

**DIVERSIDAD DE HORMIGAS (Insecta: Hymenoptera:
Formicidae) EN CULTIVOS DE CÍTRICOS Y ÁREAS
BOSCOSAS ALEDAÑAS A ZONAS AGRÍCOLAS DEL
OESTE DE PUERTO RICO**

por

Odalies Velázquez Candelario

Tesis sometida en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

En
BIOLOGÍA

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGÜEZ
2012

Aprobado por:

Aristides M. Armstrong Ramírez, MS
Miembro del Comité Graduado

Fecha

Carlos J. Santos Flores, Ph.D.
Miembro del Comité Graduado

Fecha

Jaime A. Acosta Martínez, Ph.D.
Presidente del Comité Graduat

Fecha

Hipólito O'Farrill Nieves, Ph.D.
Representante de Estudios Graduados

Fecha

Nannette Diffoot Caro, Ph.D.
Directora del Departamento

Fecha

ABSTRACT

The purpose of this investigation was to study the composition of the ant fauna in citric plantations and in nearby forested areas within the three agricultural experiment substations of the west side of Puerto Rico and a research farm in Mayagüez, all properties of the University of Puerto Rico. The collection of samples in each locality was made once a month from June through December, 2009, and from March through May, 2010. Four collecting methods were employed in each locality: pitfall traps (20), sugar baits (10), tuna baits (10) and extraction from leaf litter using the Berlese funnel (14), in addition to a combination of manual collection and beating. The abundance, richness and diversity of ants were determined for each of the two sites within each locality to eventually establish comparisons between them. A total of 58 ant species of 24 genera, belonging to 5 subfamilies were identified. The combination of the sampling methods allowed the collection of 63% of the known ant fauna of Puerto Rico. Endemic and exotic species were found in both sites of each locality. ANOVA results showed no significant differences in the abundance of ant species between citric zones of the four localities, neither between forested areas. Although ANOVA found no significant differences in the monthly abundance of species in citric or in forested areas, it did find in the monthly composition of the ant fauna in both zones.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue estudiar la composición de la fauna mirmecológica en huertos de cítricos y áreas boscosas aledañas dentro de tres subestaciones experimentales agrícolas del oeste de Puerto Rico y de una finca laboratorio en Mayagüez, todos pertenecientes a la Universidad de Puerto Rico. Los muestreos en cada localidad se hicieron mensualmente, desde junio hasta diciembre del 2009 y desde marzo hasta mayo del 2010. La colección de muestras en cada localidad se hizo usando cuatro métodos: trampas de caída (20), cebos de azúcar (10), cebos de atún (10) y recogido de hojarasca para extracción con el embudo de Berlese (14), en adición a una combinación de captura manual con batido de follaje. Se determinó la abundancia, riqueza y diversidad de hormigas en cada una de las dos zonas de muestreo dentro de una misma localidad para eventualmente establecer comparaciones entre ellas. Se identificó un total de 58 especies de hormigas pertenecientes a 24 géneros de 5 subfamilias. La combinación de los métodos usados permitió la captura del 63% de la mirmecofauna conocida para Puerto Rico. Se encontraron tanto especies endémicas como exóticas en las dos zonas de interés dentro de las localidades. Los resultados de ANOVA no mostraron diferencias significativas entre las abundancias de las especies de los huertos de cítricos. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre las abundancias de las especies de las áreas boscosas. No se hallaron diferencias significativas en la abundancia mensual de las especies en los cítricos ni en las áreas boscosas, pero sí en la composición mensual de las especies para ambas zonas dentro de las cuatro localidades.

DEDICATORIA

A Dios y a los **dos Ángeles** que envió a mi vida: mi esposo Ángel Luis y mi hijo Ángel Emanuel. A mis queridos padres: Abraham y Odila y a mi hermana Odarelys. Lo hice por ustedes, y sin ustedes no lo habría podido realizar; los amo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a las personas que hicieron posible la realización de mi trabajo.

- Al Dr. Jaime Acosta Martínez por haberme acogido como su estudiante graduada, por sus consejos, sugerencias y apoyo durante mis años en el Colegio; ¡GRACIAS!
- Al comité graduado: Dr. Carlos Santos Flores y Prof. Arístides Armstrong Ramírez por sus sabios consejos y sugerencias y sobre todo por su apoyo incondicional. Gracias por el préstamo de las facilidades de sus laboratorios, equipo y de literatura relevante a mi trabajo.
- Al Sr. Donato Seguí Crespo, por todo el apoyo brindado a través de esta jornada, por sus consejos y por el préstamo de las facilidades de su laboratorio.
- Al Dr. David Jenkins, por poner a mi disposición su laboratorio de investigación y literatura relevante al tema. Gracias por tomar de su tiempo para ayudarme en la identificación de especímenes.
- Al Dr. Franklin Carrero Martínez y al Sr. José Almodóvar por el préstamo de las facilidades de sus laboratorios, en especial por el estereoscopio y la cámara, respectivamente, que fueron útiles para confirmar la identidad de algunos especímenes.
- A Santos Navarro por su motivación, sugerencias y asesoría durante el diseño experimental de este trabajo.
- Al personal que labora en las subestaciones experimentales agrícolas de Adjuntas, Isabela y Lajas y en la Finca Laboratorio Alzamora en Mayagüez por sus atenciones y toda su colaboración.
- Al Sr. Juan Toro Casiano, Sr. Héctor Sepúlveda Ramírez y al Dr. Nico Franz por el préstamo de materiales para mis muestreos y al Sr. Noel Cardona Soto y a la Sra. Brenda M. Soto Pérez por préstamo de transportación a las localidades.
- A mis compañeros de la AEB por el apoyo y la amistad que me han brindado a través de estos años, en especial, en momentos difíciles; gracias, los quiero mucho.
- A la Sra. Mary L. Jiménez Cartagena, Sra. Sandra Zapata Torres y en especial a la Sra. María M. Méndez Ruiz por el apoyo incondicional que me han dado a través de todos estos años.

- A mis compañeros graduados: Ana I. Estrella Riollano, Orlisa Crespo Martínez, Daniel J. Lugo Robles y Juan G. García Cancel, por su colaboración en el campo. Además, Daniel y Juan me ayudaron en la identificación de la vegetación de los lugares muestreados.
- A los estudiantes del curso de Problemas especiales del Dr. Acosta y del Dr. Santos: Zuleyka Lugo Ortiz, Milton E. Torres Rodríguez, Wilbert Pérez Vélez, Jonathan Santiago Román, Lymaris Quiñones Dávila, Iliannie Rodríguez Chalusant y a Gustavo A. Barbosa Ayala, por su colaboración tanto en el campo, como en el laboratorio. Gustavo también estuvo a cargo de las fotografías de las especies de hormigas capturadas en este estudio.
- A mis padres: Abraham Velázquez Vidro y Odila Candelario Vidro por haber hecho de mí la persona que soy; los amo.
- A mi esposo Ángel Luis Santiago, por todo el apoyo incondicional que me ha dado a través de estos años. Gracias por la motivación que me has dado durante el transcurso de esta investigación. Gracias por tus lecciones de perseverancia, coraje y valor. Gracias por tu paciencia y por entenderme aquellas veces que tuvimos que sacrificar nuestro tiempo familiar. ¡Te amo!
- A mi hijo Ángel Emanuel Santiago Velázquez por haber sido mi Sol en los días de lluvia. Una sonrisa, un abrazo o un beso tuyo fueron y serán siendo siempre mi refugio y fuente de motivación. ¡Eres mi motor y mi razón de ser! ¡Mami te ama mucho!

ÍNDICE DE CONTENIDO

ABSTRACT	ii
RESUMEN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE APÉNDICES	xv
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 REVISIÓN LITERARIA	4
2.1 CRONOLOGÍA DE INVENTARIOS MIRMECOLÓGICOS EN P.R.....	4
2.2 <i>Solenopsis invicta</i> : MOTIVO PARA REALIZAR INVENTARIOS.....	7
2.3 IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LA FAMILIA <i>Formicidae</i>	8
2.4 LA COMBINACIÓN DE MÉTODOS DE CAPTURA.....	10
3 OBJETIVOS.....	11
3.1 GENERALES.....	11
3.2 ESPECÍFICOS	11
4 MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
4.1 DURACIÓN DEL ESTUDIO	12
4.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO	12
4.2.1. Subestación Experimental de Adjuntas	13

4.2.2. Subestación Experimental de Isabela	14
4.2.3. Subestación Experimental de Lajas	16
4.2.4. Finca Alzamora y Área Boscosa en Mayagüez	17
4.3 MÉTODOS DE CAPTURA	19
4.3.1. Combinación de métodos de captura.....	19
4.3.2. Trampas de caída	19
4.3.3. Recogido de hojarasca para la extracción con el embudo de Berlese	21
4.3.4. Colocación de cebos	22
4.3.5. Combinación de captura manual con batido.....	24
4.4. PROCESAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMENES	25
4.4.1. Trampas de caída	25
4.4.2. Embudos de Berlese	26
4.4.3. Cebos	27
4.4.4. Captura manual y batido.....	27
4.4.5. Identificación de especímenes	27
4.5. ANALISIS DE DATOS	28
4.5.1. Composición de especies.....	28
4.5.2. Abundancia	28
4.5.3. Estimación de diversidad y similitud	29
4.5.4. Comparación entre localidades y meses	29
4.5.5. Representatividad de las muestras	29
5 RESULTADOS	30
5.1 COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE LA FAMILIA <i>FORMICIDAE</i>	30

5.1.1. Subestación Experimental Agrícola de Adjuntas	38
5.1.2. Subestación Experimental Agrícola de Isabela	41
5.1.3. Subestación Experimental Agrícola de Lajas	44
5.1.4. Finca Alzamora y Área Boscosa en Mayagüez	47
5.2 ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE LA FAMILIA <i>FORMICIDAE</i>	50
5.2.1. Subestación Experimental Agrícola de Adjuntas	58
5.2.2. Subestación Experimental Agrícola de Isabela	63
5.2.3. Subestación Experimental Agrícola de Lajas	68
5.2.4. Finca Alzamora y Área Boscosa en Mayagüez	74
5.3 DIVERSIDAD DE LA FAMILIA <i>FORMICIDAE</i>	79
5.4 ANÁLISIS TEMPORAL Y ESPACIAL DE VARIANZA	80
5.5 EFECTIVIDAD DE LOS MUESTREOS	82
5.6 ANÁLISIS DE VARIANZA DE MÉTODOS DE MUESTREO	87
6 DISCUSIÓN	89
7 CONCLUSIÓN	100
8 SUGERENCIAS	103
9 LITERATURA CITADA	104
APÉNDICES	109

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 5-1	Lista de las especies de la familia <i>Formicidae</i> encontradas exclusivamente en cada zona de las cuatro localidades.....	33
Cuadro 5-2	Lista de las especies de la familia <i>Formicidae</i> encontradas exclusivamente en cada una de las cuatro localidades.....	35
Cuadro 5-3	Lista de las especies de la familia <i>Formicidae</i> que solamente se registraron durante un mes en las cuatro localidades.....	36
Cuadro 5-4	Lista de las especies de la familia <i>Formicidae</i> encontradas exclusivamente en cada zona en la SEA de Adjuntas, P.R.....	40
Cuadro 5-5	Lista de las especies de la familia <i>Formicidae</i> que solamente se registraron durante un mes en la SEA de Adjuntas, P.R.....	41
Cuadro 5-6	Lista de las especies de la familia <i>Formicidae</i> encontradas exclusivamente en cada zona en la SEA de Isabela, P.R.....	43
Cuadro 5-7	Lista de las especies de la familia <i>Formicidae</i> que solamente se registraron durante un mes en la SEA de Isabela, P.R.....	43
Cuadro 5-8	Lista de las especies de la familia <i>Formicidae</i> encontradas exclusivamente en cada zona en la SEA Lajas, P.R.....	46
Cuadro 5-9	Lista de las especies de la familia <i>Formicidae</i> que solamente se registraron durante un mes en la SEA de Lajas, P.R.....	47
Cuadro 5-10	Lista de las especies de la familia <i>Formicidae</i> encontradas exclusivamente en cada zona en Mayagüez, P.R.....	49
Cuadro 5-11	Lista de las especies de la familia <i>Formicidae</i> que solamente se registraron durante un mes en Mayagüez, P.R.....	50
Cuadro 5-12	Valores de riqueza de especies (<i>S</i>), índices de diversidad de: Shannon-Wiener (<i>H'</i>), Recíproco de Simpson (<i>D</i>), alpha (α) e índice de similitud de Jaccard (<i>I_j</i>) para Mayagüez.....	79
Cuadro 5-13	Valores de riqueza de especies (<i>S</i>), índices de diversidad de: Shannon-Wiener (<i>H'</i>), Recíproco de Simpson (<i>D</i>), alpha (α) e índice de similitud de Jaccard (<i>I_j</i>) para la SEA de Laja.....	80
Cuadro 5-14	Valores de riqueza de especies (<i>S</i>), índices de diversidad de: Shannon-Wiener (<i>H'</i>), Recíproco de Simpson (<i>D</i>), alpha (α) e índice de similitud de Jaccard (<i>I_j</i>) para la SEA de Isabela.....	80
Cuadro 5-15	Valores de riqueza de especies (<i>S</i>), índices de diversidad de: Shannon-Wiener (<i>H'</i>), Recíproco de Simpson (<i>D</i>), alpha (α) e índice de similitud de Jaccard (<i>I_j</i>) para la SEA de Adjuntas.....	80
Cuadro 5-16	Resultados de los dos ANOVA de abundancias acumuladas de las especies capturadas en los cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades.....	81
Cuadro 5-17	Resultados de los dos ANOVA mensuales de abundancias acumuladas de las especies capturadas en los cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades.....	81
Cuadro 5-18	Resultados de los dos ANOVA de las riquezas acumuladas de especies capturadas mensualmente en los cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades.....	82
Cuadro 5-19	Resultados de los dos ANOVA de riqueza acumulada de las especies capturadas mensualmente en los cítricos y áreas boscosas usando los distintos métodos de captura en las cuatro localidades.....	87

Cuadro 5-20	Resultados de los dos ANOVA de abundancias acumuladas de las especies capturadas mensualmente en los cítricos y áreas boscosas usando los distintos métodos de captura en las cuatro localidades.....	88
--------------------	---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1	Vista del área de los cítricos de la SEA de Adjuntas, P.R.....	14
Figura 4-2	Vista del área boscosa de la SEA de Adjuntas, P.R.....	14
Figura 4-3	Vista del área de los cítricos de la SEA de Isabela, P.R.....	15
Figura 4-4	Vista del área boscosa de la SEA de Isabela, P.R.....	15
Figura 4-5	Vista del área de los cítricos de la SEA de Lajas, P.R.....	16
Figura 4-6	Vista del área boscosa de la SEA de Lajas, P.R.....	17
Figura 4-7	Vista del área de los cítricos de la Finca Alzamora Mayagüez, P.R.....	18
Figura 4-8	Vista del área boscosa en los predios de la UPRM Mayagüez, P.R.....	18
Figura 4-9	Trampa de caída con techo estilo bohío para la lluvia (Área de chinás de la Finca Alzamora en los predios de la UPRM, Mayagüez - junio 2009).....	20
Figura 4-10	Montaje de las trampas a 10 m de distancia (Zona de limones y lima limón de la SEA, Lajas - abril 2010).....	21
Figura 4-11	Área de 1m ² marcada con tubo PVC a 1m de distancia del hoyo de la trampa de caída (Zona boscosa de la EEA, Lajas - abril 2010).....	22
Figura 4-12	Cernimiento de muestra de hojarasca para extracción con el embudo de Berlese (Zona boscosa de la SEA, Lajas - abril 2010).....	22
Figura 4-13	Cebos de agua azucarada y de atún (Zona de chinás de la SEA, Adjuntas - mayo 2010).....	23
Figura 4-14	Arreglo de los cebos de azúcar y atún (Zona de chinás de la SEA, Adjuntas - mayo 2010).....	24
Figura 4-15	Combinación de captura manual con batido y captura con aspirador (Zona boscosa de la UPRM, Mayagüez - junio 2009).....	25
Figura 4-16	Montaje de los baldes para llevar a cabo la extracción con el embudo de Berlese (Laboratorio de Limnología de la UPRM, Mayagüez - mayo 2010).....	26
Figura 5-1	Riqueza de especies acumulada de las subfamilias de la familia <i>Formicidae</i> en las zonas de cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades.....	30
Figura 5-2a	Riqueza de especies acumulada de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en las cuatro localidades.....	32
Figura 5-2b	Riqueza de especies acumulada de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en las cuatro localidades.....	32
Figura 5-3a	Riqueza de especies acumulada de la familia <i>Formicidae</i> en las zonas de cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades.....	34
Figura 5-3b	Riqueza de especies acumulada de la familia <i>Formicidae</i> en las zonas de cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades.....	34
Figura 5-4	Riqueza de especies acumulada de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas en los muestreos mensualmente por zona en las cuatro localidades.....	37
Figura 5-5	Riqueza de especies acumulada de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en la SEA de Adjuntas, P.R.....	39
Figura 5-6	Riqueza de especies acumulada de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas en los muestreos mensualmente por zona en la SEA de Adjuntas, P.R.....	40
Figura 5-7	Riqueza de especies acumulada de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en la SEA de Isabela, P.R.....	42
Figura 5-8	Riqueza de especies acumulada de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas en los muestreos mensualmente por zona en la SEA de Isabela, P.R.....	43
Figura 5-9	Riqueza de especies acumulada de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en la SEA de Lajas, P.R.....	45

Figura 5-10	Riqueza de especies acumulada de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas en los muestreos mensualmente por zona en la sea de Lajas, P.R.....	46
Figura 5-11	Riqueza de especies acumulada de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en Mayagüez, P.R.....	48
Figura 5-12	Riqueza de especies acumulada de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas en los muestreos mensualmente por zona en Mayagüez, P.R.....	49
Figura 5-13a	Abundancia acumulada de las especies de la familia <i>Formicidae</i> en las zonas de cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades.....	51
Figura 5-13b	Abundancia acumulada de las especies de la familia <i>Formicidae</i> en las zonas de cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades.....	52
Figura 5-14a	Abundancia acumulada de las especies de la familia <i>Formicidae</i> en las zonas de cítricos y áreas boscosas con los distintos métodos de muestreo en las cuatro localidades.....	53
Figura 5-14b	Abundancia acumulada de las especies de la familia <i>Formicidae</i> en las zonas de cítricos y áreas boscosas con los distintos métodos de muestreo en las cuatro localidades.....	54
Figura 5-15	Abundancia acumulada de especies de las subfamilias de la familia <i>Formicidae</i> en las zonas de cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades.....	55
Figura 5-16	Abundancia acumulada de las especies de la familia <i>Formicidae</i> en las zonas de cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades.....	56
Figura 5-17	Abundancia acumulada de las especies de la familia <i>Formicidae</i> en las zonas de cítricos y áreas boscosas mensualmente en las cuatro localidades.....	57
Figura 5-18	Abundancia acumulada de especies de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en la SEA de Adjuntas, P.R.....	58
Figura 5-19	Abundancia acumulada de especies de las subfamilias de la familia <i>Formicidae</i> en la zona de cítricos y área boscosa de la SEA de Adjuntas, P.R.....	60
Figura 5-20	Abundancia acumulada de las especies de la familia <i>Formicidae</i> en la zona de cítricos y área boscosa de la SEA de Adjuntas, P.R.....	60
Figura 5-21	Abundancia acumulada de especies de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas mensualmente por zona en la SEA de Adjuntas, P.R.....	62
Figura 5-22	Variación mensual acumulada de las especies más abundantes de la SEA de Adjuntas, P.R. en la zona de los cítricos.....	62
Figura 5-23	Variación mensual acumulada de las especies más abundantes de la SEA de Adjuntas, P.R. en el área boscosa.....	63
Figura 5-24	Abundancia acumulada de especies de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en la SEA de Isabela, P.R.....	64
Figura 5-25	Abundancia acumulada de especies de las subfamilias de la familia <i>Formicidae</i> en la zona de cítricos y área boscosa de la SEA de Isabela, P.R.....	65
Figura 5-26	Abundancia acumulada de las especies de la familia <i>Formicidae</i> en la zona de cítricos y área boscosa de la SEA de Isabela, P.R.....	66
Figura 5-27	Abundancia acumulada de especies de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas mensualmente por zona en la SEA de Isabela, P.R.....	67
Figura 5-28	Variación mensual acumulada de las especies más abundantes de la SEA de Isabela, P.R. en la zona de los cítricos.....	67
Figura 5-29	Variación mensual acumulada de las especies más abundantes de la SEA de Isabela, P.R. en el área boscosa.....	68
Figura 5-30	Abundancia acumulada de especies de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en la SEA de Lajas, P.R.....	69
Figura 5-31	Abundancia acumulada de especies de las subfamilias de la familia	70

