

Universidad Central de Venezuela
Facultad de Agronomía
Comisión de Estudios para Graduados
Departamento e Instituto de Zoología Agrícola
Postgrado de Entomología
Maracay

Diversidad y Distribución Geográfica de la Subfamilia
Microgastrinae (Hymenoptera: Braconidae) en
Agroecosistemas y Ecosistemas de Montaña de la Región
Centroccidental de Venezuela.

Ramón Antonio Paz León

Maracay, 2014

Tesis de Grado presentada como requisito final
Para optar al título de Doctor
Mención Entomología

Comité Asesor:

Dr. Francisco Díaz
(Tutor)

Dr. José Luis García

Dr. Samuel Segnini

AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su más sincero agradecimiento a la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, por ser el centro de estudios e investigación que apoyo este trabajo; a la Sra. Ana Maria Bora, por su colaboración en la logística; a la Universidad Central de Venezuela, por su participación en el proceso de formación para el desarrollo de esta investigación.

DEDICATORIA

Solo tu mi Señor sabes cuanto he soñado con este momento, tu eres la razón de mi vida, y me has dado razones para vivirla por lo que quiero dedicarle a cada uno de los seres que mencionaré unas líneas de agradecimiento. Que todo sea para tu Gloria y Alabanza. Solo tu sabes cuantas lágrimas de alegría, tristeza, frustración y esperanza brotaron de mis ojos pero tú siempre has enjuagado mi rostro y mi corazón y me decías: lo vas a lograr para mi alabanza.

El corazón es una región megadiversa en la que hay para todo los gustos, donde su Creador se deleita en su amor por nosotros.

Mujer tu Tenacidad, Dedicación, Fe, Esperanza y Amor, han sido para mí las señales que Dios ha colocado en el camino para no desviarme de el y así lograr el sueño que siempre has anhelado formando parte en su construcción, te doy las gracias Señor Jesucristo, PULA mi linda viejita gracias por todos estos años a tu lado, pues tú me has dado la inspiración en los días más oscuros para alcanzar este sueño tuyo.

Toño Paz, el hombre de rostro fuerte ejemplo de rectitud, responsabilidad y honestidad. Tu mi amigo y Ángel guardián, me siento orgulloso de ser tu hijo, imitarte en esas cualidades que el Señor ha puesto en tu corazón es para mi una deseo inmenso y los cuales han sido un faro para el barco en el que navego.

Una persona me enseñó los pasos que iba a seguir en la Entomología sin yo saberlo, cuando un día estudiando se me ocurrió decirle que las cucarachas no tenían cabeza en su asombro dejo salir una carcajada y me dijo, de dónde saque esa idea tan descabellada, pero lo hizo con tanto amor que sentí pena, Lisette[†] gracias amiga perdona lo malo.

Un día mientras presentaba un profesor, de estatura media y ojos verdes nos cuidaba y me preguntó quien sería ese guaro!; el tiempo se encargó en decirme: tu coordinador de ayudantía, tu jefe, tu colega, tu amigo, compadre y tu tutor; es decir tu otro Papa. Gracias Francisco Díaz por abrirme las puertas de la Entomología, de tu casa, familia y de tu corazón y por eso y muchas cosas más te pido la bendición.

Cuando Dios me presentó en tu vida, me di cuenta que eras la mujer que el había elegido para manifestar su amor en nuestras vidas, pues así se lo había pedido desde joven en mis oraciones. Tu Coromoto has venido ser la prolongación de mi vida, gracias a ti estoy en el camino que Dios escogió para ser un hombre, esposo y amigo incondicional. Tu eres esa parte de mí que sin ti ella no estaría completo.

Tu nombre se convirtió en un mensaje de amor Luz de Ángel mi pequeña y hermosa **Luli**, ser el primero en recibir la confirmación de que vendrías a este mundo fue un privilegio, además de saber que serías una preciosa Niña. Cuando vi como tu hermosa cabecita se mostraba desde lo profundo de tu madre fue tan indescriptible que lo comparo con una acción de amor que solo Dios puede manifestar, mi cuerpo temblaba de sumo amor y no paraba de llorar de la felicidad que Dios expresaba en mi corazón, me siento orgulloso de ser papa, tu amigo y compañero de Karate.

Pao, hija a pesar de tu contextura tan esbelta, te veo como una montaña inconquistable, tu confianza, humildad, determinación y capacidad para amar a tu familia me hacen sentir el papá más orgulloso del mundo. Hija que ese fuego de vida que hay en ti crezca cada día en el amor a Jesús y María para el bien de tus semejantes.

Benjamín siempre soñé contigo, y que seas el último de mis hijos es un milagro y una bendición de Dios, le pedí a Dios que el último de mis hijos fuera varón y que para su alabanza se llamaría Benjamín (el hijo más

pequeño de Jacob, hermano de José, el hijo amado), gracias negro tu y tus hermanas son el fruto del amor y la bendición del TODOPODEROSO.

Hay personas por muy pequeña que sean, te enseñan en la vida el sentido de amor por la familia. Cuando ustedes se aparecieron en mi vida, me tomaron de la mano y me llevaron por el camino que un padre debe tomar por sus hijos. A ustedes Miguel y Gabo los amo con el alma y mi mayor deseo para ustedes es que sean hombres de Dios en este mundo.

Hermanita sabes que te amo me gustaría que tu te dieras cuenta del inmenso amor que el Todopoderoso siente por ti y dejes vivir la esplendida mujer que hay en ti.

Ángel, Angelina y Eva; ustedes son vástagos de mis raíces, alegría para elagria para nuestras vidas familia, han sido bálsamo en momentos de dolor y tristeza, agua fresca para el viajero.

Maria[†] y Jesús[†] mis querida madrina y padrino, gracias por todo el amor que me demostraron; le doy gracias a Dios porque ya en mi madurez me permitió despedirme de ustedes, aunque fue muy doloroso para decirles cuanto los amo.

Si alguien se podía sentir fuera de su casa, como si estuviera en ella ese era yo cuando viajaba a Maracay y llegaba a la casa de mis tíos Emma y Augusto, así como cuando hablaba con mis primos, pues ustedes me tratan como un hijo y hermano. Ustedes han sido siempre un ejemplo del amor entre familia y de unidad.

Tu has sido para mi un ejemplo a seguir, no has dejado que la vida te diga que hacer sino que te le has plantado y le has dicho yo estoy aquí y no me voy a dejar. Te necesite y sin titubeo me brindaste tu apoyo incondicional, no lo he olvidado con la buena de Dios espero honrar, mi palabra. Gracias Tío Regulo.

Eddie Díaz y Roberto Coello ustedes fueron los mejores entrenadores que conocí en mi vida de atleta universitario siempre me motivaron a buscar lo mejor de mi para dejar en alto el nombre de UCLA.

Una amistad va allá de las condiciones o posiciones, tengo mucho que agradecer a Héctor Rivera pues siempre ha ido más allá del cumplimiento de su deber para llegar hasta donde solo llegan los amigos, al corazón el mejor compañero en los viajes de campo.

Gracias al comando formado por: Jesús Olachea, Arión Miklos, Saul Osio, José Gregorio Salcedo, Margenny Barrios y Mariangel Madrid con un equipo como ustedes cualquier misión seria un éxito.

Nadie es profeta en su tierra así reza el viejo adagio pero Dios me ha permitido ver florecer las palabras que El ha querido que comparta con mis semejantes en estas tierras. EL ha traído de tierras yaracuyanas una hermosa morena para que la tomara en mis manos y juntos ayudara a guiar sus pasos en su caminar por sus estudios. Mariana Nogales gracias por confiar en mi, deseo lo mejor para ti eres como una hija.

A todos aquellos que no nombré gracias y la bendición de Dios no solo por apoyarme en la realización de esta investigación, sino por que a lo largo de ella me permitieron compartir con ustedes y crecer como persona.

Diversidad y Distribución Geográfica de la Subfamilia Microgastrinae (Hymenoptera: Braconidae) en Agroecosistemas y Ecosistemas de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.

Ramón Antonio Paz León

RESUMEN

La presente investigación se realizó en dos ambientes: agroecosistemas café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela ubicados en las localidades de Carricillo (Yaracuy), Guaríco (Lara), Córdoba (Portuguesa) y Curimagua (Falcón). Con un piso altitudinal entre 900 a 1400 msnm, las temperaturas entre 17 a 26 °C y con humedades relativas entre 70 a 93 %. El período de muestreo fue de tres años para cumplir con el primer objetivo, mientras que los objetivos restantes se llevaron a cabo con los datos de los dos primeros años. Se realizaron dos colectas por año (uno en época seca y otro en época de lluvias) el período de colecta fue de cinco días. Los ejemplares de la subfamilia Microgastrinae fueron colectados utilizando trampas Amarillas, Malaise e Interceptación. En ambos ambientes se seleccionaron cuatro puntos al azar y en cada punto se colocaron 40 trampas amarillas, una trampa de Interceptación con bandejas transparentes y una trampa Malaise. Se colectó un total de 1909 individuos representados en 19 géneros, los cuales fueron: *Alphomelon*, *Apanteles*, *Cotesia*, *Choeras*, *Dasyllagon*, *Diolcogaster*, *Glyptapanteles*, *Hypomicrogaster*, *Iconella*, *Microplitis*, *Papanteles*, *Prasmodon*, *Promicrogaster*, *Pseudapanteles*, *Sendaphne*, *Snellenius*, *Venanides* y *Venanus*. Los géneros *Austrocotesia*, *Prasmodon* y *Venanus* constituyen nuevos reportes para Venezuela. Para el segundo objetivo, las trampas amarillas y Malaise colectaron mayor número de ejemplares de Microgastrinae, seguidas por las trampas de interceptación

con 1077; 766; 66, respectivamente. Se realizó un análisis de varianza para cada localidad, la prueba de media de Tuckey para tipos de trampas mostró diferencias significativas entre trampas Malaise y amarillas. Las trampas amarillas colectaron mayor número de individuos, pero se observó que las trampas Malaise colectaron mayor número de géneros. Durante el período de muestreo del tercer objetivo, 682 fueron colectados en la localidad de Guaríco, 249 en Carricillo, 210 en Curimagua y 116 en Córdoba. La curva de acumulación de géneros de Microgastrinae observados alcanzó la asíntota en más del 50% de las situaciones presentadas. Para Guaríco y Curimagua el mayor número de géneros observados fue con trampas Amarillas en el ecosistema; mientras que para las localidades de Carricillo y Córdoba el mayor número de géneros observados fue con trampas Malaise en ambos ambientes. Al comparar los ambientes en cada localidad se observó que existen diferencias significativas para las localidades Guaríco y Carricillo. Cuando se compara la riqueza y abundancia de géneros de Microgastrinae se observó que hubo diferencias significativas para las comparaciones entre trampas Malaise y amarillas. Además se observó que la composición de géneros difiere entre trampas Malaise y amarillas. La diversidad global (Gamma) recibe su mayor aporte de la diversidad local (Alfa). La trampa Malaise hace un mayor aporte a la diversidad global mediante la diversidad local, mientras que las trampas amarillas hacen su mayor aporte a la diversidad global a través del grado de diferenciación entre los ambientes. En Guaríco se observan los valores más altos para índices de diversidad Delta con un promedio de 0.8630 seguido de Córdoba 0.8007, Curimagua 0.7602 y Carricillo 0.5714. Cuando se analizó la diversidad Delta, se observó que la capacidad de captura de las trampas está afectada por factores como el ambiente, la época climática y la ubicación geográfica. Para la ejecución del cuarto objetivo se evaluó la riqueza de géneros de Microgastrinae en las trampas. En cada localidad estudiada, tanto en los

ambientes como en las épocas se observó un desplazamiento en los patrones de distribución de los géneros de Microgastrinae conformando dos grupos, por lo que se infiere que el mismo se ve afectado por la distribución de las lluvias y el grado de actividad antropogénica en cada localidad.

Palabras clave: Microgastrinae, Diversidad, Distribución Geográfica, Ecosistema, Agroecosistema.

INDICE GENERAL

			Pág
		AGRADECIMIENTO	ii
		DEDICATORIA	iii
		RESUMEN	viii
		ÍNDICE DE CUADROS	xvii
		ÍNDICE DE GRÁFICOS	xxiii
		ÍNDICE DE ANEXOS	xxv
		INTRODUCCIÓN GENERAL	23
2.	Capítulo I	Determinación de los Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.	26
	2.1.	Resumen	26
	2.2.	Introducción	28
	2.3.	Revisión de Literatura	31
	2.4.	Metodología	35
	2.6.	Resultados y Discusión	37
		2.6.1. Géneros de Microgastrinae (Hymenoptera: Braconidae) en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.	37
		2.6.2. Clave para Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela (Basada en Wharton, 1997).	38
		Diagnosis	47
	2.7	Conclusiones	51
	2.8	Referencias Bibliográficas	52

3.		Capítulo II Evaluación de tres métodos de capturas para géneros de Microgastrinae (Braconidae: Hymenoptera) asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.			56
	3.1	Resumen			56
	3.2.	Introducción			57
	3.3.	Revisión de Literatura			59
	3.4.	Metodología			61
	3.5.	Resultados y Discusión			63
		3.6.1. Evaluación de tres métodos de capturas para géneros de Microgastrinae (Braconidae: Hymenoptera) asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.			63
		3.6.2. Supuestos del Análisis de Varianza para la variable Número de Géneros colectados con tres métodos de captura para Microgastrinae en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.			64
		3.6.3. Análisis de Varianza con un diseño completamente al azar en arreglo factorial ($3^2 \times 2^2$) para la variable Número de Géneros colectados con tres métodos de captura para Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.			64
		3.6.4. Prueba de medias de Tuckey para la variable Número de géneros colectados con tres métodos de captura para			

		Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.	69
	3.7.	Conclusiones	72
	3.8.	Referencias Bibliográficas	73
4.		Capítulo III Diversidad de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.	75
	4.1	Resumen	75
	4.2.	Introducción	77
	4.3.	Revisión de Literatura	79
	4.4.	Metodología	93
	4.5.	Resultados y Discusión	99
		4.5.1. Curva de Acumulación de Géneros de Microgastrinae, en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.	99
		4.5.2. Composición de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.	104
		4.5.2.1. Composición de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela en función de los ambientes.	105
		4.5.2.2. Composición de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela en función de las épocas climáticas.	107

	4.5.2.3. Composición de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela en función de los tipos de trampas.	111
	4.5.3. Diversidad Alfa de los géneros de Microgastrinae en bosques de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.	114
	4.5.4. Diversidad Alfa de los géneros de Microgastrinae en bosques de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela en función de las localidades.	116
	4.5.5. Diversidad Alfa de los géneros de Microgastrinae en bosques de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela en función de los ambientes.	118
	4.5.6. Diversidad Alfa de los géneros de Microgastrinae en bosques de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela en función de la época climática.	119
	4.5.7. Diversidad Alfa de los géneros de Microgastrinae en bosques de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela en función de los tipos de trampas.	120
	4.5.8. Diversidad Beta de los géneros de Microgastrinae en bosques de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela en función de las localidades.	125
	4.5.9. Diversidad Beta de los géneros de Microgastrinae en bosques de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela en función de los ambientes.	127
	4.5.10. Diversidad Beta de los géneros de Microgastrinae en bosques de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela en función de los tipos de trampas.	130

		4.5.11. Diversidad Beta de los géneros de Microgastrinae en bosques de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela en función de las épocas climáticas.	132
		4.5.12. Diversidad Gamma de los géneros de Microgastrinae en bosques de Montaña de la Región Centro Occidental de Venezuela.	135
		4.5.13. Diversidad Delta de los géneros de Microgastrinae en bosques de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.	137
		4.5.14. Diversidad Delta de los géneros de Microgastrinae en bosques de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela en función de los tipos de trampas.	138
	4.6.	Conclusiones	139
	4.7.	Referencias Bibliográficas	142
5.		Capítulo IV Distribución Geográfica de Géneros de Microgastrinae asociados a bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.	149
	5.1	Resumen	149
	5.2.	Introducción	150
	5.3.	Revisión de Literatura	151
	5.4.	Metodología	154
	5.5	Resultados y Discusión	155
		5.5.1. Biogeografía de Microgastrinae en bosques de Montaña de la Región Centro Occidental de Venezuela.	155

	5.6	Conclusiones	159
	5.7.	Referencias Bibliográficas	160

ÍNDICE DE CUADROS

Capítulo II		Pág
Cuadro N° 1	Número Total de individuos de Microgastrinae colectados en tres tipos de trampas en cuatro localidades en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela	64
Cuadro N° 2	Supuestos del Análisis de Varianza para la variable Número de Géneros colectados con tres métodos de captura para Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.	65
Cuadro N° 3	Análisis de Varianza con un diseño completamente al azar en arreglo factorial ($3^2 \times 2^2$) para la variable número de géneros colectados con tres métodos de captura para Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña en la localidad de Guaríco, estado Lara de la Región Centroccidental de Venezuela.	66
Cuadro N° 4	Análisis de Varianza con un diseño de completamente al azar en arreglo factorial ($3^2 \times 2^2$) para la variable número de géneros colectados con tres métodos de captura para Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña en la localidad de Curimagua,	

	estado Falcón de la Región Centroccidental de Venezuela.	67
Cuadro N° 5	Análisis de Varianza con un diseño de completamente al azar en arreglo factorial ($3^2 \times 2^2$) para la variable número de géneros colectados con tres métodos de captura para Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña en la localidad de Córdoba, estado Portuguesa de la Región Centroccidental de Venezuela.	68
Cuadro N° 6	Análisis de Varianza con un diseño de completamente al azar en arreglo factorial ($3^2 \times 2^2$) de la variable número de géneros colectados con tres métodos de captura para Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña en la localidad de Carricillo, estado Yaracuy en la Región Centroccidental de Venezuela.	68
Cuadro N° 7	Prueba de medias de Tuckey para la variable número de géneros colectados con tres métodos de captura para Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.	69
Capítulo III		
Cuadro N° 1	Número de géneros de Microgastrinae observados y esperados según el estimador Chao1 en bosques de montañas en la Región Centroccidental de Venezuela.	103

Cuadro N° 2	Valores de los estadísticos de las pruebas Mann-Whitney y Kolgomorov-Smirnov aplicados a los números de Géneros de Microgastrinae observados en las curvas de acumulación por ambientes y trampas para las localidades en bosques de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.	104
Cuadro N° 3	Número de Individuos por Género de Microgastrinae colectados en cuatro localidades en bosques de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.	105
Cuadro N° 4	Número de Géneros de Microgastrinae colectados en cuatro localidades en bosques de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela en función de los ambientes.	106
Cuadro N° 5	Géneros de Microgastrinae colectados durante la época Seca en bosques de montaña en cuatro localidades de la región Centroccidental de Venezuela.	109
Cuadro N° 6	Géneros de Microgastrinae colectados durante la época Lluvia en bosques de montaña en cuatro localidades de la región Centroccidental de Venezuela.	110
Cuadro N° 7	Géneros de Microgastrinae colectados con trampas Amarillas en bosques de montaña en cuatro localidades de la región Centroccidental de Venezuela.	112

Cuadro N° 8	Géneros de Microgastrinae colectados con trampas Malaise en bosques de montaña en cuatro localidades de la región Centroccidental de Venezuela.	113
Cuadro N° 9	Índices de Diversidad Alfa para Géneros de Microgastrinae presentes en la localidad de Guaríco Estado Lara.	115
Cuadro N° 10	Índices de Diversidad Alfa para Géneros de Microgastrinae presentes en la localidad de Carricillo Estado Yaracuy.	115
Cuadro N° 11	Índices de Diversidad Alfa para Géneros de Microgastrinae presentes en la localidad de Curimagua, Estado Falcón.	115
Cuadro N° 12	Índices de Diversidad Alfa para Géneros de Microgastrinae presentes en la localidad de Córdoba, Estado Portuguesa.	115
Cuadro N° 13	Valores de los grados de libertad (gl), el estadístico de prueba (t_c) y el valor crítico de significación (t_t) obtenidos a fin de comparar los valores del índice de Shannon en función de las localidades.	117
Cuadro N° 14	Valores de los grados de libertad (gl), el estadístico de prueba (t_c) y el valor crítico de significación (t_t) obtenidos a fin de comparar los valores del índice de Shannon en función de los ambientes para cada localidad.	118
Cuadro N° 15	Valores de los grados de libertad (gl), el estadístico de prueba (t_c) y el valor crítico de significación (t_t) obtenidos a fin de comparar los valores del índice de	

	Shannon en función de las épocas climáticas.	120
Cuadro N° 16	Valores de los grados de libertad (gl), el estadístico de prueba (t_c) y el valor crítico de significación (t_i) obtenidos a fin de comparar los valores del índice de Shannon en función de los tipos de trampas.	121
Cuadro N° 17	Valores de los parámetros para la estadística descriptiva y supuestos del análisis de varianza de los Índices de Jaccard, Sorensen y Morisita de los Géneros de Microgastrinae presentes en café y ecosistemas naturales en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.	122
Cuadro N° 18	Análisis de Varianza de los Índices de similitud (Jaccard, Sorensen y Morisita) de Microgastrinae presentes en café y ecosistemas naturales en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, con un diseño completamente al azar en arreglo factorial ($2^2 \times 4 \times 3$).	123
Cuadro N° 19	Prueba de medias de Tuckey para tratamientos de la variable riqueza de géneros de Microgastrinae presentes en café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.	124
Cuadro N° 20	Diversidad Beta de géneros de Microgastrinae en Bosques de Montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de las localidades.	125
Cuadro N° 21	Cuadro comparativo de diversidad Beta para géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la	

	Región Centroccidental de Venezuela, en función de los ambientes.	128
Cuadro N° 22	Cuadro comparativo de diversidad Beta para géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de los tipos de trampas.	130
Cuadro N° 23	Cuadro comparativo de diversidad Beta de géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de las épocas climáticas.	133
Cuadro N° 24	Diversidad Gamma de géneros de Microgastrinae en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.	136
Cuadro N° 25	Diversidad Taxonómica (Δ) y Distinción Taxonómica (Δ^*) de géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.	137
Cuadro N° 26	Cuadro comparativo de la diversidad delta de géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de los tipos de trampas.	138

ÍNDICE DE GRÁFICOS

		Pág.
Capítulo II		
Gráfico N°.1	Número de Géneros de Microgastrinae colectados en trampas amarillas, Malaise y de interceptación en cuatro localidades de Bosques de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.	70
Capítulo III		
Gráfico N°.1	Curva de Acumulación de Géneros de Microgastrinae en dos Ambientes en la localidad de Carricillo, Estado Yaracuy (obtenida con el programa EstimateS 8, usando el estimador de Chao1).	100
Gráfico N°.2	Curva de Acumulación de Géneros de Microgastrinae en dos Ambientes en la localidad de Curimagua, Estado Falcón (obtenida con el programa EstimateS 8, usando el estimador de Chao1).	101
Gráfico N°.3	Curva de Acumulación de Géneros de Micrigastrinae en dos Ambientes en la localidad de Guaríco, Estado Lara (obtenida con el programa EstimateS 8, usando el estimador de Chao1).	101
Gráfico N°.4	Curva de Acumulación de Géneros de Microgastrinae en dos Ambientes en la localidad de Córdoba, Estado Portuguesa (obtenida con el programa EstimateS 8, usando el estimador de Chao1).	102
Gráfico N°.5	Riqueza de los Géneros de Microgastrinae colectados en cuatro localidades de bosques de montaña en la Región	

	Centroccidental de Venezuela, en función der los ambientes.	106
GráficoNº6	Diagrama de Venn para localidades de los géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.	127
GráficoNº7	Diagrama de Venn para los ambientes de los géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela	129
GráficoNº8	Diagrama de Venn para métodos de captura de géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.	131
GráficoNº9	Diagrama de Venn para las épocas climáticas de los géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.	134
Capítulo IV		
Gráfico Nº.1	Análisis No-Métrico Multidimensional de la Riqueza de géneros de Microgastrinae en función de los ambientes mediante el índice de Jaccard en bosques de Montaña en la Región Centroccidental.	157
Gráfico Nº.2	Análisis No-Métrico Multidimensional de Riqueza de géneros de Microgastrinae en función de las épocas mediante el índice de Jaccard en bosques de Montaña en la Región Centroccidental.	158

ÍNDICE DE ANEXOS

		Pág
Anexo 1	Ubicación geográficas de los sitios de Muestreos de los géneros de la sub-familia Microgastrinae familia Braconidae (Elaboración de Inventario, Clave, Evaluación de Trampas y Estimación de la Diversidad).	162
Anexo 2	Vegetación Natural en Ecosistema de montaña (Bosque Nublado) en la Región Centroccidental.	163
Anexo 3	Café con sombra en Agroecosistema de montaña (Bosque Nublado) en la Región Centro Occidental	164
Anexo 4	Ubicación de Bandejas Amarillas: a) en Vegetación Natural y b) en Cafetal.	165
Anexo 5	Ubicación de Trampas de Interceptación en Vegetación Natural.	166
Anexo 6	Ubicación de Trampa Malaise a) en Vegetación Natural y b) en Cafetal.	167
Anexo 7	Toma de muestras en campo y procesamiento en laboratorio.	168
Anexo 8	Lavado, separación y conservación de la subfamilia Microgastrinae	169
Anexo 9	Ejemplares de Microgastrinae montados, etiquetados y almacenamiento con datos de colecta usando doble Montaje.	170

Anexo 10	Precipitación promedio mensual ocurrida durante el periodo 2000-2010 en: a) la localidad de Guaríco, Estado Lara, b) en la localidad de Córdoba, estado Portuguesa, c) en la Sierra de Aroa sector Trigal, estado Yaracuy, d) en la localidad de Curimagua, estado Falcón, e) en la localidad de Jabón, estado Lara.	171
Anexo 11	Caracterización de los bosques de montaña, (ecosistemas y lotes boscosos) en la Región Centroccidental de Venezuela	172
Anexo12	Caracterización de los sistemas producción cafetaleros de las áreas bajo estudio en la región Centroccidental de Venezuela, según Mogol y Toledo (1999).	173

INTRODUCCIÓN GENERAL

La diversidad comprende tres grandes elementos como son la variedad de ecosistemas, de especies y de genes cuyo aporte es fundamental para el desarrollo de la vida (Galindo, 1988).

La conservación de la fauna silvestre se ve favorecida, en algunos agroecosistemas específicamente en el caso del Café, por las prácticas agroecológicas que favorecen la persistencia de organismos animales y vegetales cuyo hábitat original lo constituían los bosques. De modo que estos agroecosistemas podrían ser importantes reservorios de elementos faunísticos de la diversidad original (Muñoz *et al.*, 2006).

En este sentido, las plantaciones de café albergan una gran diversidad de animales de vida silvestre, específicamente poblaciones de invertebrados indicadores de la calidad del ambiente (Rice y Greenberg, 2000).

Rivas (2005) señaló que el café bajo sombra y el cacao son considerados cultivos de bajo impacto ambiental, ya que requieren de la sombra que proporcionan los grandes árboles, evitan la deforestación, sirven de refugio a otros organismos y proporcionan un aporte considerable de materia orgánica al suelo.

De igual manera, en aquellos sitios que representen valor biológico y ecológico, es fundamental el conocimiento de la riqueza de especies y su asociación con un ecosistema en particular para la aplicación de los planes de conservación a nivel nacional (Grehan, 2001). Por esta razón, conocer los niveles que componen la biodiversidad en áreas protegidas, permite dar el siguiente paso para la estimación de sus componentes y a la vez formular una estimación que permita conocer a fondo los procesos que ocasionan los cambios tanto positivos como negativos.

La interacción entre las zonas protegidas y los sistemas de producción desarrollados por el hombre, en determinadas áreas, puede ser cuantificada

a través de estimadores como los índices de diversidad, los cuales permiten conocer el grado de intervención y los organismos que interactúan en él.

Uno de los grupos de organismos que están presentes en la mayoría de los habitats terrestres y pueden actuar como bioindicadores de los ecosistemas, son los insectos, permitiendo determinar el grado de intervención antropogénico que sufren los diferentes ambientes naturales.

Los insectos asociados al café y al cacao, tienen gran importancia debido a su amplia diversidad en estos agroecosistemas, en el cual se incluyen especies fitófagas, depredadoras, parasitoides y polinizadores (Pérez *et al.*, 2007).

El orden Hymenóptera es uno de los grupos más diversos en número de especies de la clase Insecta. Las especies pertenecientes a este orden presentan diversas formas de vida, en la cual se destacan aquellas con hábitos parasíticos. Wharton *et al.* (1997) señalaron que la familia Braconidae posee el mayor número de especies con hábitos parasíticos. También señalaron que las avispas pertenecientes a la subfamilia Microgastrinae de Braconidae son los parasitoides de larvas de lepidópteros más importantes, desde el punto de vista del control biológico pudiendo ser excelentes indicadores de calidad ambiental.

Bajo esta perspectiva, Gordón (1985) indicó que el estudio de la entomofauna en los países tropicales es primordial y destacó que la extinción de los recursos regionales, incluyendo especies no descritas y posiblemente de gran importancia económica, ocurren como consecuencia del alto grado de deterioro que presentan los ecosistemas naturales.

En virtud de lo antes descrito y dada la importancia de la conservación de la diversidad biológica y el conocimiento limitado sobre éste aspecto en nuestro país, la presente investigación se desarrolló con el propósito de: 1) Elaborar un inventario y clave pictórica para determinar los géneros de Microgastrinae presentes en los agroecosistema café y ecosistemas

naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela; 2) Evaluar tres métodos de capturas para géneros de Microgastrinae (Braconidae: Hymenoptera) presentes en agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela; 3) Estimar la diversidad Alfa, Beta, Gamma y Delta de los géneros de Microgastrinae presentes en agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela; 4) Establecer la distribución geográfica de los géneros de Microgastrinae presentes en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.

CAPITULO I

Determinación de los Géneros de Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.

Resumen

La presente investigación se realizó en dos ambientes: agroecosistemas café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela ubicados en las localidades de Carricillo (Yaracuy), Guaríco (Lara), Córdoba (Portuguesa) y Curimagua (Falcón). Con un piso altitudinal entre 900 a 1400 msnm, las temperaturas entre 17 a 26 °C y con humedades relativas entre 70 a 93 %. El período de muestreo fue de tres años, realizándose dos colectas por año (uno en época seca y otro en época de lluvias) el período de colecta fue de cinco días. Los ejemplares de la subfamilia Microgastrinae fueron colectados utilizando trampas Amarillas, Malaise e Interceptación. En ambos ambientes se seleccionaron cuatro puntos al azar y en cada punto se colocaron 40 trampas amarillas, una trampa de Interceptación con bandejas transparentes y una trampa Malaise. El área de cobertura de las trampas fue 1,35 x 1,45 m para las bandejas; 2,00 x 1,40 m para Malaise y 2 x 0,3 m para Interceptación. En el laboratorio, los especímenes adultos fueron montados, etiquetados y depositados en la colección del Museo Entomológico "Dr. J. M. Osorio" de la UCLA (MJMO). Los géneros de Microgastrinae fueron identificados empleando las claves de Wharton *et al.* (1997), Mason (1981) y Nixon (1965). Se colectó un total de 1909 individuos representados en 19 géneros, los cuales fueron: *Alphomelon* Mason (1981), *Apanteles* Foerster (1862), *Austrocotesia* Austin (1992), *Cotesia* Cameron (1891), *Choeras* Mason (1981), *Dasyllagon* Muesebeck (1958), *Diolcogaster* Ashmead (1900), *Glyptapanteles* Ashmead

(1905), *Hypomicrogaster* Ashmead (1898), *Iconella* Mason (1981), *Microplitis* Foerster (1862), *Papanteles* Mason (1981), *Prasmodon* Nixon (1965), *Promicrogaster* Brues y Richardson (1913), *Pseudapanteles* Ashmead (1900), *Sendaphne* Nixon (1965), *Snellenius* Westwood (1882), *Venanides* Mason (1981) y *Venanus* Mason (1981). Los géneros *Austrocotesia*, *Prasmodon* y *Venanus* constituyen nuevos reportes para Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, poco más de un millón de especies de insectos han sido formalmente descritas; sin embargo, las estimaciones más conservadoras sobre su diversidad sugieren que por lo menos existen tres millones de especies (Reaka *et al.*, 1997).