	<i>Formicidae</i> en la zona de cítricos y área boscosa de la SEA de Lajas, P.R.....	
Figura 5-32	Abundancia acumulada de las especies de la familia <i>Formicidae</i> en la zonas de cítricos y área boscosa de la SEA de Lajas, P.R.....	71
Figura 5-33	Abundancia acumulada de especies de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas mensualmente por zona en la SEA de Lajas, P.R.....	72
Figura 5-34	Variación mensual acumulada de las especies más abundantes de la SEA de Lajas, P.R. en la zona de los cítricos.....	73
Figura 5-35	Variación mensual acumulada de las especies más abundantes de la SEA de Lajas, P.R. en la área boscosa.....	73
Figura 5-36	Abundancia acumulada de especies de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en Mayagüez, P.R.....	75
Figura 5-37	Abundancia acumulada de especies de las subfamilias de la familia <i>Formicidae</i> en la zona de cítricos y área boscosa de Mayagüez, P.R.....	76
Figura 5-38	Abundancia acumulada de las especies de la familia <i>Formicidae</i> en las zona de cítricos y área boscosa de Mayagüez, P.R.....	76
Figura 5-39	Abundancia acumulada de especies de la familia <i>Formicidae</i> atrapadas mensualmente por zona en Mayagüez, P.R.....	77
Figura 5-40	Variación mensual acumulada de las especies más abundantes de Mayagüez, P.R. en la zona de los cítricos.....	78
Figura 5-41	Variación mensual acumulada de las especies más abundantes de la SEA de Mayagüez, P.R. en área boscosa.....	78
Figura 5-42	Curva de acumulación de especies en los cítricos de la SEA de Adjuntas, P.R.....	83
Figura 5-43	Curva de acumulación de especies en los cítricos de la Finca Alzamora de Mayagüez, P.R.....	83
Figura 5-44	Curva de acumulación de especies en los cítricos de la SEA de Isabela, P.R.....	84
Figura 5-45	Curva de acumulación de especies en los cítricos de la SEA de Lajas, P.R.....	84
Figura 5-46	Curva de acumulación de especies en el área boscosa de la SEA de Adjuntas, P.R.....	85
Figura 5-47	Curva de acumulación de especies en el área boscosa de Mayagüez, P.R.....	85
Figura 5-48	Curva de acumulación de especies en el área boscosa de la SEA de Isabela, P.R.....	86
Figura 5-49	Curva de acumulación de especies en el área boscosa de la SEA de Lajas, P.R.....	86

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice 1	Riqueza y abundancia mensual y total de las especies de la familia <i>Formicidae</i> que se capturaron en los cítricos de la SEA de Adjuntas, P.R., con los distintos métodos de captura, excluyendo la captura manual.....	110
Apéndice 2	Riqueza y abundancia mensual y total de las especies de la familia <i>Formicidae</i> que se capturaron en el área boscosa de la SEA de Adjuntas, P.R., con los distintos métodos de captura, excluyendo la captura manual.....	111
Apéndice 3	Riqueza y abundancia de las especies de la familia <i>Formicidae</i> capturados con los distintos métodos de captura por zona de la SEA de Adjuntas, P.R.....	112
Apéndice 4	Riqueza y abundancia mensual y total de las especies de la familia <i>Formicidae</i> que se capturaron en los cítricos de la SEA de Isabela, P.R., con los distintos métodos de captura, excluyendo la captura manual.....	114
Apéndice 5	Riqueza y abundancia mensual y total de las especies de la familia <i>Formicidae</i> que se capturaron en el área boscosa de la SEA de Isabela, P.R., con los distintos métodos de captura, excluyendo la captura manual.....	116
Apéndice 6	Riqueza y abundancia de las especies de la familia <i>Formicidae</i> capturados con los distintos métodos de captura por zona de la SEA de Isabela, P.R.....	118
Apéndice 7	Riqueza y abundancia mensual y total de las especies de la familia <i>Formicidae</i> que se capturaron en los cítricos de la SEA de Lajas, P.R., con los distintos métodos de captura, excluyendo la captura manual.....	120
Apéndice 8	Riqueza y abundancia mensual y total de las especies de la familia <i>Formicidae</i> que se capturaron en el área boscosa de la SEA de Lajas, P.R., con los distintos métodos de captura, excluyendo la captura manual.....	121
Apéndice 9	Riqueza y abundancia de las especies de la familia <i>Formicidae</i> capturados con los distintos métodos de captura por zona de la SEA de Lajas, P.R.....	123
Apéndice 10	Riqueza y abundancia mensual y total de las especies de la familia <i>Formicidae</i> que se capturaron en los cítricos de la Finca Alzamora de Mayagüez, P.R., con los distintos métodos de captura, excluyendo la captura manual.....	125
Apéndice 11	Riqueza y abundancia mensual y total de las especies de la familia <i>Formicidae</i> que se capturaron en el área boscosa de los predios de la UPRM Mayagüez, P.R., con los distintos métodos de captura, excluyendo la captura manual.....	126
Apéndice 12	Riqueza y abundancia de las especies de la familia <i>Formicidae</i> capturados con los distintos métodos de captura por zona en Mayagüez,	

	P.R.....	128
Apéndice 13	Fotos de algunas de las especies de hormigas más abundantes del catastro.....	130
Apéndice 14	Porcentaje de individuos de la familia <i>Formicidae</i> capturados con cada uno de los métodos de captura en ambas zonas de las cuatro localidades. Esta gráfica incluye los muestreos del mes de agosto de Adjuntas, Isabela y Mayagüez.....	132
Apéndice 15	Porcentaje de individuos de la familia <i>Formicidae</i> capturados con cada uno de los métodos de captura en ambas zonas de las cuatro localidades. Esta gráfica no incluye los muestreos del mes de agosto de Adjuntas, Isabela y Mayagüez.....	133
Apéndice 16	Mapas de las cuatro localidades muestreadas.....	134

1. INTRODUCCIÓN

Las hormigas pertenecen a la familia *Formicidae* del orden *Hymenoptera*, son un grupo muy común y quizás el más exitoso de todos los insectos, ya que se encuentran en casi todos los hábitats terrestres (Franqui, 2009; Keller y Gordon, 2009; Triplehorn y Johnson, 2005; Wheeler, 1910, citado por Torres, 1984b). Para el año 2008 se habían descrito mundialmente alrededor de 12,467 especies de hormigas, sin embargo se estima que existan aproximadamente entre 30,000 hasta 90,000 especies que aún no han sido descubiertas (Keller y Gordon, 2009). Aunque solamente unos grupos de hormigas han sido ampliamente estudiados por sus efectos a la salud, a la agricultura y a la economía, la realidad es que el efecto más importante que puede tener esta familia es a nivel ecológico.

Estos insectos pequeños tienen la capacidad de impactar desde el suelo al que usan para construir sus nidos hasta la distribución de semillas y el control del crecimiento de la vegetación. Al tener tal efecto sobre el suelo, de cierta manera, regulan la biodiversidad de especies de organismos que habitan en el lugar, teniendo a su vez un efecto directo en las cadenas alimenticias del ecosistema. Pueden incluso ayudar a controlar a algunas de las poblaciones de otros insectos, así como ayudar a la subsistencia de otras especies. Este grupo de insectos es ideal para hacer estudios por muchas razones. Entre estas razones figuran: la facilidad con la que son capturados, su sensibilidad a cambios en su entorno, a las relaciones que tienen con otros organismos y a la gran cantidad de tareas que llevan a cabo en su ecosistema y a su diversidad y abundancia (Alonso y Agosti, 2000; Holway et al., 2002).

Los inventarios de la flora y fauna son una gran herramienta para conocer la biodiversidad de un lugar. Nos permiten identificar especies introducidas o que pudieran convertirse en amenaza para nuestra flora o fauna local. Esto facilita el desarrollo de métodos de control para mantener bajos los niveles de población de estas especies invasoras y de procesos para revertir los efectos causados por éstas. Estos inventarios nos permiten, además, determinar si aún conservamos nuestras especies nativas o endémicas; siendo así útiles para el desarrollo de programas de conservación de ecosistemas. Las especies raras, amenazadas o aquellas que se pueden encontrar en un ambiente en particular, quedan también documentadas en un inventario (Alonso y Agosti, 2000). Alonso y Agosti (2000), establecen que mediante un inventario de hormigas que incluya su abundancia y la composición, se pueden obtener datos de las condiciones del ecosistema. De igual forma se podría tener una idea sobre otros organismos presentes en el lugar, esto debido a las relaciones que se sabe, tienen algunas especies de hormigas con plantas y otros animales.

La mayoría de los estudios previos en Puerto Rico relacionados a hormigas no son recientes o están inéditos (Wheeler, 1908; Wolcott, 1924; Smith, 1936; Martorell, 1945; Wolcott, 1948; Buren, 1982; Torres, 1984a; Torres, 1984b; Torres, 1990; Torres y Snelling, 1997; Snelling y Torres, 1998; Davis et al., 2001 y Snelling y Torres, sin publicar). De estas investigaciones, solamente unas pocas han sido realmente inventarios de hormigas (Wheeler, 1908; Smith, 1936; Martorell, 1945; Wolcott, 1948 y Snelling y Torres, sin pub.), ya que las demás investigaciones se han centrado en otros propósitos. La isla de Puerto Rico, carece de un inventario de hormigas que incluya especies que se puedan hallar en bosques, así como también de lugares impactados por el hombre. Es necesario combinar

varios métodos de captura para atrapar especies que habitan en distintos micro hábitats (especies arbóreas vs suelo), distintos períodos de actividad (diurnas vs nocturnas) y distintas dietas (proteínas vs carbohidratos), de esta forma se podrá capturar las hormigas presentes sin discriminar algún grupo en particular y se obtendrá un número más real de las especies que habitan en el lugar de interés.

Esto es precisamente lo que este trabajo pretendió, estudiar la composición de las especies de hormigas que habitan en zonas cultivadas de cítricos vs la composición de especies de hormigas que se hallan en zonas boscosas aledañas. Se esperaba comprobar que la mayor cantidad de las hormigas que habitan en los cítricos son especies exóticas, debido a que estas zonas están comúnmente expuestas a insecticidas. Estos insecticidas reducen la población de todas las especies de hormigas en el lugar, incluyendo las nativas que ya tienen un rol ecológico en su hábitat. Las zonas tratadas con insecticidas son luego más fácil para ser colonizadas por las especies de hormigas introducidas (Torres, 1990). En las zonas boscosas deben abundar más las especies nativas y endémicas.

A largo plazo se espera crear conciencia con este trabajo sobre la gran importancia que tiene el conocer a fondo los organismos que habitan en nuestro entorno. Los agricultores son un claro ejemplo: conociendo más sobre las especies que afectan sus cosechas y la forma en que realmente éstas las impactan, los ayudaría a buscar mejores métodos para aumentar la productividad de sus cultivos o reducir sus pérdidas. También es un llamado a todos en general para interesarse por la ecología de los insectos y ayuden a fomentar, según sea el caso, programas para su conservación o control.

2. REVISIÓN LITERARIA

2.1. CRONOLOGÍA DE INVENTARIOS MIRMECOLÓGICOS EN P.R.

El trabajo de Wheeler abrió paso a las investigaciones sobre hormigas en Puerto Rico (Wheeler, 1908). Del número total de especies y variedades que se reportaron en este estudio (65), 48 pertenecían a Puerto Rico (sin incluir Culebra), cuatro especies fueron reportadas exclusivamente para Culebra y las restantes especies, pertenecían a Islas Vírgenes. El total de 52 especies reportadas para Puerto Rico pudo verse afectado, al considerar la reducción por sinonimia o por especies mal identificadas. El propio Wheeler (1908), y más tarde Smith (1936), pensaban que la especie *Neoponera villosa* no habitaba en la Isla. En el estudio de Wheeler (1908), durante marzo del 1906, se encontró que *Solenopsis geminata* era la hormiga más abundante y común en Puerto Rico, y que para ese entonces se habían introducido alrededor de 10 especies: *Monomorium floricola*, *M. destructor*, *M. pharaonis*, *Pheidole megacephala*, *Tetramorium guineense*, *T. simillimum*, *Tapinoma melanocephalum*, *Prenolepis longicornis* (hoy *Paratrechina longicornis*), *Cardiocondyla emeryi* y *C. venustula*. Es interesante que una de las causas a las que Wheeler (1908) atribuyó la pobreza de la Isla en cuanto a fauna mirmecológica fuera a que muchas de sus tierras se usaban para la agricultura.

Smith (1936) realizó sus estudios en los mismos lugares que Wheeler (1908), particularmente en la región oeste, pero por un año de duración. Éste aumentó el número de especies reportadas para Puerto Rico a 66 (Smith, 1936), en comparación a las 52 especies del trabajo de Wheeler (1908). Smith añadió 15 especies a este estudio: *Cerapachys seini* (hoy *Cerapachys biroii*), *Ponera opaciceps* var. *jamaicensis* (hoy *Hypoponera opaciceps*),

Ponera trigona var. *opacior* (hoy *Hypoconeropsis opacior*), *Odontomachus haematoda* var. *notata*, *Solenopsis globularia* var. *desecheoensis* (hoy *Solenopsis globularia*), *Macromischa isabellae mutica* subesp. nov. (hoy *Temnothorax isabellae*), *Macromischa albispina* subesp. *pallipes* (hoy *Temnothorax albispina*), *Rogeria curvipubens*, *Tetramorium lucayanum*, *Strumigenys eggersi* (hoy *Pyramica eggersi*), *Strumigenys membranifera* subesp. *similliana* (hoy *Pyramica membranifera*), *Epitritus emmae* (hoy *Strumigenys emmae*), *Prenolepis fulva* (hoy *Paratrechina pubens*), *Prenolepis microps* sp. nov. (hoy *Paratrechina myops*) y *Myrmelachista ramulorum* subesp. *fortior* (hoy *Myrmelachista ramulorum*). Además, hizo cambios en los nombres de cuatro especies: a *Crematogaster steinheili* la reportó como especie, en lugar variante de *C. victima* y a *Myrmelachista ramulorum* la reportó como especie, no como subespecie de *M. ambiguaa*. En las especies *Mycocepurus smithi* var. *borinquenensis* (hoy *Mycocepurus smithii*) y a *Trachymyrmex jamaicensis*, eliminó el género *Atta* que Wheeler usó como prefijo a estos nombres. Smith (1936) eliminó a *Neoponera villosa*. El trabajo de Smith (1936) redujo la lista de especies introducidas a ocho, al eliminar a dos de la lista de Wheeler (1908): *Cardiocondyla emeryi* y *C. venustula*. Al igual que Wheeler (1908), Smith (1936) colocó a *S. geminata* entre las hormigas más comunes; aunque va un poco más lejos, al colocarla entre las más comunes de todas las Antillas y como la plaga más importante para la Isla.

Durante la década de 1940, Martorell (1945) hace un inventario de insectos en bosques donde algunas incluye hormigas, sin embargo, solamente incluye las especies que afectan a los árboles de sombra, árboles ornamentales y los árboles de los bosques. Este inventario excluyó a todas las especies de hormigas que no afectaban directamente a los árboles o las que habitaban en el suelo.

La investigación de Wolcott (1948) es un gran inventario de los insectos que habitan en Puerto Rico e informa aproximadamente 61 especies de hormigas (incluyendo variedades de especies o subespecies). Entre las hormigas más comunes, encontró a: *Platythyrea punctata*, *Monomorium carbonarium* subsp. *ebeninum* (hoy *Monomorium ebeninum*), *Solenopsis geminata*, *Solenopsis globularia*, *Pheidole fallax jelskii* (hoy *Pheidole jelskii*), *Pheidole subarmata*, *Crematogaster steinheili* y *Wasmannia auropunctata*, *Ponera opaciceps* (hoy *Hypoponera opaciceps*) y *Strumigenys rogeri*. En su trabajo, Wolcott señala algunas especies de hormigas como poco comunes, entre ellas: *Cerapachys seini*, especie que no se había reportado en ningún otro lugar de las Antillas, *Solenopsis picea*, *Pheidole megacephala* (solamente en Culebritas), *Macromischa albispina* (hoy *Temnothorax isabellae*) (solamente en Culebra) y *Macromischa albispina pallipes* (hoy *Temnothorax albispina*) (solamente en Mona).

El inventario de hormigas de Snelling y Torres (sin pub.) es el último de este tipo con que cuenta Puerto Rico, en el cual se informan 91 especies. En este estudio aumentó el número de especies introducidas a 25 y el de endémicas a 18. Wilson (1988, citado por Snelling y Torres, sin pub.), reportó en su investigación un total de 56 especies y solamente 4 endémicas. Snelling y Torres (sin pub.) incluyen dos especies de *Camponotus* que aparecen en los inventarios de Wheeler (1908) y de Smith (1936) como *C. ustus*. En el trabajo de Snelling y Torres (1998), se describen estas dos especies como *C. kaura* y *C. taino*. Posiblemente en Puerto Rico *C. ustus*, solamente esté limitada a la Isla de Mona (Snelling y Torres, 1998). Cabe destacar, que en el trabajo de Snelling y Torres (sin pub.), se incluye entre las especies introducidas, una en particular: *Solenopsis invicta* (*S. wagneri*, como aparece en el escrito y en algunos textos).

2.2. *Solenopsis invicta*: MOTIVO PARA REALIZAR INVENTARIOS

Al comienzo de la introducción de *S. invicta* al estado de Texas, Porter y Savignano (1990) encontraron que ésta era la hormiga dominante y que provocaba un descenso en la abundancia y riqueza de otras especies de hormigas nativas y artrópodos. Hay diferentes opiniones respecto a este asunto. Morrison (2002) (en los mismos lugares estudiados por Porter y Savignano (1990) después de 12 años) y Helms y Vinson (2001) (en un lugar cercano) coinciden en que aunque luego de su la introducción, *S. invicta* es la especie dominante en el lugar, ocurre un equilibrio en la fauna insectil. Morrison (2002) encuentra que la abundancia y la riqueza de los organismos afectados por la invasión, habían vuelto a los mismos niveles que antes de la misma y Helms y Vinson (2001) aseguran que especies invasoras y nativas pueden coexistir, luego de que la invasión se establece. Aunque pueda haber diferentes factores que influyan en la diferencia de resultados de estos estudios, éstos no competen al propósito de esta investigación. El caso de la invasión de *S. invicta* al estado de Texas es un claro ejemplo de los efectos que puede traer sobre las especies nativas la introducción de una nueva especie.