Los himenópteros parasitoides son uno de los grupos de animales más diversos, representando aproximadamente el 20% de la totalidad de especies de insectos del planeta (La Salle y Gauld, 1992). La familia Braconidae constituye la segunda familia con mayor riqueza de especies dentro del orden Hymenoptera, y sus especies parasitan larvas de diversos órdenes de insectos, incluyendo Coleoptera, Lepidoptera, Díptera, Homóptera, Hymenoptera, y en algunos casos adultos de Orthoptera y Embioptera (Wharton *et al.*, 1997).

Dentro de la familia Braconidae se ha conseguido, en los últimos años, un gran aporte en cuanto al número de géneros y especies para las subfamilias Aphidiinae, Braconinae, Cardiochilinae, Cenocoeliinae, Rogadinae, Doryctinae, Ichneutinae, Hormiinae, Cheloninae, Microgastrinae, Macrocentrinae y Opiinae (Wharton *et al.*, 1997).

Los bracónidos presentan diferentes de estrategias de vida, incluyendo endoparasitismo y ectoparasitismo tanto de larvas como de adultos, koinobiontes e idiobiontes, así como especies solitarias y gregarias. En las últimas dos décadas además se ha confirmado fitofagia en algunas especies, varias de las cuales producen agallas en las plantas hospedadas (Wharton y Hanson, 2005). Esta riqueza de estrategias de vida ha dado lugar a que varias especies de bracónidos hayan sido empleadas exitosamente desde hace más de un siglo en el control biológico de plagas de otros insectos, tanto en cultivos agrícolas como en actividades forestales (Quicke, 1997). Datos reportados por Ghahari *et al.* (2006), estiman que existen aproximadamente 17.000 especies

de braconidos formalmente descritas; aunque esta cifra representa una tercera parte de la diversidad real del grupo.

Según Wharton *et al.* (1997) las avispas pertenecientes a la subfamilia Microgastrinae representan uno de los grupos de parasitoides más importantes, tanto desde el punto de vista del control biológico como taxonómico. Entre las características morfológicas más resaltante están la presencia de 16 segmentos flagelares, segunda celda sub-marginal triangular abierta o cerrada, ala anterior con la vena m-cu (media-cubital) presente y la vena Rs (Radio sector) no llega al ápice del ala anterior, carena occipital ausente, Labro completamente cubierto por el clípeo y las mandíbulas se entretocan. En este sentido Hanson (1995) indicó que las características morfológicas que identifican a los miembros de esta subfamilia permiten establecer relaciones filogenéticas del grupo y predecir aspectos de su biología. Según Gauld y Bolton (1988), Microgastrinae posee alrededor de 55 géneros y 2500 especies descritas en el mundo; sin embargo Mason (1981) estimó que deben existir 5000 – 10000 especies por describir.

Estos himenópteros presentan hábitos endoparasíticos, es decir; son organismos que en su estado inmaduro se desarrollan dentro de un huésped; mientras que el estado adulto es de vida libre y busca activamente los diferentes estados de su huésped, lo cual les confiere una de las principales características deseables como controladores biológicos (Wharton, 1993).

Desde el punto de vista ecológico, estas avispas actúan como indicadores de la presencia de otros grupos de insectos como las larvas de Lepidóptera y permiten incluso cuantificar cambios en un ecosistema afectado por actividades antropogénicas (Delfín y Burgos, 2000).

Más de 100 especies de Microgastrinae han sido usadas en el control biológico de plagas en cultivos de importancia económica. Uno de los representantes más importantes de esta subfamilia, es el parasitoide *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891), utilizado exitosamente en el control biológico del

complejo *Diatraea* spp (Fabricius, 1794), plaga importante en el cultivo de la caña de azúcar.

En Venezuela la información existente sobre estudios de Hymenoptera Parasítica asociados a larvas de Lepidóptera es incipiente. Uno de los más resaltantes es el trabajo de Lináres y Ferrer (1990) quienes evaluaron el parasitismo de *Cotesia flavipes* sobre el complejo *Diatraea* spp en caña de azúcar en los estados Táchira y Sucre. También resalta el trabajo de Chávez *et al.* (1993) con la introducción del parasitoide *Cotesia plutellae* en control biológico de la polilla del repollo *Plutella xylostella* en la localidad de Cubiro, estado Lara. En el área de la taxonomía y sistemática, los trabajos de investigación son realmente escasos.

Dada esta situación se plantea la necesidad de elaborar un inventario y una clave pictórica de los géneros de Microgastrinae asociada al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.

REVISIÓN DE LITERATURA

Sistemática y Taxonomía de Microgastrinae

Muesebeck (1958), realizó descripciones de los géneros: *Microgaster*, *Promicrogaster*, *Dasylagon*, *Microplitis*, *Fornicia* y *Apanteles*, con especial énfasis en este último.

Una de las investigaciones sobre Taxonomía que más resalta es el trabajo de Nixon (1965), quien separó la subfamilia Microgastrinae en dos tribus: Cardiochilini y Microgasterini. El autor realizó un análisis exhaustivo y excluyó a los géneros *Adelius* Haliday, *Paroligoneurus* Muesebeck, *Dirrhope* y *Oligoneurus* Foerster de la subfamilia Microgastrinae. Los géneros *Adelius* y *Paroligoneurus* fueron ubicados en la subfamilia Adellinae, mientras que *Dirrhope* y *Oligoneurus* en Dirrhopinae e Ichneutinae, respectivamente.

Posteriormente, Mason (1981) en su trabajo sobre especies del género *Apanteles* Foerster, agrupó a los Microgastrinae en cinco tribus y 51 géneros, 41 de éstos géneros están presentes en el Neotrópico e indicó que la distribución y abundancia de los géneros de Microgastrinae está determinada por el tipo de vegetación y la disponibilidad de hospederos.

Del grupo de géneros reportados para el Neotrópico, Shaw (1995) reportó 34 géneros de Microgastrinae con datos de hospederos: *Dasylagon* Muesebeck (1958), *Papanteles* Mason (1981), *Sendaphne* Nixon (1965), *Promicrogaster* Brues y Richardson (1913), *Alphomelon* Mason (1981), *Apanteles* Foerster (1862), *Hypomicrogaster* Ashmead (1898), *Xanthomicrogaster* (Cameron, 1911), *Microgaster* (Latreille, 1804), *Choeras* Mason (1981), *Pseudoapanteles* Ashmead (1900), *Iconella* Mason (1981), *Larissimus* Nixon (1965), *Diolcogaster* Ashmead (1900), *Cotesia* Cameron (1891), *Venanides* Mason (1981), *Glyptapanteles* Ashmead (1905), *Snellenius* Westwood (1882), *Microplitis* Foerster (1862), *Clarkinella* Mason (1981), *Deuterixys* Mason (1981), *Distatrix* Mason (1981), *Dolichogenidea*

Viereck, (1911), *Exix* Mason (1981), *Illidops* Mason (1981), *Lathrapanteles* Williams (1985), *Pholetesor* Mason (1981), *Prasmodon* Nixon, 1965, *Protapanteles* Ashmead (1898), *Fornicia* Brullé (1846), *Protomicroplitis* Ashmead, (1898), *Rasivalva* Mason (1981), *Rhygoplitis* Mason (1981) y *Sathon* Mason (1981).

Wharton *et al.* (1997) describieron cinco géneros para el nuevo mundo: *Glabromicroplitis* Papp (1979), *Lathrapanteles* W., *Austrocotesia* Austin (1992), *Napamus* Papp (1993) y *Xanthapanteles* Whitfield (1995).

Mardulyn y Whitfield (1999) realizaron un estudio para determinar la relación filogenética de los Microgastrinae empleando marcadores genéticos, concluyendo que los dendogramas obtenidos indicaron poca congruencia entre sí, siendo imposible llegar a una conclusión acertada sin el apoyo de la sistemática.

En Colombia, Campos (2001) señaló la presencia de los géneros *Alphomellon*, *Apanteles*, *Cotesia*, *Dolichogenidea*, *Fornicia*, *Glyptapanteles*, *Hypomicrogaster*, *Iconella*, *Microplitis*, *Pholetesor*, *Protomicroplitis*, *Rhygoplitis*, *Sendaphne* y *Wilkinsonellus*. Mientras que para Cuba, Fernández *et al.* (2002) reportaron los géneros *Apanteles*, *Cotesia* y *Protomicroplitis*.

Deans *et al.* (2003) realizaron la revisión del género *Alphomelon* indicando 17 especies para el Neotrópico, de las cuales 13 resultaron ser nuevos reportes. Choi y Whitfield (2006) realizaron la descripción de *Cuneogaster* como nuevo género de Microgastrinae para el Neotrópico, basado en estudios morfológicos y filogenéticos a nivel molecular. Este nuevo género forma parte del grupo conformado por *Larissimus*, *Diolcogaster*, *Exix*, *Protomicroplitis* y *Buluka* Saeger (1948).

En un estudio genético para evaluar la congruencia de un grupo de especies de Microgastrinae y la especificidad hacia sus hospederos, Smith *et al.* (2008) utilizando la información morfológica y marcadores moleculares

determinaron que el número de especies identificadas por los marcadores moleculares fue mayor (313 spp.) mientras que el número de especies determinadas por medio de la taxonomía tradicional (171 spp.). Los autores indicaron la existencia de un gran número de especies crípticas, con una especificidad “uno a uno” con su hospedero.

En Venezuela, los géneros de Microgastrinae más conocidos son *Cotesia* y *Apanteles*. La especie *Cotesia flavipes* Cameron (1891), es usada como biorregulador de las especies del complejo *Diatraea* spp.

Terán (1980) publicó una lista de 362 especies de Hymenoptera parasítica, en la cual los géneros *Apanteles*, *Fornicia*, *Microgaster* y *Microplitis* representan la subfamilia Microgastrinae. Posteriormente, Fuentes y Silvera (1991) describieron la cápsula cefálica del último instar larval de algunos representantes de los géneros *Apanteles*, *Glyptapanteles* y *Cotesia*, presentes en el museo “Dr. J. M Osorio” de UCLA (MJMO).

Investigaciones conducidas por Geraud y Chirinos (1995) reportaron los géneros *Dolichogenidea*, *Apanteles* y *Microplitis*, atacando larvas de Lepidóptera asociadas al cultivo de tomate en Venezuela. En el estado Lara, Briceño (1995) reportó los géneros *Cotesia*, *Apanteles*, *Microplitis*, *Hypomicrogaster* y *Venanides*, presentes en el museo “Dr. J. M Osorio” de UCLA (MJMO).

Paz y Díaz (1997) reportaron los géneros *Dasylagon*, *Papanteles*, *Sendaphne*, *Promicrogaster*, *Alphomelon*, *Apanteles*, *Hypomicrogaster*, *Xanthomicrogaster*, *Microgaster*, *Choeras*, *Pseudoapanteles*, *Iconella*, *Larissimus*, *Diolcogaster*, *Cotesia*, *Venanides*, *Glyptapanteles*, *Snellenius* y *Microplitis*, presentes en Venezuela. Adicionalmente, los mismos autores en (1999) realizaron la descripción de la cápsula cefálica del último instar larval de los géneros *Glyptapanteles*, *Apanteles*, *Microplitis* y *Cotesia* conservadas en el museo “Dr. J. M Osorio” de UCLA (MJMO).

García y Montilla (2010) reportaron al género *Promicrogaster*, emergiendo de pupas del complejo *Carmenta* spp (Lepidoptera: Sesiidae), sobre cacao en la costa del estado Aragua.

Quirós *et al.* (2007) presentaron una lista de los géneros de Braconidae depositados en el Museo de Entomología de la Universidad del Zulia, entre los que señala los géneros *Apanteles*, *Cotesia*, *Microplitis*, *Dolichogenidea* y *Fornicia*.

Recientemente, Paz (2010) reportó para Venezuela el género *Exix* en el agroecosistema cacao en la localidad de Choroní en el estado Aragua.

METODOLOGÍA

Los géneros de la subfamilia Microgastrinae fueron colectados en las localidades de: Córdoba (Municipio Monseñor José Vicente de Unda, Estado Portuguesa), Guaríco (Municipio Morán, Estado Lara), (Estado Lara), Carricillo (Municipio Cocorote, estado Yaracuy) y Curimagua (Municipio Petit, estado Falcón) (Anexo N° 1). En cada localidad se estudiaron dos tipos de ambientes: a) Agroecosistema: café con sombra y b) Ecosistemas natural: lotes boscosos (Anexo N° 2 y 3). Los muestreos se realizaron en altitudes comprendidas entre 900 a 1400 msnm y temperaturas de 17°C a 26°C con humedades relativas entre 70 a 93 %.

Los métodos de colecta fueron: trampas amarillo tránsito (bandejas de anime) (Anexo N° 4), 0,25 x 0,15 x 0,04 m; trampas de interceptación (con bandejas transparentes) y malla de 1,5x1 m y bandeja 0,25 x 0,15 x 0,06 m (Anexo N° 5); trampas Malaise tipo Townes con un solo receptor (Anexo N° 6) que fueron colocadas durante las épocas de lluvia y de sequía. En cada ambiente, se seleccionaron cuatro puntos al azar y en cada punto se colocó: una trampa Malaise, una trampa de interceptación y 40 bandejas amarillas. Las bandejas amarillas y de interceptación se prepararon con solución jabonosa y sal (solución sobresaturada de sal común (2 kg / 30 lt de agua y 60 a 100 ml de jabón liquido); el área de influencia de las trampas fue (1,35 x 1,45 m para las bandejas; 2,00 x 1,40 m para Malaise y 2 x 0,30 m para Interceptación). Las trampas Malaise estaban provistas de un envase con etanol al 96%. El período de muestreo fue de tres años, realizándose dos colectas por año y el período de exposición de las trampas fue de cinco días.

Procesamiento de material

En el campo, el material colectado en trampas amarillas y en las de interceptación fue lavado con abundante agua y trasvasado a un recipiente con etanol al 96 %; mientras que el colectado en trampas Malaise fue mantenido

en el mismo recipiente de colecta (Anexo N° 7). Todo el material obtenido fue debidamente etiquetado y trasladado al Laboratorio de Investigación de Entomología de la UCLA.

En el laboratorio, estas muestras fueron observadas bajo la lupa estereoscópica con ocular 20x y utilizando una capsula de Petri. Inicialmente, se realizó una separación a nivel de familia. Los adultos de la familia Braconidae fueron conservados en frascos de vidrio con etanol al 75% a temperatura de 6-8 °C (Anexo N° 8). Posteriormente, este material fue separado a nivel de subfamilia, para extraer a los Microgastrinae y mantenerlos en viales con etanol al 100% debidamente etiquetado.

Los ejemplares de Microgastrinae fueron montados y etiquetados con sus datos de colecta usando doble montaje en triángulo de cartulina opalina con pega blanca y en alfiler N° 3 (Anexo N° 9). Los géneros se identificaron utilizando las claves de Wharton *et al.* (1997), Mason (1981) y Nixon (1965). Las fotografías fueron tomadas adaptando una cámara marca Sony de 7.2 megapixels 1250 ISO a la lupa estereoscópica con ocular 20X. Se elaboró una clave pictórica para el reconocimiento de los géneros de Microgastrinae presentes en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.

Con esta información se procedió a diseñar y llenar una hoja de datos utilizando Microsoft Office Excel, versión XP.

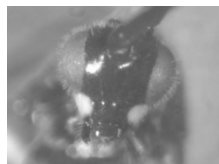
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Géneros de Microgastrinae (Hymenoptera: Braconidae) asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.

Los Microgastrinae se diferencian del resto de los miembros de las subfamilias de Braconidae por la presencia de 16 segmentos flagelares, ala anterior con segunda celda sub-marginal triangular abierta o cerrada, vena m-cu (media-cubital) presente y la vena Rs (Radio sector) no llega al ápice del ala anterior. Durante el período de muestreo se colectó un total de 1909 individuos de representados en 19 géneros, los cuales fueron: *Alphomelon* Mason (1981), *Apanteles* Foerster (1862), *Austrocotesia* Austin (1992), *Cotesia* Cameron (1891), *Choeras* Mason (1981), *Dasyllagon* Muesebeck (1958), *Diolcogaster* Ashmead (1900), *Glyptapanteles* Ashmead (1905), *Hypomicrogaster* Ashmead (1898), *Iconella* Mason (1981), *Microplitis* Foerster (1862), *Papanteles* Mason (1981), *Prasmodon* Nixon (1965), *Promicrogaster* Brues y Richardson (1913), *Pseudapanteles* Ashmead (1900), *Sendaphne* Nixon (1965), *Snellenius* Westwood (1882), *Venanides* Mason (1981) y *Venanus* Mason (1981). Estos representan el 46,34 % de los géneros reportados para el Neotrópico por Mason (1981), el 55,8% de los señalados por Shaw (1995) también para el Neotrópico y el 86,36 % de los reportados para Venezuela por Terán (1980). Los géneros *Prasmodon*, *Venanus* y *Austrocotesia* constituyen nuevo reporte para Venezuela. Al comparar estos resultados con los obtenidos por Paz (2010), se infiere que los géneros *Alphomelon*, *Apanteles*, *Cotesia*, *Diolcogaster*, *Glyptapanteles*, *Hypomicrogaster*, *Iconella*, *Microplitis*, *Promicrogaster*, *Pseudapanteles*, *Sendaphne* y *Snellenius*; presentan una amplia distribución ya que están presentes en los sistemas de producción en los bosques húmedos de la

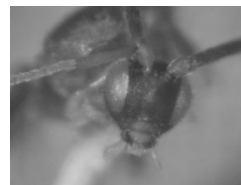
región centro-norte costera en el estado Aragua al igual que en los ambientes de montaña estudiados.

Clave para Géneros de Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela (Basada en Wharton *et al.*, 1997).

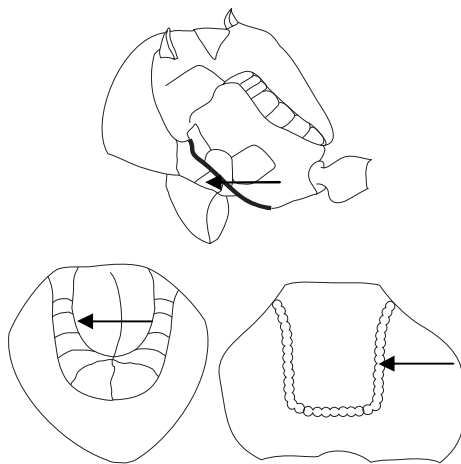


Cabeza con genas palidas.

Alphomelon

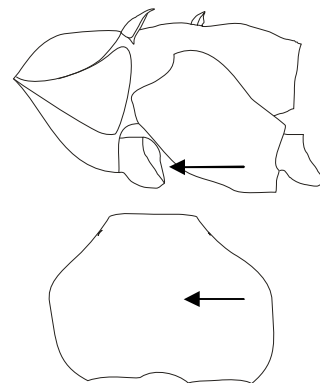


Cabeza con genas coloridas.

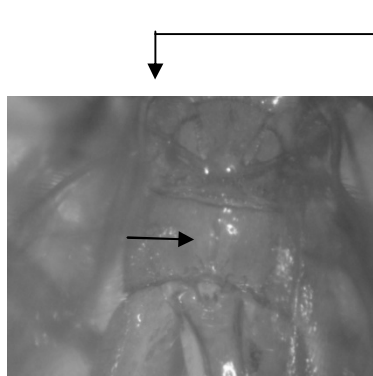


Mesonotum con notauli bien definidos; Mesopleuron con carena epicnemial.

Snellenius

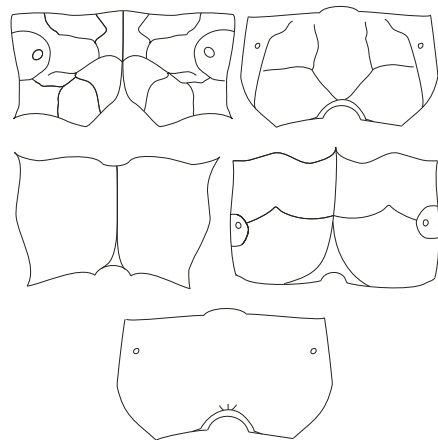


Mesonotum con o sin notauli bien definidos; Mesopleuron sin carena epicnemial.



Propodeo liso y sin carenas.

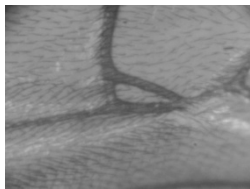
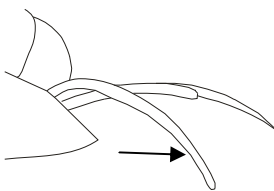
Parte A



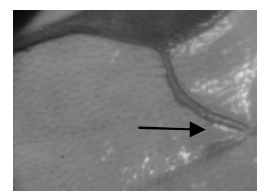
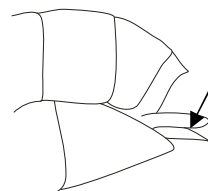
Propodeo esculturado o con carenas tamaño y forma variable.

Parte B

Parte A

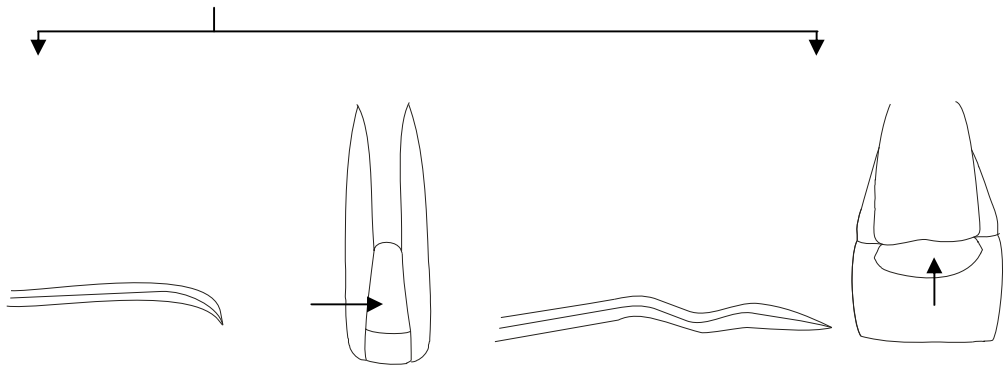


Valvas y ovipositor largo; Ala anterior con areolet cerrado.



Valvas y ovipositor corto; Ala anterior con areolet abierto.

Venanides



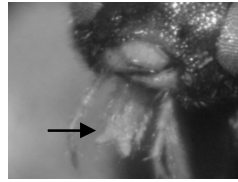
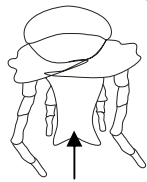
Ápice del ovipositor curvo; Segundo tergito metasomal más largo que ancho; coloración del cuerpo amarillenta.

Sendaphne

Sub-ápice del ovipositor sinuado; Segundo tergito metasomal más ancho que largo; coloración del cuerpo oscura.

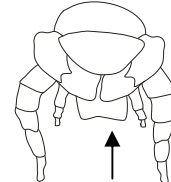
Promicrogaster

Parte B



Glosas fuertemente proyectadas y Bilobuladas.

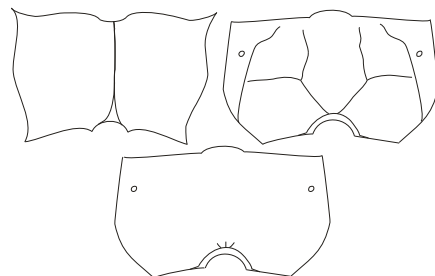
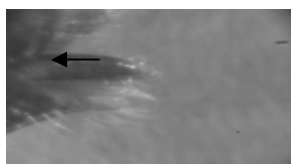
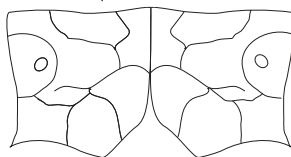
Pseudapanteles



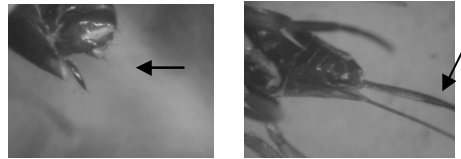
Glosas ligera a medianamente proyectadas y sin lobulación.

Parte C

Parte C

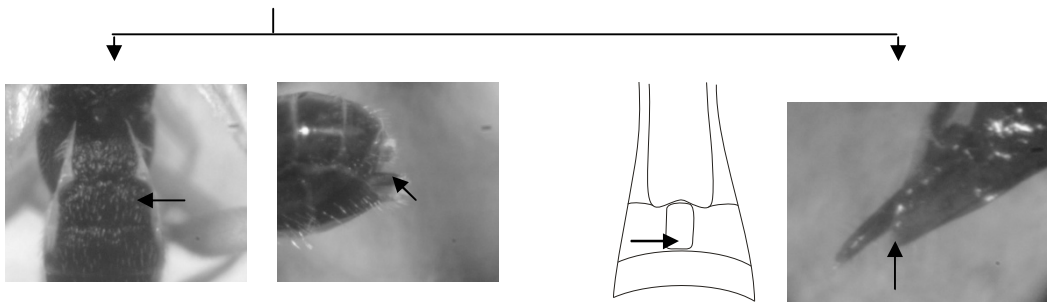


Propodeo con esculturación y carena longitudinal; ovipositor corto.



Propodeo esculturación y carena longitudinal variable; ovipositor de tamaño variado

Parte D



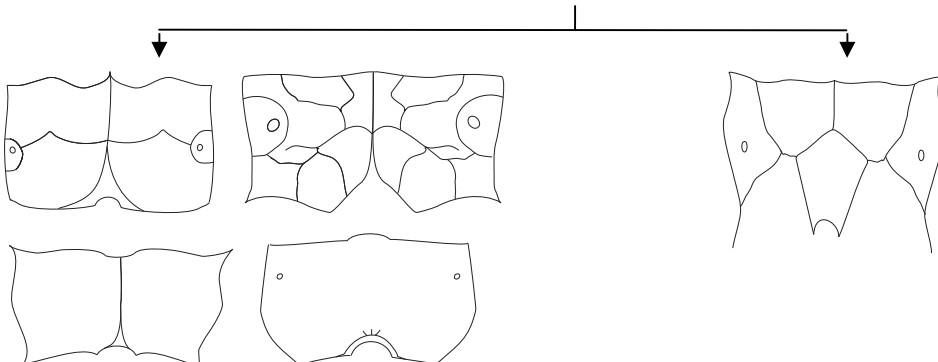
Segundo tergito metasomal más ancho que largo, sus lados son paralelos; hypopigium cubre el ovipositor.

Segundo tergito metasomal en relieve más largo que ancho, sus lados son paralelos; hypopigium parcialmente cubre el ovipositor.

Cotesia

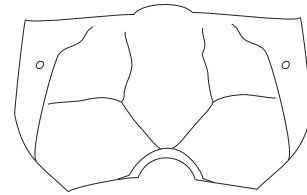
Venanus

Parte D

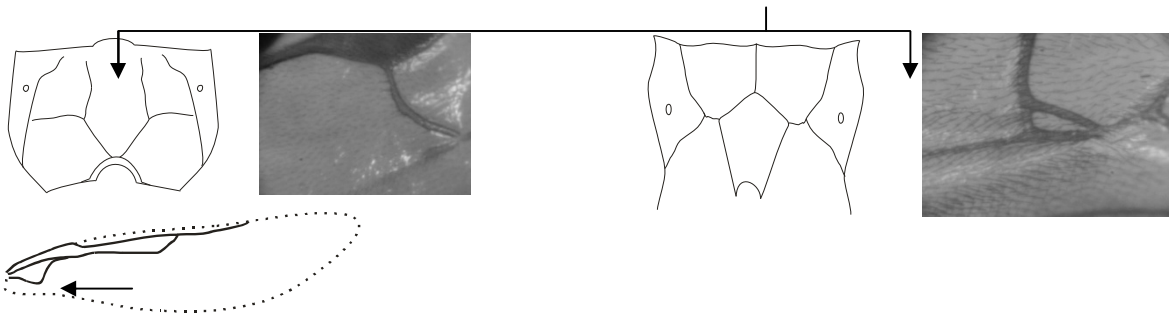


Carena longitudinal en el propodeo
liso o esculturado.

Parte E



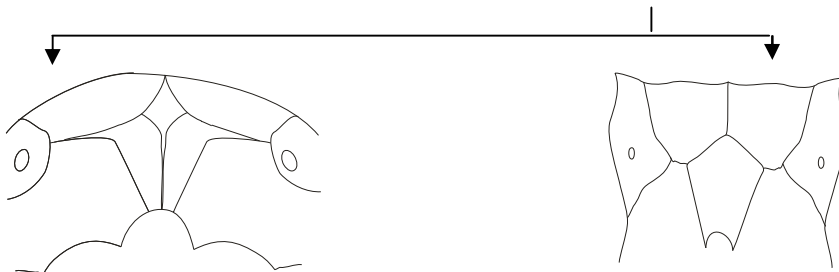
Propodeo carena longitudinal
variable; carenas laterales
(areola) en el propodeo.



Propodeo con areola abierta; Ala
anterior con areolet abierto; Ala
posterior con lóbulo anal
ligeramente concavo.

Propodeo con areola cerrado; Ala anterior con
areolet cerrado; Ala posterior con lóbulo anal
variado.

Apanteles



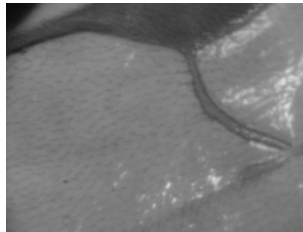
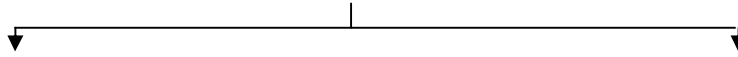
Propodeo con areola cerrado
bisectado por una carena
longitudinal.

Hypomicrogaster

Propodeo con areola cerrado no
bisectada, carena longitudinal
variable.

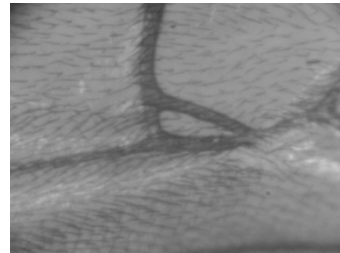
Parte F

Parte E



Ala anterior con areolet abierto.

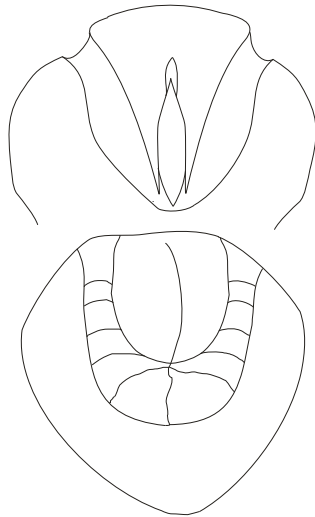
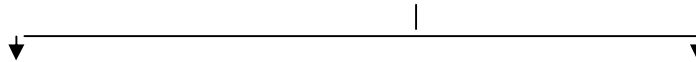
Parte G



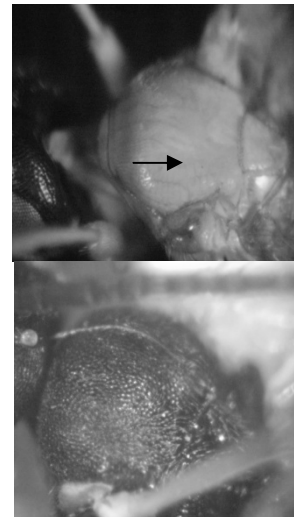
Ala anterior con areolet cerrado.