Solenopsis invicta fue descrita por primera vez en la Isla por Buren (1982) en el Barrio del Tuque en Ponce. Davis et al. (2001) encontraron que durante el año 1992, y principalmente durante los años 1995 y 1997, *S. invicta* era muy común en Puerto Rico. Sin embargo, se desconoce actualmente la distribución o impacto que ha tenido la introducción de *S. invicta* fuera de los Estados Unidos (Davis et al., 2001). Es por esta razón es que son necesarios los inventarios de hormigas en la Isla, ya que son una herramienta de monitoreo de especies exóticas, tal como lo sugirieron Buren (1982) y Torres (1990) refiriéndose al

monitoreo de los efectos de la introducción de *S. invicta*, en especial sobre nuestras especies nativas dominantes.

2.3. IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LA FAMILIA *Formicidae*

Desde hace décadas, tal como lo demuestra Wolcott (1924), en Puerto Rico se ha buscado la manera de eliminar las hormigas, ya que se les atribuye el ser causantes de problemas a la salud y en la agricultura, añadiendo a este último factor pérdidas económicas. La realidad del caso es que al igual que los demás organismos vivientes, estos insectos tiene un rol en su ecosistema que hay que considerar antes de contemplar su erradicación o control.

Al construir sus nidos, las hormigas remueven y desplazan grandes cantidades de tierra (Holway et al., 2002); contribuyendo así, a cambios físicos y químicos del suelo (Keller y Gordon, 2009). Torres (1990) y Keller y Gordon (2009) señalan que físicamente el suelo aumenta su porosidad y mejora sus sistemas de drenaje y de aeración, mientras químicamente el suelo (que rodea los nidos) se enriquece en compuestos minerales y en materia orgánica. Las especies cortadoras de hojas suelen almacenar hojas en sus nidos, lo que estimula su rápida descomposición y la fertilización de los suelos profundos en bosques húmedos (Keller y Gordon, 2009). Estas especies también regulan el crecimiento de la flora (Branner, 1900, citado por Hogue, 1993 y Wilson, 1971, citado por Alonso y Agosti, 2000). Las hormigas cosechadoras de semillas pierden algunas de éstas al transportarlas, promoviendo así, la distribución y abundancia de muchas especies de plantas con flores (Beattie, 1985, citado por Alonso y Agosti, 2000 y Keller y Gordon, 2009) y el desarrollo

de bacterias, lo que incrementa la biodiversidad de la Tierra (Keller y Gordon, 2009). Algunas especies de hormigas se alimentan de otros insectos y artrópodos que son considerados plagas o defoliadores de hojas, manteniéndolos bajo control (Torres, 1990; Franqui, 2009). Las hormigas, a su vez, sirven de alimento para otros animales (Holway et al., 2002). Estos pequeños insectos impactan positivamente a su ecosistema de muchas maneras, sin embargo, no todas las formas en las que impacta son beneficiosas.

Existen algunas especies de hormigas que se introducen en un lugar y que poseen la capacidad de convertirse en plagas en su nuevo hábitat. En ocasiones estos nuevos huéspedes, pueden llegar a desplazar a otros artrópodos u otras especies de hormigas nativas del lugar. Algunas hormigas afectan indirectamente a un cultivo al proteger insectos dañinos para la planta. Otras pueden dañar directamente a algunas plantas al alimentarse de ellas o de sus frutos. Sin embargo antes de determinar si la hormiga es dañina para la planta, hay que considerar si el efecto neto que tiene sobre ésta, ya que una misma especie de hormiga puede tener varios roles sobre una especie de planta. De esta misma forma lo puede perjudicar y beneficiar a la misma vez. En este caso se analiza lo mejor para la planta: tener la hormiga vs no tenerla. Puede darse el caso que una misma especie de hormiga resulta perjudicial para unos cultivos y beneficiosa para otros. Torres (1990) expone el caso de *S. invicta*; donde su presencia favorece a cultivos como: la caña y el algodón y perjudica a otros. Esto significa que se puede dejar que la hormiga permanezca en los cultivos beneficiados y que en ocasiones se tendrá que eliminar por los daños que provoca.

2.4. LA COMBINACIÓN DE MÉTODOS DE CAPTURA

La combinación de métodos ha resultado más eficaz para capturar mayor cantidad de especies que el usar solamente un método en particular, ya que de esta forma se atrapan diferentes componentes de la fauna mirmecológica del lugar de interés (Fisher *et al.*, 2000). Gadagkar *et al.* (1990 y 1993; citado por Fisher *et al.*, 2000) realizó un catastro en India con el fin de investigar la diversidad usando una variedad de técnicas: trampas de caída, trampas de luz, batido de follaje, trampas de fragancia (combinación de trampas de caída con cebos) y la captura manual. Aparte de demostrar la importancia de la combinación de métodos en la obtención de mayor cantidad de especies, se comprobó que la adición de la captura manual es importante. En este catastro, (Gadagkar *et al.*, 1990 y 1993; citado por Fisher *et al.*, 2000), la combinación de trampas (sin incluir la captura manual) capturó un total de 120 especies, de las cuales 42 especies no pudieron ser atrapadas con la captura manual. La captura manual por solamente, atrapó 101 especies, de las que 20 fueron exclusivas de esta técnica.

En un catastro realizado por Vasconcelos y Delabie (2000, citado por Fisher *et al.*, 2000) en nueve fragmentos de bosques en el Amazonas, se usaron tres técnicas de muestreo: trampas de caída, recogido de hojarasca para extracción y muestras de suelo. En este catastro, el recogido de hojarasca resultó ser más eficaz para la obtención de mayor cantidad de especies en los nueve fragmentos. Sin embargo, el número de especies capturado por el recogido de hojarasca y el capturado por trampas de caída, fue similar .

3. OBJETIVOS

3.1. GENERALES

- Estudiar la composición de la fauna de hormigas que existe en cultivos de cítricos y en áreas boscosas aledañas a zonas agrícolas del oeste de Puerto Rico.

3.2. ESPECÍFICOS

- Hacer un inventario de especies de hormigas que existen en cuatro huertos de cítricos y en cuatro áreas boscosas aledañas a estos huertos.
- Cuantificar la variabilidad temporal y espacial en riqueza y composición de especies de hormigas en estos cuatro huertos de cítricos y las cuatro áreas boscosas aledañas a éstos.
- Realizar una comparación de la eficacia de los principales métodos de captura: trampas de caída, recogido de hojarasca para extracción con el embudo de Berlese, cebos de atún, cebos de azúcar y captura manual con batido, en términos de capacidad para poder atrapar la mayor cantidad de especies e individuos.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. DURACIÓN DEL ESTUDIO

El catastro se realizó durante diez meses, que comprenden los meses desde junio hasta diciembre de 2009 y desde marzo hasta mayo de 2010. Se hizo un muestreo mensual en cada localidad, comenzando aproximadamente desde las 8:30 a.m. hasta las 2:30 p.m. Cada muestreo se completaba en dos días.

4.2. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO

El trabajo se realizó en predios de las Subestaciones Experimentales Agrícolas (SEA) de la Universidad de Puerto Rico, ubicadas en la mitad oeste de la Isla. Se incluyeron las SEA de Adjuntas, Isabela y Lajas. Además se incluyó la finca agrícola Finca Alzamora, ubicada en los predios de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez (UPRM) y un área boscosa ubicada entre el edificio de Biología y el de Ingeniería Civil de este mismo recinto. Estas localidades agrícolas están ubicadas en lugares estratégicos del oeste de Puerto Rico (norte, sur, oeste y centro) y en cada lugar hay distintos tipos de suelo, vegetación y cultivos de cítricos. Aunque todas las fincas tenían distintas variedades de cítricos, este tipo de cultivo era una característica común entre todas ellas. En cada localidad se trabajó en los cultivos de cítricos, así como también en áreas boscosas aledañas a éstas zonas. Estas zonas llamadas áreas boscosas dentro de las fincas, son áreas donde no se ha alterado el terreno ni la vegetación a través de maquinaria agrícola o el uso de químicos. Se incluyeron ambas zonas para poder establecer una comparación entre las especies de hormigas que se encontraban en un lugar que es alterado constantemente por el

hombre (cítricos) y las que se encuentran en un lugar que permanece menos alterado (áreas boscosas).

4.2.1. Subestación Experimental de Adjuntas

El pueblo de Adjuntas se encuentra en la Cordillera Central, rodeado por los municipios de: Yauco, Guayanilla, Peñuelas, Utuado, Lares y Ponce. La SEA de Adjuntas está ubicada en la carretera 535, kilómetro 2.5 del Barrio Limaní. Su localización geográfica es latitud 18° 10' 36.2" N y longitud 66° 47' 52.4" W. La parte más baja de esta subestación está a 548.64 m del nivel del mar y la parte más alta está a 579.12 m sobre el nivel del mar. Cuenta con 184 cuerdas de terreno que reciben una precipitación promedio de 220.98 cm. La época de lluvia la componen los meses de mayo, agosto, septiembre y octubre. La época seca es durante diciembre hasta marzo. La temperatura alta promedio en este lugar es de 27.8 °C y la baja promedio es 10 °C. El inventario de hormigas en cítricos en esta SEA, se realizó en árboles de distintas variedades de *Citrus sinensis* (chinas); también había presencia de algunas especies de gramíneas (figura 4-1). En la parte boscosa, se encontraron mayormente árboles de *Eucalyptus resinifera* (eucalipto), *Castilla elastica*, *Pinus caribaea*, y helechos pertenecientes a la género *Pteridium sp* (figura 4-2).



Figura 4-1. Vista del área de los cítricos de la SEA de Adjuntas, P.R.



Figura 4-2. Vista del área boscosa de la SEA de Adjuntas, P.R.

4.2.2. Subestación Experimental de Isabela

El municipio de Isabela está en la costa noroeste de la Isla y es vecino de los pueblos de: Aguadilla, Moca, San Sebastián y Quebradillas. En la carretera número 2, kilómetro 114.7, Barrio Guerrero de este municipio, latitud 18° 27' 57.6" N y longitud 67° 03' 11.9" W, se encuentra la SEA. Esta finca cuenta con 311 cuerdas de terreno y está a

una elevación de 128.016 m sobre el nivel del mar. Recibe 162.56 cm de lluvia promedio al año, siendo el mes de mayo el más húmedo y febrero el más seco. La temperatura máxima promedio es de 29.4 °C y la mínima 19.4 °C. El estudio de la zona de cítricos se realizó en el área de árboles de *Citrus reticulata* (chinas mandarinas) y gramíneas, incluyendo a *Megathyrsus maximus* (figura 4-3). En el área boscosa dominaba *Acacia farnesiana* junto a enredaderas (Fabaceae) y palmas (figura 4-4).



Figura 4-3. Vista del área de los cítricos de la SEA de Isabela, P.R.



Figura 4-4. Vista del área boscosa de la SEA de Isabela, P.R.

4.2.3. Subestación Experimental de Lajas

El pueblo de Lajas en el sur de la Isla, está cerca de los municipios de: Cabo Rojo, San Germán, Sabana Grande y Guánica. Se localiza en la carretera número 101, kilómetro 8.5, Barrio Palmarejo. Geográficamente, está localizada en la latitud 18° 01' 57.5" N y longitud 67° 04' 17.2" W, a una elevación de 30.48 m del nivel del mar. La SEA de Lajas cuenta con 573 acres de terreno. Durante el año recibe una precipitación promedio de 106.68 cm. Su época más lluviosa es de agosto a noviembre y la seca de enero a marzo. La temperatura máxima es de 31.1 °C y la mínima de 18.3 °C. El inventario de hormigas en la SEA de Lajas se realizó en el área donde se cultivan árboles de *Citrus limon* y *Citrus aurantifolia* (limón y lima limón, respectivamente) (figura 4-5) y en la zona boscosa adedaña, donde predominaba el árbol de la familia Fabaceae, *Albizia procera* (figura 4-6). También habían en esta zona gramíneas (Poaceae) como *Megathyrus maximus* y ejemplares de *Bambusa sp.*



Figura 4-5. Vista del área de los cítricos de la SEA de Lajas, P.R.



Figura 4-6. Vista del área boscosa de la SEA de Lajas, P.R.

4.2.4. Finca Alzamora y Área Boscosa en Mayagüez

En el oeste de Puerto Rico, se encuentra el pueblo Mayagüez. En este municipio, las áreas de estudio fueron la Finca Alzamora y un área boscosa ubicada entre los edificios de Biología e Ingeniería Civil, de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez. La finca se encuentra en la latitud $18^{\circ} 13' 18.7''$ N, longitud $67^{\circ} 08' 18.7''$ W, a una elevación de 102 m y el área bosque en la latitud $18^{\circ} 12' 47.3''$ N, longitud $67^{\circ} 08' 13.4''$ W con una elevación de 36 m. Estos terrenos reciben un promedio anual entre 100 cm hasta 220 cm de precipitación. La temporada de lluvia es desde agosto hasta noviembre y la más seca es desde enero hasta marzo. La temperatura fluctúa entre los 29°C hasta los 35°C . En la Finca Alzamora se tomaron muestras en cultivos de distintas variedades de *Citrus sinensis* y *Citrus reticulata* (chinas y chinas mandarinas, respectivamente); también se hallaban herbáceas de la familia Cyperaceae y gramíneas de la familia Poaceae como: *Bothriocloa pertusa* y *Megathyrsus maximus* (figura 4-7). Cerca al área donde se tomaron muestras en los cítricos, había presencia de *Mangifera indica* (mangó). En el bosque, predominaban árboles de *Castilla elastica*, *Swietenia macrophylla*, *Bambusa sp*, *Mangifera indica*,

Roystonea borinquena, *Cecropia schreberiana*, *Syzygium jambos* y la herbácea *Panicum aquaticum* (figura 4-8).



Figura 4-7. Vista del área de los cítricos de la Finca Alzamora Mayagüez, P.R.



Figura 4-8. Vista del área boscosa en predios de la UPRM Mayagüez, P.R.

4.3. MÉTODOS DE CAPTURA

4.3.1. Combinación de métodos de captura

Para poder tener un inventario que recopile la información más próxima a la realidad con la mayor diversidad de especies, es necesario el implementar varios métodos de captura y dedicar un mayor esfuerzo a los muestreos (Bestelmeyer *et al.*, 2000 y Delabie *et al.*, 2000). Es por esta razón que para realizar este estudio, se combinaron cuatro métodos de captura: trampas de caída (“pit-fall traps”), recogido de hojarasca (para luego hacerle extracción con el embudo de Berlese) y cebos de atún y de azúcar, adicionales a una combinación entre captura manual y batido. Los cuatro métodos permiten la captura de las especies del suelo, mientras que la captura manual y el batido proporcionan la captura de especies arbóreas. Los cebos, el recogimiento de hojarasca y la captura manual con el batido nos limitan a capturar solamente las especies que se encuentran al momento (diurnas), mientras que las trampas de caída facilitan la captura de especies tanto diurnas como nocturnas, ya que estas trampas se dejaron puestas en el área de estudio por dos días. La captura manual, al igual que el batido, son técnicas activas, aunque no se pueda garantizar el que en todas se haya hecho el mismo esfuerzo durante la hora en que se realizó; sirven para complementar las demás técnicas, añadiéndole variabilidad al inventario del área bajo estudio.

4.3.2. Trampas de caída

Las trampas de caída son de la compañía BIOQUIP modificadas y consisten de un vaso grande con un vaso pequeño dentro y encima un embudo (figura 4-9). A cada vaso se le echó alcohol al 95%, hasta que el nivel tocara el embudo. Luego se añadieron 12 gotas

de anticongelante (Bestelmeyer *et al.*, 2000). Se hizo un hoyo en la tierra y se entró el vaso en el mismo, de tal forma que su borde quedó sobre la superficie del suelo. Luego se colocó un techo estilo bohío, hecho con platos plásticos desechables (everydinner®), tres tachuelas y tres cilindros de madera 3/8 (figura 4-9). Estas trampas se colocaron a una distancia de 10 m en un transepto lineal (figura 4-10). Se colocaron 10 trampas en los cítricos y 10 en las áreas boscosas para un total de 20 trampas de caída por localidad.



Figura 4-9. Trampa de caída con techo estilo bohío para la lluvia (Área de chinás de la Finca Alzamora en predios de la UPRM, Mayagüez - junio 2009)



Figura 4-10. Montaje de las trampas a 10 m de distancia (Zona de limones y lima limón de la SEA, Lajas - abril 2010)

4.3.3. Recogido de hojarasca para la extracción con el embudo de Berlese

A 1 m de distancia del transepto lineal de las trampas de caída, se recogieron muestras de hojarasca (Agosti y Alonso, 2000). Cada muestra se colectó dentro de un área de 1 m², encerrada dentro de un cuadrado hecho de tubos PVC (figura 4-11) (Bestelmeyer *et al.*, 2000). El cernidor consistía en dos capas de tela metálica circular de 30.5 cm de diámetro, la primera capa tenía agujeros de 1 cm y la segunda de 50 mm, ambas rodeadas de tela hecha de algodón y nilón formando un saco (figura 4-12). Este saco tenía aberturas en ambos extremos (una para entrar la hojarasca y la otra para sacar la muestra concentrada) que se cerraban con unas cintas, mientras se cernía la muestra. El cernidor se agarraba por dos mangos (cada uno sujetaba a una de las telas metálicas circulares) y se sacudían para cernir la hojarasca. La hojarasca ya cernida, se depositó en una bolsa

(Ziplock®), de un cuarto (1/4) de capacidad. En cada localidad, se recogieron un total de 14 muestras, la mitad de estas eran del área boscosa y la otra de los cítricos.



Figura 4-11. Área de 1m² marcada con tubo PVC a 1m de distancia del hoyo de la trampa de caída (Zona boscosa de la SEA, Lajas - abril 2010)



Figura 4-12. Cernimiento de muestra de hojarasca para extracción con el embudo de Berlese (Zona boscosa de la SEA, Lajas - abril 2010)

4.3.4. Colocación de cebos

Para este método de captura, se usaron dos carnadas distintas: atún y agua azucarada (Lattke, 2003 y Sarmiento, 2003), debido a que la preferencia alimentaria de las hormigas en el lugar estudiado puede variar según su especie. Para el primer tipo de cebo, se preparó una solución de 5 cda de azúcar en 1 taza de agua. Se usaron bolas de algodón de aproximadamente 2.5 cm. Cada pedazo de algodón se sumergió en la solución y se colocó

en un plato petri. Para el segundo tipo de cebo, se midió porciones de 1 cda de atún, y cada una se puso en un plato petri (figura 4-13). En cada localidad se colocaron 20 cebos, 10 de éstos se pusieron en el área de cítricos y los restantes en la zona boscosa. De estos 10 cebos, en zona, 5 eran de atún y 5 eran de solución azucarada. Dentro de cada zona, los cebos se colocaron en dos transeptos lineales (uno de atún y uno con agua azucarada) de cinco. La separación entre transeptos era de 1 m y entre los cebos era de 3 m (figura 4-14). Estos 10 cebos se dejaron en el suelo por 1 h y al cabo de la misma, se le echó alcohol al 95%, se le colocó la tapa al plato petri y se selló rápidamente con parafina.