Parte H

Parte F

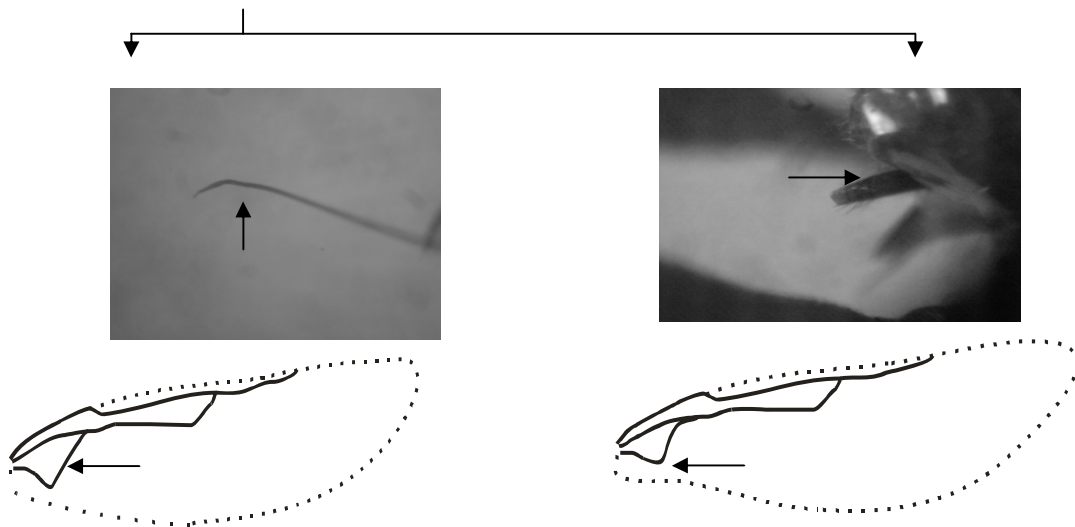


Mesonotum con notauli bien definidos; Ala posterior con lóbulo anal variado.



Mesonotum liso sin notauli definidos; Ala posterior con lóbulo anal variado.

Parte I



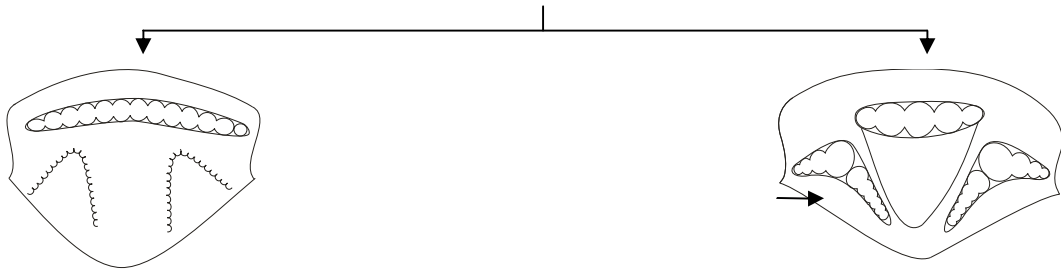
Ovipositor largo y sinuado en el apice e Hypopigium largo y desclerotizado; Lóbulo anal ligeramente plano; ala posterior vena cu-a inclinada hacia la base.

Prasmodon

Ovipositor corto y recto e Hypopigium corto y esclerotizado; Lóbulo anal del ala posterior concavo; ala posterior vena cu-a sinuada.

Dasylagon

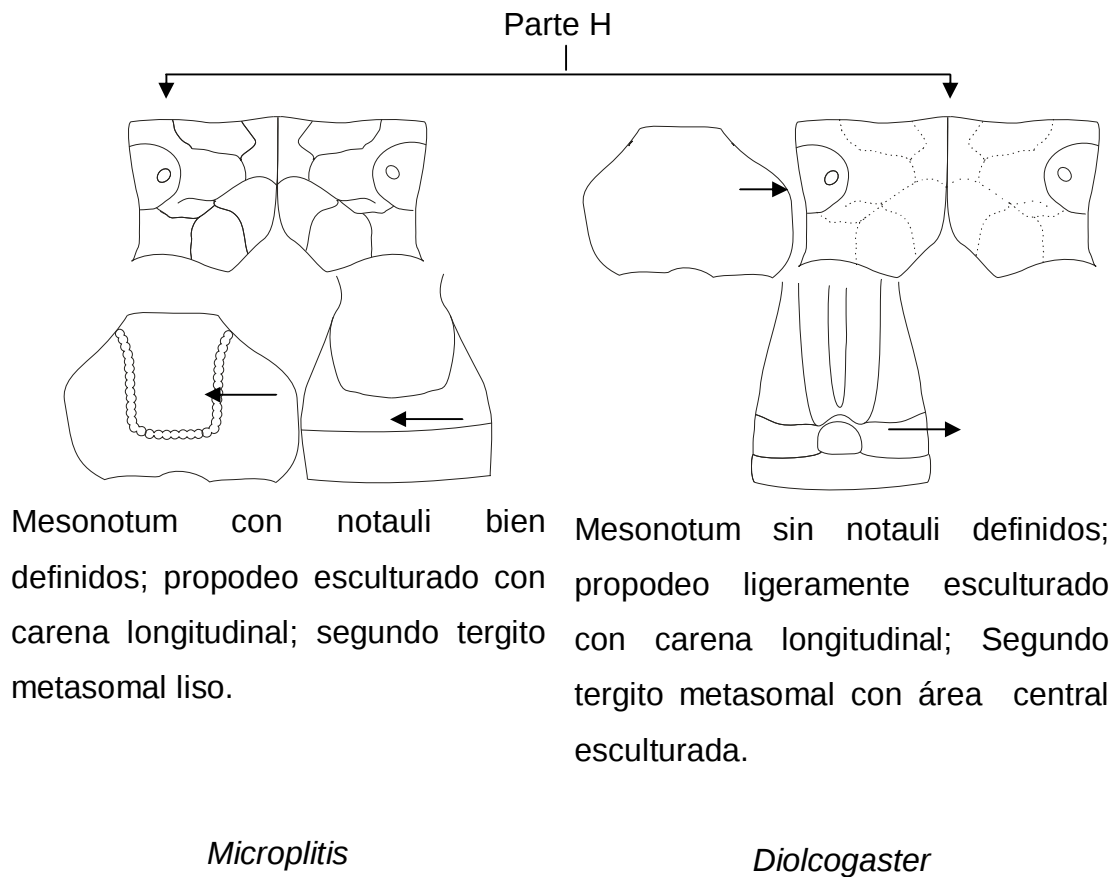
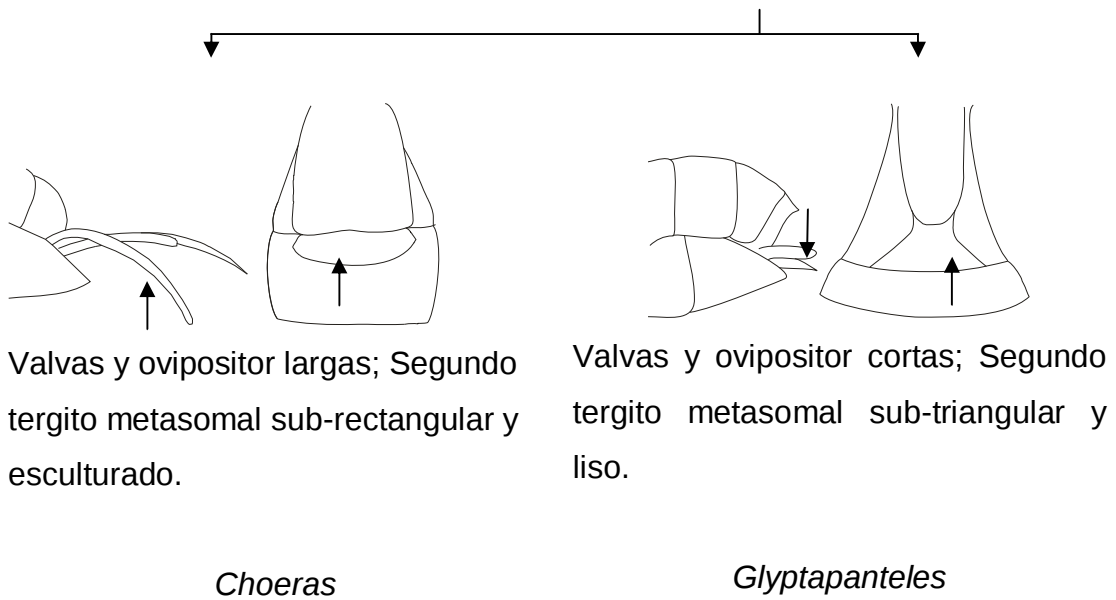
Parte G



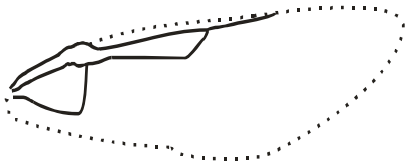
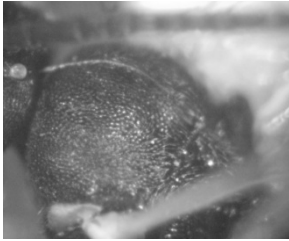
Scutelum lateralmente con lúnula triangular.

Iconella

Scutelum lateralmente con lúnula circular.

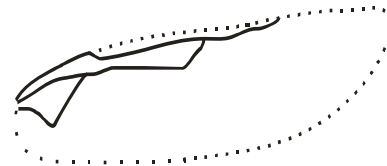
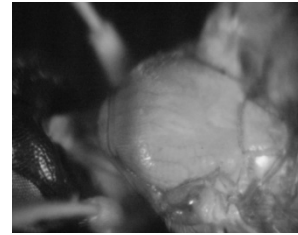


Parte I



Mesonotum punteado sin notauli definidos;
definidos; Ala posterior con lóbulo anal plano.
vena cu-a recta.

Papanteles



Mesonotum liso sin notauli
Ala posterior con lóbulo anal
Cóncavo vena cu-a recta
ligeramente Inclínada.

Austrocotesia

Diagnosis

Géneros de Microgastrinae (Hymenoptera: Braconidae) asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.

1. *Alphomelon*: Ala anterior areolet abierto; Valvas y Ovipositor largo; areola en el propodeo abierta; Carena en el primer tergito metasomal en forma de "Y" (divergente); Genas palidas.
2. *Apanteles*: Ala anterior areolet abierto; Lóbulo anal del posterior cóncavo; Valva y Ovipositor largo; Propodeo con carenas laterales areola abierta.
3. *Austrocotesia*: Ala anterior con areolet cerrado; Propodeo sin esculturación con carenas laterales areola cerrada, grande y pentagonal, carena longitudinal ausente; Segundo tergito metasomal más ancho que largo rectangular; Coloración amarillenta.
4. *Cotesia*: Ala anterior areolet abierto; Valvas y Ovipositor cortas; Propodeo con esculturación y carena longitudinal; Segundo tergito metasomal sub-rectangular; Glosas corta; Hypopigium corto y esclerotizado; Lóbulo anal del ala posterior de plano a ligeramente convexo.
5. *Choeras*: Ala anterior con areolet abierto; Flagelomeros con placoides en dos arreglos; Glosas largas sin bifurcación; Notauli no definido; Lunula escutelar circular; Mesoscutum sin definición de notauli; Propodeo con carena longitudinal; Coxas posteriores largas; peciolo estrecho hacia el ápice, con surco longitudinal; Ovipositor largo; Hypopygium largo.
6. *Dasylagón*: Ala anterior con areolet cerrado; Propodeo con carenas laterales areola cerrada romboedrica; Segundo tergito metasomal más ancho que largo, sub-triangular; ala posterior con vena cu-a sinuada;

primer tergito metasomal largo y estrecho hacia el apice; Coloración amarillenta.

7. *Diolocogaster*: Ala anterior con areolet cerrado tamaño variado; Segundo tergito metasomal con área central bien definida y más larga que ancha; primer tergito metasomal largo y estrecho, con surco longitudinal; propodeo escultrado y con carena longitudinal; Mesopleura sin carena epicnemial.
8. *Glyptapanteles*: Ala anterior con areolet abierto; flagelomeros con placoides en dos arreglos; Glosas cortas sin bifurcación; Notauli no definido; Lunula escutelar circular; Mesoscutum sin definición de notauli; Propodeo sin carena ; Segundo tergito metasomal sub-triangular; Coxas posteriores largas; Peciolo estrecho hacia el ápice sin surco longitudinal; Ovipositor corto; valvas con setas apicales; Hypopygium corto cubre el ovipositor.
9. *Hypomicrogaster*: Ala anterior con areolet cerrado y pequeño; Propodeo con carenas laterales (areola cerrada) bisectada por carena longitudinal; Segundo tergito metasomal más ancho que largo.
10. *Iconella*: Ala anterior con areolet abierto; Glosas largas; Notauli no definido; Lunula escutelar triangular; Ala posterior con vena cu-a sinuada; Ovipositor largo; Hypopygium largo y desclerotizado; Segundo tergito más corto que el tercer tergito y es sub-triangular; Propodeo no esta escultrado.
11. *Microplitis*: Ala anterior areolet pequeño; Antenas con placoides en dos arreglos; Mesoscutum con ligera definición de notauli; Propodeo escultrado con carena longitudinal visible; Peciolo con depresión longitudinal en la parte media; Ovipositor corto, Valvas con setas apicales; Hypopygium corto.
12. *Papanteles*: Ala anterior con areolet cerrado; propodeo con carenas laterales (areola cerrada); Segundo tergito metasomal más ancho que

largo sub-rectangular; Ala posterior con vena cu-a recta; Primer tergito metasomal con los lados paralelos; Coloraciones oscuras.

13. *Prasmodon*: Ala anterior con areolet cerrado; Mesonotum con notauli bien definidos sin esculturación; Lóbulo anal del ala posterior reducido; Propodeo con carenas longitudinal y trasversa; peciolo sin surco longitudinal.

14. *Promicrogaster*: Ala anterior areolet abierto; Glosas largas y bilobuladas; valvas y ovipositor largo; Hypopigium largo y desclerotizado; Apice del ovipositor sinuado; Coloración oscura (negro); Segundo tergito metasomal más ancho que largo.

15. *Pseudapanteles*: Ala anterior con areolet abierto; Glosas largas y bifurcadas; Notauli no definido; Lunula escutelar circular; Mesoscutum sin definición de notauli; Propodeo con carena longitudinal; Peciolo estrecho hacia el ápice con surco longitudinal; Ovipositor largo; Hypopygium largo.

16. *Sendaphne*: Ala anterior areolet abierto; Glosas largas y bilobuladas; valvas y ovipositor largo; Hypopigium largo y desclerotizado; Apice del ovipositor curvatura recta; Coloración amarillenta; Segundo tergito metasomal más largo que ancho.

17. *Snellenius*: Ala anterior con areolet cerrado y grande; valvas y ovipositor corto; Propodeo con esculturación y carena longitudinal; Primer tergito metasomal con surco longitudinal; Mesonotum notaulis bien definidos; Carena epinecmial presente.

18. *Venanides*: Ala anterior areolet abierto; Propodeo liso y sin carenas; Lóbulo anal del ala posterior de plano a ligeramente cóncavo; Valvas y Ovipositor corto segundo tergito metasomal delimitado por surcos en forma sub-triangular.

19. *Venanus*: Ala anterior con areolet abierto; Flagelomeros con placoides en arreglos irregular; Glosas cortas sin bifurcación; Notauli no

definido; Lunula escutelar circular; Mesoscutum sin definición de notauli; Propodeo escultrado; Segundo tergito metasomal rectangular y levantado o delineado Coxas posteriores largas; Peciolo estrecho hacia el ápice con surco longitudinal; Ovipositor corto; Hypopygium corto.

CONCLUSIONES

Un total de 1909 individuos representados por 19 géneros fueron obtenidos: *Alphomelon*, *Apanteles*, *Austrocotesia*, *Cotesia*, *Choeras*, *Dasylagon*, *Diolcogaster*, *Glyptapanteles*, *Hypomicrogaster*, *Iconella*, *Microplitis*, *Papanteles*, *Prasmodon*, *Promicrogaster*, *Pseudapanteles*, *Sendaphne*, *Snellenius*, *Venanides* y *Venanus*. Los géneros *Prasmodon*, *Venanus* y *Austrocotesia* constituyen nuevos reportes para Venezuela.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Briceño R. 1995. Géneros y especies de la familia Braconidae (Hymenoptera: Apocrita) presentes en la colección del Museo "Dr. J. M. Osorio" de la UCLA. XIV Congreso Venezolano de Entomología. Barquisimeto.
- Campos D. 2001. Listado de los géneros de Avispas Parasitoides Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonidae) de la Región Neotropical. Biota Colombiana 2 (3): 193-232.
- Chávez H., F. Díaz y R. Briceño. 1993. Introducción a Venezuela y biología de *Cotesia plutellae* (Kurdj) (Hym: Braconidae) parasitoide de *Plutella xylostella* Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). (Nº 29) p. 24-27
- Choi W. y J. Whitfield. 2006. *Cuneogaster* a new genus subfamilia Microgastrinae (Hymenoptera: Braconidae) from the Neotropical region. Proc. Entomol. Soc. Wash. 108 (1), pp 119-124.
- Deans A., Whitfield J.B., Janzen D. 2003. Taxonomy and Natural History of the Microgastrinae Genus *Alphomelon* Mason (Hymenoptera: Braconidae). Journal Hymenoptera Research. Vol 12(1), pp 1-41.
- Delfín H. y D. Burgos. 2000. Los Braconidos (Hymenoptera: Braconidae) como grupo parámetro de Biodiversidad en las bosques deciduas del trópico: una discusión acerca de su posible uso. Acta. Zool. Mex. (n.s) 79. 43-56.
- Fernández J.; H. Sariol; M. Vega; R. Sandro; M. Gonzalez y E. Portuondo. 2002. Datos preliminares sobre la Biodiversidad del Orden Hymenoptera en la Provincia Granma, Cuba. Bol. S.E.A. 31: 43-48.
- Fuentes L. y Z. Silvera. 1991. Utilización de la Cápsula Cefálica del Ultimo Instar larval para la Identificación de Himenópteros Parasitoides de Insectos de Importancia Agrícola. Universidad Experimental Pedagógica de Barquisimeto. Trabajo de grado. 74 pp.

- Galindo J. 1988. Conservación de la Biodiversidad. VII Curso "Diseño y análisis de proyectos para el manejo y monitoreo de la diversidad biológica". Bluefields. Nicaragua.
- García J. y Montilla R. 2010 Hymenopteros parasitoides de insectos asociados a las plantaciones de cacao, en la región costera del estado Aragua, Venezuela. *Agronomía Trop.* v.60 n.3.
- Gauld I. and B. Bolton (Eds) (1988). 'The Hymenoptera. British Museum Natural History London and Oxford University Press: Oxford.) 332 pp.
- Ghahari H., D. Yu y C. Van Achterberg. 2006. Bibliography of the family Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) (1964-2003). *NNM Technical Bulletin* 8:1-293.
- Geraud F. y D. Chirinos. 1995. Artrópodos asociados con el cultivo del tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill., en Venezuela. *Bol. Entomol. Venez.* N.S 10 (1): 1-129, 31-49.
- Górdon R. 1985. La Taxonomía de Insectos: su importancia y perspectivas. Memorias XII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología-SOCOLEN-. Medellín, Colombia.
- Grehan J. 2001. Atlas of Biodiversity: Mapping the spatial structure of life. *Biodiversity* 1: (4): 21-24.
- Hanson P, Gauld I. 1995. Hymenoptera of Costa Rica. Oxford Science Publications, The Natural History Museum. 893 p.
- La Salle J. y I. Gauld. 1992. Parasitic Hymenoptera and the biodiversity crisis. *Redia (Firenze)* 74: 315-334.
- Lináres B. y F. Ferrer. 1990. Introducción de *Cotesia flavipes* Cameron (Hymenóptera: Braconidae) para el control de *Diatraea* spp. (Lepidóptera: Pyralidae) en Venezuela Caña de Azúcar Vol. 08 (1): 5-11.
- Mardulyn P. y J. Whitfield. 1999. Phylogenetic signal in the COI, 16S, and 28S Genes for Inferring relationships among genera of Microgastrinae

- (Hymenoptera; Braconidae): Evidence of a high diversification rate in this group of parasitoids. Vol. 12 (3) pp 282-294.
- Mason W. 1981. The Polyphyletic nature of *Apanteles* Foerster (Hymenoptera: Braconidae). Memoirs of the Entomol. Society of Canada N° 115.
- Muesebeck C. 1958. New Tropical Wasps of the family Braconidae (Hymenoptera) in the U.S. National Museum. Vol 107. N° 3389. 407-461 pp.
- Muñoz D., R. Castillo y V. Salas. 2006. Estado de conservación del Parque Nacional Guaramacal. (www.bioparques.org/ www.parkswatch.org) 12-07-10.
- Nixon G. 1965. A reclassification of the tribe Microgasterini (Hymenoptera: Braconidae). Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology. Supplement 2.
- Paz R. y F. Díaz. 1997. Los géneros de Microgastrinae presentes en Venezuela. XV Congreso Venezolano de Entomología, Trujillo. Resúmenes. p 77.
- Paz R. 2010. Diversidad de la sub-familia Microgastrinae (Hymenoptera: Braconidae). Asociada al Agroecosistema Cacao en las Costas del Estado Aragua. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" Trabajo de Ascenso. 63 pp.
- Pérez M., Sánchez S., Ortiz. G., Zapata R., y A. Pérez . 2007 Diversidad de Insectos Capturados por Arañas Tejedoras (Arachnida: Araneae) en el Agroecosistema Cacao en Tabasco, México. Neotropical Entomology 36(1):090-101.
- Quicke D. 1997. Parasitic wasps. 1 st. Edition. 470 p.
- Quirós M., Y. Petit y P. Marsh. 2007. New records and list of genera of Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) at the University of Zulia Museum of Arthropods, Venezuela. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas. Vol 41: (1) 15-26.

- Reaka-Kudla M. L., D. E. Wilson, E. y O Wilson. 1997. Santa Rosalia, the turning of the century, and a new age of exploration. *Biodiversity II: Understanding and Protecting Our Natural Resources*. Washington, D. C., Joseph Henry/National Academy Press: 507-524.
- Rice R. y R. Greenberg. 2000. Cacao cultivation and the conservation of biological diversity. *Ambio* 29(3): 167-173.
- Rivas E. 2005. Diversidad de murciélagos de un bosque seco y un cacaotal. *Lyonia*, Volume 8(2): 29-39.
- Shaw S. 1995. In: *The Hymenoptera of Costa Rica*. Oxford University. Press: 431-463.
- Smith M., J. Rodríguez, J. Whitfield, A. Deans, D. Janzen, W. Hallwachs y P. Hebert. (2008). Extreme diversity of tropical parasitoid wasps expounded by iterative integration of natural history, DNA barcoding, morphology, and collections. *Proceedings of the Nacional Academy of Sciences* 105: 12359-12364.
- Terán J. 1980. Lista preliminar de Hymenoptera parásitos de otros insectos en Venezuela. *Rev. Fac. Agron.* XI (1-4): 283-389.
- Wharton R. 1993. Bionomics of the Braconidae. *Ann. Rev. Entomol.* 38: 121-143.
- Wharton R., P. Marsh, M. Sharkey., P. Dangerfield., D. Quicke., S. Shaw., C. Achtenberg. y J. Whitfield. 1997. *Manual of the New World genera of the family Braconidae. (Hymenoptera)*, Special publication of the International Society of Hymenopterists, Number 1.
- Wharton R. y P. Hanson. 2005. Gall wasps in the family Braconidae (Hymenoptera). In: *Biology, Ecology, and Evolution of Gall-inducing Arthropods*. Raman, A., Schaefer, W. C., Withers, T. M. (eds.), Science Publishers, New Hampshire.

CAPITULO II

Evaluación de tres métodos de capturas para géneros de Microgastrinae (Braconidae: Himenóptera) asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.

Resumen

Esta investigación se realizó en las localidades de Carricillo (Yaracuy), Guaríco (Lara), Córdoba (Portuguesa) y Curimagua (Falcón) de la Región Centroccidental de Venezuela seleccionando dos ambientes: agroecosistemas café y ecosistemas naturales en bosques de montaña; rango altitudinal de 900 a 1400 msnm, su temperatura de 17 a 26 °C y la humedad relativa entre 70 a 93 %. En cada ambiente, se seleccionaron cuatro puntos al azar y se colocaron 40 trampas amarillas, una trampa de interceptación con bandejas transparentes y una trampa Malaise tipo Townes; el área de cobertura de las trampas fue 1,35 x 1,45 m; 2 x 0,3 m y 2,00 x 1,40 m, respectivamente. Las trampas amarillas y Malaise colectaron mayor número de ejemplares de Microgastrinae, seguidas por las trampas de interceptación con 1077; 766; 66, respectivamente. Se realizó un análisis de varianza para cada localidad, la prueba de media de Tuckey para tipos de trampas mostró diferencias significativas entre trampas Malaise y amarillas. Las trampas amarillas colectaron mayor número de individuos, pero se observó que las trampas Malaise colectaron mayor número de géneros.

INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos más importantes a considerar en cualquier estudio donde se requiera la captura de organismos, ya sea con fines taxonómicos, ecológicos o de comportamiento, es el método de colecta.

En el caso de los insectos, las técnicas de colecta empleadas para su estudio son muy variadas y para algunos grupos las técnicas de captura llegan a ser muy específicas. Algunos tipos de trampas pueden ser usados para insectos que comparten determinado tipo de hábito y hábitat.

Esta investigación forma parte de un estudio sobre la ecología de los Microgastrinae, cuyos resultados dependen de la escogencia del método de muestreo. Sin embargo, se debe resaltar que no existe un criterio definido para seleccionar un método ideal para la captura de un grupo de organismos, pues esto depende de muchos factores tales como el grupo taxonómico, la fase biológica de los individuos, el propósito del estudio, el tipo de ambiente y la capacidad de atracción del método de captura.

Entre las técnicas más empleadas para la captura de insectos del orden Himenóptera están las trampas Malaise, amarillas e interceptación (Wharton *et al.*, 1997). La trampa Malaise fue diseñada por Malaise (1937) y está elaborada con tela fina (tul o dopiovello), tienen forma de casa de campaña pequeña; se instala entre la vegetación, en sitios donde puedan volar los insectos. Los organismos al chocar con las paredes de la trampa tienen la conducta de volar hacia arriba, por lo cual llegan a la parte alta de la trampa y se introducen a un frasco colector que contiene alcohol etílico al 70 % como líquido conservador. Este tipo de dispositivo puede tener una duración de 15 a 30 días dependiendo de las condiciones ambientales.

La trampa de interceptación consta de una cortina de tela fina, cuya altura varía de 1 a 1,5 m y el ancho de 1,5 a 2 m, se instala vertical en la vegetación amarrada de sus extremos. Es recomendable que la tela sea

oscura o transparente, para que no sea visible a los organismos que, volando por ese sitio, chocan con ella y caen en los recipientes colocados debajo de la trampa y que contienen una solución jabonosa. Puede tener una duración de 5 a 10 días dependiendo de las condiciones ambientales (Márquez, 2005).

Las trampas amarillas constan de bandejas de plástico o de anime cuyo efecto principal está basado en la capacidad de atracción del color a determinados grupos de insectos. Las bandejas contienen una solución jabonosa para romper la tensión superficial del agua ahogando a los insectos los cuales son preservados por algún compuesto adicionado como preservante (liquido anticoagulante de carro, formol, sal o ácido bórico). Su período en campo puede variar entre 5 a 7 días.

El conocimiento de estas técnicas sobre el uso y capacidad para captura de avispa parasitoides, principalmente de Microgastrinae permite tener una mejor comprensión sobre aspectos ecológicos, el comportamiento y la influencia de este grupo en determinados ambientes. Por tal razón, en esta investigación se tiene el propósito de evaluar tres métodos de captura para géneros de Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.

REVISIÓN DE LITERATURA

El conocimiento de la composición, distribución y abundancia de Himenópteros del Neotrópico es fundamental para manejar los bosques tropicales de una forma sostenible (La Salle y Gauld, 1993). Sin embargo, Wharton *et al.* (1997) indicaron que la entomofauna de parasitoides en Sudamérica ha sido poco estudiada.

Investigaciones realizadas por Paz *et al.* (2012) indicaron que la diversidad de Braconidae en la localidad de Guaríco, estado Lara, resultó ser muy similar en ambientes naturales y en el agroecosistema café en función al tipo de trampa (Malaise y amarillas). Igualmente, Paz (2010) en su estudio sobre diversidad de Microgastrinae indicó que no existen diferencias significativas entre los tipos de trampas empleados (Malaise, amarillas, interceptación y barrido) para la cuantificación de la diversidad de géneros de esta subfamilia en el agroecosistema cacao en la localidad de Cumboto en el estado Aragua, Venezuela.

Aguiar y Santos (2009) indicaron que no se debe comparar de manera lineal los métodos de colecta trampa Malaise y Mörcke para Ichneumonidae, pues indicaron que existen factores que influyen en los resultados tales como el comportamiento y el sexo del grupo bajo estudio, al igual que el tamaño, la orientación y la proporcionalidad del dispositivo de colecta. Los autores también señalaron que estos factores influyen sobre los resultados al momento de realizar estudios de ecología, biología o cuantificación de la diversidad.

Igualmente, Lassau y Huchuli (2005) observaron que la riqueza, abundancia y composición de Himenóptera cambia de acuerdo al método de colecta empleado para realizar las estimaciones de los parámetros.

Briceño (2007) en su trabajo sobre la estimación de la biodiversidad de la familia Braconidae (Himenóptera: Ichneumonoidea) mediante cuatro

métodos de muestreo en tres ecosistemas naturales de Venezuela, señaló que las trampas amarillas colectaron mayor número de ejemplares, seguidas por las trampas de luz, interceptación y Malaise.

García y Montilla (2005), señalaron que los métodos más efectivos para la captura de Scelionidae en plantaciones de cacao son las trampas amarillas e interceptación.

García (2003) indicó que las trampas amarillas son el mejor método de muestreo para los hymenopteros presentes en las localidades de Yaví y Yutaje del Pantepui venezolano.

García (2001) comparó 4 técnicas de colecta sobre los ejemplares de las familias Scelionidae; Diaprididae y Encyrtidae, usando trampas de interceptación, Malaise, barrido y amarillas; observó que las trampas de interceptación colectaron el mayor número de individuos, seguido por las trampas amarillas. También señaló que la técnica de barrido y trampa Malaise fueron las únicas en colectar representantes de la familia Encyrtidae.

Noyes (1989) evaluó cinco métodos de captura para Hymenoptera: trampa amarilla, Malaise, interceptación, barrido y rocío (nebulización con insecticida) a dosel del bosque, obteniendo los mejores resultados para las trampas amarillas, Malaise e interceptación.

Torres y Briceño (2005) indicaron que la trampa de luz mixta colectó el mayor número de individuos de la subfamilia Rogadinae, comparadas la trampa Malaise, interceptación, amarilla y barrido.

Papp (1994) señaló que las trampas Malaise colectan la mayor riqueza de Braconidae en el estrato herbáceo (0 – 3 m). Y Goulet y Huber (1993) consideraron inapropiadas las trampas de interceptación para los grupos de avispas con vuelo errático.

METODOLOGÍA

Los géneros de la subfamilia Microgastrinae fueron colectados en las localidades: Córdoba (Municipio Monseñor José Vicente de Unda, Estado Portuguesa), Guaríco (Municipio Morán, Estado Lara), Carricillo (Municipio Cocorote, estado Yaracuy) y Curimagua (Municipio Petit, estado Falcón), cuyas ubicación geográfica se observan en el Anexo N° 1. En cada localidad se estudiaron dos sistemas: a) Agroecosistema: café con sombra y b) Ecosistemas natural (Anexos N° 2 y 3). Los muestreos se realizaron en altitudes comprendidas entre 900 a 1400 msnm y temperaturas de 17°C a 26°C con humedades relativas entre 70 a 93 %. El período de muestreo fue de tres años, realizándose dos colectas por año y el período de exposición de las trampas fue de cinco días. En cada sistema se seleccionaron cuatro puntos al azar y en cada punto se colocó: una trampa Malaise tipo Townes, una trampa de interceptación y 40 trampas amarillas (Anexos N° 4, 5 y 6). Las dimensiones de cada uno de los métodos de colecta fueron: trampas amarillo tránsito (bandejas de anime) de 25 x 15 x 4 cm; trampas de interceptación con bandejas transparentes y malla, de 25 x 15 x 6 cms y 2 x 1 m, respectivamente; trampas Malaise tipo Townes de 2,00 x 1,40 m con un solo receptor con etanol al 96%, que fueron colocadas durante las épocas de lluvia y de sequía. Las trampas amarillas y de interceptación se prepararon con solución jabonosa y sal (solución sobresaturada de sal común: 2 kilos de sal / 30 litros de agua y 60 a 100 ml de jabón líquido).

Procesamiento de material:

En el campo, el material colectado en trampas amarillas e interceptación fue lavado con abundante agua y trasvasado a un recipiente con Etanol al 96%; mientras que el colectado en trampas Malaise fue mantenido en el mismo recipiente de colecta (Anexo N° 7). Todo el material obtenido fue

debidamente etiquetado y trasladado al Laboratorio de Investigación de Entomología de la UCLA.

En el laboratorio, estas muestras fueron observadas bajo la lupa estereoscópica con ocular 20X, utilizando una capsula de Petri (Anexo N° 8). Los ejemplares de Microgastrinae fueron montados y etiquetados con sus datos de colecta usando doble montaje en triángulo de cartulina opalina con pega blanca y en alfiler N° 3 (Anexo N° 9).

El análisis estadístico se realizó a través del diseño completamente al azar en arreglo factorial del tipo: tres tratamientos (trampas amarillas, trampas Malaise y trampas de Interceptación); dos ambientes (agroecosistema café y ecosistema natural); dos épocas (lluvias y sequía) y tres repeticiones (tres años consecutivos). Se trabajó con los totales (número de géneros) de los cuatro puntos seleccionados al azar en cada uno de los ambientes de cada localidad.

Se verificó el cumplimiento de los supuestos de normalidad, para lo cual los datos fueron transformados usando el $\log(x+0.05)$, se realizó un análisis de varianza y la prueba de medias de Tuckey para tratamientos (tipos de trampas).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de tres métodos de capturas para géneros de Microgastrinae (Braconidae: Hymenoptera) asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.

Durante el período de muestreo se colectó un total de 1909 individuos de la subfamilia Microgastrinae, de los cuales 1077 fueron colectados en trampas amarillas, 766 en Malaise y 66 en interceptación, los cuales representaron, respectivamente el 56,42%, 40,13% y 3,45% del total de ejemplares de Microgastrinae capturados (Cuadro N° 1). En las localidades de Guaríco y Carricillo se observaron el mayor número de individuos colectados en las trampas amarillas, Malaise e Interceptación, respectivamente. Datos similares fueron obtenidos por Flores (2012) quien observó que las colectas en trampas amarillas presentaron la mayor abundancia y diversidad al estudiar la composición y diversidad genérica de Braconidae en México. Igualmente, Briceño *et al.* (2006) también reportaron que las trampas amarillas fueron el método con mayor número de individuos colectados, en una investigación sobre la diversidad y distribución de géneros de la subfamilia Alysiinae (Braconidae) en diferentes localidades de los estados Lara, Trujillo y Yaracuy.

Cuadro N° 1. Número Total de individuos de Microgastrinae colectados en tres tipos de trampas en cuatro localidades en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.

Localidad	Trampas Amarillas	Trampas Malaise	Trampas de Interceptación	Total
Guaríco	572	361	29	962
Carricillo	249	149	17	415
Córdoba	88	110	8	206
Curimagua	168	146	12	326
Total	1077	766	66	1909

Supuestos del Análisis de Varianza para la variable Número de Géneros colectados con tres métodos de captura para Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.

Con el propósito de evaluar los resultados del diseño experimental se efectuó un análisis de varianza para un diseño completamente al azar. En primer lugar fue necesario comprobar el supuesto de normalidad de los datos que exige el análisis de varianza, lo cual se realizó con la ayuda del programa Statistix versión 8.0. La prueba demostró que los datos crudos no cumplían el supuesto de normalidad, por lo que se utilizó la transformación logarítmica: $\log(x+0.05)$. En el cuadro N° 2 se observa que se cumplen los supuestos del análisis para la variable número de géneros colectados en trampas ($\alpha = 0.05$).

Cuadro N° 2. Supuestos del Análisis de Varianza para la variable Número de Géneros colectados con tres métodos de captura para Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.

Estimadores	Curimagua	Guaríco	Córdoba	Cocorote
Normalidad Will-Shapiro	0,988	0,9832	0,9657	0,9890
Homocedasticidad Bartlett	0,3556	0,8189	0,1797	0,2920
Aditividad	0,8262	0,1125	0,6421	0,7035

Análisis de Varianza con un diseño completamente al azar en arreglo factorial ($3^2 \times 2^2$) para la variable Número de Géneros colectados con tres métodos de captura para Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.

Posteriormente se realizó el análisis de varianza mostrando los resultados en los Cuadros N° 3, 4, 5 y 6 para los tipos de trampas (amarillas; Malaise e Interceptación). Para las localidades Guaríco, Curimagua y Córdoba, se observaron diferencias significativas para los tratamientos ($p < 0.05$); mientras que para la localidad de Carricillo no se observan diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$) para la variable número promedio de géneros capturados en los tres tipos de trampas.

Cuadro N° 3. Análisis de Varianza con un diseño de completamente al azar en arreglo factorial ($3^2 \times 2^2$) para la variable número de géneros colectados con tres métodos de captura para Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña en la localidad de Guaríco, estado Lara de la Región Centroccidental de Venezuela.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	P
REP (A)	2	0.82796	0.41398	0.44	0.6941
AMBIENTE (B)	1	0.39358	0.39358	0.42	0.5838
EPOCA (C)	1	0.07380	0.07380	0.07	0.8048
TPTRAMPA (D)	2	5.97150	2.98575	11.64	0.0008 **
A*B*C*D	16	4.10435	0.25652		
TOTAL	35	20.0671			

Cuadro N° 4. Análisis de Varianza con un diseño de completamente al azar en arreglo factorial ($3^2 \times 2^2$) para la variable número de géneros colectados con tres métodos de captura para Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña en la localidad de Curimagua, estado Falcón de la Región Centroccidental de Venezuela.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	P
REP (A)	2	4.6667	2.3333	2.34	0.634
AMBIENTE (B)	1	2.7778	2.7778	6.25	0.1296
EPOCA (C)	1	18.7778	18.7778	24.14	0.0390
TPTRAMP A (D)	2	43.1667	21.5833	51.80	0.0000 **
A*B*C*D	16	6.6667	0.4167		
TOTAL	35	91.0000			

Cuadro N° 5. Análisis de Varianza con un diseño de completamente al azar en arreglo factorial ($3^2 \times 2^2$) de la variable número de géneros colectados con tres métodos de captura para Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña en la localidad de Córdoba, estado Portuguesa de la Región Centroccidental de Venezuela.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	P
REP (A)	2	0.24075	0.12038	60.97	0.0161
AMBIENTE (B)	1	0.25025	0.25025	126.75	0.0078
EPOCA (C)	1	0.01140	0.01140	0.04	0.8563
TPTRAMPA (D)	2	3.76431	1.88215	7.95	0.0040**
A*B*C*D	16	3.78779	0.23674		
TOTAL	35	9.86694			

Cuadro N° 6. Análisis de Varianza con un diseño de completamente al azar en arreglo factorial ($3^2 \times 2^2$) de la variable número de géneros colectados con tres métodos de captura para Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña en la localidad de Carricillo, estado Yaracuy en la Región Centroccidental de Venezuela.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	P
REP (A)	2	0.22165	0.11082	3.01	0.2496
AMBIENTE (B)	1	0.07242	0.07242	1.96	0.2961
EPOCA (C)	1	1.24085	1.24085	7.91	0.0482
TPTRAMPA (D)	2	0.72622	0.36311	0.91	0.4241ns
A*B*C*D	16	6.41685	0.40105		
TOTAL	35	10.9057			

Prueba de medias de Tuckey para la variable Número de géneros colectados con tres métodos de captura para Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.

Al realizar la prueba múltiple de medias de Tuckey para los tratamientos en cada una de las localidades, se observó la presencia de 2 grupos (A y B), donde las medias para las trampas amarillas y Malaise no muestran diferencias significativas y a su vez difieren de las medias de las trampas de interceptación en todas las localidades de muestreo (Cuadro N° 7).

Cuadro 7. Prueba de medias de Tuckey para la variable número de géneros colectados con tres métodos de captura para Microgastrinae asociados al agroecosistema café y ecosistemas naturales en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.

LOCALIDAD	TIPO DE TRAMPA	MEDIA	GRUPOS
Curimagua	2	1.8654	A
	1	1.5066	A
	3	0.8959	B
Guaríco	2	2.1471	A
	1	2.1092	A
	3	1.2648	B
Córdoba	2	1.6300	A
	1	1.4954	A
	3	0.8662	B
Carricillo	2	1.5840	A
	1	1.5813	A
	3	1.1814	B

Donde: 1= trampas amarillas, 2= trampas Malaise y 3= trampas de Interceptación.

El número de géneros colectados en todas las localidades fue de 18, 13 y 6; en trampas Malaise, amarillas y de interceptación, respectivamente. El género más colectado en todos los tipos de trampas fue *Glyptapanteles*, seguido por *Diolcogaster*, *Apanteles* y *Cotesia* en las 4 localidades. En la localidad de Guaríco se colectaron 14 géneros en trampas Malaise, 10 en amarillas y 6 en interceptación (Gráfico N° 1). En las localidades de Carricillo, Curimagua y Córdoba el número de géneros colectados fue (7, 7 y 2), (8, 6 y 2) y (7, 5 y 2) en trampas Malaise, amarillas e interceptación, respectivamente. La trampa Malaise fue la que colectó mayor número de géneros.

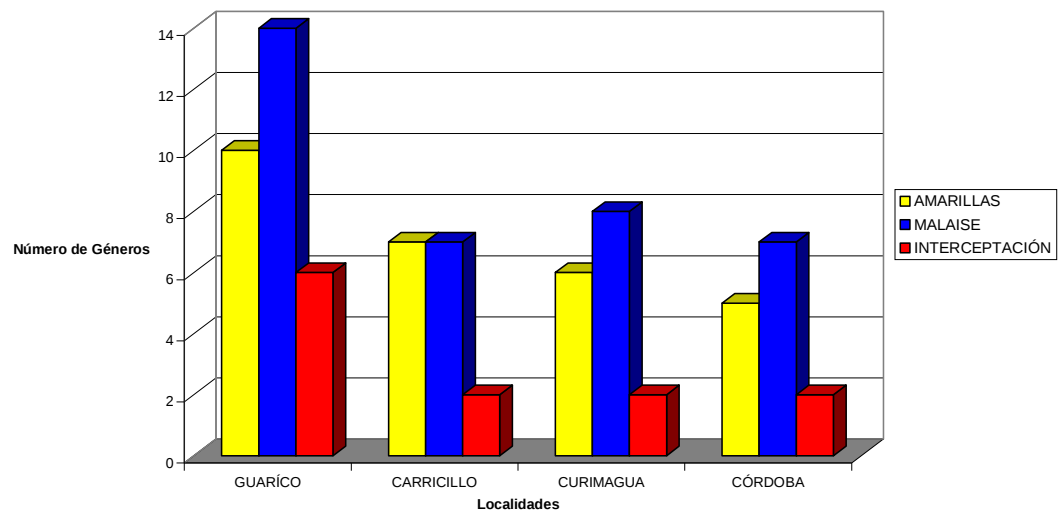


Gráfico N° 1. Número de Géneros de Microgastrinae colectados en trampas amarillas, Malaise y de interceptación en cuatro localidades de Bosques de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.

Aguiar y Santos (2009), al comparar los métodos de colecta Malaise y Möricke para Ichneumonidae señalaron que no se debe hacer comparación lineal ya que existen factores que influyen en los resultados como: a) el comportamiento (geotropismo o fototropismo) en el grupo estudiado; b) el sexo del grupo bajo estudio; c) el tamaño y la proporcionalidad del dispositivo de colecta, así como la orientación o ubicación del dispositivo de colecta: Estos autores también señalaron que estos factores presentan resultados variados al momento de realizar un estudio de ecología, biología o cuantificación de la diversidad.

CONCLUSIONES

En orden decreciente las trampas que colectaron mayor número de individuos de la subfamilia Microgastrinae fueron trampas amarillas; Malaise e Interceptación (1077; 766; 66). El análisis de varianza mostró que existen diferencias significativas entre tratamientos para la variable número de géneros.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de medias, se concluye que estadísticamente, las trampas amarillas y Malaise se comportan de manera similar y a su vez muestran claras diferencias al compararlas con la de interceptación.

Las trampas Malaise capturaron el mayor número de géneros (18); sin embargo, desde el punto de vista estadístico no difieren de las trampas amarillas (13).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar A. y B. Santos. 2009. Discovery of potent, unsuspected sampling disparities for Malaise and Mórücke traps, as shown for Neotropical Cryptini (Hymenoptera, Ichneumonidae). *Journal Insect Conserv.* 14(2): 199-206.
- Briceño R. 2007. Estimación de la Biodiversidad de la familia Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) mediante cuatro métodos de muestreo en tres ecosistemas naturales de Venezuela. Trabajo de Ascenso. Decanato de Agronomía Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" 54 pp.
- Briceño R., D. Torres y L. Romero 2006. Biodiversidad y distribución de la subfamilia Alysiinae (Hymenoptera: Braconidae) en tres ecosistemas naturales de Venezuela *ENTOMOTROPICA* . 21(2): 73-82.
- Flores L. 2012. Composición y Diversidad Genérica de Braconidae (Insecta: Hymenoptera) en el área forestal "Los Azufres" Michoacán, México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. 64 pp.
- García J. 2001. Informe Final Referencial Tecnológico del Cacao. Componente Biótico. Caso Enemigos Naturales. (P. N°. 97003010): FUNDACITE-Aragua. 21pp.
- García J. 2003. Composición de la captura de Hymenoptera (Insecta) mediante cuatro métodos de muestreo, en los cerros Yaví y Yutajé del Pantepui venezolano. *Entomotrópica*. Vol. 18(1): 27-35.
- García J. y R. Montilla. 2005. Abundancia y distribución de Scelionidae (Hymenoptera: Platygastroidea) en plantaciones de cacao estado Aragua, Venezuela. *Entomotrópica*. Vol 20(3): 239-248
- Goulet H. y J. Huber. 1993. *Hymenoptera of the World*. Canada. Communication Group Publishing, Ottawa. p 668

- La Salle J. y I. Gauld. 1993. Hymenoptera and Biodiversity. CABI, Wallingford. 348 pp
- Lassau S. y D. Huchuli. 2005. Wasp community responses to habitat complexity in Sydney sandstone forests. *Austral Ecology*. 30. 179-187.
- Malaise R. 1937. A new insect trap. *Entomologisk Tidskrift*, 58, 148–160.
- Márquez J. 2005. Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, N°1 (37) 385 – 408.
- Noyes J. 1989. A study of five methods of sampling Hymenoptera (Insecta) in a tropical rainforest, with special referente to the Parasitica. *Journal of Natural History*. 23. 285-298.
- Paz R., N. Arrieche, F. Díaz y M. Madrid. 2012. La familia Braconidae (Hymenoptera) en la localidad de Guaríco, Estado Lara, Venezuela e indicadores de su diversidad biológica. *Bioagro* 24 (1): 51 – 56.
- Paz R. 2010. Diversidad de la sub-familia Microgastrinae (Hymenoptera: Braconidae). Asociada al Agroecosistema Cacao en las Costas del Estado Aragua. Trabajo de Ascenso. Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” 63. pp.
- Papp J. 1994. The dispersión of braconid wasp in an oak forest of Hunga (Hymenoptera: Braconidae) *Folia Entomol. Hung.* 55: 305-320.
- Torres D. y R. Briceño. 2005. Riqueza, Abundancia y Distribución de la sub-familia Rogadinae (Hymenoptera: Braconidae) en tres ecosistemas naturales de Venezuela. *Entomotrópica*. Vol. 20 (3): 205-211.
- Wharton R.; P. Marsh.; M. Sharkey.; P. Dangerfield.; D. Quicke.; S. Shaw.; C. Achtenberg. y J. Whitfield 1997. Manual of the New World genera of the family Braconidae. (Hymenoptera), Special publication of the International society of hymenopterists, Number 1.

CAPITULO III

Diversidad de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.

Resumen

El presente trabajo se realizó en ambientes de bosques de montaña en las localidades: Guaríco (estado Lara), Carricillo (Yaracuy), Curimagua (Falcón) y Córdoba (Portuguesa) de la Región Centroccidental de Venezuela. Los muestreos se realizaron en Agroecosistema Café y en ecosistema natural; en un piso altitudinal entre los 900 y 1400 msnm, temperaturas de 17 a 26 ° C y humedades relativas entre 70 a 93 %. El período de muestreo fue de dos años, realizándose dos colectas por año, el período de exposición de las trampas fue de cinco días por colecta. Los métodos de colecta fueron: trampas Amarillas (bandejas de anime) y trampas Malaise tipo Townes que fueron colocadas durante las épocas de lluvia y seca. En cada ambiente, se seleccionaron cuatro puntos al azar y en cada punto se colocó: una trampa Malaise y 40 trampas Amarillas. Un total de 1257 individuos fueron colectados durante el período de muestreo, de los cuales 682 fueron colectados en la localidad de Guaríco, 249 en Carricillo, 210 en Curimagua y 116 en Córdoba. La curva de acumulación de géneros de Microgastrinae observados alcanzó la asíntota en más del 50% de las situaciones presentadas. Para Guaríco y Curimagua el mayor número de géneros observados fue con trampas Amarillas en el ecosistema; mientras que para las localidades de Carricillo y Córdoba el mayor número de géneros observados fue con trampas Malaise en ambos ambientes. Si tomamos en consideración el total de géneros colectados por localidad: Carricillo colectó el 95,11%; Guaríco el 91,78%; Córdoba el 90,89% y Curimagua el 88,98% de los géneros estimados para cada localidad. Los índices de diversidad Alfa

mostraron sus máximos valores para la localidad de Guaríco, seguidos de Carricillo, Córdoba y Curimagua. Al comparar los ambientes en cada localidad se observó que existen diferencias significativas para las localidades Guaríco y Carricillo. Al comparar cada una de las localidades en función de la época climática no existen diferencias significativas. Cuando se compara la riqueza y abundancia de géneros de Microgastrinae se observó que hubo diferencias significativas para las comparaciones entre trampas Malaise y amarillas. Además se observó que la composición de géneros difiere entre trampas Malaise y amarillas. La diversidad global (Gamma) recibe su mayor aporte de la diversidad local (Alfa). La trampa Malaise hace un mayor aporte a la diversidad global mediante la diversidad local, mientras que las trampas amarillas hacen su mayor aporte a la diversidad global a través del grado de diferenciación entre los ambientes. En cuanto a la época, la diversidad local hace su mayor aporte en la época de lluvia. Guaríco es la localidad con mayor anidamiento entre las localidades evaluadas. En Guaríco se observan los valores más altos para índices de diversidad Delta con un promedio de 0.8630 seguido de Córdoba 0.8007, Curimagua 0.7602 y Carricillo 0.5714. Cuando se analizó la diversidad Delta, se observó que la capacidad de captura de las trampas está afectada por factores como el ambiente, la época climática y la ubicación geográfica.

INTRODUCCIÓN

El ambiente es el espacio donde interactúan todos los factores bióticos y abióticos que lo caracterizan. Cuando el hombre desea obtener un beneficio de los ambientes, debe estudiar sus particularidades a fin predecir las consecuencias ecológicas, económicas y sociales que se derivan del uso y aprovechamiento de sus recursos. Para alcanzar esta meta es necesario caracterizar los recursos presentes en cada ambiente y estimar hasta qué punto puede ser aprovechable, sin consecuencias indeseables.

Entre los recursos aprovechables se encuentran los organismos vivos, especialmente aquellos que presentan características particulares que los identifican con estos espacios. En este componente biótico destacan los insectos, de cuya presencia dependen muchos procesos bioecológicos, tal es así, que actualmente muchos estudios sobre alteración y conservación de ambientes emplean como organismos indicadores a insectos como las mariposas, hormigas y escarabajos (Armbrecht y Chacón, 1997). Un aspecto relevante en estos estudios es el efecto que los factores de perturbación tienen sobre la presencia o ausencia de los insectos en dichos ambientes.

Todo organismo vivo se ve afectado por diversos factores de mortalidad entre los que se encuentra la acción letal directa o indirecta de otros organismos que actúan como biorreguladores de sus poblaciones, como son los parasitoides y depredadores. Dentro de los parasitoides uno de los grupos más importantes pertenece al orden Himenóptera. Este es el caso de las avispas de la subfamilia Microgastrinae (Braconidae) que actúan como reguladores de las poblaciones de larvas de Lepidóptera, y se encuentran en la mayoría de los hábitats terrestres y son relativamente fáciles de coleccionar e identificar.

La diversidad de taxa depende en gran medida de la cantidad y calidad de los recursos presentes en el ecosistema como fuente de alimento,

así como también de la ubicación geográfica, del grado de alteración del medio y de los factores climáticos (altitud, temperatura, precipitación, estacionalidad: épocas de lluvia y sequía). De modo que la diversidad de taxa como es el caso de los Microgastrinae puede ser un buen indicador del grado de alteración al cual está sometido un ambiente determinado.

En virtud de lo expresado anteriormente, esta investigación tiene como propósito la estimación y comparación de la diversidad de los géneros de Microgastrinae en dos ambientes de bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.

REVISIÓN DE LITERATURA

Diversidad Biológica

La diversidad se refiere a la variedad y variabilidad de organismos vivos, así como a los “complejos ecológicos” donde viven y los procesos que los mantienen (Galindo, 1988). Otero *et al.* (1995) señalaron que la diversidad biológica es la variación que tiene expresión en todos los sistemas biológicos, abarcando los genes, ecosistemas y las especies. Toledo (1994) planteó la diferencia entre diversidad biológica y diversidad de especie acotando que la diversidad biológica está dada por la integración indisoluble de la taxonomía, ecología y biogeografía, mientras que la diversidad de especies es un componente de la diversidad biológica cuya evaluación es necesaria para avanzar en la comprensión de los hechos o fenómenos que ocurren en un espacio determinado (local, regional, nacional o internacional).

En este sentido, Simpson (1949) introdujo la concepción de que la diversidad de especies debe incluir dos componentes: el número de especies y la proporción de sus abundancias. Peet (1974) sugirió que el uso del término “heterogeneidad” se aplica cuando la diversidad de especie es entendida como una función de los componentes antes mencionados. La consecuencia de entender la diversidad de especies en función de estos dos aspectos, implica que no todas las especies son igualmente importantes y que son muy pocas las especies que en realidad afectan la estructura y funcionamiento de una comunidad. Por lo tanto, es necesario conocer cuáles especies participan en la estructura, el flujo de energía y las relaciones interespecíficas en lo que se refiere a dominancia y equidad, principalmente.

Armbrech y Perfecto (2001) advirtieron que si las actividades antropogénicas son llevadas a cabo sin considerar los principios ecológicos, afectan la densidad poblacional y composición estructural, alterando la

estructura del sistema. Además señalaron que una mayor diversidad y complejidad estructural en el entorno de un sistema, implica la existencia de cierto equilibrio y estabilidad ecológica.

En el ámbito de la diversidad biológica, el conocimiento de la riqueza específica y su asociación con ecosistemas característicos ofrecen indicios para la aplicación de planes de conservación en sitios que representen alto valor biológico y ecológico (Grehan, 2001).

En este sentido, refiriéndose al grupo de los insectos, Delfín y Burgos (2000) propusieron a la familia Braconidae como un grupo parámetro para el estudio de la diversidad de especies de selvas deciduas en México, con el fin de evaluar y monitorear los efectos de las perturbaciones antropogénicas en estos ecosistemas. El uso de los braconidos como grupo parámetro se fundamenta en que cumplen con los siguientes criterios:

- 1) Taxonomía bien conocida: el grupo es identificado sin mayores dificultades. Los géneros agrupados en la familia Braconidae son de fácil identificación y existen más de 40000 especies conocidas (Sharkey, 1993).
- 2) Biología e historia de vida bien conocidas: las investigaciones a nivel mundial sobre Braconidae sirven para ilustrar el conocimiento de su historia natural. La mayoría de estas avispas son parasitoides primarios que atacan principalmente los estados juveniles de los órdenes Coleoptera, Lepidoptera y Diptera. Por lo general, la mayoría de las sub-familias de Braconidae son endoparasitoides koinobiontes; aunque también se encuentran las subfamilias Braconinae, Hormiinae y Doryctinae, cuyos representantes son ectoparasitoides idiobiontes.
- 3) Función en el sistema: se refiere a su papel en la cadena trófica. La disminución de las poblaciones de los braconidos existentes en un hábitat podría ocasionar un desequilibrio del ecosistema por la falta de su acción reguladora como enemigo natural. Los hábitos de comportamientos marcados por las estrategias de desarrollo se pueden caracterizar a través

de las siguientes subfamilias: Microgastrinae: endoparasitoides de larvas de Lepidóptera en estadios tempranos (primer y segundo instar); Cheloninae: endoparasitoides de huevo que emerge en el estado de prepupa de larvas de Lepidóptera; Rogadinae: ectoparasitoides de larvas de Coleoptera que emergen en el estado de prepupa y la subfamilia Euphorinae: endoparasitoides de larvas de Coleóptera y emergen en la condición de adultos.

4) Facilidad de captura: las técnicas de colectas son fáciles de estandarizar. La mayoría de las trampas para la colecta de los braconidos son pasivas, con lo que se reducen los sesgos por las habilidades del investigador para la toma de las muestras. Teniendo en cuenta que los principales métodos de captura son: a) Trampas Malaise, b) Trampas Amarillas, b) Trampas de luz, d) Trampa de Interceptación. También existen otras trampas para la colecta de braconidos que se consideran activas: a) Trampas de barrido (Malla entomológica) y b) Colecta de hospederos.

5) Distribución geográfica de amplio rango con diversidad de hábitats. Los braconidos se distribuyen en diferentes tipos de vegetación natural o agroecosistemas (Janzen y Pond, 1975). Su amplia distribución permite que se puedan realizar interesantes comparaciones sobre la composición, riqueza de especies, abundancia y equidad en diversos hábitats y regiones.

6) Grado de especialización debe ser alto: La mayoría de Braconidae parasita hospederos de un mismo orden. Se considera que los endoparasitoides son más especializados que los ectoparasitoides. (La Salle y Gauld, 1993).

7) Dinámica poblacional en a la de los hospederos: La generalidad de los parasitoides presentan un comportamiento denso-dependiente con relación al tamaño de la población de sus hospederos, por lo que cambios en la comunidad en la población de sus hospederos los hacen sensibles a variaciones en su abundancia y composición.

8) Importancia económica: presencia de especies reguladoras de insectos plaga de importancia económica. Los Braconidae han sido empleados en programas de manejo integrado de plagas a fin de reducir el impacto económico negativo en los sistemas de producción (La Salle y Gauld, 1993).

La mayoría de estas cualidades se manifiestan en la subfamilia Microgastrinae (Nixon, 1965; Mason, 1981; Wharton, 1993 y Wharton *et al.*, 1997).

De igual manera, Halffter *et al.* (2001) sugirieron 6 criterios para seleccionar de forma objetiva un taxon como indicador de la condición ecológica de un ambiente determinado: a) Amplio rango de distribución; b) Patrones de respuesta reflejados en otros taxa; c) Historia natural bien conocida; d) Fácil de observar y manipular; e) Taxonomía bien conocida y f) Hábitat determinado. Según los autores, con estos criterios se elabora un índice cualitativo. Cuando este índice es $> 90\%$ se dice que es muy buen indicador; entre 75-89% buen indicador y $< 74\%$ no se sugiere como indicador. Para los Microgastrinae estos criterios están en un rango de (83,33 -100%).

En Venezuela existe información variada sobre la diversidad de parasitoides; sin embargo, aún no se ha analizado y usado como grupo parámetro para evaluar la condición ecológica de ambientes naturales o intervenidos. Entre las investigaciones realizadas en Venezuela destacan: García (2001); García y Montilla (2005); Amaro (2003); Torres (2004); Torres y Briceño (2005); Briceño *et al.* (2006); Paz (2010) y Paz *et al.* (2012).
La Diversidad Alfa, Beta, Gamma y Delta

Whittaker (1960) propuso los conceptos de diversidad Alfa, Beta y Gamma con el propósito de analizar los cambios en la composición de especies vegetales a lo largo de gradientes ambientales. Sin embargo, el uso de estos conceptos se ha ampliado al resto de seres vivos y se aplica tanto en pequeñas áreas donde existe una comunidad biótica, hasta

aquellas extensas superficies regionales y continentales que conforman grandes unidades ecológicas. Posterior a los conceptos propuestos por Whittaker (1960), se han desarrollado otras concepciones de la diversidad, como es la diversidad Delta introducida por Warwick y Clarke (1995).

Diversidad Alfa

De acuerdo a Halfter (2005), la diversidad Alfa, que tradicionalmente se ha concebido como el número de especies en un lugar o punto, resulta ser un concepto engañoso pues lo que se entiende por lugar o punto es una apreciación subjetiva. También podría referirse a una superficie de terreno, lo cual podría ser una parcela muy pequeña o una gran extensión de terreno o la comunidad misma objeto de estudio. Sin embargo el problema de la subjetividad sigue presente, porque la delimitación del tamaño de la comunidad no deja de ser una apreciación personal.

Halfter (2005) intentó darle coherencia conceptual a la diversidad alfa, y propuso dos premisas básicas para el entendimiento de la diversidad alfa: i) considerar que en relación al análisis de la riqueza de especies, un punto o lugar *“es la extensión mínima en términos de espacio y tiempo que contiene una muestra del conjunto de un ensamble funcional (o comunidad)”* y ii) aceptar que hay distintos tipos de diversidad Alfa, lo cual facilita la comprensión de lo que se está midiendo como diversidad.

Los tipos de diversidad señalados por Halfter (2005) son: a) la Diversidad Alfa Puntual, b) La Diversidad Alfa Promedio, y c) La Diversidad Alfa Acumulada.

1) Diversidad Alfa Puntual: es el número de especies que tiene una comunidad en un punto determinado, la cual responde al número de especies de un grupo indicador que se encuentra en un determinado punto y puede variar mucho de un lugar a otro, aún dentro de un mismo tipo de comunidad y en un mismo paisaje.

2) Diversidad Alfa Promedio: Es el promedio de valores puntuales correspondientes a diferentes lugares dentro de un paisaje ocupado por una misma comunidad. Este promedio de valores puntuales correspondientes a distintos lugares con el mismo tipo de comunidad dentro de un paisaje, debe tomarse con cautela; los promedios reducen información, pues no permiten visualizar procesos espaciales como el efecto de masa.

3) Diversidad Alfa Acumulada: Es el número de especies que se colecta en un punto determinado en un cierto lapso de tiempo. El valor de esta diversidad corresponde a la suma de las especies encontradas entre dos límites de tiempo (periodo). Su interpretación plantea problemas. En un extremo podemos llegar a suponer que es un valor numérico sin ningún significado biológico. Para alfa acumulada se consideran todos los nuevos registros de especies, pero no se excluyen las que ya no están (emigración o muerte).

Diversidad Beta

La diversidad Beta mide las diferencias (el recambio) entre las especies de dos puntos, dos tipos de comunidad o dos paisajes diferentes. Esto podría ocurrir en el espacio, cuando las mediciones se hacen en sitios distintos en el tiempo, o cuando las mediciones se realizan en el mismo lugar pero en tiempos distintos. La definición de diversidad Beta de Whittaker (1975) claramente se refiere a las especies como entidades taxonómicas y no a los números de especies. Según Moreno (2001) los trabajos pioneros de Whittaker (1972), hicieron evidente que las variables ambientales asociadas a la diversidad Alfa no corresponden en todo con aquellas ligadas a la diversidad Beta. Mientras que la diversidad Alfa se asocia con factores ambientales locales y con las interacciones entre poblaciones (en particular la competencia interespecífica); la diversidad Beta está ligada a factores tales como la distancia (en el espacio y en el tiempo) entre muestreos y la heterogeneidad ambiental.