Figura 4-13. Cebos de agua azucarada y de atún (Zona de chinás de la SEA, Adjuntas – mayo 2010)



Figura 4-14. Arreglo de los cebos de azúcar y atún (Zona de chinias de la SEA, Adjuntas – mayo 2010)

4.3.5. Combinación de captura manual con batido

Para esta técnica se usó una red de tela y un tubo PVC de 1 m. Se golpeó la vegetación con el tubo, mientras la red estaba debajo; todo lo capturado en ella se recogió con un aspirador (figura 4-15). Esta técnica se realizó por 1 h y al culminar, se le echó alcohol al 95% al frasco del aspirador y se tapó. Este mismo procedimiento se realizó en ambas zonas dentro de cada localidad, para un total de 2 h de captura manual con batido.



Figura 4-15. Combinación de captura manual con batido y captura con aspirador (Zona boscosa de la UPRM, Mayagüez – junio 2009)

4.4. PROCESAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMENES

4.4.1. Trampas de caída

El procesamiento de estas muestras en el laboratorio consistió en sorteo, donde se descartaron otros organismos e insectos. Las hormigas se lavaron en alcohol al 95%. Finalmente se almacenaron en frascos de cristal con rosca en alcohol al mismo porcentaje. En todas las técnicas estos frascos se rotularon de la misma manera, con la información sugerida: lugar y fecha en que se realizó el muestreo, método de captura y personas presentes en el muestreo.

4.4.2. Embudos de Berlese

En el laboratorio, se usó la extracción con el embudo de Berlese para separar los insectos de la hojarasca. Cada embudo de Berlese se construyó con un balde de 19.5 cm de diámetro, pegado a un embudo del mismo diámetro. Entre el balde y el embudo, se colocaron dos rejillas de tela metálica; una de 0.04 cm², sobre una de 1.69 cm². Encima de cada balde, se colocó una bombilla de 40 vatios. Al final de cada embudo, se puso una bolsa plástica (Whirl-Pak®) debidamente rotulada de 100 ml, llena hasta la mitad de alcohol al 95%. Para procesar la hojarasca usando esta técnica, se vertieron las muestras en el balde correspondiente y se le encendió las bombillas por 48 horas (figura 4-16). Al cabo de este tiempo, se recogió cada bolsa plástica (Whirl-Pak®), se cerró y se almacenó en la nevera hasta que se sorteó la muestra. Se separaron las hormigas de los demás insectos y se almacenaron en frascos de cristal con rosca llenos de alcohol al 95%.



Figura 4-16. Montaje de los baldes para llevar a cabo la extracción con el embudo de Berlese (Laboratorio de Limnología de la UPRM, Mayagüez - mayo 2010)

4.4.3. Cebos

Los platos petri se almacenaron en la nevera del laboratorio, hasta que se sortearon. Se separaron las hormigas del atún o del pedazo de algodón, según el caso. Las muestras se lavaron con agua y luego con alcohol al 95%. Finalmente se almacenaron en frascos de cristal con rosca y llenos de alcohol al 95%.

4.4.4. Captura manual y batido

En el laboratorio, se almacenaron los dos frascos en la nevera. Luego, se sortearon las muestras separando las hormigas de los demás insectos capturados y de otras partículas capturadas con el aspirador. Finalmente, se almacenaron en frascos de cristal con tapa de rosca, llenos de alcohol al 95%.

4.4.5. Identificación de especímenes

Para identificar los especímenes, se observaron a través de los estereoscopios de los laboratorios de Biología Acuática y de Neurobiología en el Departamento de Biología de la UPRM. Se corroboraron sus características morfológicas haciendo uso de claves taxonómicas y de las descripciones hechas por Snelling y Torres (sin publicar), Palacios y Fernández (2003) y Fisher y Cover (2007). Además, se consultó sobre la identidad de algunos especímenes a los doctores: David A. Jenkins¹, Carlos J. Santos-Flores² y Jaime A. Acosta-Martínez³. Como referencia adicional, se usaron las fotos que aparecen en Bolton (1997) y Antweb.

¹Entomólogo del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en la Estación de Investigación de Agricultura Tropical (TARS por sus siglas en inglés). ²Profesor Catedrático del Departamento de Biología de la UPRM; taxónomo de invertebrados. ³Profesor Catedrático y Director Asociado del Departamento de Biología de la UPRM; entomólogo.

Se hizo una visita al Museo de Entomología y Biodiversidad Tropical de la Estación Experimental Agrícola (EEA) del Recinto Universitario de Mayagüez y se examinó la colección de invertebrados de la UPRM con el fin de revisar los especímenes encontrados en Puerto Rico y aclarar dudas sobre la identidad de algunos especímenes hallados en el estudio.

4.5. ANÁLISIS DE DATOS

4.5.1. Composición de las especies

Se hizo una lista de las especies de hormigas halladas junto con la zona (cítricos o áreas boscosas), pueblo (localidad), mes y método de captura. La riqueza de especies (S) en cada localidad se tomó como el número de especies capturadas en esa zona, lugar o mes. La descripción de la riqueza de especies se encontró en Villareal *et al.* (2006) y en Longino (2000).

4.5.2. Abundancia

La abundancia de cada especie se calculó sumando la cantidad de individuos capturados en todas las trampas en los 10 muestreos. Según se almacenaron los datos, se facilitó el poder determinar además, la abundancia por zona dentro de cada localidad y la abundancia en las zonas por cada mes de muestreo. Los datos se organizaron y se analizaron con el programa Microsoft EXCEL® (2010).

4.5.3. Estimación de diversidad y similitud

Se estimó la diversidad de cada lugar usando varios índices de diversidad: Shannon-Wiener (H'), Recíproco de Simpson (D), alpha (α) y el índice de similitud de Jaccard (I_j). Estos índices se calcularon con el programa Estimate S Win 8.2.0 y Microsoft EXCEL® (2010) (para el último índice). Las descripciones de estos índices se encontraron en Villareal *et al.* (2006) y en Longino (2000).

4.5.4. Comparación entre localidades y meses

Se determinaron las diferencias en la composición de especies entre la misma zona de las cuatro localidades y entre el mismo mes en estas fincas. Esto se realizó mediante la prueba estadística ANOVA con el programa Microsoft EXCEL® (2010).

4.5.5. Representatividad de las muestras

Con el objetivo de saber si se capturó la mayoría de las especies de la familia *Formicidae*, en ambas áreas (cítricos y zona boscosa) de cada localidad, se realizaron curvas de acumulación de especies para cada una (dos por localidad). Por medio de los datos obtenidos, se calcularon los SINGLETONS, DOUBLETONS y el estimador CHAO 1. Para este análisis se usó el programa Estimate S Win 8.2.0. Las descripciones de estos estimadores se encontraron en Villareal *et al.* (2006) y en Longino (2000).

5. RESULTADOS

5.1. COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE LA FAMILIA *FORMICIDAE*

Se identificaron un total de 58 taxones correspondientes a 24 géneros de 5 subfamilias: *Dolichoderine*, *Formicinae*, *Ponerinae*, *Pseudomyrmecinae*, y *Myrmicinae*. Esta última fue la subfamilia más representada en términos de cantidad de géneros (13) y especies (41) (figura 5-1). La hormiga *Solenopsis pygmaea* “B”, la cual es también miembro de esta subfamilia, fue contada como especie para propósitos de cuadros y gráficas, aunque realmente representa un taxón. La subfamilia *Pseudomyrmecinae*, fue la menos representada con solamente una especie. Los géneros más diversos fueron *Pheidole* sp y *Solenopsis* sp con siete especies o taxones (en el caso de *Solenopsis*) cada uno y los géneros: *Monomorium*, *Cardiocondyla*, *Paratrechina* y *Temnothorax* con cuatro especies.

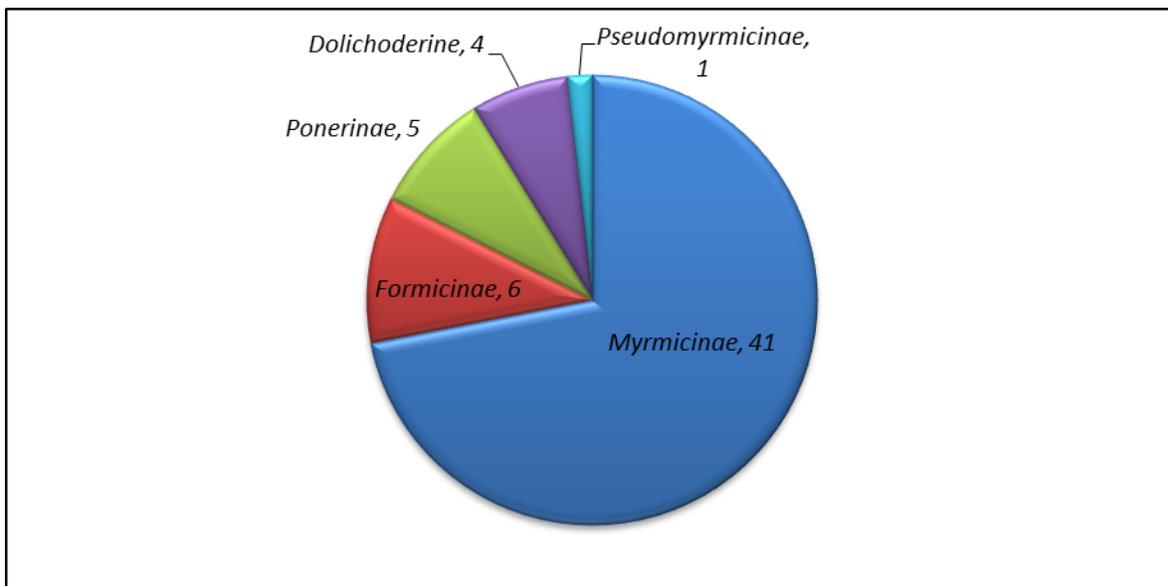


Figura 5-1. Riqueza de especies acumulada de las subfamilias de la familia *Formicidae* en las zonas de cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades.

Del total de taxones, 57 (23 géneros, 5 subfamilias) se capturaron usando las trampas de caída, extracción con el embudo de Berlese y cebos (figura 5-1). En primer lugar, las trampas de caída obtuvieron mayor cantidad de especies; seguidas por la utilización del embudo de Berlese, mientras que los cebos de azúcar y los cebos de atún obtuvieron las menores cantidades para ambos lugares dentro de las localidades (figuras 5-2a y 5-2b). Con la captura manual se atraparon 28 taxones, de los cuales solamente *Myrmelachista ramulorum* fue distinto a los taxones capturados con los demás métodos.

Durante el mes de agosto, no se pudo muestrear en la subestación de Lajas. De manera que en los resultados hay datos con los muestreos de agosto y datos sin los muestreos de agosto (de las demás localidades). Se presentaron ambos escenarios, cuando los datos eran el resultado del conglomerado de todos los meses del catastro, para poder establecer mejores comparaciones. Al presentar ambas gráficas de barra, el lector puede apreciar que aunque faltaron los datos de un mes en una localidad, los datos no se afectaron grandemente y las tendencias son las mismas. Las gráficas de sectores o “pie charts” reflejan los números reales de las especies o de los individuos (según sea el caso) que se capturaron durante todo el catastro, es decir, incluyendo los datos de agosto.

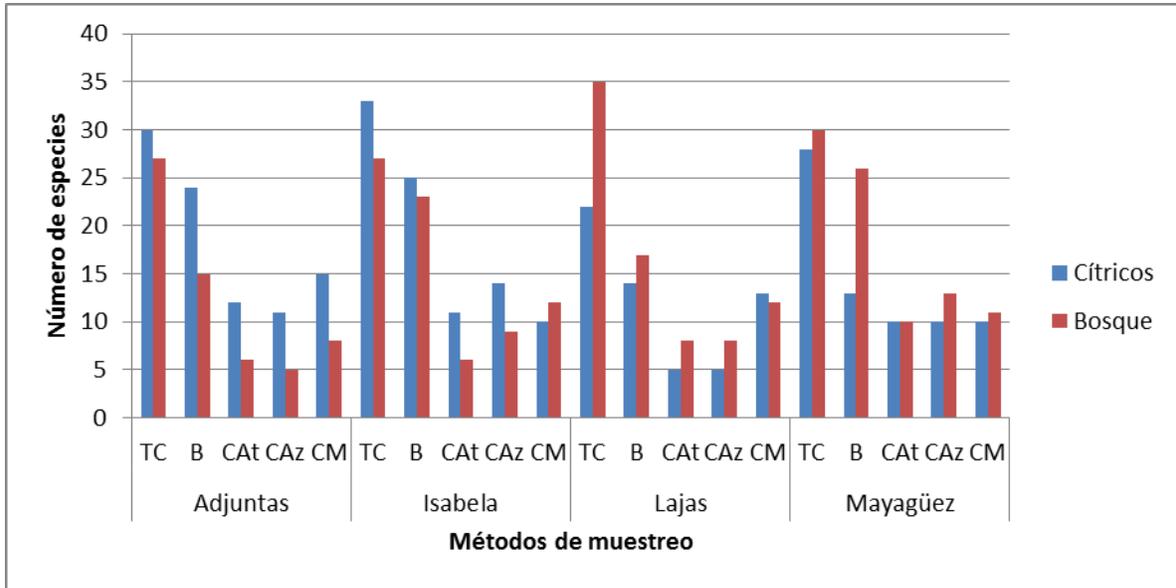


Figura 5-2a. Riqueza de especies acumuladas de la familia *Formicidae* atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en las cuatro localidades. TC: Trampas de Caída, B: Berlese, CA: Cebos de Atún, CAz: Cebos de Azúcar, CM: Captura Manual. Esta gráfica incluye los muestreos del mes de agosto de Adjuntas, Isabela y Mayagüez.

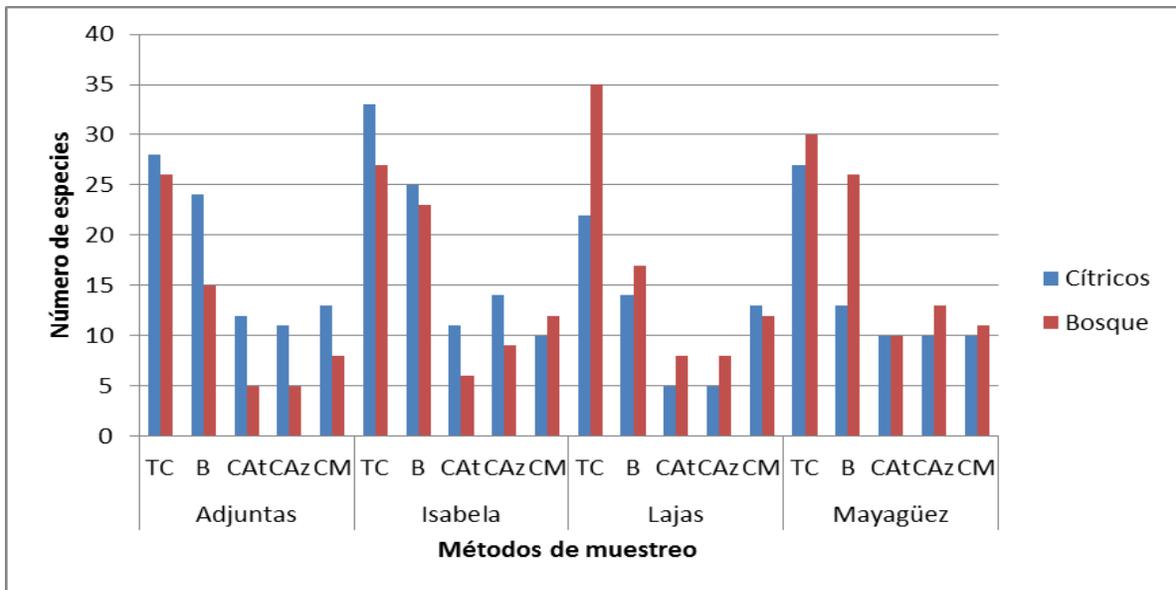


Figura 5-2b. Riqueza de especies acumuladas de la familia *Formicidae* atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en las cuatro localidades. TC: Trampas de Caída, B: Berlese, CA: Cebos de Atún, CAz: Cebos de Azúcar, CM: Captura Manual. Esta gráfica no incluye los muestreos mes de agosto de ninguna de las localidades.

Al considerar los datos de agosto, tanto en los cítricos como en las áreas bosques aledaños a estas zonas, se capturaron 51 taxones, de los cuales 45 fueron comunes entre ambas áreas. Cada área aportó seis especies exclusivas al catastro (cuadro 5-1). Cuando se analizan los datos sin el mes de agosto en los cítricos, no se halló la especie *Solenopsis succinea*, disminuyendo así el número de taxones a 50 en esta zona y aumentando la aportación del área boscosa a 7 especies. La localidad con más cantidad de especies en el área de los cítricos fue Isabela, mientras que Lajas tuvo la menor cantidad. El mayor número de especies en la zona boscosa se obtuvo en Lajas y el menor número se obtuvo en Adjuntas. Al ver las gráficas con (figura 5-3a) y sin los datos de agosto (figura 5-3b), los resultados fueron los mismos.

Cuadro 5-1. Lista de las especies de la familia *Formicidae* encontradas exclusivamente en cada zona de las cuatro localidades.

Cítricos	Área Boscosa
<i>Monomorium pharaonis</i>	<i>Crematogaster steinheili</i>
<i>Pheidole exigua</i>	<i>Pheidole sculptior</i>
<i>Pyramica membranifera</i>	<i>Pyramica margaritae</i>
<i>Temnothorax juantorresi</i>	<i>Rogeria curvipubens</i>
<i>Tetramorium lucayanum</i>	<i>Anochetus kempfi</i>
<i>Hypoponera opaciceps</i>	<i>Platythyrea punctata</i>

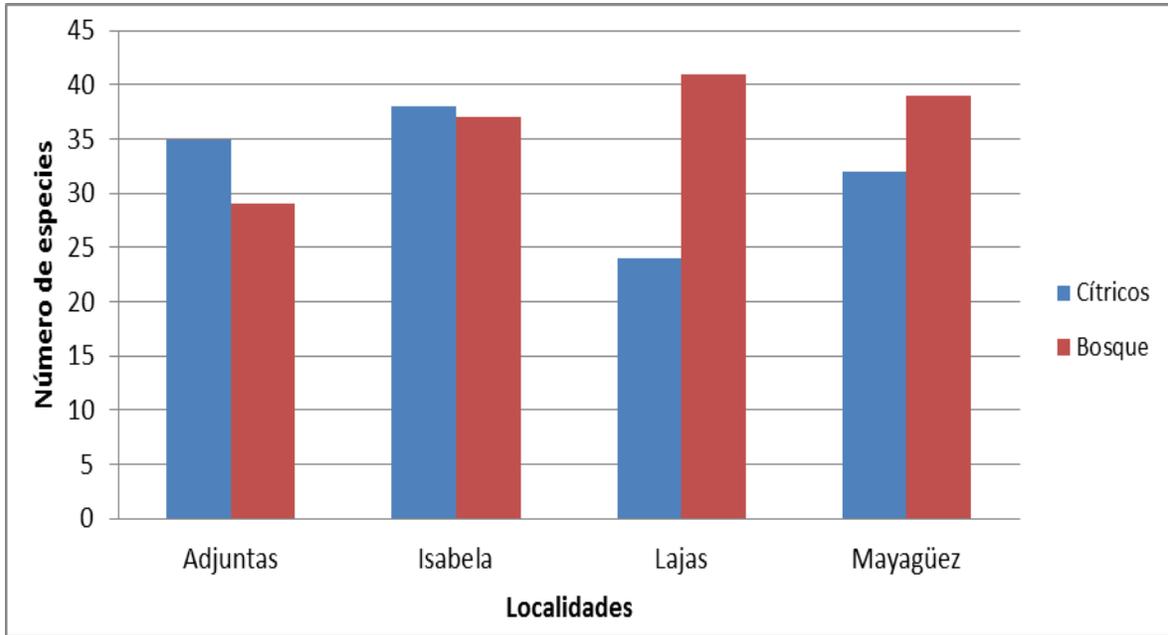


Figura 5-3a. Riqueza de especies acumulada de la familia *Formicidae* en las zonas de cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades. Esta gráfica incluye los muestreos del mes de agosto de Adjuntas, Isabela y Mayagüez.