En los análisis comparados de diversidad entre ambientes, la diversidad Beta es una medida de la heterogeneidad del paisaje para los grupos indicadores considerados. En un bosque tropical, aun sin cambios ambientales marcados, al desplazarnos encontramos un fuerte recambio de especies. Unas especies van sustituyendo a otras en general muy afines, en nichos iguales o muy semejantes (Condit *et al.*, 2002).

A lo largo del tiempo, la estabilidad en el número y calidad de especies dentro de las comunidades de un paisaje, puede ser mayor o menor, es decir, la diversidad Beta temporal puede ser menor o mayor. Halffter *et al.* (2001) compararon las especies de murciélagos en varias comunidades de un paisaje en Veracruz (México) muestreando en diferentes momentos a lo largo de dos años, para lo cual se comparó en cada tipo de vegetación las colectas de murciélagos en cada noche, encontrándose que el número de murciélagos colectados en la vegetación secundaria es significativamente mayor que en otros tipos de vegetación.

Diversidad Gamma

Whittaker (1972), define la diversidad Gamma como la riqueza de especies en un conjunto de comunidades o de un grupo de hábitats que integran un paisaje o una región, es decir estos ambientes deben tener una historia biogeográfica en común. Esta diversidad estima la abundancia global que aportan los sistemas biológicos que conforman una región. La diversidad Gamma es la resultante de la diversidad de las comunidades individuales (Diversidad Alfa) y del grado de diferenciación entre ellas (Diversidad Beta), constituyéndose en la diversidad global (Moreno, 2001).

Existen dos manifestaciones principales de la relación entre la diversidad Alfa (local) y Gamma (regional), encontrando las denominadas curvas tipo I, donde existe una relación lineal entre ambas diversidades, lo que implica valores constantes de diversidad Beta. En las llamadas curvas de tipo II, la diversidad Alfa aumenta al incrementarse la diversidad regional

hasta que esta se hace asintótica. Cuando la diversidad Gamma se presenta con valores altos en la curva de tipo II, la diversidad Beta se presenta con valores en incremento, (Cornell y Lawton, 1992).

Halffter (2005) señaló que el estudio de la diversidad Gamma se refiere a la condición homeostática del grupo bajo estudio ya que puede existir un flujo entre comunidades o áreas interrelacionadas. Huston (1999) indicó que para estudiar tanto de la diversidad Alfa como Gamma se debe trabajar con grupos biológicos adecuados y en áreas donde estos puedan coexistir e interactuar.

Worthen (1996) describió el término “anidamiento” como la relación entre las diversidades Alfa y Gamma, donde un alto anidamiento señala que la comunidad más rica contiene las especies que se encuentran en las comunidades más pobres. Entendiéndose que mientras mayor sea el anidamiento menor es la diversidad Beta, es decir quien hace el mayor aporte a la diversidad global es la riqueza y abundancia que se determinan en la diversidad alfa. Halffter (2005) indicó que el reemplazo de especies existentes dadas las nuevas condiciones edafoclimáticas podría resultar en un incremento de la diversidad Gamma para el paisaje.

Según Moreno (2001), los tipos de diversidad (Alfa, Beta, Gamma) establecen una relación entre el número de individuos y el número de especies de un determinado hábitat y está influenciada por el número de individuos y el tamaño de la muestra.

Diversidad Delta

De acuerdo a Warwick y Clarke (1998a y 1998b), las estimaciones de la diversidad, además de tomar en cuenta la riqueza de especies, también debe considerar la diversidad: taxonómica, ecológica, genética, histórica y filogenética. Los autores también afirmaron que los índices tradicionales de diversidad son de poca utilidad para medir la diversidad en escalas espaciales y/o temporales muy amplias, debido a que son dependientes del

tamaño de la muestra y la validez del análisis depende de que los datos sean tomados bajo situaciones donde hay un estricto control del esfuerzo de muestreo.

En este sentido, Warwick y Clarke (1995), trataron de resolver el efecto del tamaño y esfuerzo de muestreo en la estimación de la diversidad, realizando investigaciones en ecología marina e introdujeron dos nuevos conceptos de biodiversidad: la diversidad Delta o taxonómica (Δ) y la distinción taxonómica, la cual se puede expresar en términos de abundancia de los taxa (Δ^*) o en términos de presencia/ausencia de los taxa (Δ^+).

Posteriormente, Warwick y Clarke (2006) demostraron que los índices de diversidad Delta son más flexibles y consistentes que los índices de riqueza de especies de Shannon, Simpson y Pielou. Estos autores concluyeron que los índices de diversidad Delta se puede ajustar a otros grupos de especies en hábitats no marinos.

Cuantificación de la Diversidad

Segnini (1995) señaló que las medidas de diversidad se han desarrollado a través de 2 enfoques:

- a) Enfoque paramétrico: donde se presume que la distribución de la abundancia relativa de los taxa sigue un determinado modelo de distribución teórica conocida, lo que permite usar los parámetros que caracterizan al modelo como medidas de la diversidad.
- b) Enfoque no paramétrico: aquel donde no se presume ningún tipo de distribución teórica para las abundancias relativas de las especies. En este caso las medidas de diversidad son funciones matemáticas que intentan expresar cuantitativamente la diversidad ya sea como riqueza de especies solamente o como la interacción entre la riqueza de especies y la distribución de abundancias por especie.

Estas medidas no son una referencia directa del número total de especies o grupos de organismos estudiados de un paisaje o comunidad,

pero nos permite hacer las comparaciones y evaluar los efectos de la fragmentación y de los cambios de origen antrópico (Halffter, 2005).

Cuantificación de la Diversidad Alfa

Los Índices de Margalef (DMg) y Mehinick (DMn) miden riqueza específica como una relación entre el número de especies y el número de individuos, a mayor tamaño de la muestra mayor será la probabilidad de encontrar nuevas especies.

El Índice de Simpson (λ) mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad pertenezcan a la misma especie. A medida que aumenta la heterogeneidad disminuirá la probabilidad de que dos individuos sean de la misma especie, es decir, este índice es sensible a los cambios de las especies abundantes (Segnini, 1995).

El índice de Shannon-Wiener (H'), toma en cuenta tanto el número de especies como el valor de importancia de cada especie. El valor de H' tiene un valor de cero cuando todos los individuos pertenecen a una sola especie y un valor máximo representado por el logaritmo de S (S = número de especies), cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001).

Los índices usados en muestreos selectivos y/o aleatorios son los números de Hill (N_0 , N_1 , N_2), cuya sensibilidad a las especies raras o menos abundantes disminuye en la medida que aumenta el orden del número de Hill. Así se tiene que el valor de N_0 incluye todas las especies (raras, intermedias y comunes), es decir que N_0 es una medida de la riqueza de especies de una muestra; N_1 se interpreta figurativamente como el número de especies abundantes (intermedias y comunes) y N_2 se interpreta figurativamente como el número de especies muy abundantes (Segnini, 1995).

Las curvas de acumulación constituyen una herramienta que permite conocer si el número de muestreos es el adecuado, son las curvas de

acumulación, ya que estas actúan como un indicador del esfuerzo de muestreo y del número de muestras requeridas para determinar la diversidad relativa de un grupo de organismos. Igualmente, la probabilidad de encontrar una nueva especie es mayor, mientras más tiempo se pase muestreando en el campo (Moreno, 2001). Actualmente, con el programa EstimateS empleando un algoritmo aleatorizado para obtener una tasa promedio a la cual una especie es colectada, se generan estimaciones del número total de colectas en un sitio determinado en un período de tiempo (Colwell, 1997).

Cuantificación de la Diversidad Beta

Moreno (2001) indicó que la diversidad Beta es medida mediante de los índices de Jaccard, Morisita y Sorensen, entre otros. Estos índices expresan el grado de similitud entre dos muestras en diferentes localidades o ambientes de forma cuantitativa o cualitativa.

Cuantificación de la Diversidad Gamma

Lande (1996) propuso tres formulas para el cálculo de la diversidad Gamma, la primera se basa en la riqueza de especies, la segunda en el índice de Shannon y la tercera en el índice de Simpson. Este último, toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies, manifestando la probabilidad de que dos individuos tomados de una muestra al azar sean de la misma especie.

Cuantificación de la Diversidad Delta

Warwick y Clarke (1995) demostraron estadísticamente que los valores medios de la distinción taxonómica no son afectados ni por el tamaño de la muestra ni por la intensidad del muestreo. La distinción taxonómica esta relacionada con el índice de Shannon, pero para eliminar y/o reducir el efecto que pueda tener el esfuerzo de muestreo o tamaño de la muestra, se introdujo en la formula un componente de separación taxonómica: un factor constante que va a depender del nivel taxonómico.

Agroecosistema y Ecosistema Natural

Cuando un área es intervenida por el hombre con el propósito de establecer una actividad productiva esta tiende a fragmentar los ambientes afectando positiva o negativamente la riqueza y abundancia de las especies vegetales y animales que habitan en estos medios. Dicho sistema es comúnmente llamado agroecosistema, el cual para funcionar requiere la intervención permanente por parte del hombre. Mientras que en un ecosistema natural los procesos ecológicos naturales sin intervención de la mano del hombre, determinan su existencia y permanencia en el tiempo y espacio (Murcia, 1995).

Sin embargo, los cultivos agrícolas, los pastizales, los bosques manejados y otros hábitats con intervención humana, pueden contribuir a la conservación de la biodiversidad global. Para este fin, se deben incorporar áreas naturales protegidas y esquemas sostenibles de producción en las políticas gubernamentales de desarrollo rural y agrícola (McNeely, 1995). En general, los agroecosistemas que son más diversos, permanentes y manejados con bajos insumos externos favorecen el mantenimiento de procesos ecológicos con una mayor biodiversidad que los sistemas de producción intensivos (Altieri, 1995).

En este sentido, Greenberg (2008) señaló que a mayor diversidad de árboles en una plantación, aumentará el número de especies de aves y de otros organismos, tales como los insectos.

En Latinoamérica existen numerosos estudios (Gallina *et al.*, 1996, Perfecto *et al.*, 1996, Greenberg *et al.*, 1997, Moguel y Toledo 1999, Somarriba *et al.*, 2004) que destacan la importancia del cultivo del Café (*Coffea arabica*) bajo sombra como uno de los sistemas de producción agrícola más relacionado con la conservación de la diversidad biológica, debido a que puede mantener especies dependientes de bosques en zonas

afectadas por la deforestación. Sin embargo, estudios conducidos por Rappole *et al.* (2003) y Donald (2004) indicaron que aunque el café bajo sombra representa ventajas para la conservación de la biodiversidad, no puede proveer los mismos nichos ni hábitats que brindan los bosques originales y no deben ser promovidos como una herramienta de conservación a expensas de la conservación del bosque natural.

Greenberg (2008) indicó que los cafetales con sombra ofrecen servicios ambientales estratégicos para la protección de las cuencas hidrológicas y la conservación de los suelos.

En Costa Rica, González (2008) indicó que los cafetales con sombra cumplen un rol de conservación de plantas y animales, pues son sitios para la reproducción de especies de aves residentes y mamíferos, y así mismo, juegan un papel importante como zonas protectoras entre las áreas de bosque y las áreas destinadas a la agricultura. También señaló que los cafetales tienen una estructura vegetativa altamente compleja, acompañada de una gran riqueza y diversidad de especies, generando microclimas variados y permitiendo la coexistencia de gran cantidad de microhábitats.

La mayoría de los estudios sobre fauna en cafetales con sombra en el trópico, se han centrado sobre las aves migratorias, y en menor medida sobre insectos y mamíferos. Sin embargo, en los últimos años, los insectos de estos agroecosistemas han recibido mayor atención en especial las hormigas, debido a que algunas especies de la familia Formicidae son controladores biológicos importantes de otros grupos de insectos plaga (González, 2008).

Armbrrecht y Perfecto (2001) indicaron que los insectos constituyen un componente importante en los cafetales entre los que se citan las hormigas, mariposas, avispa, escarabajos y homópteros y señalaron que el 42% del total del muestreo realizado estaba integrado por especies de enemigos naturales.

Horner *et al.* (2003) determinaron que las especies de mariposas no frugívoras son más comunes de encontrar en las plantaciones de café que en hábitats de bosque natural. Otros autores (Mas y Dietsch, 2003; Perfecto *et al.*, 2003) también señalaron que la riqueza de mariposas frugívoras disminuye cuando aumenta la intensidad de manejo de los cafetales. Igualmente, estudios conducidos por Somarriba *et al.* (2004) indicaron que el número de especies de mariposas en cafetales bajo sombra está influenciado por la abundancia y diversidad de plantas silvestres que las proveen de sus fuentes alimenticias.

METODOLOGÍA

Los géneros de la subfamilia Microgastrinae fueron colectados en cuatro localidades: Carricillo (Municipio Cocorote, estado Yaracuy), Guaríco (Municipio Morán, Estado Lara), Córdoba (Municipio Monseñor José Vicente de Unda, Estado Portuguesa) y Curimagua (Municipio Petit, estado Falcón) (Anexo N° 1). En cada localidad se estudiaron dos tipos de sistemas: a) Agroecosistema: café con sombra y b) Ecosistemas natural: lotes boscosos (Anexos N° 2 y 3). Los muestreos se realizaron en altitudes comprendidas entre 900 a 1400 msnm y temperaturas de 17°C a 26°C con humedades relativas entre 70 y 93 %.

Los métodos de colecta fueron: trampas Amarillas (bandejas de anime) (Anexo N° 4), 25X15X4 cm; y trampas Malaise tipo Townes con un solo receptor (Anexo N° 6) que fueron colocadas durante las épocas de lluvia y de sequía (Anexo N° 10). En cada sistema (Natural y Agroecosistema) (Anexos 11 y 12), se seleccionaron cuatro puntos al azar y en cada punto se colocó: una trampa Malaise y 40 trampas Amarillas. Las trampas Amarillas se prepararon con solución jabonosa y sal (solución sobresaturada de sal común (2 kilos / 30 litros de agua y 60 a 100 ml de jabón líquido); el área de influencia de las trampas fue (1,35 x 1,45 m para las bandejas; 2,00 x 1,40 m para Malaise). Las trampas Malaise estaban provistas de un envase con etanol al 96%. El período de muestreo fue de dos años, realizándose dos colectas por año y el período de exposición de las trampas fue de cinco días. La Diversidad Alfa, Beta, Gamma y Delta de los géneros de Microgastrinae fue estudiada en las localidades.

Procesamiento de las muestras

En el campo, el material colectado en trampas Amarillas fue lavado con abundante agua y trasvasado a un recipiente con etanol al 96 %; mientras que el colectado en trampas Malaise fue mantenido en el mismo

recipiente de colecta (Anexo N° 7). Todo el material obtenido fue debidamente etiquetado y trasladado al Laboratorio de Investigación de Entomología de la UCLA.

En el laboratorio, estas muestras fueron observadas bajo la lupa estereoscópica con ocular 20X y utilizando una capsula de Petri. Inicialmente, se realizó una separación a nivel de familia. Los adultos de la familia Braconidae fueron conservados en frascos de vidrio con etanol al 75% a temperatura de 6-8 °C (Anexo N° 8). Posteriormente, este material fue separado a nivel de subfamilia, para extraer a los Microgastrinae y mantenerlos en viales con etanol al 100% debidamente etiquetado.

Los ejemplares de Microgastrinae fueron montados usando doble montaje en triángulo de cartulina opalina con pega blanca y en alfiler N° 3. Luego fueron etiquetados con sus datos de colecta (Anexo N° 9). Los géneros fueron identificados utilizando las claves de Wharton *et al.* (1997), Mason (1981) y Nixon (1965).

Análisis de los Datos

Curvas de acumulación

Se construyeron las curvas de acumulación para géneros utilizando el programa EstimateS 8 (Colwell, 2006), basadas en 1000 aleatorizaciones usando el estimador no paramétrico de Chao1 (Gotelli y Colwell, 2001). Para la construcción se tomaron los datos de tres años para tener un total de 24 muestras en cada localidad, ambiente y tipo de trampa.

Diversidad Alfa (α)

Esta diversidad se estimó a través de los índices siguientes:

a) Índice de Riqueza de especies de Margalef (Dmg):

$$Dmg = S - \frac{1}{LnN}; \text{ donde:}$$

S= número de géneros

N= número total de individuos

b) Índices de heterogeneidad de Shannon Wiener (H'):

$$H' = -\sum p_i \times \ln p_i ; \text{ donde:}$$

p_i = proporción de individuos por género.

c) Índice de heterogeneidad de Simpson (λ):

$$\lambda = \sum p_i^2$$

d) Números de Hill para heterogeneidad (N_1 y N_2):

$$N_1: N_1 = e^H$$

$$N_2: N_2 = 1/\lambda$$

De acuerdo a los resultados obtenidos se realizaron comparaciones en cuanto a la diversidad de géneros capturados en trampas Amarillas y Malaise. Para esto, se procedió a analizar las estimaciones de la diversidad Alfa basado en el índice de Shannon mediante la propuesta de Hutchenson (1970).

a) Para cada muestra se calculó el índice de diversidad ponderado (H_p) en función de la frecuencia de cada género capturado:

$$H_p = \frac{(N \log N) - (\sum f_i \log f_i)}{N} ; \text{ donde:}$$

f_i = frecuencia para el género i

b) Se calculó la varianza para el índice de diversidad ponderado en función de la frecuencia de cada género capturado:

$$\text{var} = \frac{\left[\sum f_i \log^2 f_i - \left(\sum f_i \log f_i \right)^2 \right] N}{N^2}$$

c) Se calculó la diferencia de las varianzas de ambas muestras:

$$D_{\text{var}} = \sqrt{\text{var}_1 + \text{var}_2}$$

d) Se obtiene el valor de t_c :

$$t_c = \frac{Hp_1 - Hp_2}{D_{\text{var}}}$$

e) Se calcularon los grados de libertad con el valor de t :

$$g.l = \frac{(\text{var}_1 + \text{var}_2)^2}{(\text{var}_1^2 / N_1) + (\text{var}_2^2 / N_2)}$$

f) Finalmente se buscó en la tabla estadística el valor crítico de la distribución de t (Student) para los grados de libertad calculados y para un nivel de confianza del 95%.

Diversidad Beta (β)

Esta diversidad se analizó a través de:

a) Índice de similitud de forma cualitativa de Jaccard (I_j):

$$I_j = \frac{c}{a + b - (c)}; \text{ donde:}$$

a= número de géneros en la localidad a

b= número de géneros en la localidad b

c= número de géneros compartidos en ambas localidades

b) Índice de similitud cuantitativa de Sorensen (I_s):

$$I_s = \frac{2pN}{aN + bN}; \text{ donde:}$$

aN: número total de individuos en las trampas Amarillas

bN: número total de individuos en las trampas Malaise

pN: sumatoria de la abundancia más baja de cada uno de los géneros compartidos en ambos tipos de trampas.

c) Índice de similitud cuantitativa de Morisita (I_M):

$$I_M = \frac{2 \sum (a_i \times b_i)}{(da + db) aN \times bN}; \text{ donde:}$$

a_i : número de individuos del i-ésimo género en trampas Amarillas

b_i : número de individuos del i-ésimo género en trampas Malaise

da: $\sum a_i^2 / aN^2$

db: $\sum b_i^2 / bN^2$

Para el análisis estadístico de la diversidad Beta mediante los índices de Jaccard, Sorensen y Morisita se llevó a cabo un diseño completamente al azar en arreglo factorial ($2^2 \times 4 \times 3$); dos tipo de trampas (Malaise y Bandejas Amarillas), dos ambientes (Agroecosistema y Ecosistema), cuatro localidades (Guaríco, Córdoba, Carricillo y Curimagua) y tres índices (Jaccard, Sorensen y Morisita).

d) Diagramas de Venn:

Según Magurran (1988) estos diagramas se usan para ilustrar gráficamente la agregación del grupo de estudio, representándolo mediante un círculo u óvalo. La posición relativa en el plano de tal agrupación denota la similitud entre los grupos estudiados. Si ocurre un solapamiento, indican un área en común para ambos grupos que expresan un carácter común en función del parámetro evaluado.

Diversidad Gamma (γ):

Esta diversidad se analizó a través de:

$$H'_{\gamma} = \alpha_{\text{promedio}} + H_{\beta}$$

$$\alpha_{\text{promedio}} = H_a + H_b / 2$$

H_a = índice de Shannon en el ambiente a

H_b = índice de Shannon en el ambiente b

$$H'_{\beta} = -\sum p_i \times \ln p_i - \sum q_i H_i$$

Diversidad Delta (δ):

Se analizó a través de:

a) La Diversidad Taxonómica (Δ):

$$\Delta = \frac{\sum \sum_{i < j} (W_{ij} x_i x_j)}{\sum \sum_{i < j} x_i x_j + \sum_i x_i (x_i - 1) / 2}; \text{ donde:}$$

W_{ij} : Constante taxonómica

x_i : número de géneros en trampas Amarillas

x_j : número de géneros en trampas Malaise

b) La Distinción taxonómica (Δ^*):

$$\Delta^* = \frac{\sum \sum_{i < j} (W_{ij} x_i x_j)}{\sum \sum_{i < j} x_i x_j}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Curva de Acumulación de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.

Las curvas de acumulación de géneros de Microgastrinae capturados con las trampas Malaise y las trampas Amarillas, para los dos ambientes en las cuatro localidades estudiadas, se muestran en los Gráficos N° 1, 2, 3 y 4. En más del 50 % de los casos presentados alcanzaron la asíntota.

En el Cuadro N° 1 se observan los valores numéricos de los géneros observados y esperados en relación con el valor porcentual de los géneros muestreados, según el estadístico de Chao1, el cual presentó variación entre un 63,82 % (Curimagua-Café-Malaise) y un 100% observado en varias localidades, métodos y ambientes (Guaríco-Café-Amarilla, Carricillo-Café-Malaise, Curimagua-ecosistema-Malaise y Curimagua-Café-Amarilla), lo que indica que para ambos tipos de trampas se obtuvieron muestras representativas en cuanto a la composición de géneros tanto por localidad como por ambiente. Tobar (2004) y Pérez (2008), señalaron que un muestreo es representativo si se obtienen más del 60% de las especies esperadas, de manera que podemos señalar que los muestreos lograron alcanzar la representatividad de los géneros en los ambientes y trampas. En el Cuadro N°2 muestra que no existe diferencia significativa entre el número de géneros observados en las curvas de acumulación por trampa y ambiente. Sin embargo se presentan los valores máximos obtenidos en las curvas de acumulación.

Para las localidades Guaríco y Córdoba, la mayor acumulación de géneros ocurrió en trampas Malaise. En Guaríco se encontraron 10 géneros tanto en ecosistema como en café; mientras que en Córdoba se encontraron 7 y 5 géneros en ecosistema y café, respectivamente.

Para las localidades Carricillo y Curimagua, los mayores valores de acumulación de géneros se alcanzaron en trampas Amarillas. En Carricillo se encontraron 7 géneros en ecosistema y 6 en café; mientras que en Curimagua se encontraron 5 y 4 géneros en ecosistema y café, respectivamente.

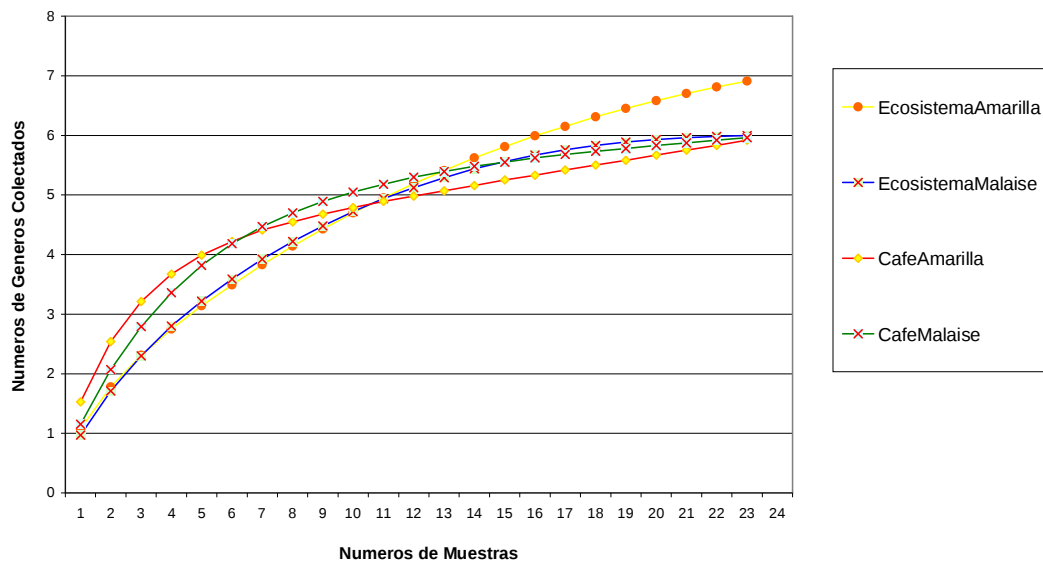


Gráfico N° 1. Curva de Acumulación de Géneros de Microgastrinae en dos Ambientes en la localidad de Carricillo, Estado Yaracuy (obtenida con el programa EstimateS 8, usando el estimador de Chao1).

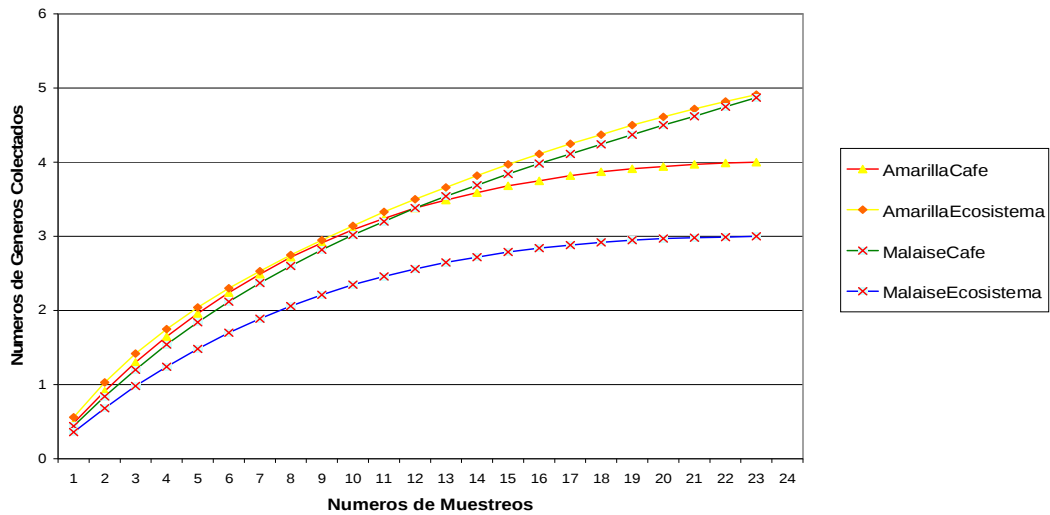


Gráfico N° 2. Curva de Acumulación de Géneros de Microgastrinae en dos Ambientes en la localidad de Curimagua, Estado Falcón (obtenida con el programa EstimateS 8, usando el estimador de Chao1).

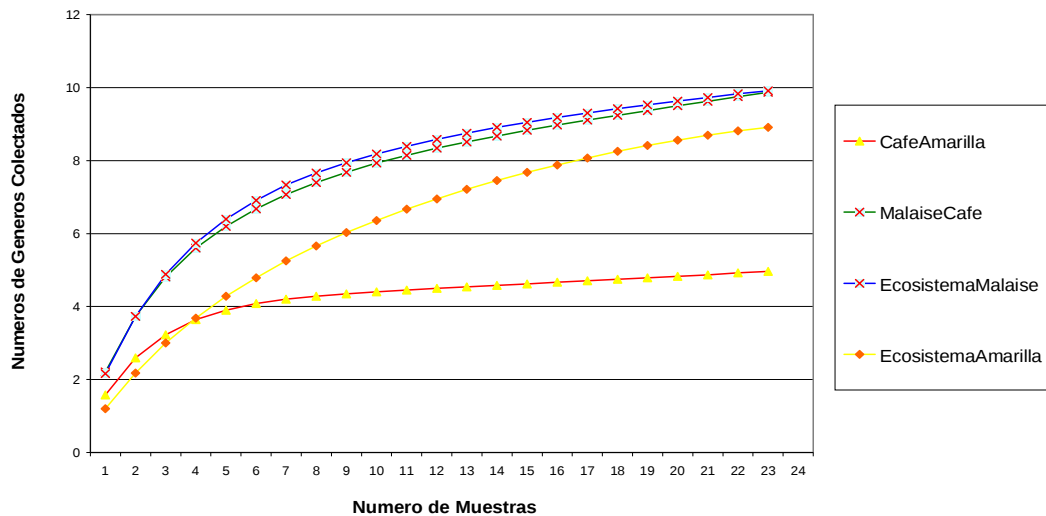


Gráfico N° 3. Curva de Acumulación de Géneros de Micrigastrinae en dos Ambientes en la localidad de Guaríco, Estado Lara (obtenida con el programa EstimateS 8, usando el estimador de Chao1).

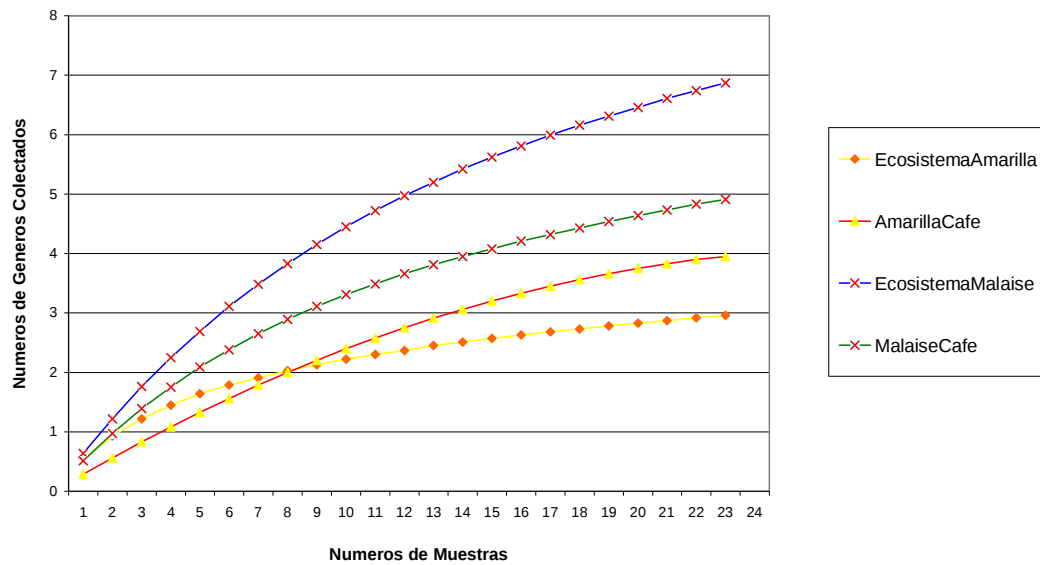


Gráfico N° 4. Curva de Acumulación de Géneros de Microgastrinae en dos Ambientes en la localidad de Córdoba, Estado Portuguesa (obtenida con el programa EstimateS 8, usando el estimador de Chao1).

Cuadro N° 1. Número de géneros de Microgastrinae observados y esperados según el estimador Chao1 en bosques de montañas en la Región Centroccidental de Venezuela.