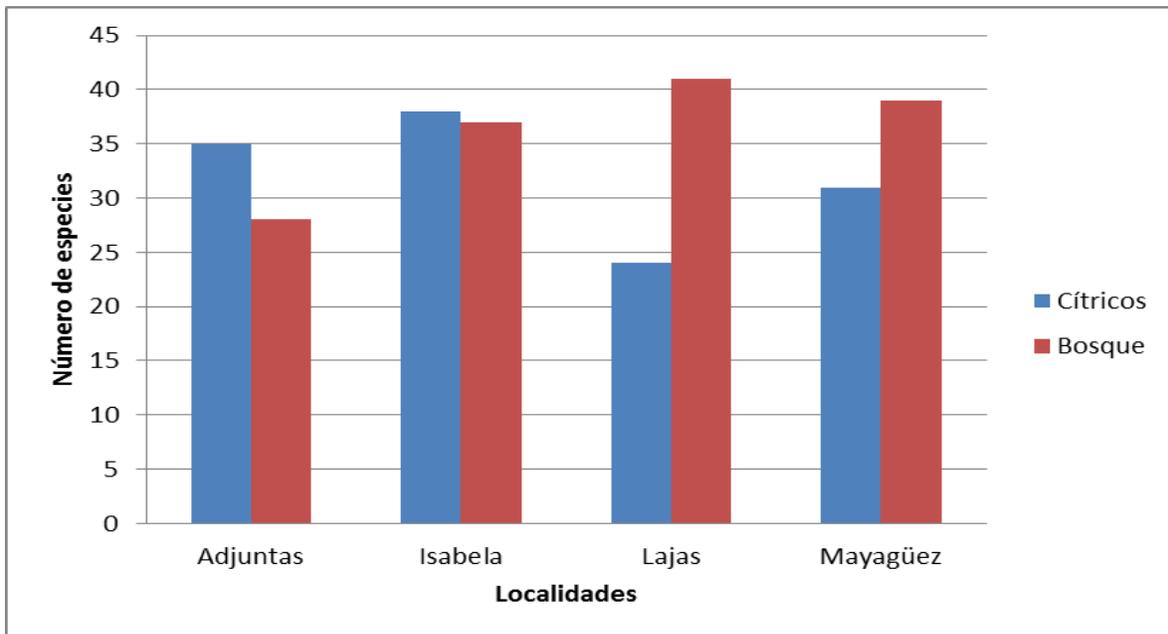


Figura 5-3b. Riqueza de especies acumulada de la familia *Formicidae* en las zonas de cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades. Esta gráfica no incluye los muestreos del mes de agosto de ninguna de las localidades.

En general, en Isabela se encontró el mayor número de taxones (46), seguido por Lajas y Mayagüez (42). En Adjuntas fue donde menos taxones se encontró (40). De los 57 taxones, 28 taxones fueron comunes entre todas las localidades. Isabela fue la localidad con el mayor número de especies distintas a las demás localidades; con seis especies, seguida por Lajas con tres. En Mayagüez y en Adjuntas solamente se encontró una especie distinta, *Platythyrea punctata* e *Hypoponera opacices*, respectivamente. La captura manual con batido, además de añadir una especie distinta al estudio, aportó una adicional para Adjuntas, la cual no estaba presente en las demás localidades (cuadro 5-2). Todos estos resultados se mantuvieron igual con y sin los datos del mes de agosto.

Cuadro 5-2. Lista de las especies de la familia *Formicidae* encontradas exclusivamente en cada una de las cuatro localidades.

Adjuntas	Isabela	Lajas	Mayagüez
<i>Hypoponera opaciceps</i>	<i>Monomorium pharaonis</i>	<i>Pheidole exigua</i>	<i>Platythyrea punctata</i>
* <i>Myrmelachista ramulorum</i>	<i>Pyramica margaritae</i>	<i>Pheidole sculptior</i>	
	<i>Pyramica membranifera</i>	<i>Rogeria curvipubens</i>	
	<i>Temnothorax juantorresi</i>		
	<i>Tetramorium lucayanum</i>		
	<i>Pseudomyrmex simplex</i>		

*Especie hallada mediante captura manual y batido.

Durante los meses de junio, septiembre, octubre, marzo, abril y mayo se reportaron especies distintas entre las localidades, mientras que en los restantes cuatro meses de muestreo no hubo registros de nuevas especies (cuadro 5-3). De forma acumulativa (en todo el catastro), para el mes de marzo hubo una tendencia de capturar la mayor cantidad de especies para la mayor cantidad de taxones (46). Para ese mes se obtuvo un mayor número de especies en ambas zonas; en los cítricos, se registraron 36 especies y en el área boscosa 39. Durante los meses de agosto y diciembre, se obtuvo la menor cantidad (37). En los

cítricos durante el mes de agosto se atrapó la menor cantidad de especies con 29, mientras que en el área boscosa fue en el mes de diciembre con 27. Para la zona de los cítricos, el pico más alto fue el del mes de marzo en la SEA de Isabela (25), mientras que el más bajo fue en noviembre en la SEA de Lajas (10) (figura 5-4). En el área boscosa el valor más alto se dio en agosto en Mayagüez (26) y el más bajo en los meses de noviembre y diciembre en la subestación de Adjuntas (10). Cabe recordar que los resultados no incluyen los datos de Lajas de agosto.

Cuadro 5-3. Lista de las especies de la familia *Formicidae* que solamente se registraron durante un mes en las cuatro localidades.

Junio	<i>Tetramorium lucayanum</i> - (Isabela)
Septiembre	<i>Platythyrea punctata</i> - (Mayagüez)
Octubre	<i>Pyramica margaritae</i> - (Isabela)
Marzo	<i>Pheidole sculptior</i> - (Lajas)
Abril	<i>Pheidole exigua</i> - (Lajas)
Mayo	<i>Hypoponera opaciceps</i> - (Adjuntas)

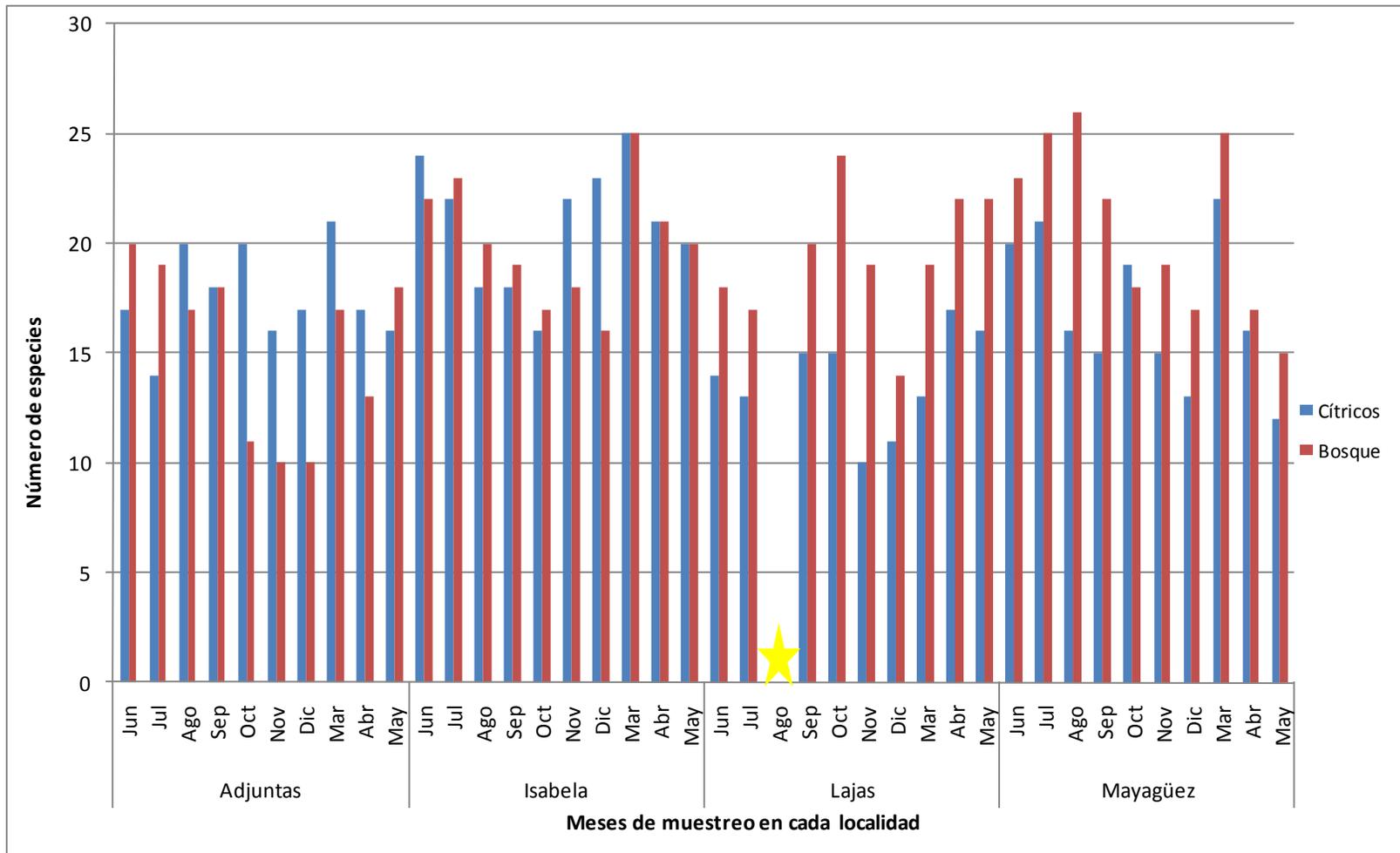


Figura 5-4. Riqueza de especies acumulada de la familia *Formicidae* atrapadas en los muestreos mensualmente por zona en las cuatro localidades. Esta gráfica no incluye el muestreo de Lajas durante el mes de agosto.

5.1.1. Subestación Experimental Agrícola de Adjuntas

En la subestación experimental de Adjuntas se capturaron 40 taxones de hormigas pertenecientes a 18 géneros de 4 subfamilias. La subfamilia más rica en especies fue *Myrmicinae*, con 11 géneros y 29 taxones. La subfamilia menos representada fue *Dolichoderinae* con dos géneros y dos especies. El género con más especies fue *Solenopsis* con seis especies, seguido por *Pheidole* con cinco especies, y *Cardiocondyla* con cuatro especies.

Estos 40 taxones fueron atrapados mediante trampas de caída, cebos y extracción con el embudo de Berlese. Las trampas de caída y la extracción con el embudo de Berlese atraparon el mayor número de especies dentro de las dos zonas de interés (figura 5-5). Los cebos de atún y los cebos de azúcar por el contrario, atraparon menor cantidad de especies. A través de la captura manual con el batido, se atraparon 16 taxones, de los cuales todos, excepto: *Myrmelachista ramulorum* coincidieron con los demás taxones capturados usando los otros métodos. La captura manual con el batido sirvió para añadir una especie adicional al inventario de esta subestación para un total de 41 taxones.

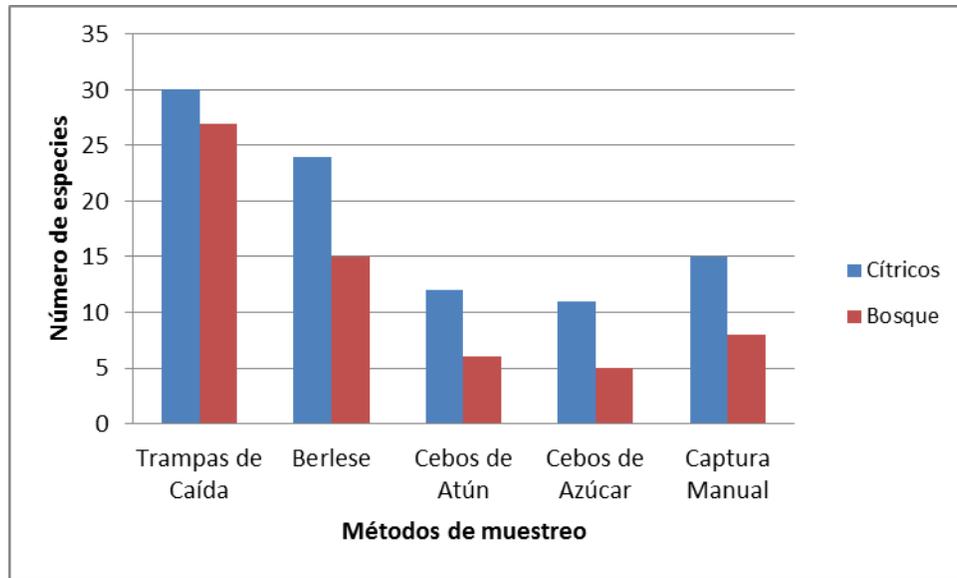


Figura 5-5. Riqueza de especies acumulada de la familia *Formicidae* atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en la SEA de Adjuntas, P.R.

La mayor cantidad de taxones se encontró en los cítricos con 35. En el área boscosa se obtuvieron 29 taxones, de los cuales 24 fueron comunes para ambas zonas (cuadro 5-4). La mayor riqueza de especies se obtuvo en el área de los cítricos durante la mayoría de los meses en que se muestreó. Hubo excepción durante los meses de junio, julio y mayo, donde los registros de mayor número de taxones se dieron en el área boscosa (figura 5-6). En el mes de septiembre hubo igual cantidad de taxones. Se registró mayor número de taxones durante el mes de junio y marzo con 27 especies en cada mes. Durante el mes de abril, hubo un registro de 20 taxones; el número más bajo mensual. Cabe destacar, que solamente en los meses de septiembre, marzo y mayo hubo registros de taxones que no se capturaron en los demás meses (cuadro 5-5).

Cuadro 5-4. Lista de las especies de la familia *Formicidae* encontradas exclusivamente en cada zona en la SEA de Adjuntas, P.R.

Cítricos	Área Boscosa
<i>Cardiocondyla ectopia</i>	<i>Paratrechina steinheili</i>
<i>Cardiocondyla venustula</i>	<i>Solenopsis azteca</i>
<i>Monomorium destructor</i>	<i>Solenopsis pygmaea "B"</i>
<i>Monomorium ebeninum</i>	<i>Temnothorax torrei</i>
<i>Mycocepurus smithii</i>	<i>Anochetus kempfi</i>
<i>Pheidole fallax</i>	
<i>Pheidole moerens</i>	
<i>Pheidole susannae</i>	
<i>Solenopsis torresi</i>	
<i>Temnothorax albispina</i>	
<i>Hypoponera opaciceps</i>	

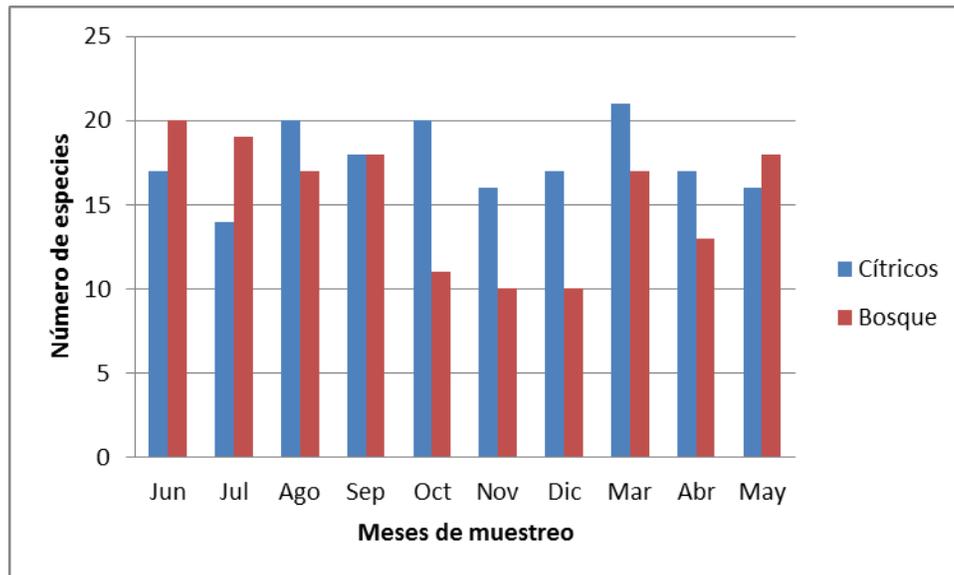


Figura 5-6. Riqueza de especies acumulada de la familia *Formicidae* atrapadas en los muestreos mensualmente por zona en la SEA de Adjuntas, P.R.

Cuadro 5-5. Lista de las especies de la familia *Formicidae* que solamente se registraron durante un mes en la SEA de Adjuntas, P.R.

Septiembre	Marzo	Mayo
<i>Paratrechina steinheili</i>	<i>Cardiocondyla venustula</i>	<i>Hypoponera opaciceps</i>
<i>Pheidole moerens</i>	<i>Pheidole susannae</i>	
<i>Solenopsis torresi</i>		

5.1.2. Subestación Experimental Agrícola de Isabela

En esta subestación se capturaron 46 taxones, representando 22 géneros de 5 subfamilias. La subfamilia más común fue *Myrmicinae*, con 13 géneros y 33 taxones. La subfamilia menos presente fue *Pseudomyrmicinae* con un género y una especie. Los géneros con más especies fueron *Solenopsis* con seis taxones y *Pheidole* y *Monomorium* con cuatro especies cada uno.

Los 46 taxones encontrados aquí fueron capturados con las trampas de caída, cebos y extracción con el embudo de Berlese. Para ambas zonas, las trampas de caídas y la extracción con el embudo de Berlese fueron las técnicas con las que se obtuvo el mayor número de especies, mientras que con los cebos de atún y los cebos de azúcar se registró menor número de especies (figura 5-7). Mediante la captura manual y el batido se encontraron 16 taxones, los cuales coincidieron con los demás métodos de captura.

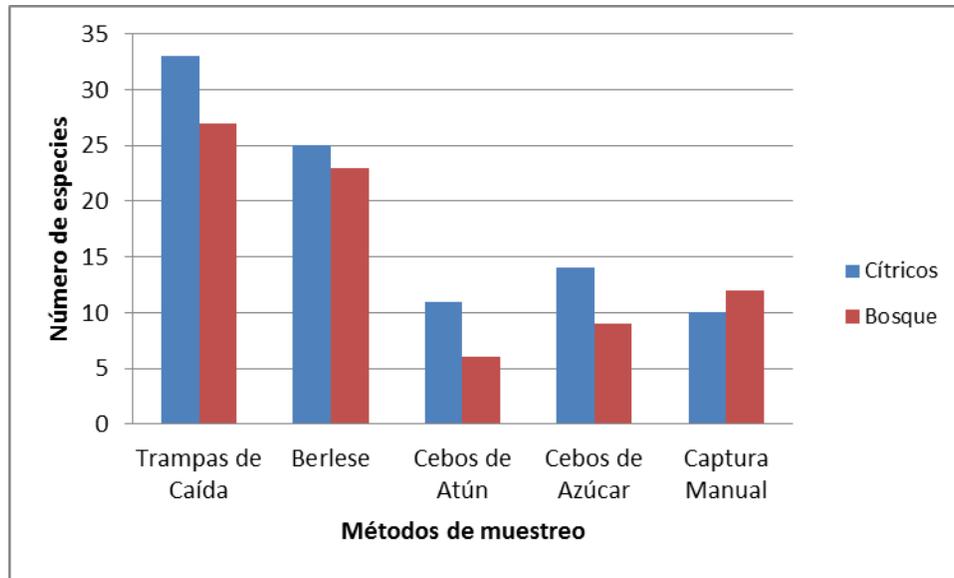


Figura 5-7. Riqueza de especies acumulada de la familia *Formicidae* atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en la SEA de Isabela, P.R.

En los cítricos se capturó un total de 38 taxones. De éstos, 29 coincidieron con los taxones hallados en el área boscosa, donde se atraparón 37 (cuadro 5-6). En los meses de julio, agosto, septiembre y octubre, el mayor registro de especies se dio en el área boscosa (figura 5-8). Sin embargo, durante los meses de junio, noviembre y diciembre, hubo mayor cantidad de especies en los cítricos. Los meses de marzo, abril y mayo, registraron igual cantidad de especies. El mayor número de especies, se capturó durante el mes de marzo con 34 taxones entre ambas zonas. El menor número de especies se registró en octubre con un total de 23 taxones. Los meses de junio, octubre, marzo y mayo añadieron especies distintas a las de los demás meses de muestreos (cuadro 5-7).

Cuadro 5-6. Lista de las especies de la familia *Formicidae* encontradas exclusivamente en cada zona en la SEA de Isabela, P.R.

Cítricos	Área Boscosa
<i>Tapinoma rasenum</i>	<i>Linepithema melleum</i>
<i>Technomyrmex albipes</i>	<i>Cardiocondyla nuda</i>
<i>Monomorium pharaonis</i>	<i>Crematogaster steinheili</i>
<i>Pheidole subarmata</i>	<i>Pheidole susannae</i>
<i>Pyramica membranifera</i>	<i>Pyramica margaritae</i>
<i>Solenopsis corticalis</i>	<i>Rogeria foreli</i>
<i>Temnothorax juantorresi</i>	<i>Solenopsis torresi</i>
<i>Tetramorium bicarinatum</i>	<i>Anochetus kempfi</i>
<i>Tetramorium lucayanum</i>	

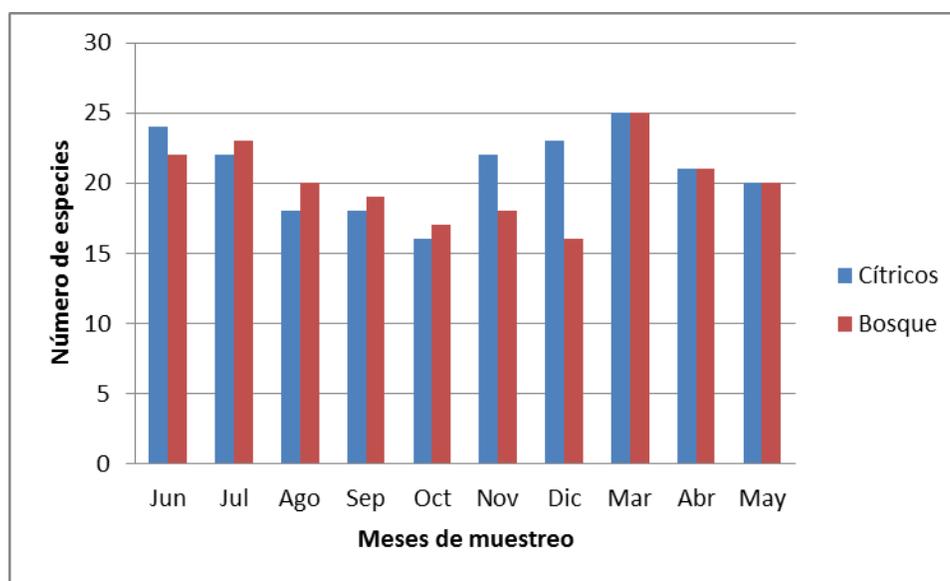


Figura 5-8. Riqueza de especies acumulada de la familia *Formicidae* atrapadas en los muestreos mensualmente por zona en la SEA de Isabela, P.R.

Cuadro 5-7. Lista de las especies de la familia *Formicidae* que solamente se registraron durante un mes en la SEA de Isabela, P.R.

Junio	Octubre	Marzo	Mayo
<i>Tetramorium lucayanum</i>	<i>Pyramica margaritae</i>	<i>Pheidole susannae</i>	<i>Cardiocondyla nuda</i>
		<i>Anochetus kempfi</i>	

5.1.3. Subestación Experimental Agrícola de Lajas

En esta subestación, se capturaron 42 taxones de 19 géneros, dentro de 4 subfamilias. La subfamilia con mayor riqueza fue *Myrmicinae*, con 12 géneros y 31 taxones. La subfamilia *Ponerinae* fue la menos rica con dos géneros y dos especies. Los géneros con mayor cantidad de especies fueron *Pheidole* con seis, seguido por *Solenopsis* y *Cardiocondyla* con cinco y cuatro taxones respectivamente.

Estos 42 taxones se encontraron con cebos, extracción con el embudo de Berlese y trampas de caída. Con las trampas de caída y la extracción con el embudo de Berlese se pudo atrapar mayor cantidad de especies. Ambos tipos de cebos capturaron menor número de especies (figura 5-9). Mediante la captura manual y el batido se capturaron 16 taxones, de los cuales solamente *Pseudomyrmex simplex* no estuvo entre los que se capturaron con los demás métodos de muestreo. Esta técnica le de añadió una especie adicional al inventario de la SEA de Lajas, para un total de 43 taxones.

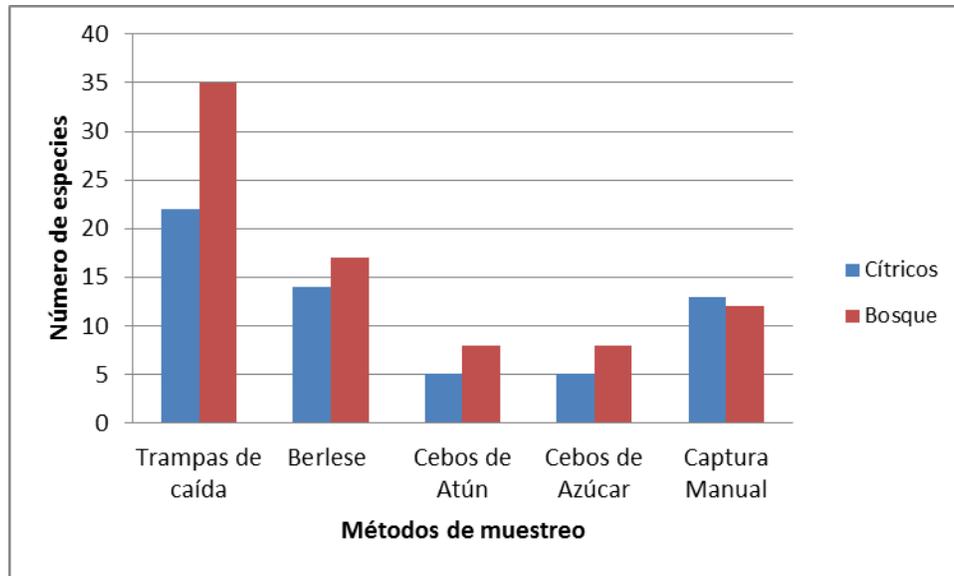


Figura 5-9. Riqueza de especies acumulada de la familia *Formicidae* atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en la SEA de Lajas, P.R.

En el área boscosa se hallaron 41 taxones, mientras que en los cítricos se reportaron 24. Del total de taxones obtenidos, 23 fueron comunes para las dos zonas de estudio (cuadro 5-8). Durante todos los meses de muestreo, se registró la mayor cantidad de especies en el área boscosa (figura 5-10). En el mes de agosto no se muestreó en la SEA de Lajas. El mayor número de especies se obtuvo en abril, con 29 taxones. La menor cantidad de taxones se obtuvo para el mes de diciembre con 19. Se registraron especies distintas durante los meses de noviembre, marzo, abril y mayo (cuadro 5-9).

Cuadro 5-8. Lista de las especies de la familia *Formicidae* encontradas exclusivamente en cada zona en la SEA de Lajas, P.R.

Cítricos	Área Boscosa
<i>Pheidole exigua</i>	<i>Linepithema melleum</i>
	<i>Tapinoma rasenum</i>
	<i>Technomyrmex albipes</i>
	<i>Paratrechina steinheili</i>
	<i>Cardiocondyla ectopia</i>
	<i>Crematogaster steinheili</i>
	<i>Monomorium ebeninum</i>
	<i>Mycocepurus smithii</i>
	<i>Pheidole sculptior</i>
	<i>Rogeria curvipubens</i>
	<i>Rogeria foreli</i>
	<i>Solenopsis azteca</i>
	<i>Solenopsis pygmaea "B"</i>
	<i>Solenopsis succinea</i>
	<i>Strumigenys emmae</i>
	<i>Strumigenys rogeri</i>
	<i>Temnothorax isabellae</i>
	<i>Hypoponera opacior</i>

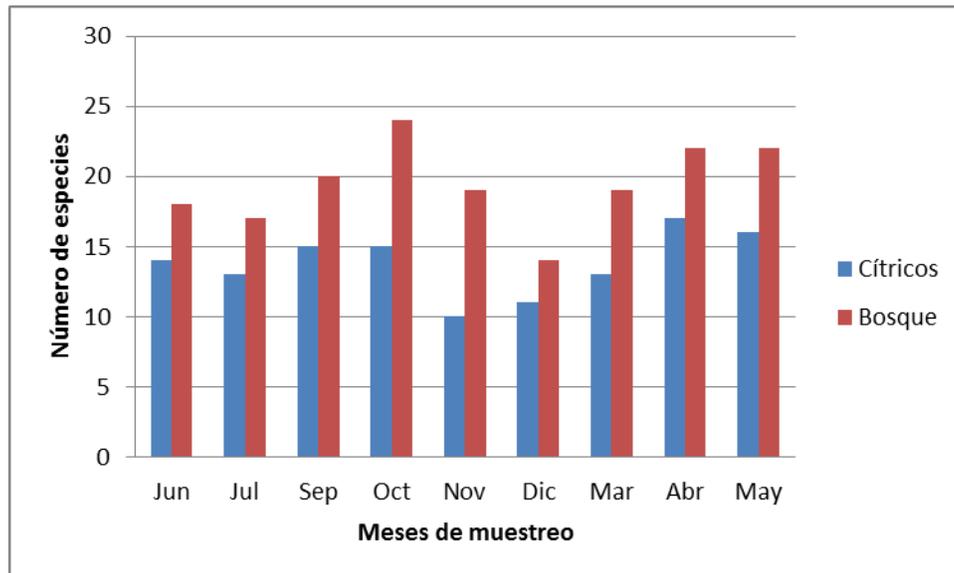


Figura 5-10. Riqueza de especies acumulada de la familia *Formicidae* atrapadas en los muestreos mensualmente por zona en la SEA de Lajas, P.R.

Cuadro 5-9. Lista de las especies de la familia *Formicidae* que solamente se registraron durante un mes en la SEA de Lajas, P.R.

Noviembre	Marzo	Abril	Mayo
<i>Solenopsis succinea</i>	<i>Pheidole sculptior</i>	<i>Tapinoma rasenum</i>	<i>Strumigenys emmae</i>
	<i>Strumigenys rogeri</i>	<i>Cardiocondyla ectopia</i>	
		<i>Pheidole exigua</i>	
		<i>Solenopsis pygmaea B</i>	
		<i>Temnothorax isabellae</i>	

5.1.4. Finca Alzamora y Área Boscosa en Mayagüez

En esta localidad, se capturó un total de 42 taxones. Estos taxones corresponden a 21 géneros dentro de 4 subfamilias. La subfamilia más rica en especies fue *Myrmicinae*, con 29 taxones de 12 géneros, mientras *Dolichoderine* fue la más pobre con 3 géneros y 3 especies. *Solenopsis* fue el género con más taxones seis, seguido por *Cardiocondyla*, *Paratrechina*, y *Pheidole* con cuatro especies cada uno.

Los 42 taxones de Mayagüez fueron atrapadas mediante trampas de caída, extracción con el embudo de Berlese y cebos. Las trampas de caída y la extracción con el embudo de Berlese capturaron mayor cantidad de especies. Los cebos de atún y los de azúcar atraparon menor cantidad (figura 5-11). Mediante la captura manual y el batido se capturaron un total de 17 taxones, de éstos solamente *Tapinoma rasenum* no se atrapó con otra técnica. Esta especie es una adicional para el inventario de Mayagüez, elevando el total de taxones a 43.

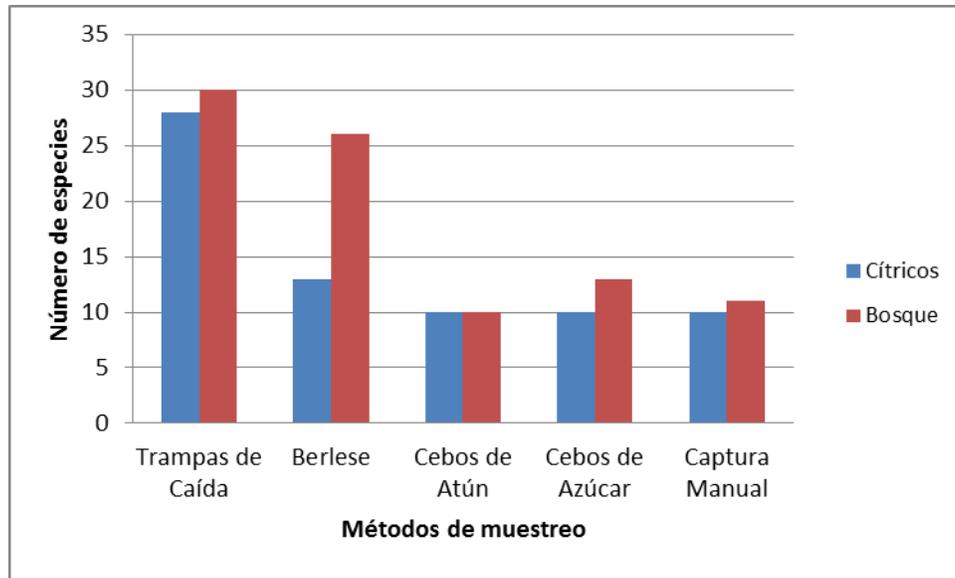


Figura 5-11. Riqueza de especies acumulada de la familia *Formicidae* atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en Mayagüez, P.R.

En el área boscosa se obtuvo un total de 39 taxones. En los cítricos (Finca Alzamora), se hallaron 32 taxones. Un total de 29 taxones resultaron ser comunes para ambas zonas (cuadro 5-10). Para todos los meses de muestreos, se registró un mayor número de especies en el área boscosa, a excepción de octubre, donde el mayor registro se dio en los cítricos (figura 5-12). Hubo mayor cantidad de especies durante el mes de marzo con 36 taxones, mientras que la menor cantidad de especies se obtuvo en diciembre y mayo, con 21 taxones en cada uno. Solamente en los meses de septiembre y marzo se registraron especies distintas (cuadro 5-11).

Cuadro 5-10. Lista de las especies de la familia *Formicidae* encontradas exclusivamente en cada zona en Mayagüez, P.R.

Cítricos	Área Boscosa
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	<i>Linepithema melleum</i>
<i>Paratrechina longicornis</i>	<i>Technomyrmex albipes</i>
<i>Paratrechina steinheili</i>	<i>Pheidole susannae</i>
	<i>Pyramica eggersi</i>
	<i>Solenopsis corticalis</i>
	<i>Solenopsis pygmaea</i>
	<i>Solenopsis pygmaea "B"</i>
	<i>Anochetus kempfi</i>
	<i>Hypoponera opacior</i>
	<i>Platythyrea punctata</i>

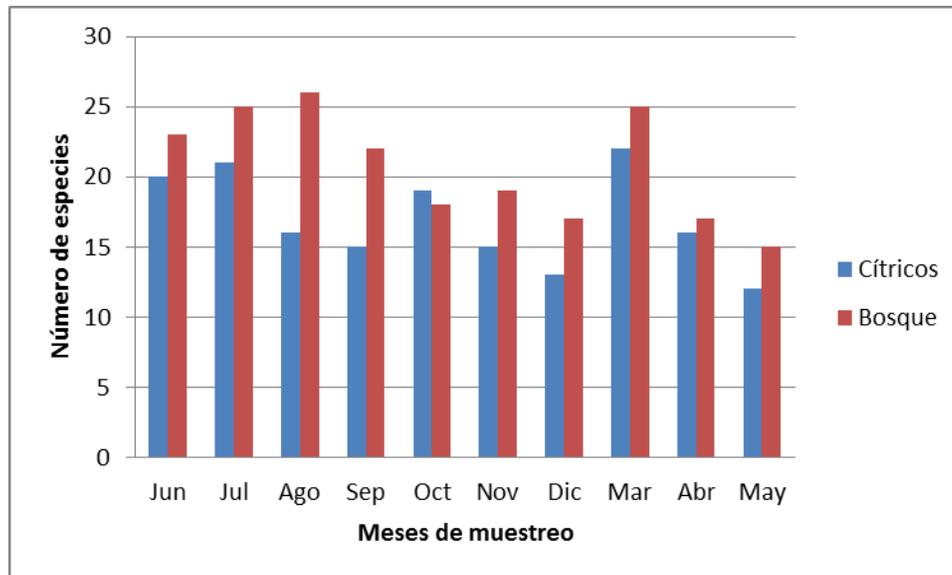


Figura 5-12. Riqueza de especies acumulada de la familia *Formicidae* atrapadas en los muestreos mensualmente por zona en Mayagüez, P.R.

Cuadro 5-11. Lista de las especies de la familia *Formicidae* que solamente se registraron durante un mes en Mayagüez, P.R.

Septiembre	Marzo
<i>Anochetus kempfi</i>	<i>Linepithema melleum</i>
<i>Platythyrea punctata</i>	<i>Cardiocondyla ectopia</i>
	<i>Cardiocondyla venustula</i>

5.2. ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE LA FAMILIA FORMICIDAE

Se capturaron un total de 103,737 hormigas en las cuatro localidades, de las cuales 94,229 (91%) de éstas se atraparon con las trampas de caída, la extracción con el embudo de Berlese y los cebos de atún y de azúcar. Las restantes 9,508 (9%) se capturaron mediante la captura manual y batido (apéndice 14). De los 94,229 individuos capturados, 53,128 de ellos (56%) se capturaron en los cítricos. Los restantes 41,101 individuos (44%) se encontraron en las áreas boscosas. Isabela obtuvo los picos más altos, tanto en los cítricos como en las áreas boscosas (figura 5-13a). Adjuntas por el contrario, obtuvo los picos más bajos en ambas áreas.