Localidad	Guaríco				Carricillo				Córdoba				Curimagua			
Trampas	Malaise		Amarilla		Malaise		Amarilla		Malaise		Amarilla		Malaise		Amarilla	
Ambientes	Ecosi stem	Café	Eco sist	Café	Ecosist ema	Café	Ecosi stema	Café	Ecosiste ma	Café	Ecosist ema	Café	Ecosiste ma	Café	Ecosist ema	Café
Géneros Observados	9,91	9,87	8,91	4,96	6	5,96	6,91	5,92	6,87	4,91	2,96	3,95	3	4,87	4,91	4
Géneros Esperados (Chao1)	10,5	13	9,2	4,96	6,04	5,96	7,25	6,82	8,84	5,55	3	4	3	7,63	5,33	4
Porcentaje Géneros Muestreados	94,3	75,9	96,8	100	99,33	100	95,31	86,80	77,71	88,46	98,66	98,75	100	63,82	92,12	100

Cuadro N°2. Valores de los estadísticos de las pruebas de Mann-Whitney y Kolgomorov-Smirnov aplicados a los números de géneros de Microgastrinae observados en las curvas de acumulación por ambiente y trampa para las localidades en bosques de montañas de la Región Centroccidental de Venezuela.

Prueba	Café Amarilla / Malaise	Ecosistema Amarilla / Malaise	Amarillo Café / Ecosistema	Malaise Café / Ecosistema
Mann-Whitney U_{calculado}	4	7	6	6
Kolgomorov- Smirnov D_{calculado}	0.5	0.25	0.5	0.5

$U_t = 0$; $D_t = 0,75$; $\alpha = 0,05$

Composición de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela

Un total de 1257 individuos pertenecientes a 19 géneros fueron colectados durante el período de muestreo. El número de géneros colectados fue 17, 10, 10 y 7 para las localidades de Guaríco, Carricillo, Curimagua y Córdoba, respectivamente (Cuadro N° 3). El número de individuos colectados fue 682, 249, 210 y 116, respectivamente para las mismas localidades. Los géneros presentes y más abundantes en las 4 localidades fueron: *Glyptapanteles*, *Diolcogaster*, *Apanteles* y *Cotesia* con 594, 270, 210 y 41 individuos, respectivamente. Mientras que los menos abundantes fueron *Austrocotesia*, *Prasmodon*, *Venanus* y *Venanides* con un representante por género (Cuadro N° 3).

Cuadro N° 3. Número de Individuos por Género de Microgastrinae colectados en cuatro localidades en bosques de Montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.

Géneros	Guaríco	Carricillo	Curimagua	Córdoba	Totales
<i>Glyptapanteles</i>	279	162	104	49	594
<i>Diolcogaster</i>	186	32	34	18	270
<i>Apanteles</i>	81	29	63	37	210
<i>Microplitis</i>	74	1	0	0	75
<i>Cotesia</i>	18	18	3	2	41
<i>Iconella</i>	16	0	1	2	19
<i>Snellenius</i>	5	1	0	4	10
<i>Pseudapanteles</i>	4	0	1	4	9
<i>Hypomicrogaster</i>	4	0	1	0	5
<i>Promicrogaster</i>	2	3	0	0	5
<i>Choeras</i>	4	0	0	0	4
<i>Alphomelon</i>	1	1	1	0	3
<i>Dasylagon</i>	3	0	0	0	3
<i>Papanteles</i>	2	1	0	0	3
<i>Sendaphne</i>	1	0	1	0	2
<i>Venanus</i>	1	0	0	0	1
<i>Venenides</i>	0	1	0	0	1
<i>Prasmodon</i>	0	0	1	0	1
<i>Autrocotesia</i>	1	0	0	0	1

Composición de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de los ambientes

Para las localidades de Guaríco, Carricillo y Córdoba, en el café, se colectó mayor número de géneros de Microgastrinae (13, 9 y 6 géneros) (Cuadro N° 4 y Gráfico N° 5); mientras que en Curimagua, es en el ecosistema donde se colecta el mayor número de géneros (9).

Cuadro N° 4. Géneros de Microgastrinae colectados en cuatro localidades de bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de los ambientes.

Localidad	Café	Ecosistema
Guaríco	13	11
Carricillo	9	5
Córdoba	6	5
Curimagua	6	9

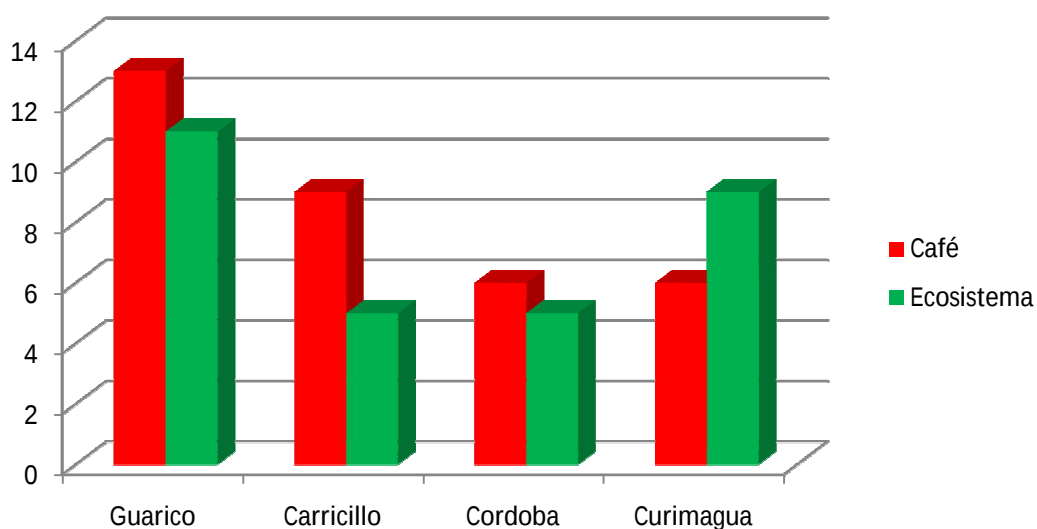


Gráfico N° 5. Riqueza de los géneros de Microgastrinae colectados en cuatro localidades de bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de los ambientes.

Composición de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de las épocas climáticas

Durante la época seca, el total de individuos colectados fue 702; mientras que para la época de lluvias fue 555. El género más abundante fue *Glyptapanteles* con 329 y 265 individuos para las épocas seca y lluviosa, respectivamente (Cuadros N° 5 y 6). Seguido por *Diolcogaster*, *Apanteles* y *Microplitis* y los menos abundantes fueron *Austrocotesia*, *Prasmodon*, *Venanus* y *Venanides*. La mayor diversidad de géneros de Microgastrinae y el mayor número de individuos se alcanzó durante la época seca para las localidades estudiadas. Esto concuerda con lo mencionado por Flores (2012), cuando afirma que la riqueza y diversidad de plantas también influyen sobre la riqueza y diversidad faunística mediante mecanismos que alteran la cantidad, calidad y heterogeneidad de los recursos disponibles para este grupo de avispas braconídeos.

La intensidad y frecuencia de las lluvias ocasiona el incremento de la humedad en los ambientes y por ende influye en la formación, distribución y abundancia de la vegetación. Algunos autores como: Delascio (1997), García y Montilla (2005) sostienen que la época del año afecta las variables bajo estudio e indican que las precipitaciones podrían afectar la actividad de algunos grupos de insectos durante las diferentes épocas climáticas, lo cual ocurrió probablemente con algunos géneros de Microgastrinae.

Para la localidad de Guaríco, el género más abundante fue *Glyptapanteles* con 169 individuos para la época seca y 110 individuos para la época lluviosa (Cuadros N°5 y 6), seguido por *Diolcogaster*, *Apanteles* y *Microplitis* en ambas épocas.

Para la localidad de Carricillo, el género más abundante fue *Glyptapanteles* con 86 individuos para la época seca y 76 individuos para la época lluviosa (Cuadros N°5 y 6). Otros géneros abundantes fueron *Diolcogaster*, *Apanteles* y *Cotesia* en ambas épocas.

Para la localidad de Curimagua, el género más abundante fue *Glyptapanteles* con 53 individuos para la época seca y 51 individuos para la época lluviosa, seguido de *Apanteles* y *Diolcogaster* (Cuadros N°5 y 6).

Para la localidad de Córdoba, el género más abundante fue *Glyptapanteles* con 21 individuos para la época seca y 28 individuos para la época lluviosa, seguido por *Apanteles* y *Diolcogaster* en ambas épocas (Cuadros N°5 y 6).

Cuadro N°5. Géneros de Microgastrinae colectados durante la época Seca en bosque de montaña en cuatro localidades de la región Centroccidental de Venezuela.

Estado	Época	<i>Glyptapanteles</i>	<i>Apanteles</i>	<i>Cotesia</i>	<i>Microplitis</i>	<i>Snellenius</i>	<i>Diolcogaster</i>	<i>Iconella</i>	<i>Pseudapanteles</i>	<i>Promicrogaster</i>	<i>Alphomelon</i>
Guaríc	Seca	169	37	9	26	4	130	11	1	1	1
Curima	Seca	53	36	3	0	0	34	1	0	0	1
Córdob	Seca	21	9	2	0	1	7	2	3	0	0
Carricillo	Seca	86	14	9	0	0	11	1	0	3	0
		329	96	23	26	5	182	15	4	4	2

Estado	Época	<i>Choeras</i>	<i>Austrocotesia</i>	<i>Venanides</i>	<i>Venanus</i>	<i>Prasmodon</i>	<i>Papanteles</i>	<i>Hypomicrogaster</i>	<i>Dasylagon</i>	<i>Sendphane</i>	Total
Guaríco	Seca	2	1	0	1	0	1	3	3	1	251
Curimagua	Seca	0	0	0	0	1	0	1	0	1	131
Córdoba	Seca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
Carricillo	Seca	0	0	0	0	0	1	0	0	0	125
Total	702	2	1	0	1	1	2	4	3	2	

Cuadro N°6. Géneros de Microgastrinae colectados durante la época de Lluvia en bosque de montaña en cuatro localidades de la región Centroccidental de Venezuela.

Estado	Época	<i>Glyptapanteles</i>	<i>Apanteles</i>	<i>Cotesia</i>	<i>Microplitis</i>	<i>Snellenius</i>	<i>Diolcogaster</i>	<i>Iconella</i>	<i>Pseudapanteles</i>	<i>Promicrogaster</i>	<i>Alphomelon</i>
Guaríco	Lluvia	110	44	9	48	1	56	4	3	1	0
Curimagua	Lluvia	51	27	0	0	0	0	0	1	0	0
Córdoba	Lluvia	28	28	0	0	3	11	0	1	0	0
Carricillo	Lluvia	76	15	9	1	1	21	0	0	0	1
		265	114	18	49	5	88	4	5	1	1

Estado	Época	<i>Choeras</i>	<i>Austrocotesia</i>	<i>Venanides</i>	<i>Venanus</i>	<i>Prasmodon</i>	<i>Papanteles</i>	<i>Hypomicrogaster</i>	<i>Dasyllagon</i>	<i>Sendphane</i>
Guaríco	Lluvia	2	0	0	0	0	1	1	0	0 280
Curimagua	Lluvia	0	0	0	0	0	0	0	0	0 79
Córdoba	Lluvia	0	0	0	0	0	0	0	0	0 71
Carricillo	Lluvia	0	0	1	0	0	0	0	0	0 125
Total	555	2	0	1	0	0	1	1	0	0

Composición de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de los tipos de trampas

En ambos tipos de trampas, los géneros más abundantes en todas las localidades fueron *Glyptapanteles*, *Diolcogaster* y *Apanteles*. La abundancia de géneros de Microgastrinae en todas las localidades presentó diferencias. Las trampas Amarillas colectaron el mayor número de individuos (763), las trampas Malaise colectaron 494 individuos, pero ambos tipos de trampas colectaron el mismo número de géneros (18) por lo que no es fácil señalar con precisión cuál es el método de captura ideal para los Microgastrinae.

Guaríco fue la localidad donde las trampas Malaise colectaron el mayor número de géneros (15) y de individuos (293), mientras que las Amarillas colectaron 10 géneros y 388 individuos. En Carricillo se colectaron ocho géneros con 154 individuos en trampas Amarillas y en trampas Malaise siete géneros con 96 individuos. En Curimagua se colectaron siete géneros con 139 individuos en trampas Amarillas y en trampas Malaise cinco géneros con 71 individuos. En Córdoba se colectaron seis géneros con 82 individuos en trampas Amarillas y en trampas Malaise siete géneros con 34 individuos (Cuadros N°7 y 8).

Cuadro N°7. Géneros de Microgastrinae colectados con trampas Amarillas en bosque de montaña en cuatro localidades de la región Centroccidental de Venezuela.

Localidad	Trampa	<i>Glyptapanteles</i>	<i>Apanteles</i>	<i>Cotesia</i>	<i>Microplitis</i>	<i>Snellenius</i>	<i>Diolcogaster</i>	<i>Iconella</i>	<i>Pseudapanteles</i>	<i>Promicrogaster</i>	<i>Alphomelon</i>
Guaríco	Amarilla	148	33	13	69	0	114	4	4	0	0
Curimagua	Amarilla	70	29	3	0	0	34	0	1	0	0
Córdoba	Amarilla	32	34	0	0	3	11	1	1	0	0
Carricillo	Amarilla	112	9	7	1	0	20	1	0	3	0
		362	105	23	70	3	179	6	6	3	0

Localidad	Trampa	<i>Choeras</i>	<i>Austrocotesia</i>	<i>Venanides</i>	<i>Venanus</i>	<i>Prasmodon</i>	<i>Papanteles</i>	<i>Hypomicrogaster</i>	<i>Dasyllagon</i>	<i>Sendphane</i>
Guaríco	Amarilla	0	0	0	1	0	1	1	0	0 388
Curimagua	Amarilla	0	0	0	0	0	0	1	0	1 139
Córdoba	Amarilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0 82
Carricillo	Amarilla	0	0	0	0	0	1	0	0	0 153
Total	763	0	0	0	1	0	2	2	0	1

Cuadro N°8. Géneros de Microgastrinae colectados con trampas Malaise en bosque de montaña en cuatro localidades de la región Centroccidental de Venezuela

Localidad	Trampa	<i>Glyptapanteles</i>	<i>Apanteles</i>	<i>Cotesia</i>	<i>Microplitis</i>	<i>Snellenius</i>	<i>Diolcogaster</i>	<i>Iconella</i>	<i>Pseudapanteles</i>	<i>Promicrogaster</i>	<i>Alphomelon</i>
Guarico	Malaise	131	48	5	5	5	72	11	0	2	1
Curimagua	Malaise	34	34	0	0	0	0	1	0	0	1
Córdoba	Malaise	17	3	2	0	1	7	1	3	0	0
Carricillo	Malaise	50	20	11	0	1	12	0	0	0	1
		232	105	18	5	7	91	13	3	2	3

Localidad	Trampa	<i>Choeras</i>	<i>Austrocotesia</i>	<i>Venanides</i>	<i>Venanus</i>	<i>Prasmodon</i>	<i>Papanteles</i>	<i>Hypomicrogaster</i>	<i>Dasylagon</i>	<i>Sendphane</i>
Guarico	Malaise	4	1	0	0	0	1	3	3	1
Curimagua	Malaise	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Córdoba	Malaise	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carricillo	Malaise	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Total	494	4	1	1	0	1	1	3	3	1

Diversidad Alfa de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela

Los valores obtenidos de los índices de diversidad Alfa (Margalef, Shannon, Simpson, N1 y N2 de Hill) señalan a Guaríco como la localidad de mayor diversidad seguidos por Carricillo, Curimagua y Córdoba (Cuadros N°9, 10, 11 y 12).

Para la localidad de Guaríco, en el café, los valores de diversidad Alfa fueron mayores durante la época seca con trampas Malaise y en el ecosistema natural fue en la época de lluvias con trampas amarilla; mientras que el menor valor de diversidad alfa ocurrió en el ecosistema natural en la época de lluvias con trampas Malaise (Cuadro N°9).

En la localidad de Carricillo, los mayores valores de los índices de diversidad alfa se observaron en café durante la época seca con trampa amarilla (Cuadro N°10); mientras que el valor mínimo de diversidad alfa se observó en el café para la época de lluvia con trampa Malaise.

En Curimagua, los máximos valores de los índices de diversidad alfa se observaron en ambos ambientes durante la época seca con trampa amarilla; mientras que los valores mínimos se observaron con trampas Malaise en ambos ambientes y épocas (Cuadro N° 11).

En Córdoba, los mayores valores de los índices de diversidad alfa se observaron en el café durante la época de lluvias en ambos tipos de trampas (Cuadro N° 12).

Esto conlleva a pensar que Guaríco es la localidad que posee un ambiente más estable y equilibrado con una riqueza y abundancia de parasitoides, específicamente de Microgastrinae, dado que posee valores altos para los índices de diversidad alfa en función del ambiente, época y método de captura.

Cuadro N° 9. Índices de Diversidad Alfa para Géneros de Microgastrinae presentes en la localidad de Guaríco Estado Lara.

Ambiente	Época	Trampa	Individuos	Géneros	Margaleft	Shannon (H')	Simpson (D)	N° Hill (N1)	N° Hill (N2)
	Seca	Amarilla	99	4	1,25	1,48	0,27	4,38	3,66
		Malaise	132	12	2,36	2,01	0,17	7,47	5,78
Café	Lluvia	Amarilla	52	6	1,04	1,46	0,26	4,30	3,81
		Malaise	93	8	1,31	1,54	0,27	4,69	3,71
	Seca	Amarilla	121	8	0,89	1,45	0,27	4,26	3,69
		Malaise	132	12	1,28	1,44	0,33	4,20	3,04
Ecosistema	Lluvia	Amarilla	116	8	1,54	1,78	0,19	5,93	5,14
		Malaise	29	3	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00

Cuadro N° 10. Índices de Diversidad Alfa para Géneros de Microgastrinae presentes en la localidad de Carricillo Estado Yaracuy.

Ambiente	Época	Trampa	Individuos	Géneros	Margaleft	Shannon (H')	Simpson (D)	N° Hill (N1)	N° Hill (N2)
	Seca	Amarilla	143	5	0,81	1,18	0,38	3,24	2,66
		Malaise	28	4	0,90	0,71	0,64	2,02	1,56
Café	Lluvia	Amarilla	73	3	0,47	0,98	0,41	2,67	2,41
		Malaise	8	1	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
	Seca	Amarilla	66	4	0,72	0,88	0,54	2,41	1,84
		Malaise	6	2	0,56	0,45	0,72	1,57	1,38
Ecosistema	Lluvia	Amarilla	25	3	0,62	1,03	0,39	2,79	2,59
		Malaise	7	2	0,51	0,68	0,51	1,98	1,96

Cuadro N° 11. Índices de Diversidad Alfa para Géneros de Microgastrinae presentes en la localidad de Curimagua, Estado Falcón.

Ambiente	Época	Trampa	Individuos	Géneros	Margaleft	Shannon (H')	Simpson (D)	N° Hill (N1)	N° Hill (N2)
	Seca	Amarilla	43	4	0,77	1,17	0,33	3,21	3,06
		Malaise	26	4	0,90	1,09	0,41	2,96	2,43
Café	Lluvia	Amarilla	16	3	0,78	0,91	0,43	2,49	2,32
		Malaise	41	3	0,54	0,57	0,70	1,77	1,42
	Seca	Amarilla	46	4	0,55	1,09	0,34	2,97	2,93
		Malaise	16	2	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
Ecosistema	Lluvia	Amarilla	34	2	0,51	0,68	0,51	1,98	1,96
		Malaise	38	4	0,82	0,79	0,58	2,20	1,72

Cuadro N° 12. Índices de Diversidad Alfa para Géneros de Microgastrinae presentes en la localidad de Córdoba, Estado Portuguesa.

Ambiente	Época	Trampa	Individuos	Géneros	Margaleft	Shannon (H')	Simpson (D)	N° Hill (N1)	N° Hill (N2)
	Seca	Amarilla	1	1	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		Malaise	32	6	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
Café	Lluvia	Amarilla	12	4	1,15	1,46	0,27	4,31	3,68
		Malaise	76	6	1,15	1,67	0,21	5,34	4,70
Ecosistema	Seca	Amarilla	11	3	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
		Malaise	2	2	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
	Lluvia	Amarilla	21	3	0,30	0,00	1,00	1,00	1,00
		Malaise	22	1	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00

Diversidad Alfa de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de las localidades

Al comparar la diversidad Alfa de los géneros de Microgastrinae en función de las localidades, se observó que el 58,33% de las comparaciones entre localidades mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$), tomando en cuenta el tipo de trampa, ambiente y época (Cuadro N°13). Cuando se comparó cada localidad con respecto a Guaríco, se observó que el 66,66% de estas comparaciones mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$).

Al establecer las comparaciones entre localidades: a) Para Guaríco-Carricillo se observó diferencias significativas ($p < 0,05$; $t_c=2,76$ y $t_t= 1,96$) durante la época seca en el ecosistema con trampas Amarillas, en la época de lluvias se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$; $t_c=4,85$ y $t_t= 2,22$) para ecosistema natural con trampas Malaise; b) Guaríco-Córdoba: existen diferencias significativas ($p < 0,05$ durante la época seca en ambos ambientes y tipos de trampas; c) Guaríco-Curimagua: existen diferencias significativas ($p < 0,05$) durante la época seca en el ecosistema, tanto con trampas Amarillas como Malaise; para la época de lluvias se observan diferencias significativas ($p < 0,05$) en ambos ambientes y tipos de trampas; d) Córdoba-Curimagua; para la época de lluvias, se observó la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$; $t_c=2,8$ y $t_t= 1,96$) para ecosistema con trampa Malaise.

En este sentido Paz (2010), señaló la existencia de diferencias significativas en la diversidad biológica de Microgastrinae entre localidades productoras de cacao.

Cuadro N°13. Valores de los grados de libertad (gl), el estadístico de prueba (t_c) y el valor crítico de significación (t_t) obtenidos a fin de comparar los valores del índice de Shannon en función de las localidades.

	Guaríco/ Carricillo								Guaríco/ Córdoba								Guaríco/ Curimagua							
	Seca				Lluvia				Seca				Lluvia				Seca				Lluvia			
	C		E		C		E		C		E		C		E		C		E		C		E	
	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M
g	88	8	16	40	29	8	51	10	56	17	4	9	39	281	52	12	106	204	79	12	19	73	12	6
l			0																					
t	4.5	5.0	0.7	2.7	0.5	1.2	1.4	4.8	8.3	4.6	5.0	4.3	5.	0.9	1.98	0	0.1	1.4	2.2	4.6	3.7	3.5	3.0	3.7
c	5	7	8	9	7	2	5	5	3	3	6	2	9	5			8	5	9	2	8	9	1	3
t _t	1.9	2.3	1.9	1.9	2.0	2.3	1.9	2.2	1.9	2.1	2.7	2.2	1.	1.9	1.96	2.	1.9	1.9	1.9	2.1	2.0	1.9	2.1	2.4
	6	1	6	6	4	0	6	2	6	0	7	6	9	6		1	6	6	6	7	9	6	7	4

C: Café; E: Ecosistema Natural; A: Trampas Amarillas; M: trampas Malaise

	Carricillo / Córdoba								Carricillo/ Curimagua								Córdoba/ Curimagua							
	Seca				Lluvia				Seca				Lluvia				Seca				Lluvia			
	C		E		C		E		C		E		C		E		C		E		C		E	
	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M
g	146	26	4	14	55	11	54	13	64	45	2	14	22	15	16	13	50	15	5	18	36	11	19	80
l									0															
t	26.	1.	4.7	0.5	2.72	4.	0.	0.	4.	3.	0.	0.3	3.27	2.1	1.5	1.	10.0	0.79	3.	3.	0.5	1.3	1.	2.
c	18	46	3	3		31	47	51	3	3	87	2		9	8	94	5		5	95	1	3	09	8
t _t	1.9	2.	2.7	2.1	1.96	2.	1.	2.	1.	1.	4.	2.1	2.07	2.1	2.1	2.	1.96	2.13	2.	2.	1.9	2.2	2.	1.
	6	05	7	4		2	96	16	9	9	3	4	3	3	1	16			5	1	6		09	96

C: Café; E: Ecosistema Natural; A: Trampas Amarillas; M: Trampas Malaise;

Diversidad Alfa de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de los ambientes

Al comparar los ambientes en las localidades se observó la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$) para las localidades de Guaríco y Carricillo es decir, los valores de los índices de diversidad alfa difieren entre los ambientes (Cuadro N° 14). Esto coincide con lo reportado por Pérez (2008) indicó que existen diferencias significativas en cuanto a la diversidad de organismos en el bosque fragmentado y los sistemas de producción de café en Costa Rica para especies de mariposas, al ser evaluados mediante los índices de Shannon. García (2001); García y Montilla (2005) y Paz (2010) indicaron que el efecto del grado de intervención en los ambientes no afectó de manera significativa la diversidad de organismos en dichos ambientes, lo cual denota la capacidad de estos organismos para adaptarse a cierto grado de alteración ocasionada por actividad antropogénica.

Cuadro N° 14. Valores de los grados de libertad (gl), el estadístico de prueba (t_c) y el valor crítico de significación (t_t) obtenidos a fin de comparar los valores del índice de Shannon en función de los ambientes para cada localidad.

	Guaríco	Carricillo	Curimagua	Cordoba
Gl	680	200	60	115
Tc	2,36	4,12	0,8	0,7
Tt	1,96	1,96	1,96	1,96

$T_c > T_t$ ($\alpha = 0,005$) se rechaza la H_0

Diversidad Alfa de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de las épocas climáticas

La diversidad para ambas épocas presentó resultados estadísticamente no significativos ($p > 0,05$) (Cuadro N°15). Esto coincide con lo reportado por Paz (2010) quien señaló que no existen diferencias significativas entre períodos climáticos en el agroecosistema cacaotero de la localidad de Cumboto en el estado Aragua.

Sin embargo, Torres (2004) indicó que existen diferencias significativas entre períodos climáticos para determinar riqueza y dominancia de los géneros de Roghadinae en tres ecosistemas de montañosas. Olachea (2011) también indicó la existencia de significancia en función del período climático al evaluar la diversidad de especies de lepidópteros defoliadores en musáceas.

Cuadro 15. Valores de los grados de libertad (gl), el estadístico de prueba (t_c) y el valor crítico de significación (t_t) obtenidos a fin de comparar los valores del índice de Shannon en función de las épocas climáticas.

	Guaríco	Carricillo	Curimagua	Cordoba
Gl	287	132	141	72
Tc	0,286	0,003	0,35	0,22
Tt	1,96	1,96	1,96	1,96

Diversidad Alfa de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de los tipos de trampas

A través de la propuesta de Hutchenson (1970) se evidenció que en todas las comparaciones las trampas Amarillas y Malaise presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) por localidad, ambiente y época (Cuadro N° 16), estos resultados señalan que el método estadístico propuesto por Hutchenson (1970) fue sensible para detectar diferencias entre tipos de trampas, lo cual contrasta con los resultados obtenidos por Paz (2010) en su estudio sobre diversidad de Microgastrinae en Cacaotales del estado Aragua, donde concluyó que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los métodos de captura (Malaise, Barrido, trampas Amarillas e Interceptación) para géneros de Microgastrinae.

Cuadro N° 16. Valores de los grados de libertad (gl), el estadístico de prueba (t_c) y el valor crítico de significación (t_t) obtenidos a fin de comparar los valores del índice de Shannon en función de los tipos de trampas.

	Guaríco				Córdoba				Curimagua				Carricillo			
	Café		Eco		Café		Eco		Café		Eco		Café		Eco	
	S	Llu	S	Llu	S	Llu	S	Llu	S	Llu	S	Llu	S	Llu	S	Llu
G	18	160	83	49	3	26	8	22	32	25	12	7	128	7	8	8
I																
t_c	32.	3.0	1.7	10.	2.4	1.9	1.9	2.3	2.5	3.5	1.8	1.9	2.3	1.9	2.4	2.4
	7	8	4	2	4		1	1	8	4	6	5	1	5	1	3
t_t	1.7	1.6	1.6	1.6	2.3	1.7	1.8	1.7	1.6	1.7	1.7	1.8	1.6	1.8	1.6	1.8
	3	4	4	4	5		5	1	4		8	9	4	9	4	5

S: Época seca; Llu: Época de lluvias; Eco: ecosistema natural.

Diversidad Beta de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela

Los resultados de la estadística descriptiva se muestran en el Cuadro N° 17. Los valores de la media y mediana para los índices de similitud presentan valores muy próximos entre sí, indicando una tendencia a la distribución normal. Los valores expresados por la varianza del error y el cuadrado medio del error indican que las variaciones y desviaciones de las expresiones de similitud son muy bajas, brindando así mayor confiabilidad a los datos. Igualmente el valor Wilk-Shapiro muy próximo a la unidad expresa una tendencia a la distribución normal de los datos.

Cuadro N° 17. Valores de los parámetros para la estadística descriptiva y supuestos del análisis de varianza de los Índices de Jaccard, Sorensen y Morisita de los Géneros de Microgastrinae presentes en café y ecosistemas naturales en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.

	Media	Mediana	Varianza	Cuadrado Medio del Error	Shapiro-Wilk	Aditividad
Valor	0.568	0.600	0.049	0.032	0.951	0.253

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza indicados en el Cuadro N° 18, se declara la existencia de diferencias significativas de al menos uno de los índices de similitud para evaluar la diversidad Beta ($\alpha=0,05$).

Cuadro N° 18. Análisis de Varianza de los Índices de similitud (Jaccard, Sorensen y Morisita) de Microgastrinae presentes en café y ecosistemas naturales en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, con un diseño completamente al azar en arreglo factorial ($2^2 \times 4 \times 3$).

Fuente de Variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	P
Trampa	1	0.01021	0.01021	0.34	0.5632ns
Índices	2	0.49875	0.24938	8.30	0.0010*
Localidades	3	0.60729	0.20243	6.74	0.0009*
Ambientes	1	0.16333	0.16333	5.41	0.0252*
Error	40	1.20167	0.03004		
Total	47	2.32313			

En el Cuadro N° 19, se aprecia el resultado de la prueba de medias para índices, localidades y ambientes, donde se evidencia la existencia de diferencias significativas entre grupos.

La prueba de medias para los índices de similitud, señaló la presencia de dos grupos diferentes: Grupo A conformado solo por el índice de Morisita, el cual señala un valor de 0,7125 y el grupo B conformado por los índices de Sorensen y Jaccard, los cuales son estadísticamente similares entre sí.

En cuanto a la prueba de medias para las localidades, se observó la presencia de tres grupos diferentes: Grupo A conformado por Guaríco y Curimagua, grupo B formado por Córdoba y un grupo AB representado por Carricillo el cual es estadísticamente es similar a las otras localidades.

La prueba de medias para ambientes denota la presencia de dos grupos estadísticamente diferentes: grupo A (café) y grupo B (ecosistema).

Cuadro N° 19. Prueba de medias de Tuckey para tratamientos de la variable riqueza de géneros de Microgastrinae presentes en café y ecosistemas naturales en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.

Índices

<u>Fuente</u>	<u>Media</u>	<u>Grupo</u>
Morisita	0.7125	A
Sorensen	0.5062	B
Jaccard	0.4875	B

Localidad

<u>Fuente</u>	<u>Media</u>	<u>Grupo</u>
Curimagua	0.6750	A
Guaríco	0.6667	A
Carricillo	0.5333	AB
Córdoba	0.4000	B

Ambiente

<u>Fuente</u>	<u>Media</u>	<u>Grupo</u>
Café	0.6500	A
Ecosistema	0.5333	B

Diversidad Beta de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de las localidades

El índice de Morisita mostró los valores más altos de similitud entre localidades con respecto a los índices de Jaccard y Sorensen. Los valores de los índices de Jaccard y Sorensen tienden a ser semejantes entre sí. El índice de Morisita es altamente sensible a la abundancia del género predominante mientras el índice de Sorensen toma en cuenta la abundancia más baja de los géneros involucrados ambos toman en cuenta el número de individuos de las muestras. En cambio Jaccard no se apoya en establecer proporcionalidad; sino en la presencia o ausencia, por lo que no es afectado por la mayor o menor abundancia de las especies o géneros involucrados (Cuadro N° 20).

Cuadro N° 20. Diversidad Beta de géneros de Microgastrinae en Bosques de Montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de las localidades.