Al restar los individuos atrapados durante el mes de agosto, fueron 93,608 especímenes, de los cuales 84,711 (90%) de ellos fueron capturados mediante cebos, trampas de caída y extracción con el embudo de Berlese y los otros 8,897 (10%) individuos se atraparon manualmente (apéndice 15). De los ejemplares capturados con los métodos de captura (excluyendo la captura manual y batido), el 56% (47,687) se encontró en los cítricos y el restante 44% (37,024) en las áreas boscosas. Aún sin los datos de agosto, la

tendencia fue la misma, Isabela y Adjuntas presentaron los picos más altos y más bajos, respectivamente de la gráfica de abundancia acumulada (figura 5-13b).

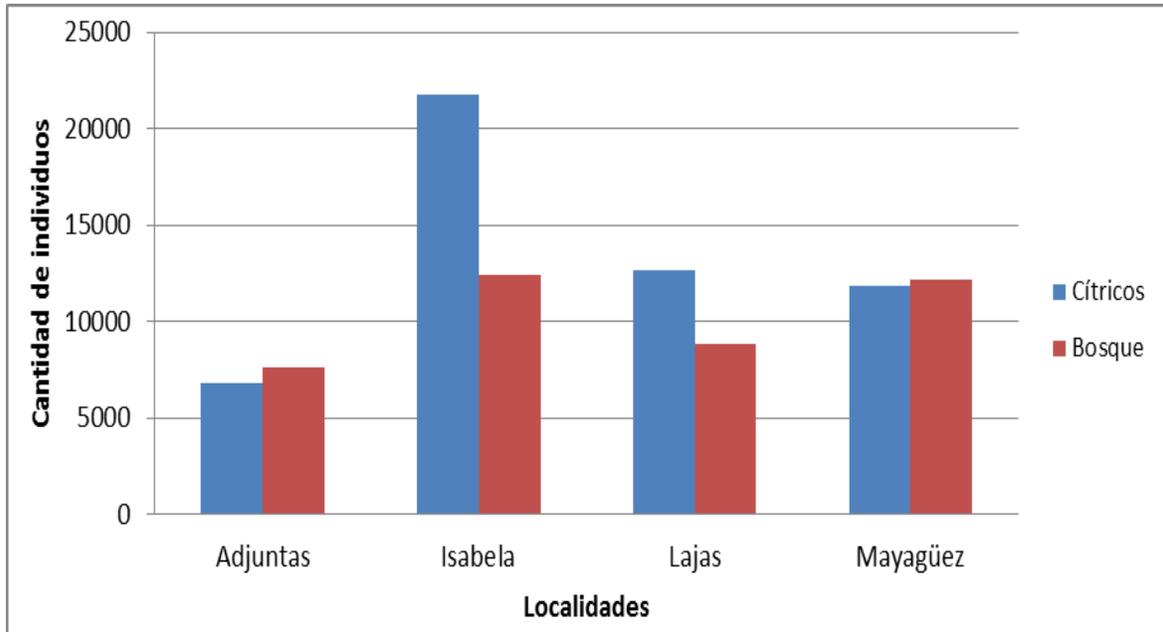


Figura 5-13a. Abundancia acumulada de las especies de la familia *Formicidae* en las zonas de cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades. Esta gráfica incluye los muestreos del mes de agosto de Adjuntas, Isabela y Mayagüez.

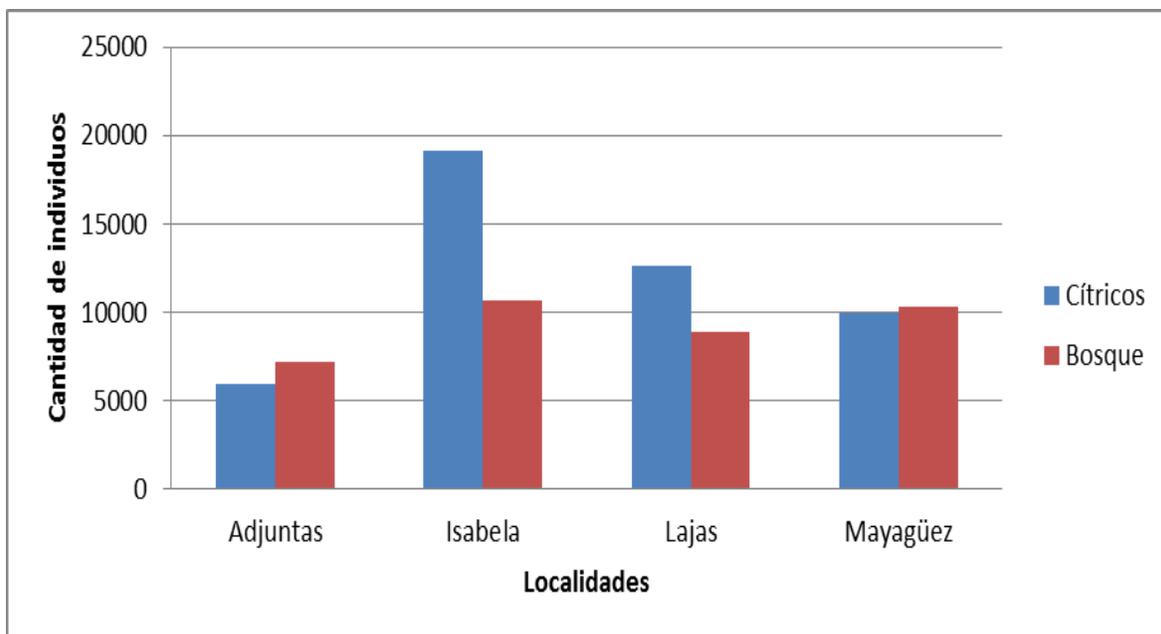


Figura 5-13b. Abundancia acumulada de las especies de la familia *Formicidae* en las zonas de cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades. Esta gráfica no incluye los muestreos del mes de agosto de ninguna de las localidades.

La mayor parte de las 94,229 hormigas fueron capturadas con las trampas de caídas y los cebos de atún con 38,935 y 32,678 hormigas, respectivamente. Los cebos de azúcar (11,923 hormigas) y la extracción con el embudo de Berlese (10,693 hormigas) capturaron menor cantidad. Las trampas de caída atraparon mayor cantidad de individuos en las subestaciones de Adjuntas e Isabela en la zona de los cítricos. Sin embargo en esta misma zona, de Lajas y Mayagüez, fueron los cebos de atún los que capturaron más individuos. En el área boscosa de las subestaciones de Adjuntas y Lajas las trampas de caída atraparon más hormigas, mientras que los cebos de atún fueron los que aportaron más hormigas en Isabela y Mayagüez (figura 5-14a). En general, estas dos técnicas resultaron ser más eficaces que las demás para ambas zonas, en especial para los cítricos.

Sin considerar los datos de agosto, podemos ver que las trampas de caída y los cebos de atún, fueron los métodos que más cantidad de hormigas atraparon (figura 5-14b). La mayor cantidad de individuos se atrapó con las trampas de caída (34,485), seguida por los cebos de atún (30,122). Los cebos de azúcar (10,851) y la extracción con el embudo de Berlese (9,253) obtuvieron, menor cantidad de hormigas. Se puede observar de la gráfica que en la zona de los cítricos, de Adjuntas y de Isabela, las trampas de caída resultaron más efectivas, mientras que en la misma zona de Lajas y de Mayagüez, fueron los cebos de atún los más efectivos. En el área boscosa, para Isabela y para Mayagüez, fueron más efectivos los cebos de atún; en las otras dos localidades, en esta misma zona, fueron más efectivas las trampas de caída.

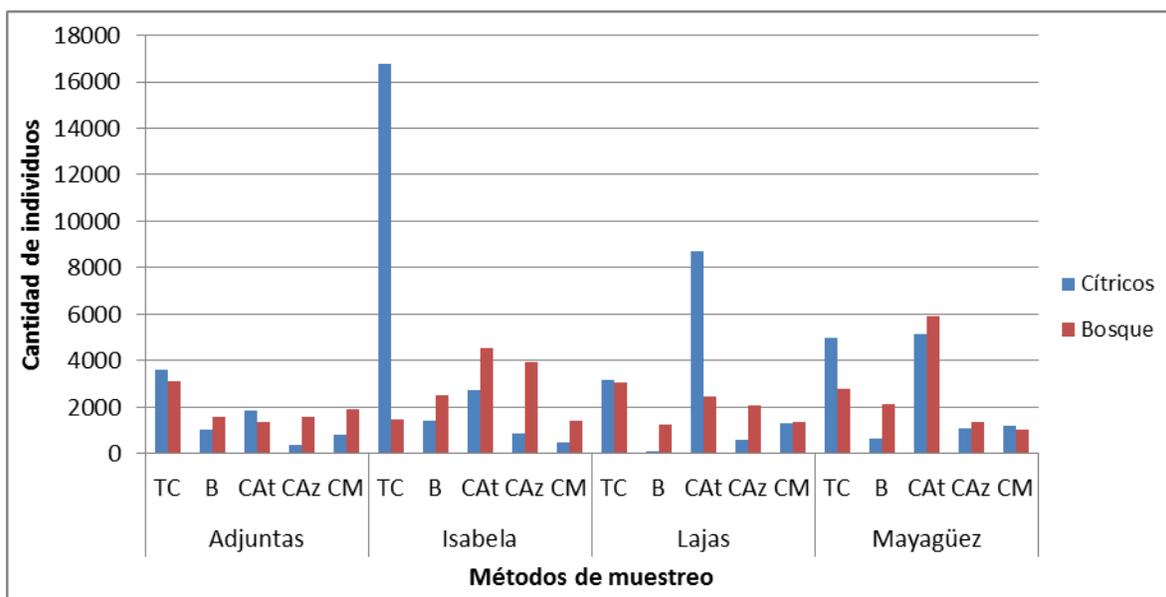


Figura 5-14a. Abundancia acumulada de las especies de la familia *Formicidae* en las zonas de cítricos y áreas boscosas con los distintos métodos de muestreo en las cuatro localidades. TC: Trampas de Caída, B: Berlese, CA: Cebos de Atún, CAz: Cebos de Azúcar, CM: Captura Manual. Esta gráfica incluye el muestreo de agosto de Adjuntas, Isabela y Mayagüez.

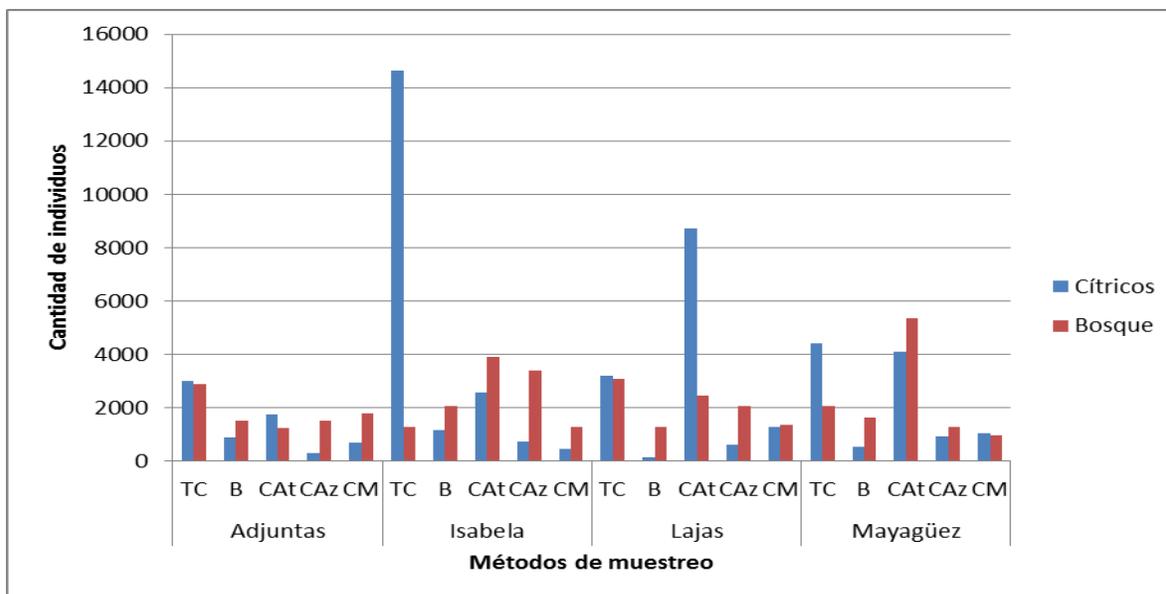


Figura 5-14b. Abundancia acumulada de las especies de la familia *Formicidae* en las zonas de cítricos y áreas boscosas con los distintos métodos de muestreo en las cuatro localidades. TC: Trampas de Caída, B: Berlese, CA: Cebos de Atún, CAz: Cebos de Azúcar, CM: Captura Manual. Esta gráfica no incluye el muestreo de agosto en ninguna de las localidades.

La subfamilia más abundante fue *Myrmicinae*; la menos abundante fue *Pseudomyrmicinae* (figura 5-15). Las nueve especies más abundantes componen el 91% (85,634) de los individuos hallados, mientras que el restante 9% (8,595) lo componen un grupo de 48 especies bajo la categoría de “*Otros*” (figura 5-16). Las cuatro especies á abundantes componen el 83% de los especímenes capturados: *Wasmannia auropunctata* (35%), *Solenopsis invicta* (22%), *Paratrechina cisipa* (16%) y *Pheidole megacephala* (10%). Las cuatro especies menos dominantes fueron: *Pheidole sculptior*, *Pyramica margaritae*, *Tetramorium lucayanum* y *Hypoponera opaciceps* con un espécimen cada una. Cabe recordar que los resultados no incluyen los datos de Lajas de agosto.

La especie *W. auropunctata* figura entre los tres primeros lugares de mayor abundancia en los dos lugares de estudio dentro de las cuatro localidades. En las subestaciones de Adjuntas y Lajas, *S. invicta* está entre las tres especies más abundantes en las dos zonas de interés. Sin embargo, en Isabela y Mayagüez aparecen entre los primeros lugares de solamente en una de las zonas. En Mayagüez aparece en los cítricos, mientras que en Isabela es en el área boscosa. En estas dos localidades donde *S. invicta* solamente aparece en el áreas boscosa o en los cítricos entre las primeras posiciones, se encontró a *Paratrechina cisipa*, ocupando esa posición. *Pheidole megacephala* aparece en los cítricos en las cuatro localidades como una de las especies más abundantes. En el área boscosa de Lajas y Mayagüez, la especie *Monomorium ebeninum* aparece entre las primeras tres posiciones. Cabe recordar que los resultados no incluyen los datos de Lajas de agosto.

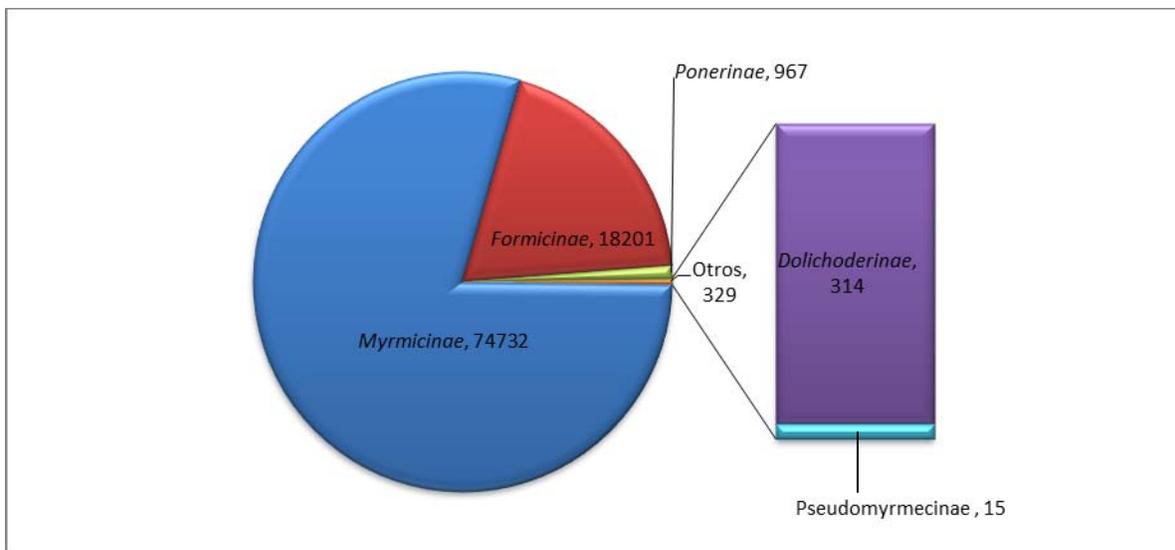


Figura 5-15. Abundancia acumulada de especies de las subfamilias de la familia *Formicidae* en las zonas de cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades.

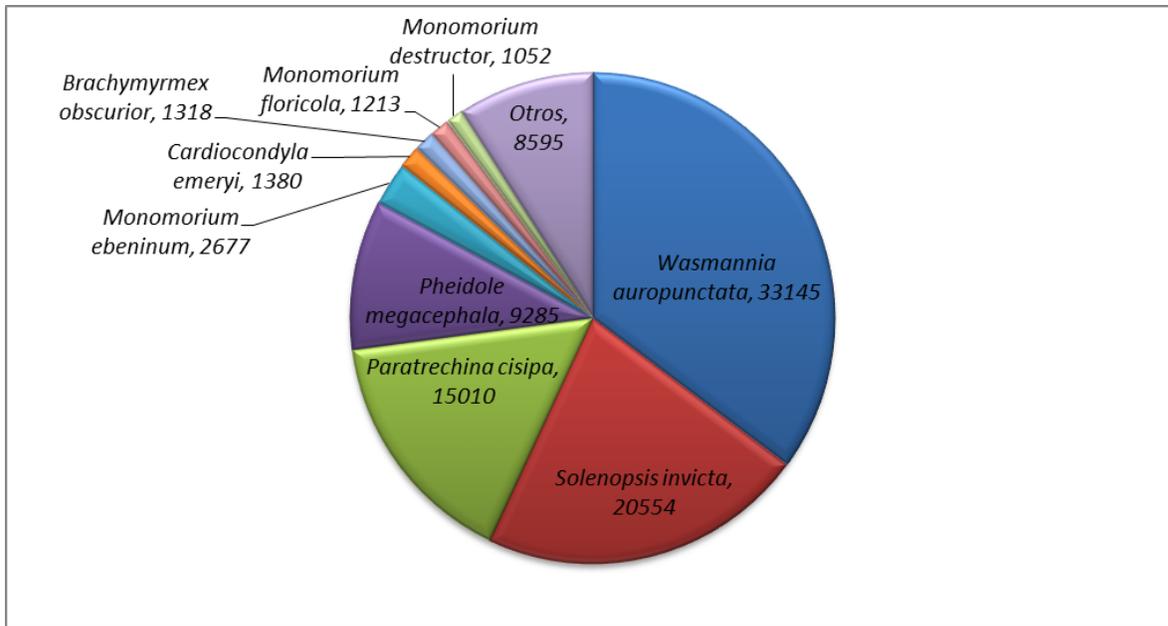


Figura 5-16. Abundancia acumulada de las especies de la familia *Formicidae* en las zonas de cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades.