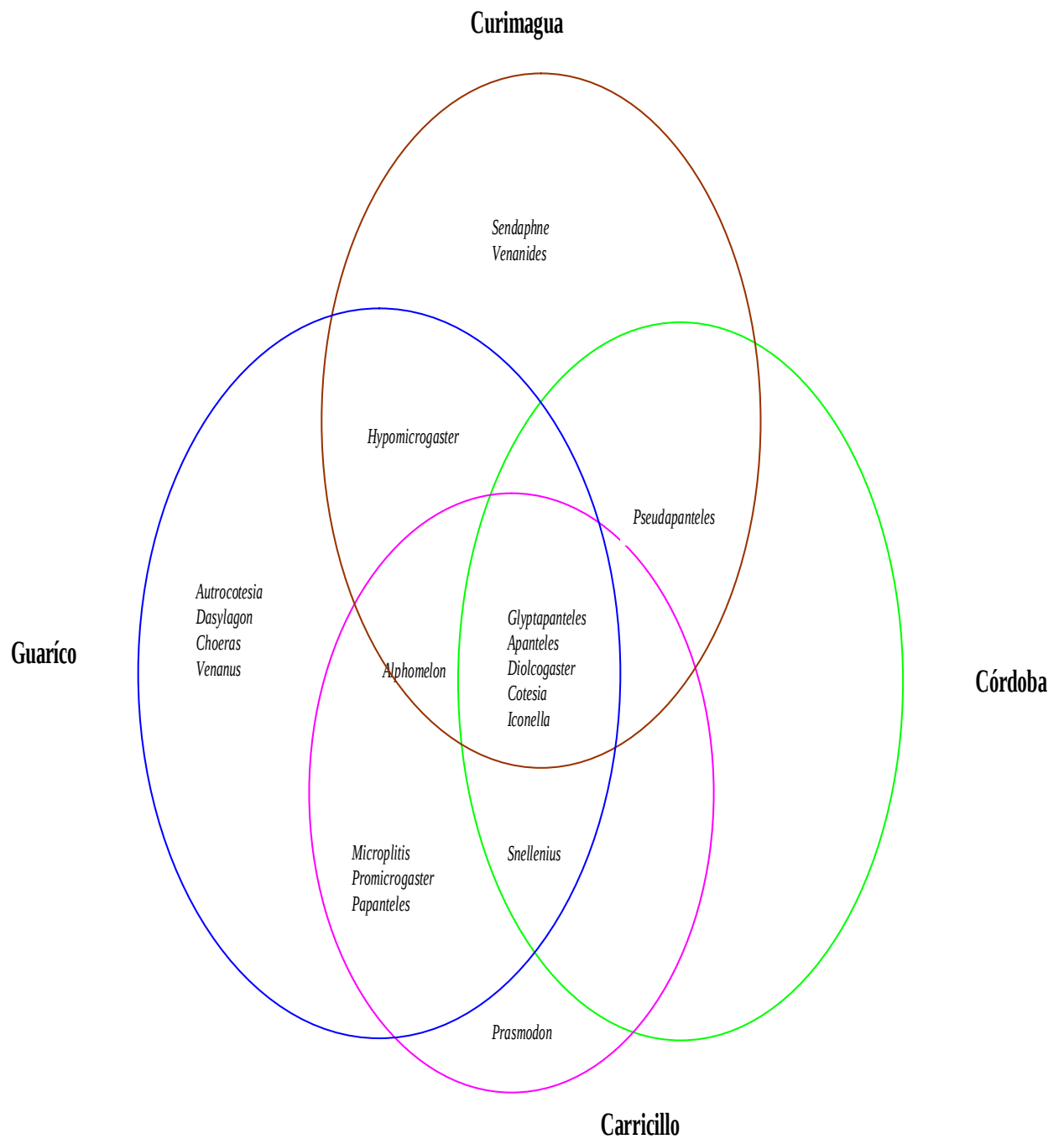
Índice	Guaríco Carricillo	Guaríco Córdoba	Guaríco Curimagua	Carricillo Córdoba	Carricillo Curimagua	Córdoba Curimagua
Jaccard	0,48	0,32	0,42	0,52	0,45	0,62
Sorensen	0,32	0,33	0,48	0,38	0,56	0,53
Morisita	0,7	0,78	0,71	0,78	0,82	0,86

Las relaciones de composición y similitud entre localidades se observa en el Gráfico N° 6, en el cual los géneros comunes a las cuatro localidades son: *Glyptapanteles*, *Diolcogaster*, *Apanteles*, *Cotesia* e *Iconella*. El género *Alphomelon* es común para las localidades Curimagua, Guaríco y Carricillo; mientras que el género *Snellenius* es común para las localidades Guaríco, Carricillo y Córdoba. Curimagua y Guaríco comparten los géneros *Alphomelon* e *Hypomicrogaster*. Mientras que Guaríco y Carricillo los

géneros *Microplitis*, *Promighaster*, *Papanteles*, *Alphomelon* y *Snellenius*. Por su parte, Carricillo y Córdoba presentan el género *Snellenius*. Córdoba y Curimagua, presentan en común al género *Pseudapanteles*.

Cuando se analizan las localidades de manera individual, se observan los géneros que las caracterizan: en Guaríco están presentes los géneros *Austrocotesia*, *Dasylagon*, *Choeras* y *Venanus*; Curimagua los géneros que la caracterizan son *Sendaphne* y *Venanides*; y Carricillo está representada por el género *Prasmodon*.

Grafico N° 6. Diagrama de Venn para localidades de los géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.



Diversidad Beta de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de los ambientes.

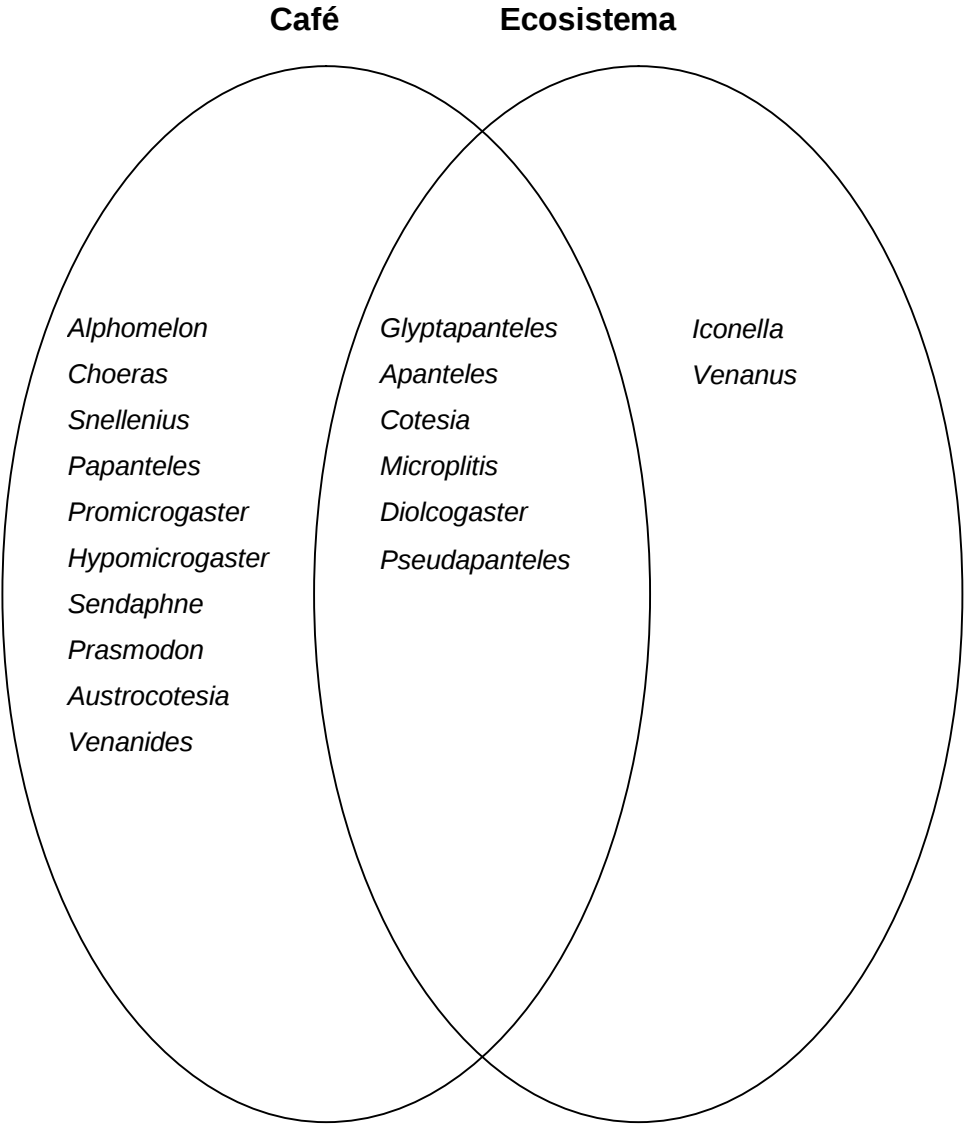
Los valores calculados para los índices de diversidad Beta, en función de los ambientes se muestran en el Cuadro N° 21. Los mayores valores de similitud para las localidades, ambientes y trampa se observan con el índice de Morisita el cual señala que para las localidades de Guaríco, Carricillo y Córdoba los ambientes son muy similares entre ellos. Estos resultados son respaldados por el índice de Sorensen, pero contrariados por el índice de Jaccard. En Curimagua se observó que los valores de similitud son más bajos que en las otras localidades estableciéndose diferencias en la composición de los Microgastrinae a nivel de género.

Cuadro N° 21. Cuadro comparativo de diversidad Beta para géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de los ambientes.

	Guaríco	Carricillo	Curimagua	Córdoba
Sorensen	0,7635	0.648	0,4476	0,5862
Morisita	0,9304	0,9286	0,5676	0,7893
Jaccard	0,4117	0,4545	0,3	0,375

En cuanto a los ambientes, en el Grafico N° 7, se puede apreciar que los géneros *Glyptapanteles*, *Apanteles*, *Cotesia*, *Microplitis*, *Diolcogaster*, y *Pseudapanteles* son comunes para ambos ambientes, *Alphomelon*, *Choeras*, *Snellenius*, *Papanteles*, *Promicrogaster*, *Hypomicrogaster*, *Sendaphane*, *Prasmodon* y *Austrocotesia* se presentaron solo en cafetales. Mientras que los géneros *Iconella* y *Venanus* se presentaron solo en ecosistema natural.

Grafico N°7. Diagrama de Venn para los ambientes de los géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.



Diversidad Beta de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de los tipos de trampas.

Los valores calculados para los índices de diversidad Beta en función de los tipos de trampas se observan en el Cuadro N° 22, se refleja la similitud en la composición de los géneros de Microgastrinae capturados en trampas Amarillas y Malaise en las localidades Guaríco, Carricillo, Córdoba y Curimagua, los valores son altos para Morisita y Sorensen y difieren para Jaccard.

Para Guaríco se observaron los mayores valores de los índices Jaccard y Sorensen; sin embargo, el índice de Jaccard es inferior al 50% de similitud, mientras que los valores para el índice de Morisita determinaron una alta similitud. En Carricillo y Curimagua ocurre una situación similar a Guaríco.

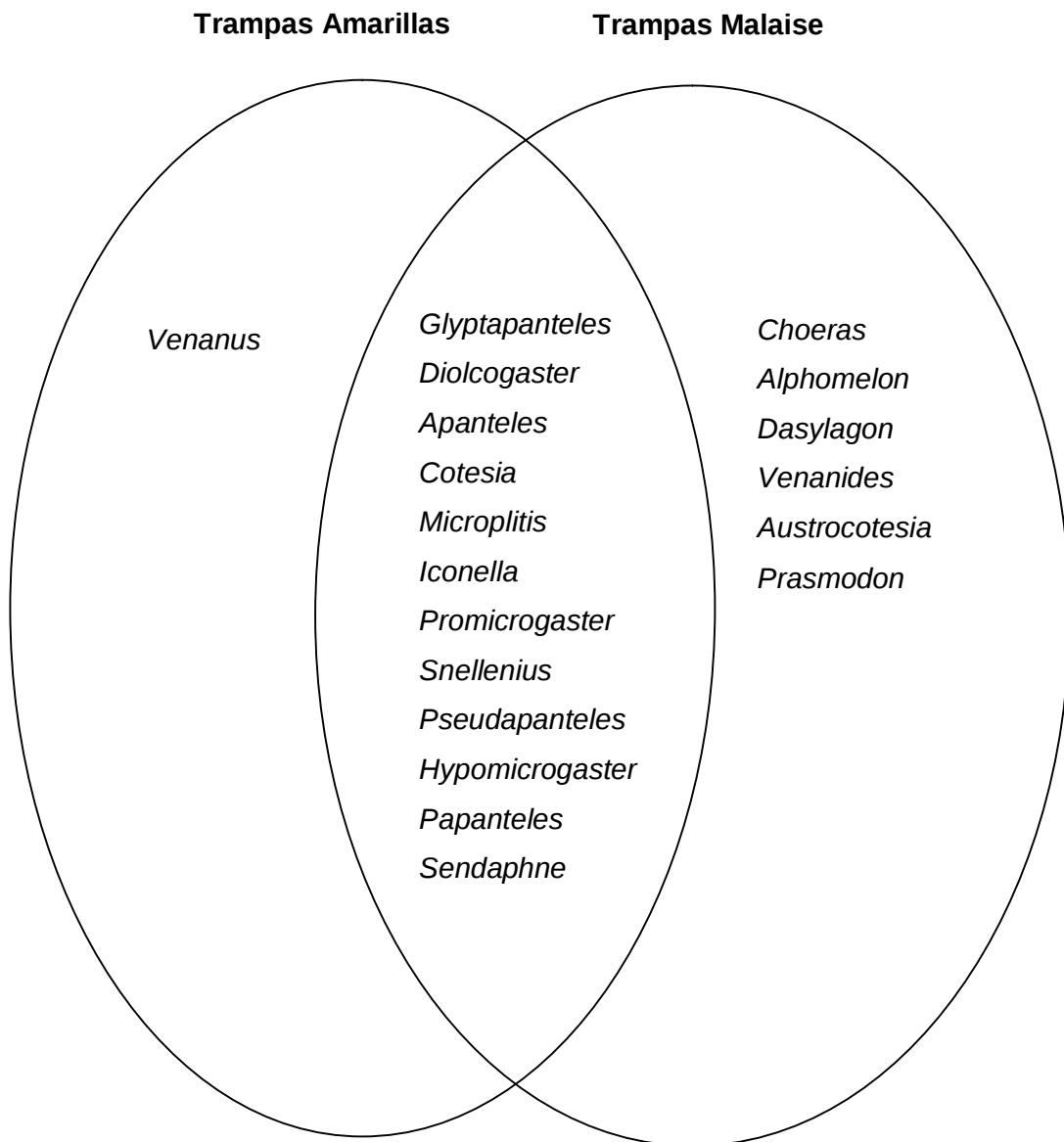
Cuadro N° 22. Cuadro comparativo de diversidad Beta para géneros de Microgastrinae en a bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de las trampas.

	Guaríco	Carricillo	Curimagua	Córdoba
Sorensen	0,74	0.624	0,6	0,5
Morisita	0,9294	0,9226	0,8359	0,7922
Jaccard	0,4705	0,3636	0,2	0,8571

Al observar el diagrama de Venn (Gráfico N° 8) para el total de géneros colectados en las localidades se observó que en ambos tipos de trampas estuvieron presentes: *Glyptapanteles*, *Diolcogaster*, *Apanteles*,

Cotesia, *Microplitis*, *Iconella*, *Promicrogaster*, *Snellenius*, *Pseudapanteles*, *Hypomicrogaster*, *Papanteles* y *Sendaphne* representando el 63,2 % del total de géneros colectados. Además de éstos, en trampas Malaise también se colectó: *Choeras*, *Alphomelon*, *Dasylagon*, *Venanides*, *Austrocotesia* y *Prasmodon*, mientras que en trampas Amarillas también se colectó *Venanus*.

Gráfico N°8. Diagrama de Venn para métodos de captura de géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.



Diversidad Beta de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en de la Región Centroccidental de Venezuela, en función de las épocas climáticas.

En términos generales, los valores calculados para los índices de diversidad Beta, en función de las épocas climáticas reflejan que las diferencias no son muy marcadas en las localidades mostrando sus mayores expresiones para el índice de Morisita (Cuadro N° 23).

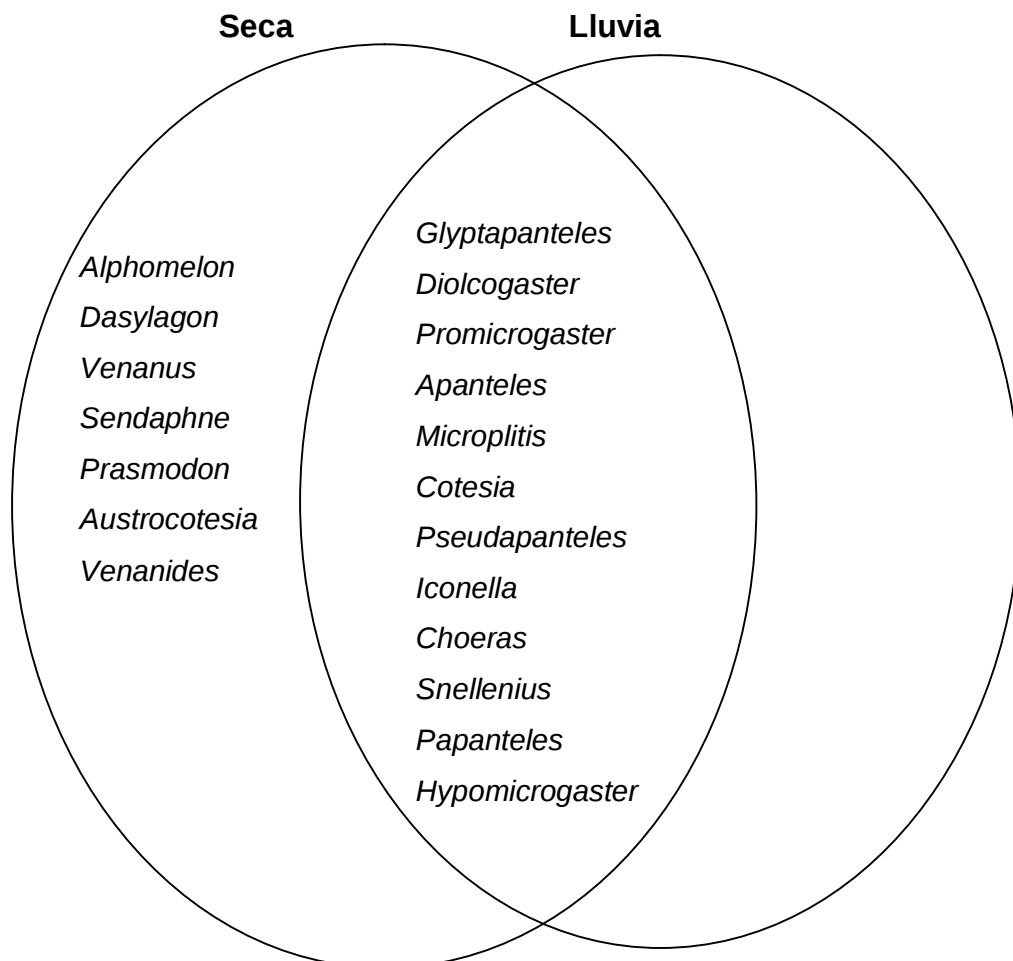
En las localidades de Carricillo y Curimagua se observó una marcada diferencia de similitud entre las épocas.

Cuadro N° 23. Cuadro comparativo de diversidad Beta de géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de las épocas climáticas.

	Guaríco	Carricillo	Curimagua	Cordoba
Sorensen	0,6519	0,88	0,7428	0,6724
Morisita	0,9441	0,9862	0,8454	0,92
Jaccard	0,7058	0,3636	0,2	0,7142

La época con mayor riqueza de géneros de Microgastrinae fue la época seca (Grafico N° 9). Los géneros comunes para ambas épocas climáticas fueron: *Glyptapanteles*, *Diolcogaster*, *Promicrogaster*, *Apanteles*, *Microplitis*, *Cotesia*, *Pseudapanteles*, *Iconella*, *Choeras*, *Snellenius*, *Papanteles* e *Hypomicrogaster*; mientras que los géneros *Alphomelon*, *Dasylagon*, *Venanus*, *Sendaphne*, *Prasmodon*, *Austrocotesia* y *Venanides* se colectaron solo en época seca, lo cual los presenta como indicadores de las condiciones ambientales.

Grafico N° 9. Diagrama de Venn para las épocas climáticas de los géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.



Diversidad Gamma de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.

En el Cuadro N° 24 se presentan los valores de diversidad alfa promedio y H' Beta por localidad. Se observa que diversidad global (Gamma) recibe su mayor aporte de la diversidad local (Alfa). La trampa Malaise hace un mayor aporte a la diversidad global mediante la diversidad local; mientras que las trampas Amarillas hacen su mayor aporte a la diversidad global a través del grado de diferenciación entre los ambientes. En cuanto a la época climática, en términos generales, la diversidad local hace su mayor aporte a la diversidad global en la época de lluvia.

Según Worthen (1996), la relación de la diversidad alfa en función de la diversidad Gamma recibe el nombre de “anidamiento”, la cual es inversamente proporcional al valor de diversidad Beta. Este autor también señaló que las comunidades con mayor riqueza contienen todas las especies presentes en las otras comunidades con menor grado de riqueza. Por lo que se puede señalar que las áreas o ambientes con mayor riqueza de Microgastrinae en este estudio sean conocidas como las zonas de mayor anidamiento. En vista de esto, Guaríco se señala como la zona con mayor anidamiento entre las localidades evaluadas (Cuadro N° 24).

Cuadro N° 24. Diversidad Gamma de géneros de Microgastrinae en bosques de montaña de la Región Centroccidental de Venezuela.

Localidad	Guarico				Carricillo				Córdoba				Curimagua			
Trampa	M		A		M		A		M		A		M		A	
Época	S	LI	S	LI	S	LI	S	LI	S	LI	S	LI	S	LI	S	LI
Alfa	76,23	82,23	79,43	67,52	86,13	63,25	52,48	54,43	15,55	63,75	50,10	57,26	74,06	77,17	50,29	52,77
promedio																
H' Beta	23,77	17,77	20,57	32,48	13,87	36,75	47,52	45,57	84,45	36,25	49,90	42,74	25,94	22,83	49,71	47,23

A: Trampas Amarillas; M: trampas Malaise; S: Seco; LI: Lluvia

Diversidad Delta de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela

Los valores calculados para los índices de diversidad Delta se presentan en el Cuadro N° 25. En Guaríco se evidencian los valores más altos con un 0,73 y 0,87; 0,99 y 1,01 de Diversidad Taxonómica y Distinción Taxonómica para las localidades. En la época seca se presentan los mayores valores; mientras que para los ambientes es en el café donde se observan los mayores valores. Guaríco se presenta como la localidad con mejores resultados.

En este sentido, Warwick y Clarke (1995) señalaron que los valores para los índices de diversidad Delta tienden a tomar valores más altos en la medida que el grado de perturbación antropogénica es menor. Olachea (2011) también señaló que los mayores valores para los índices de diversidad Delta fueron obtenidos en un agroecosistema de musáceas con manejo tradicional al ser comparado con uno de manejo tecnificado.

Cuadro N° 25. Diversidad Taxonómica (Δ) y Distinción Taxonómica (Δ^*) de géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.

	Guaríco				Carricillo				Córdoba				Curimagua			
	C	E	S	LI	C	E	S	LI	C	E	S	LI	C	E	S	LI
Δ	0,73	0,61	0,87	0,55	0,41	0,45	0,44	0,42	0,72	0,29	0,00	0,85	0,73	0,42	0,66	0,42
Δ^*	0,99	0,68	1,01	0,65	0,46	0,66	0,45	0,74	0,96	0,47	0,00	1,20	0,93	0,59	0,83	0,56

Diversidad Delta de Géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de los tipos de trampas.

Los valores de los índices de Diversidad Taxonómica (Δ) y Distinción Taxonómica (Δ^*) indican que la captura de los géneros de Microgastrinae en función de las trampas está marcadamente influenciada por factores externos como la localidad, época climática y el tipo de ecosistema.

En el cuadro N° 26 se observa, en términos generales, que a través del uso de los índices de diversidad Delta, para las localidades y las épocas, los mayores valores se aprecian para las trampas Amarillas. Solo para la localidad de Guaríco, en el agroecosistema Café, en ambas épocas, la trampa Malaise mostró valores superiores a los de las trampas Amarillas. Papp (1994) indicó que la mayor riqueza de Braconidae se obtuvo empleado la trampa Malaise en el estrato herbáceo-arbustivo (0 a 3 metros).

Cuadro N° 26. Cuadro comparativo de la diversidad Delta de géneros de Microgastrinae en bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela, en función de los tipos de trampas.

Índice	Guaríco				Carricillo				Córdoba				Curimagua			
	Café		Eco		Café		Eco		Café		Eco		Café		Eco	
	S	LI	S	LI	S	LI	S	LI	S	LI	S	LI	S	LI	S	LI
Δ	0.74	0.8	0.	1.2	0.	0	0.	1	0	1.4	0	0.9	1.	0.6	0.	0.5
T.Amarillas			8		9		7						3		5	
Δ	1.8	0.9	0.	1.2	0.	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	0	0
T. Malaise			7		6											
Δ^*	0.8	1.2	0.	1.3	1	0	0.	2	0	2	0	1.4	1.	0.8	1	1
T			9				8						5			

Amarillas																
Δ^*	2.2	1.0	0.	1.5	0.	0	0	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0
T. Malaise			8		3											

S: Época seca; Llu: Época de lluvias; Eco: ecosistema natural.

CONCLUSIONES

Un total de 1257 individuos fueron colectados durante el período de muestreo, representados en 19 géneros. El número de géneros colectados fue 17, 10, 10 y 7 para las localidades de Guaríco, Carricillo, Curimagua y Córdoba, respectivamente.

Las curvas de acumulación de géneros observados realizadas indicaron que el número de géneros observados por localidad, ambiente y época estuvo entre 90-80% del total de géneros esperados mediante el estimador de Chao 1.

Los géneros presentes y más abundantes en las 4 localidades fueron: *Glyptapanteles*, *Diolcogaster*, *Apanteles* y *Cotesia*. Mientras que los menos abundantes fueron *Austrocotesia*, *Prasmodon*, *Venanus* y *Venanides* con un representante por género.

Glyptapanteles fue el género que se presentó en todas las localidades, ambientes y época.

La época que colectó mayor número de géneros fue la época seca con 18 géneros con 702 individuos; mientras que en época de lluvias se colectaron 14 géneros con 555 individuos. En trampa Malaise se colectaron 18 géneros con 494 individuos; mientras que en trampas Amarillas se colectaron 13 géneros con 763 individuos. En el agroecosistema café se colectaron 16 géneros con 613 individuos; mientras que en ecosistema natural fueron 8 géneros con 644 individuos.

La localidad con mayor grado de diversidad Alfa fue Guaríco. Al comparar la diversidad alfa de los géneros de Microgastrinae en función de las localidades, se observó que el 66,66% de las comparaciones entre localidades entre sí mostraron diferencias

significativas. Al comparar los ambientes en cada localidad se observaron diferencias significativas para las localidades de Guaríco y Carricillo. No se observó diferencia significativa entre épocas climáticas, todas las comparaciones entre trampas Amarillas y Malaise presentaron diferencias significativas. Sin embargo el análisis no señaló si una trampa es mejor que otra. Los índices de similitud señalaron la presencia de grupos diferentes. Para tales efectos, el índice de Morisita es el que presenta mayores grados de similitud.

Los diagramas de Venn muestran los géneros comunes en las cuatro localidades *Glyptapanteles*, *Apanteles*, *Cotesia*, *Iconella* y *Diolcogaster*; también se observan los géneros que caracterizan a cada localidad, ambiente, época y trampa. Así se observa que en Guaríco están presentes los géneros *Austrocotesia*, *Dasyllagon*, *Choeras* y *Venanus*; mientras que en Curimagua los géneros que la caracterizan son *Sendaphne* y *Venanides*; y Carricillo está representada por el género *Prasmodon*. En cuanto a los ambientes Jaccard presentó el menor grado en relación a Sorensen y Morisita. Se puede apreciar que los géneros *Glyptapanteles*, *Apanteles*, *Cotesia*, *Microplitis*, *Diolcogaster*, y *Pseudaapanteles* son comunes para ambos ambientes.

Los géneros *Alphomelon*, *Choeras*, *Snellenius*, *Papanteles*, *Promicrogaster*, *Hypomicrogaster*, *Sendaphne*, *Prasmodon* y *Austrocotesia* se presentan en cafetales y los géneros *Iconella* y *Venanus* son característicos para los ecosistemas naturales.

La época con mayor riqueza de géneros de Microgastrinae esta constituida por la época seca, estando caracteriza por los géneros: *Alphomelon*, *Dasyllagon*, *Venanus*, *Sendaphne*,

Prasmodon y *Austrocotesia* lo cual los hace indicadores de las condiciones ambientales en función de la época climática.

El índice de similitud de Morisita muestra valor alto de similitud en contra posición con Jaccard.

La composición en los géneros de Microgastrinae capturados en trampas Amarillas y Malaise en las localidades Guaríco, Carricillo, Córdoba y Curimagua presentan diferencias proporcionales en cuanto a número de géneros colectados. Se observó que en ambos tipos de trampas estuvieron presentes: *Glyptapanteles*, *Diolcogaster*, *Apanteles*, *Cotesia*, *Microplitis*, *Iconella*, *Promicrogaster*, *Snellenius*, *Pseudapanteles*, *Hypomicrogaster*, *Papanteles* y *Sendaphne*. En trampas Malaise se colectó: *Choeras*, *Alphomelon*, *Dasyllagon*, *Venanides*, *Austrocotesia* y *Prasmodon*, mientras que en trampas Amarillas también se colectó *Venanus*.

La diversidad Gamma ó global recibe su mayor aporte de la diversidad local. La trampa Malaise, señalan un mayor anidamiento, producto de su aporte a la diversidad global através de la diversidad local; mientras que las trampas Amarillas realizan su mayor aporte a través de la diversidad Beta. En la época de lluvias la diversidad local (alfa) hace su mayor a la diversidad global.

En la localidad de Guaríco los valores para los índices de diversidad Delta son más altos, lo que indica que la diversidad es más compleja y equilibrada, por ende menos afectada por la actividad antropogénica. Los valores de los índices de Diversidad Taxonómica (Δ) y Distinción Taxonómica (Δ^*) indican que las capturas de los géneros de Microgastrinae en función de las trampas está marcadamente influenciada por factores

externos como la localidad, época climática y el tipo de ecosistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar A. y B. Santos. 2009. Discovery of potent, unsuspected sampling disparities for Malaise and Mörcke traps, as shown for Neotropical Cryptini (Hymenoptera, Ichneumonidae). *Journal Insect Conserv.* 14(2): 199-206.
- Altieri M. A. 1995. *Agroecology: The science of sustainable agriculture*. Colorado, US. Westview Press. 433 p.
- Amaro W. 2003. *Taxonomía y Diversidad de Anomaloniinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) en tres localidades de Venezuela*. Trabajo de grado. Decanato de Agronomía Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" 71 pp.
- Armbrrecht I. y P. Chacón. 1997. Composición y Diversidad de hormigas en bosques relictuales y sus alrededores, en el Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*. 23. 1-2. 45-50.
- Armbrrecht I. y I. Perfecto, 2001. *Actas del Simposio Café y Biodiversidad*. Universidad de El Salvador. *Revista de Protección Vegetal* Año 12. N° 2. 16 pp.
- Briceño R., D. Torres y L. Romero 2006. Biodiversidad y distribución de la subfamilia Alysiinae (Hymenoptera: Braconidae) en tres ecosistemas naturales de Venezuela *ENTOMOTROPICA* . 21(2): 73-82.
- Colwell R. 1997. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 5. <http://veceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Colwell R. 2006. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.0. Disponible en: <http://www.purl.oclc.org/estimates>. Acceso en: 14.04.2007.

- Condit R., N. Pitman, E. G Leigh Jr., J.Chavez, J. Terborgh, R. B. Foster, P. Nuñez, S. Aguilar, R. Valencia, G. Villa, H.C. Muller-Landau, E. Losos, S.P. Hubbell. 2002. Beta-diversity in tropical forest trees. *Science*, 295: 666-669.
- Cornell H. y J. Lawton. 1992. Special interactions, local and regional processes, and limits to the richness of ecological communities: A theoretical perspective. *Journal of Animal Ecology*, 61: 1-12.
- Delascio FCH. 1997. Apuntes sobre la vegetación del Auyantepui. *Acta Terramaris*. 10:27-42.
- Delfín H y D. Burgos. 2000. Los Braconidos (Hymenoptera: Braconidae) como grupo parámetro de Biodiversidad en las bosques deciduas del trópico: una discusión acerca de su posible uso. *Acta. Zool. Mex.* (n.s) 79. 43-56.
- Diagrama_de_Venn <http://es.wikipedia.org/wiki/> . Consultado 24 de Junio del 2013.
- Donald P. 2004. Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems. *Conservation Biology* 18(1):17-37.
- Flores R. 2012. Composición de la Diversidad Generica de Braconidae (Insecta: Hymenoptera). En el Área Forestal de los "Azufres, Michuacán, México." Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo. 64 pp.
- Gallina S., S. Mandujano y González-Romero. 1996. Conservation of mammalian biodiversity in coffee.
- Galindo J. 1988. Conservación de la Biodiversidad. VII Curso "Diseño y análisis de proyectos para el Manejo y monitoreo de la diversidad biológica". Bluefields. Nicaragua.

- García J.L. 2001. Informe Final Referencial Tecnológico del Cacao. Componente Biótico. Caso Enemigos Naturales. (P. Nº. 97003010): FUNDACITE-Aragua. 21pp.
- García J. L.; R. Montilla. 2005. Abundancia y distribución de Scelionidae (Hymenoptera: Platygastroidea) en plantaciones de cacao estado Aragua, Venezuela. Entomotrópica. Vol 20(3): 239-248
- García P. 2008. Evaluación de Biodiversidad de mariposas diurnas presentes en sistemas agroforestales modernos con café en el corredor Biológico Volcánica Central-Talamanca, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 58 pp.
- Gotelli N. y R. Colwell. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letter 4:379-391.
- González A. 2008. Café orgánico de sombra en el Rincón de Ixtlán, Oaxaca. <http://www.jornada.unam.mx/2004/08/03/eco-d..html>.
- Greenberg R., P. Bichier y J. Sterling. 1997. Bird populations in rustic and planted shade coffee plantations of Eastern Chiapas, México. Biotrópica 29(4):501-514.
- Greenberg A. 2008. Amigos de las Aves. <http://vinculando.org/mercado/birdfriendly.html>.
- Grehan J. 2001. Atlas of Biodiversity: Mapping the spatial structure of life. Biodiversity 1: (4): 21-24.
- Halffter G., C. Moreno y E. Pineda. 2001. Manual para la evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera. M&T-Manuales y Tesis, SEA, Vol 2. Zaragoza. p 80.
- Halffter G. 2005. Towards a cultura of diversity conservation. Acta Zoológica Mexicana (n.s), 21(2): 133-153.

- Horner-Devine, MC; Daily, GC; Ehrlich PR. 2003. Countryside biogeography of tropical butterflies. *Conservation Biology* 17(1):168-177.
- Huston M.A. 1999. Local processes and regional patterns: appropriate scales for understanding variation in the diversity of plants and animals. *Oikos*, 86: 393-401.
- Hutcheson K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *J. Theor. Biol.*, 29, 151-154.
- Janzen D. y C. Pond. 1975. A comparison, by sweep sampling, of the arthropod fauns of secondary vegetation in Michigan, England and Costa Rica. *Trans. Entomol. Soc. Lond.* 127: 33-50.
- La Salle J. y I. Gauld. 1993. *Hymenoptera and Biodiversity*. CABI, Wallingford. 348 pp.
- Lande, R. 1996. Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, 76: 5-13
- Magurran A. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. 192 p.
- Mas A. y T. Dietsch. 2003. An index of management intensity for coffee agroecosystems to evaluate butterfly species richness. *Ecological Applications* 13(5):1491-150.
- Mason W. 1981. The Polyphyletic nature of *Apanteles* Foerster (Hymenoptera: Braconidae). *Memoirs of the Entomol. Society of Canada* N° 115.
- McNeely J. 1995. How traditional agro-ecosystem can contribute to conserving biodiversity. *In*: Halladay, P; Gilmour, DA. eds. *Conserving biodiversity outside protected areas: The role of traditional agro-ecosystems*. Gland, CH. IUCN. p. 20-40.
- Moguel P. y V. Toledo. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology* 13(1):11-21.

- Moreno C. 2001. Métodos para medir la Biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis, SEA, Vol 1. Zaragoza. P 83.
- Murcia C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*. 10: 58-62.
- Nixon G. 1965. A reclassification of the tribe Microgasterini (Hymenoptera: Braconidae). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology*. Supplement 2.
- Olachea, J. 2011. Diversidad de las especies defoliadoras en el cultivo de cambur manzano (Musa AAb, sub-grupo Manzano cv. Manzano) en dos sistemas de manejo, ubicados en el municipio San Genaro de Boconcito, Parroquia Antolin Tovar, San Nicolas estado Portuguesa, Venezuela. Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” 72. pp.
- Otero D., J. Pefaur, E. La Marca, S. Segnini y M. Alonso. 1995. La Biodiversidad Neotropical y la Amenaza de las Extinciones. Cuadernos de Química Ecológica. Nº 4. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela.
- Papp J. 1994. The dispersión of braconid wasp in an oak forest of Hunga (Hymenoptera: Braconidae) *Folia Entomol. Hung.* 55: 305-320.
- Paz R. 2010. Diversidad de la sub-familia Microgastrinae (Hymenoptera: Braconidae). En al Agroecosistema Cacao en las Costas del Estado Aragua. Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” 63. pp.
- Paz R., N. Arrieche, F. Díaz y M. Madrid. 2012. La familia Braconidae (Hymenoptera) en la localidad de Guaríco, Estado Lara, Venezuela e indicadores de su diversidad biológica. *Bioagro* 24 (1): 51 – 56.
- Peet R. 1974. The measurement of species diversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst* 5: 285-307.
- Pérez O. 2008. Evaluación de la biodiversidad de mariposas diurnas presentes en sistemas agroforestales modernjos en el corredor

- biológico volcánico Central -Talamanca, Costa Rica. CATIE. Tesis. 58 pp.
- Perfecto I., R. Rice, R. Greenberg y M. Van der Voort. 1996. Shade Coffee: a disappearing refuge for biodiversity. *BioScience* 46(8):598-608.
- Perfecto I., A. Mas, T. Dietsch y J. Vandermeer. 2003. Conservation of biodiversity in coffee agroecosystems: a tri-taxa comparison in southern Mexico. *Biodiversity and Conservation* 12:1239-1252.
- Rappole J., D. King y J. Vega. 2003. Coffee and conservation. *Conservation Biology* 17(1):334-336.
- Segnini S. 1995. Medición de la diversidad de una comunidad de insectos. *Bol. Entomol. Venez.* N.S 10 (1): 1-129, 105-113.
- Sharkey M. 1993. Superfamily Braconidae. En Arlet, H. Huber (Eds) *Hymenoptera of the World, an identification guide to familias.* Agriculture Canada Research Branch Monograph N° 1894E. 668 pp.
- Simpson E. 1949. Mensurament of diversity. *Nature*. 163: 688 p.
- Somarriba E., C. Harvey, M. Samper, F Anthony, J. González, C. Staver y H. Vasconcelos. 2004. Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes. Washington,DC. Island Press. p. 198- 226.
- Tobar L. 2004. Efecto de hábitat sobre la comunidad de mariposas diurnas en un paisaje fragmentado del norte de Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 74 pp.
- Toledo V. 1994. La diversidad biológica de México. Nuevos retos para la investigación en los noventa. *Ciencias* N° 34: 45-29.
- Torres D. 2004. Diversidad, Distribución y Abundancia de la sub-familia Rogadinae (Hymenoptera: Braconidae) en tres localidades de Venezuela. Trabajo de grado. Decanato de Agronomía Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" 58 pp.

- Torres D. y R. Briceño. 2005. Riqueza, Abundancia y Distribución de la sub-familia Rogadinae (Hymenoptera: Braconidae) en tres ecosistemas naturales de Venezuela. *Entomotropica*. Vol. 20 (3): 205-211.
- Warwick, R. y K. Clarke. 1995. New biodiversity measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress. *Marine Ecology Progress Series*. Vol. 129: 301-305.
- Warwick R. y K. Clarke. 1998a. A taxonomic distinctness index and its statistical properties. *Journal of Applied ecology*, 35, 523-531.
- Warwick, R.; K. Clarke. 1998b. Taxonomic distinctness and environmental assessment. *Journal of Applied ecology*, 35, 532-543.
- Warwick, R. M. 2006. The application of an indicator based on taxonomic Distinctness for UK marine biodiversity assessments. *Journal of Environmental Management*. 78: 52-62
- Wharton R. 1993. Bionomics of the Braconidae. *Ann. Rev. Entomol.* 38: 121-143.
- Wharton R., P. Marsh., M. Sharkey., P. Dangerfield., D. Quicke., S. Shaw., C. Achtenberg. y J. Whitfield 1997. Manual of the New World genera of the family Braconidae. (Hymenoptera), Special publication of the International society of hymenopterists, Number 1.
- Whittaker R. 1960. Vegetation in the Siskiyou mountains, Oregon and California. *Ecol. Monogr.* 30:279-338.
- Whittaker R. 1972. Evolution and mensurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3)213-251.
- Whittaker R. 1975. *Communities and Ecosystems*. Macmillan. New Cork. 385p.
- Worthen W. 1996. Community composition and nested set analyses: Basic description for community ecology. *Oikos*, 76: 417-426.

CAPITULO IV

Distribución Geográfica de Géneros de Microgastrinae asociada a bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.

Resumen

El estudio de distribución geográfica de los géneros de Microgastrinae se realizó durante dos años y se llevó a cabo en cuatro localidades de los estados Lara, Portuguesa, Yaracuy, Falcón. Para el muestreo se utilizaron 160 trampas amarillas y 4 trampas Malaise que fueron colocadas en cada localidad en dos ambientes (café y ecosistema), se muestreó dos veces al año (época seca y lluviosa). Se evaluó la riqueza de géneros de Microgastrinae en las trampas.

En cada localidad estudiada, tanto en los ambientes como en las épocas se observó un desplazamiento en los patrones de distribución de los géneros de Microgastrinae conformando dos grupos, por lo que se infiere que el mismo se ve afectado por la distribución de las lluvias y el grado de actividad antropogénica en cada localidad.

INTRODUCCIÓN

En los insectos, los hábitos de alimentación y comportamiento de una especie, aunados a factores externos, entre los cuales destacan los edafoclimáticos, los conllevan a una forma de desplazamiento y agrupamiento que les permite establecer patrones de dispersión espacial, así como sus áreas de distribución fuera de las cuales su existencia se vería comprometida.

El conocimiento del área de distribución de las avispas parasíticas es fundamental en el área del Control biológico y en el Manejo de Plagas, ya que esto garantizaría el éxito de programas destinados a la biorregulación de organismos perjudiciales como los insectos fitófagos. Igualmente cuando estos organismos son usados como bioindicadores de ambientes que han sufrido algún tipo de intervención por parte del hombre, podría ayudar a estimar los efectos adversos que derivan de las actividades antropogénicas.

Este capítulo tiene como objetivo estudiar la distribución de los géneros de Microgastrinae en zonas de la Región Centroccidental de Venezuela.

REVISIÓN DE LITERATURA

Distribución geográfica

La distribución de una especie está dada por una fracción de espacio geográfico en el que mantiene una interacción con todos los elementos y factores que modelan esa área determinada, cuyos límites están basados en factores edafoclimáticos. La distribución nos permite conocer el patrón de dispersión de un organismo en un espacio geográfico determinada (Lomolino y Bronw, 1997). Este autor también indicó que el conocimiento del patrón de distribución espacial de un organismo ofrece ciertas ventajas:

- a) Establecer el tipo y frecuencia de muestreo, de acuerdo a la fenología de la especie vegetal involucrada (ecosistema o agroecosistema).
- b) Establecer diferenciación de los ambientes que habitan las especies.
- c) Permite zonificar la ubicación de las especies bioindicadoras de un determinado ambiente.
- d) Identificar áreas de búsqueda de enemigos naturales de especies plagas.

Camarero y Rozas (2006) señalaron que en la actualidad la ecología dispone de herramientas para el análisis espacial, pero son poco accesibles dado su origen y sus fundamentos estadísticos difícilmente asimilables. También indicaron que el objetivo final del análisis espacial es la descripción de un patrón de distribución para inferir los procesos ecológicos. En este sentido, es necesario conocer la distribución espacial de una especie o de grupos de especies y su respuesta a factores bióticos y abióticos a la hora de planificar la conservación y protección de la misma y el territorio que ocupan.

Carpenter *et al.* (1993) señalaron que ante la elevada tasa de extinción que afecta a muchas especies en el mundo, es necesario inferir las probables consecuencias del impacto ambiental de la actividad humana, tanto en áreas intervenidas como en áreas no afectadas por los procesos productivos del hombre.

Biogeografía, Hymenoptera Parasítica: Braconidae y sus huéspedes

Wharton *et al.* (1997) señalaron que el patrón de distribución biogeográfico de los braconidos no está bien definido, dado que la riqueza de su entomofauna en el nuevo mundo y el gran número de especies desconocidas limita la posibilidad de mejorar en conocimiento biogeográfico de estos insectos. La mayoría de las especies registradas provienen de colecciones de los museos de Canadá, Estados Unidos y el Norte de México.

Estos autores señalaron que uno de los géneros de Microgastrinae más estudiado es *Apanteles* el cual no ha sido objeto de revisiones en el Neotrópico. En la actualidad se está extendiendo la colecta en forma más intensivas en México y Costa Rica, realizándose extrapolaciones que permitan establecer similitudes con Sudamérica de este taxa.

El patrón de distribución de lepidópteros diurnos de la región Paleártica Occidental fue estudiado por García *et al.* (2004), con el propósito de producir una clasificación de las unidades muestreadas mediante un coeficiente de asociación (Índice de Jaccard). Otro estudio conducido por Maya *et al.* (2005) señalaron las diferencias entre las zonas de vida de los bosques altos de México comparados con Guatemala haciendo uso de un análisis comparativo con datos de presencia y ausencia, teniendo como grupo indicador las mariposas de las familias: Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae.

García *et al.* (2007) realizaron un estudio para determinar la distribución de los Satiridos, tomando en cuenta el ciclo hidrológico en la

zona de la cuenca del río Coello, para lo cual establecieron una matriz de presencia y ausencia, calcularon el índice de Jaccard.

Palacios y Constantino (2006) construyeron mediante el índice de similaridad de Bray-Curtis y el método UPGMA, un dendrograma para agrupar las especies de mariposas diurnas de la reserva de Pagan por zonas y establecieron las semejanzas entre el bosque cerrado, bosque bajo y pradera en esa estación biológica, observándose la existencia de diferencias significativas en cuanto a la composición y estructura de las mariposas, siendo influenciada por la composición y estructura florística. Concha y Parra (2006) y Restrepo *et al.* (2007) realizaron un análisis empleando el índice de Jaccard y el algoritmo de aglomeración de grupos pareados o ligamiento promedio por la media aritmética no ponderada (UPGMA), usando como bioindicadores mariposas diurnas, en parques urbanos y suburbanos, demostrando con ello el grado de similitud entre estos ambientes.

METODOLOGÍA

Distribución Geográfica de Géneros de Microgastrinae asociada a bosques de montaña en la Región Centroccidental de Venezuela.

Para el análisis de la distribución geográfica se realizaron los muestreos en cuatro estados de Venezuela: Lara, Yaracuy, Falcón y Portuguesa. En cada estado se seleccionaron las siguientes localidades: Lara: Guaríco; Yaracuy: Sierra de Aroa sector Carricillo; Falcón: Curimagua y Portuguesa: Córdoba, (Anexo N° 1). Los tipos de trampas empleadas fueron bandeja amarillas y Malaise (Anexos N° 4 y 6).

Para el muestreo se utilizaron 160 trampas amarillas y cuatro trampas Malaise, que fueron colocadas de manera aleatoria en cada ambiente (ecosistema y café) (Anexos N° 2 y 3) de cada localidad, dos veces al año (épocas seca y lluviosa) (Anexo N°10) por un período de de exposición de cinco días, durante dos años. Se evaluó la riqueza de géneros de Microgastrinae en las trampas.

Para el estudio del patrón de distribución de los Microgastrinae, se elaboró una matriz de datos, con el propósito de realizar una clasificación de las unidades muestreadas, empleando el coeficiente de asociación: índice de Jaccard cualitativo, a través de un análisis comparativo entre asociaciones (ensamblaje) mediante un análisis multidimensional no-métrico por medio del algoritmo de UPGMA (algoritmo de aglomeración de grupos pareados o ligamiento promedio de la media aritmética no ponderada).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Biogeografía de Microgastrinae en el ecosistema de montaña de la Región Centroccidental Venezuela

La similitud de los géneros de Microgastrinae en la zona muestreada fue comparada por ambiente y por época a fin de observar el patrón de distribución (Gráficos N° 1 y 2). Se puede observar que el análisis refleja una diferenciación clara del patrón de distribución en función de los ambientes y épocas. De tal manera que el desplazamiento que ocurre entre las localidades conlleva a la formación de dos grupos biogeográficos. Esto coincide con Horner et al. (2002) al afirmar que la similitud entre las localidades estimada mediante el índice de Jaccard está en relación inversa a la distancia que existe entre las localidades, lo cual se observa claramente en los Gráficos N° 1 y 2.

Favila (2005) realizó un estudio para comparar la diversidad de escarabajos coprófagos en diversos ambientes, tomando en cuenta el índice de Jaccard e indicó que los ambientes más intervenidos presentaron una separación significativa en relación de la presencia o ausencia de las especies que conformaron cada ambiente.

Cuando observamos la similitud por presencia y ausencia en función de los ambientes (Gráfico No. 1), se puede observar que: a) Guaríco comparte 7 de los 17 géneros que integran ambos ambientes y se diferencian porque en el café están presentes los géneros: *Snellenius*, *Alphomelon*, *Austrocotesia*, *Papanteles* y *Sendaphne*; mientras que en el ecosistema están *Pseudapanteles*, *Venanus*, *Hypomicrogaster* y *Dasyllagon*; b) Carricillo comparte 5 de 11 géneros y se diferencian porque en café está: *Papanteles*; y en el ecosistema: *Venanides*, *Alphomelon*, *Iconella*, *Snellenius* y *Microplitis*; c) Curimagua comparten 3 de 10 géneros

y se diferencian porque en el café están: *Prasmodon*, *Alphomelon*, *Pseudapanteles* y *Sendaphne*; mientras que en el ecosistema están: *Iconella* y *Cotesia*; d) Córdoba comparte 3 de 7 géneros y se diferencia porque en café están: *Cotesia* y *Snellenius*; y en el ecosistema está: *Iconella*.

En el Gráfico N°2, se puede ver que: a) Guaríco comparte 12 de 17 géneros que integran ambas épocas y se diferencian porque en la época seca están presentes los géneros: *Alphomelon*, *Austrocotesia* y *Sendaphne* y en la época de lluvia está: *Promicrogaster* ; b) Carricillo comparten 4 de 11 géneros y se diferencian porque en la época seca están los géneros: *Promicrogaster* y *Papanteles*; mientras que en la época de lluvia ningún género la distingue; c) Curimagua comparten 2 de 10 géneros y se diferencian porque en la época seca están los géneros: *Prasmodon*, *Alphomelon*, *Hypomicrogaster*, *Diolcogaster* y *Sendaphne* y en la época de lluvia: *Pseudapanteles*; d) Córdoba comparte 3 de 7 géneros y se diferencia porque en la época seca están los géneros: *Cotesia* y *Glytapanteles*; mientras que en la época de lluvia ningún género la distingue.

Bryant et al. (2002) indicaron que la radiación directa del sol es un factor que favorece el incremento de la diversidad de especies de lepidópteros de hábitos diurnos durante la época seca, ya que incrementa los procesos de crecimiento, desarrollo, alimentación y reproducción de los organismos, mediante los procesos fisiológicos. De igual manera, este factor podría estar ocasionando la diferenciación del patrón de distribución de los Microgastrinae en este estudio, al tomar en cuenta que son parasitoides primarios de larvas de lepidópteros.

Tanto para los ambientes como épocas en cada localidad se observó un recambio de un género por otro, lo cual pudiera explicar también la variación de los patrones de distribución de los Microgastrinae.

Esto es explicado por Condit et al. (2002), cuando señalaron que “en un bosque tropical, aun sin cambios ambientales marcados, unas especies pueden sustituir unas a otras en nichos iguales o muy semejantes”.

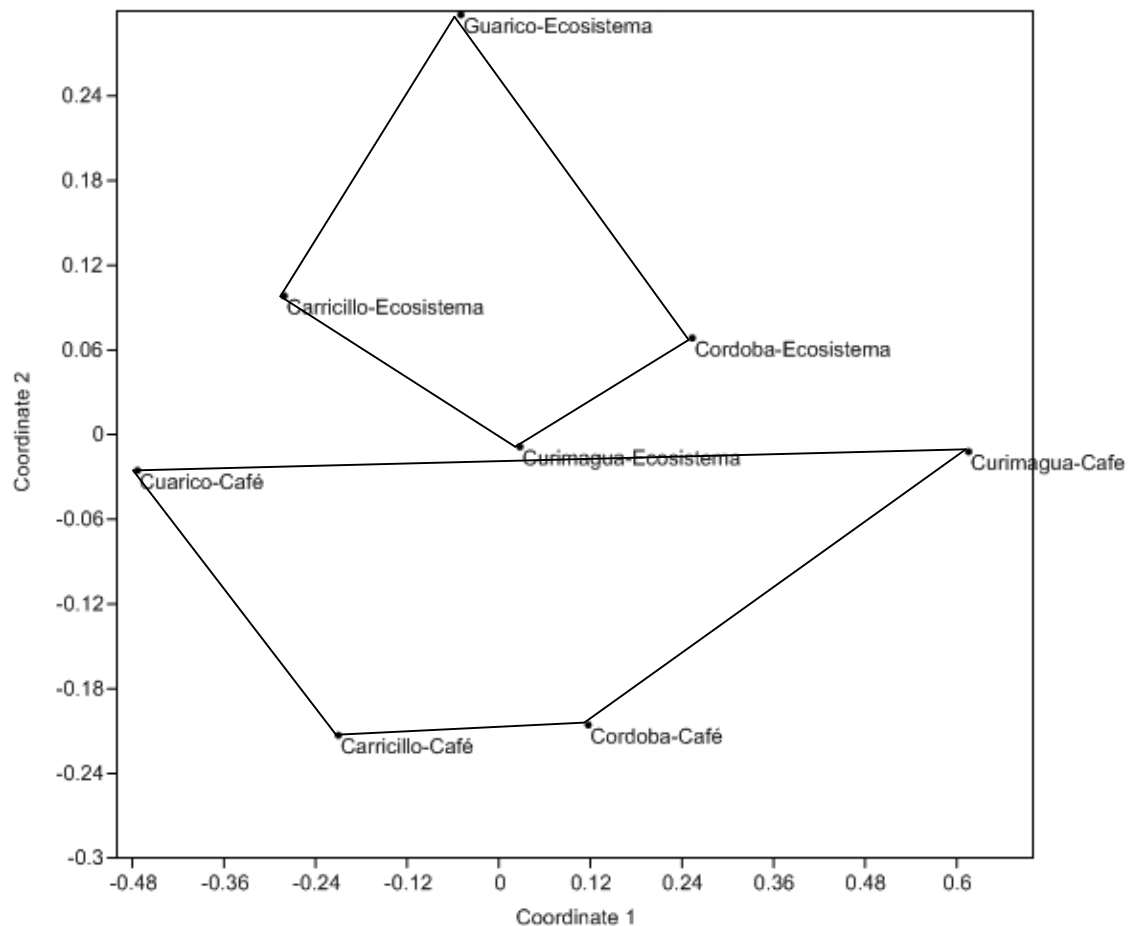


Gráfico N° 1. Análisis No-Métrico Multidimensional de la riqueza de géneros de Microgastrinae en función de los ambientes mediante el índice de Jaccard, en bosques de Montaña en la Región Centroccidental.

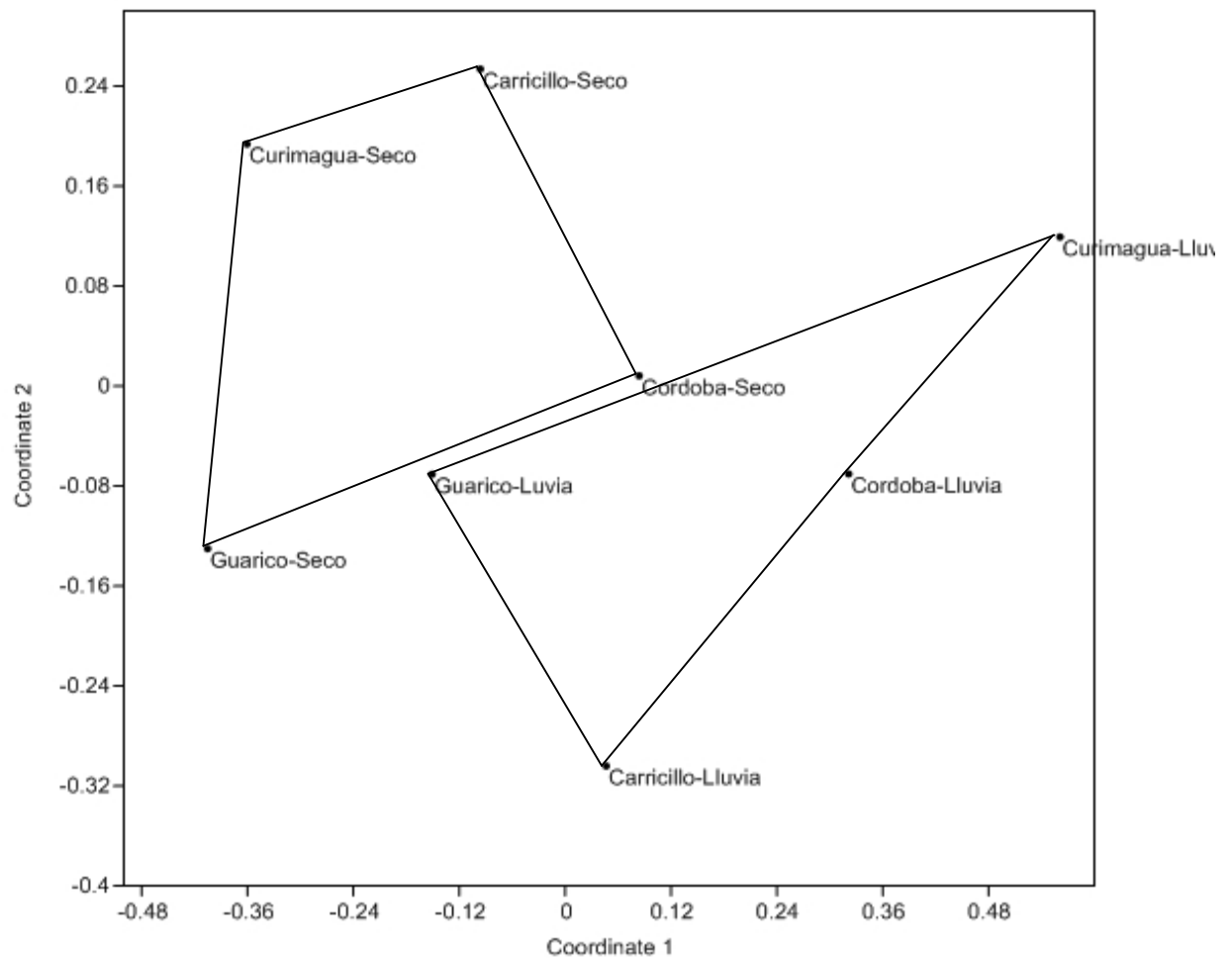


Grafico N° 2. Análisis No-Métrico Multidimensional en base a la riqueza de géneros de Microgastrinae en función de las épocas, mediante el índice de Jaccard en bosques de Montaña en la Región Centroccidental.

CONCLUSIONES

El patrón de distribución de los géneros de Microgastrinae en zonas de la región Centroccidental de Venezuela está influenciado por la actividad antropogénica y por la distribución de las precipitaciones. La similitud entre localidad por época y ambientes es inversamente proporcional a la distancia establecida por la presencia o ausencia de los géneros que integran la localidad muestreada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bryant, S; C. Thomas y J. Bale. 2002. The influence of thermal ecology on the distribution of three nymphalid butterflies. *Journal of applied Ecology*. 39(1): 43-55.
- Camarero J. y V. Rozas (2006). Técnicas de análisis espacial de patrones de superficies y detección de fronteras aplicadas en ecología forestal. *Sist Recur For* 15(1), pp 66-87.
- Carpenter G.; A. N. Gillison. ; y J. Winter. 1993. DOMAIN: a flexible modelling procedure for mapping potential distributions of plants and animals. *Biodiversity and Conservation*, 2: 667-680.
- Concha I. y L. Parra. 2006. Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de mariposas de la estación biológica Senda Darwin, Chiloé, X región, Chile. *Gayana*. 70 (2): 186-194.
- Condit, R., N. Pitman, E.G. Leigh Jr., J. Chave, J. Treborgh, R.B. Foster, P. Nuñez, S. Aguilar, R. Valencia, G. Villa, H.C. Muller, E. Losos y S.P. Hubbell. 2002. Beta Diversity in tropical forest trees *Science*. 295: 666-669.
- Favila M. 2005. Diversidad Alfa y Beta de los escarabajos del estiércol (Scarabeinae) en Tuxtla, México. 209-219 p. Cap 16. Sobre Diversidad Biológica. Halffter G.; J. Soberon; P. Koleff y A. Melic. Monografía. Vol 4. S.E.A. 2005.
- García E., M. L. Murgira, H. Romo, P. García y E. Maravalhas. 2004. Atlas de Mariposas de la Península Ibérica e Islas Baleares (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea). Monografías de la SEA, vol 11. 228 pp.
- García J., L. Ospina y F. Villa. 2007. Diversidad y distribución de mariposas Satyrinae (Lepidoptera: Nymphalidae) en la cuenca del río Coello, Colombia. *Rev. Biol. Trop.* Vol. 55(2):645-653.
- Lomolino M. y J. Brown. 1997. *Biogeography*. 667 p.

- Maya A., C. Pozo y E. Mayuc. 2005. Las Mariposas (Rhopalocera: Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae) de la selva alta subperennifolia de la región de Calakmul, Mexico, con nuevos registros. *Folia Entomol.* 44(2): 123-143
- Palacios M. y L. Constantino. 2006. Diversidad de Lepidopteros Rhopalocera en un gradiente altitudinal de Pagan, Nariño, Colombia. *Boletín Científico. Museo de Historia Natural* Vol. 10. 258-278.
- Restrepo R., P. Chacón y L. Constantino. 2007. Diversidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionidae Y Hesperidae) en Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia. *Revista de Entomología Colombiana.* 33 (1): 54-63.
- Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de Mexico. *Ciencia y Desarrollo.* 8: 7-16.
- Wharton R., P. Marsh., M. Sharkey., P. Dangerfield., D. Quicke., S. Shaw., C. Achtenberg. y J. Whitfield 1997. Manual of the New World genera of the family Braconidae. (Hymenoptera), Special publication of the International society of hymenopterists, Number 1.