En general, se registró mayor abundancia durante el mes de junio (15,406 individuos) y menor en mayo (5,160 individuos). En los cítricos, el mes donde hubo mayor abundancia fue en junio, con 9,921 individuos y la menor fue en marzo, con 2,836. En las áreas boscosas, la mayor abundancia se obtuvo en octubre, con 5,930 hormigas y la menor se registró en mayo, con 1,884. Los picos más altos y más bajos en los cítricos se obtuvieron en Isabela durante los meses de junio, con 6717 individuos, y mayo con 280. De igual manera, en Isabela se obtuvieron los valores más altos y más bajos en las áreas boscosas durante los meses de junio y mayo, con 2,176 y 102 individuos, respectivamente (figura 5-17). Cabe recordar que los resultados no incluyen los datos de Lajas de agosto.

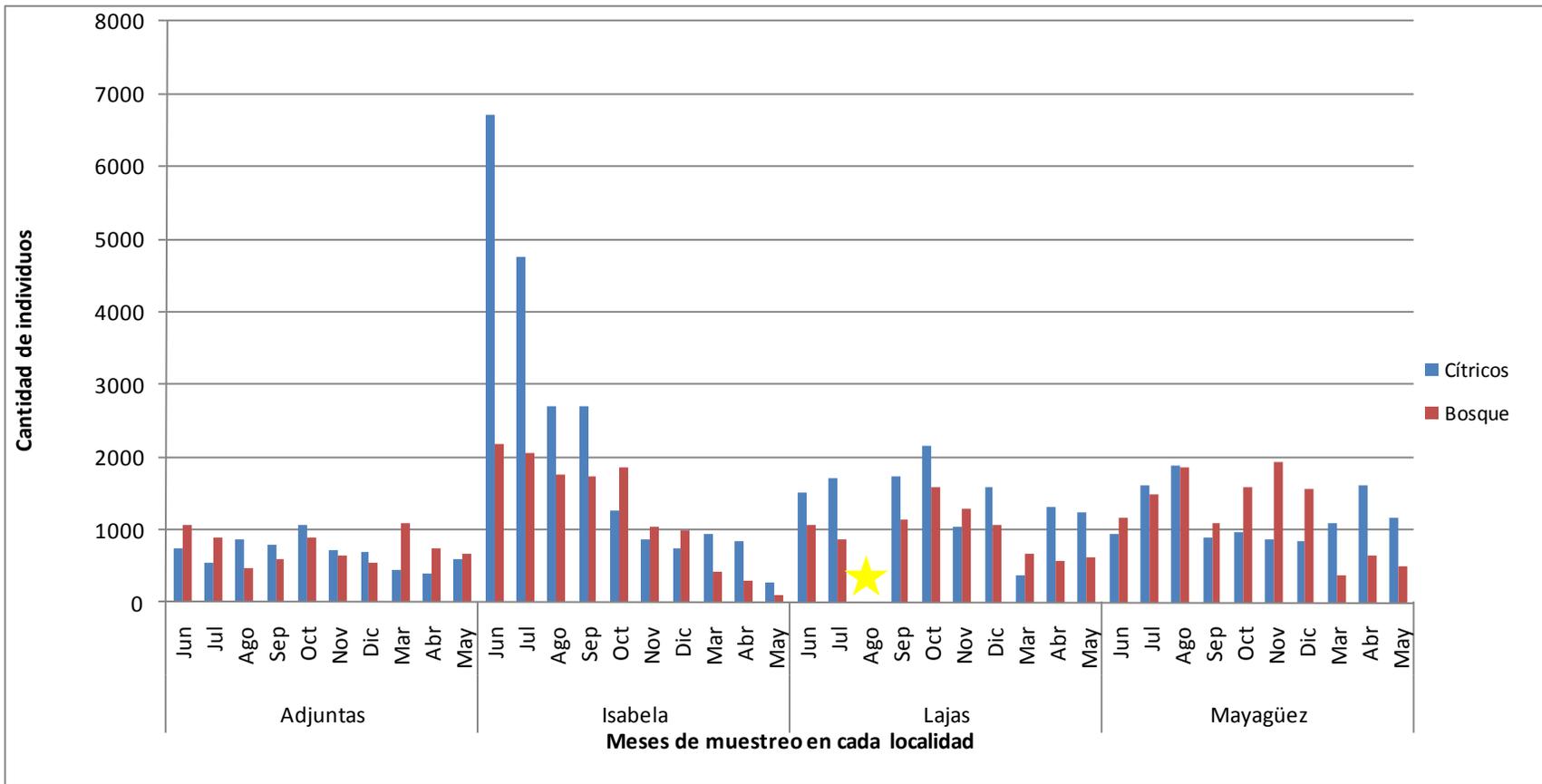


Figura 5-17. Abundancia acumulada de las especies de la familia *Formicidae* en las zonas de cítricos y áreas boscosas mensualmente en las cuatro localidades. Esta gráfica no incluye el muestro del mes de agosto de Lajas.

Paratrechina cisipa, fue la especie más abundante para ambas zonas en el mes junio, con 5,440 individuos en los cítricos y 421 en el área boscosa. La especie *S. invicta* tuvo su mayor abundancia en ambas zonas para el mes de julio, con 2,708 especímenes en los cítricos y 458 en el área boscosa. Durante este mes, *P. megacephala*, presentó su más alta abundancia en el área boscosa con 216. En los cítricos, fue durante el mes de junio que esta especie registró su más alto valor de abundancia, con 1,319 individuos. *Wasmannia auropunctata* fue más abundante en los cítricos en el mes de noviembre, con 830 individuos y en el área boscosa durante el mes de octubre con 4,611 especímenes. Cabe recalcar, que estos números cuentan el muestro de agosto de todas las localidades, excepto Lajas.

5.2.1. Subestación Experimental Agrícola de Adjuntas

Se capturaron 17,166 individuos, de éstos 14,442 (84%) se capturaron con las trampas de caída, la extracción con el embudo de Berlese y los cebos. La captura de los otros 2,724 individuos (16%) fue producto de la captura manual y el batido. De los 14,442 individuos atrapados, 7,620 (53%) de ellos se obtuvieron en el área boscosa mientras, que los sobrantes 6,822 individuos (47%) se capturaron en los cítricos.

Los valores más altos de abundancia para ambas zonas (3,613 en los cítricos y 3,110 en el área boscosa) se obtuvieron con las trampas de caída. Los valores más bajos en los cítricos se dieron con cebos de azúcar (354) y en el área boscosa se dieron con los cebos de atún (1343). La trampa de caída resultó más eficaz que las demás técnicas capturando el mayor número de individuos para ambas zonas. En la zona de los cítricos le siguen a las trampas de caída: los cebos de atún, la extracción con el embudo de Berlese y los cebos de

azúcar en orden de eficacia. La extracción con el embudo de Berlese, los cebos de azúcar y finalmente los cebos de atún, le siguieron a las trampas de caída en ese orden en el área boscosa (figura 5-18).

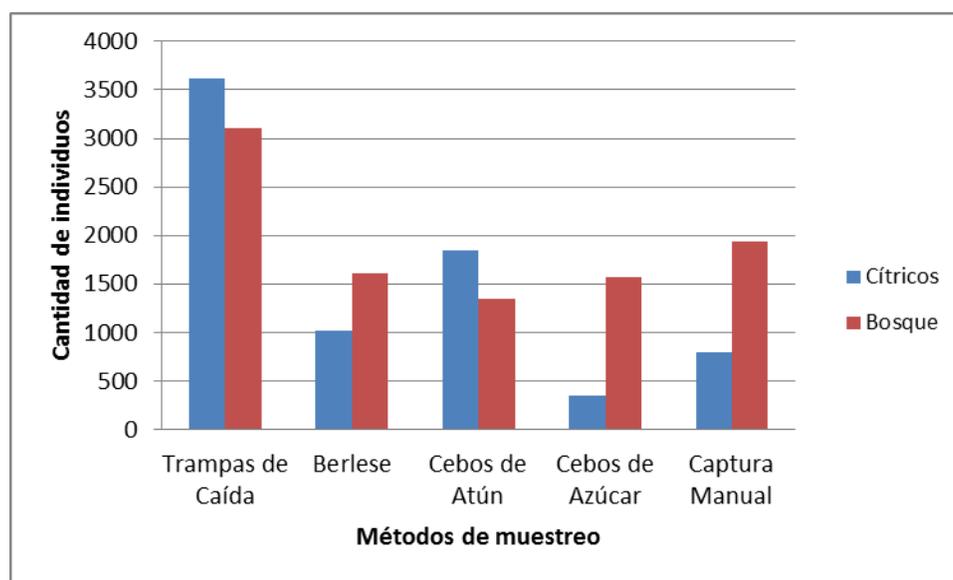


Figura 5-18. Abundancia acumulada de especies de la familia *Formicidae* atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en la SEA de Adjuntas, P.R.

La subfamilia más dominante fue *Myrmicinae* y la menos dominante fue *Dolichoderinae* (figura 5-19). Las 11 especies más abundantes hacen el 95% (13,755) de las hormigas capturadas. Las 29 especies restantes (687) se incluyen en la categoría “*Otros*” y componen el 5% (figura 5-20). Entre las especies que figuran en esta categoría están las tres menos abundantes: *Paratrechina steinheili*, *Pheidole susannae* e *Hypoponera opaciceps* con solamente un individuo por especie. Las tres especies más abundantes: *Wasmannia auropunctata* (49%), *Solenopsis invicta* (16.4%) y *Pheidole megacephala* (15.2%) hacen el 80.6% de los individuos capturados.

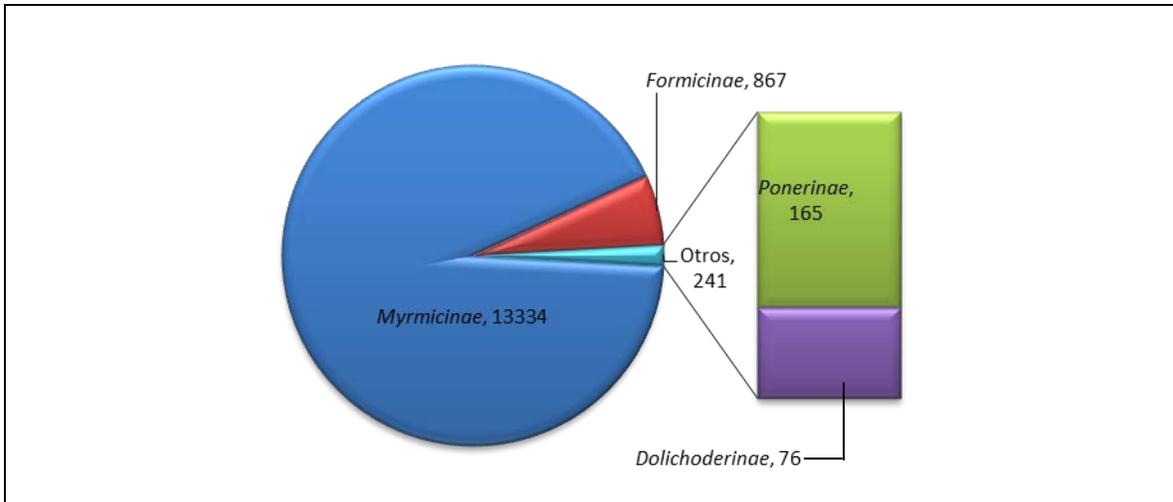


Figura 5-19. Abundancia acumulada de especies de las subfamilias de la familia *Formicidae* en la zona de cítricos y área boscosa de la SEA de Adjuntas, P.R.

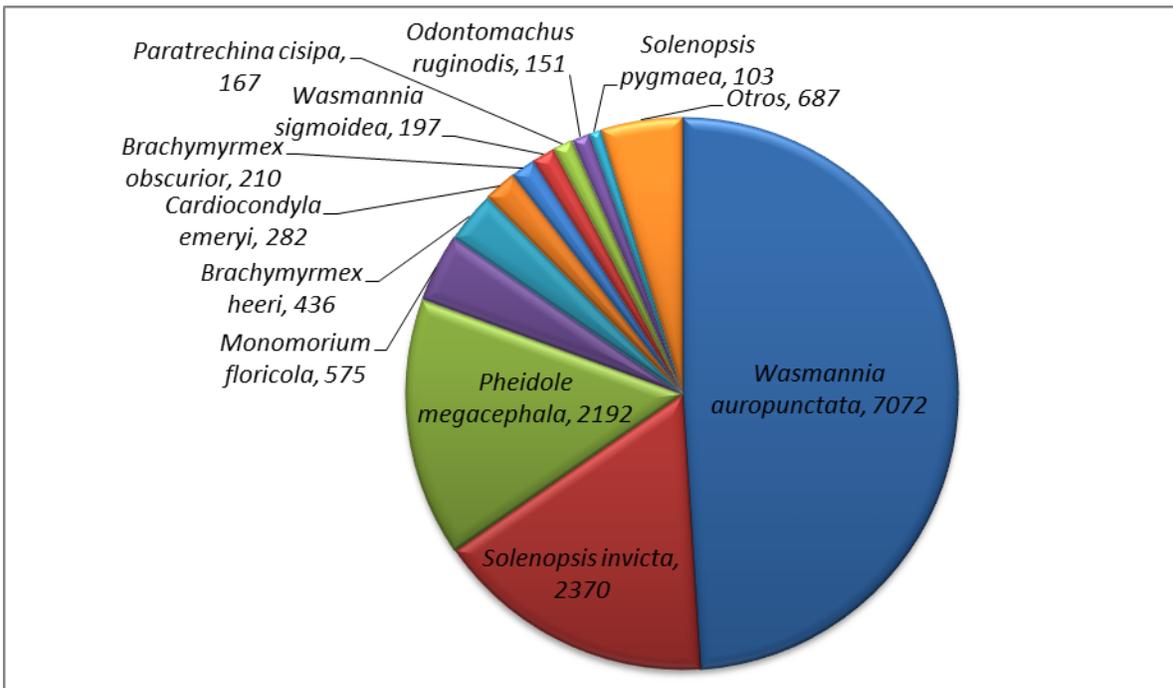


Figura 5-20. Abundancia acumulada de las especies de la familia *Formicidae* en la zona de cítricos y área boscosa de la SEA de Adjuntas, P.R.

Las especies *W. auropunctata* y *S. invicta* están entre las tres más abundantes para ambas zonas estudiadas. La especie más abundante en los cítricos fue *P. megacephala* y las menos abundantes fueron: *Tenmnothorax isabellae*, *Solenopsis corticalis*, *Pheidole susannae* e *Hypoponera opaciceps* con un individuo cada una. En el área boscosa, *W. auropunctata* fue la especie más abundante y *Cardiocondyla nuda*, *Pheidole subarmata* y *Paratrechina steinheili* fueron las menos abundantes con un individuo por especie.

La mayor abundancia de individuos se presentó durante el mes de octubre, con 1,962 individuos, mientras que la menor fue en abril, con 1,132. En el área boscosa, el pico más alto se observó en el mes de marzo, con 1,089 especímenes y el más bajo en agosto con 471. La mayor abundancia en los cítricos se obtuvo en octubre, con 1,064 y la menor en abril con 389 individuos (figura 5-21). La mayor abundancia de *W. auropunctata* y de *P. megacephala* en los cítricos se obtuvo en el mes de octubre, con 351 y 365 especímenes de cada especie. En esta zona *S. invicta*, tuvo su pico más alto en el mes de septiembre, con 300 individuos (figura 5-22). En el área boscosa, se obtuvo el mayor número de individuos de *W. auropunctata* con 935 en el mes de marzo; y en el mes de junio, *S. invicta*, tuvo mayor abundancia con 123 individuos. Aunque *P. megacephala* fue una de las especies más abundantes, solamente se registró un espécimen en septiembre y cinco en mayo, siendo este mes, el de su mayor abundancia (figura 5-23).

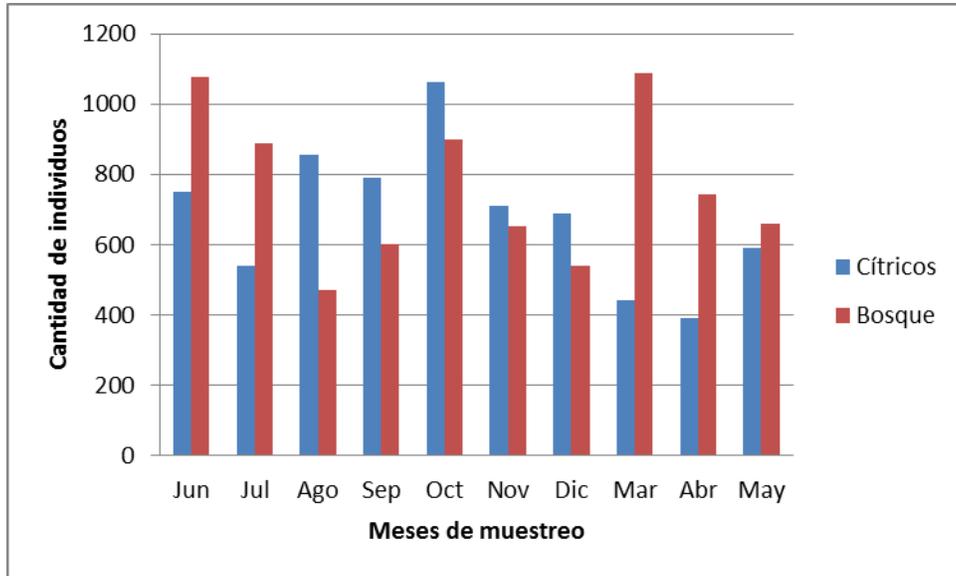


Figura 5-21. Abundancia acumulada de especies de la familia *Formicidae* atrapadas mensualmente por zona en la SEA de Adjuntas, P.R.

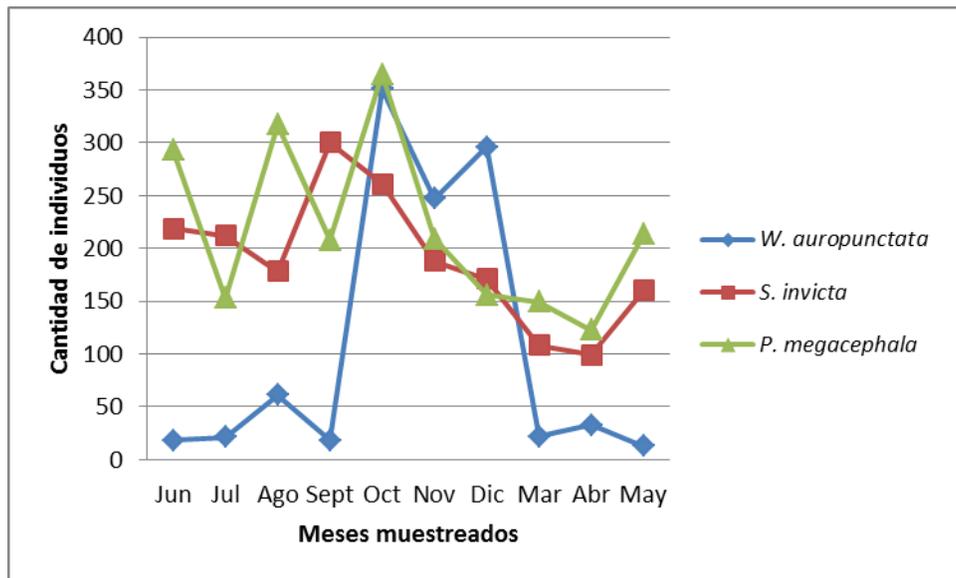


Figura 5-22. Variación mensual acumulada de las especies más abundantes de la SEA de Adjuntas, P.R. en la zona de los cítricos.

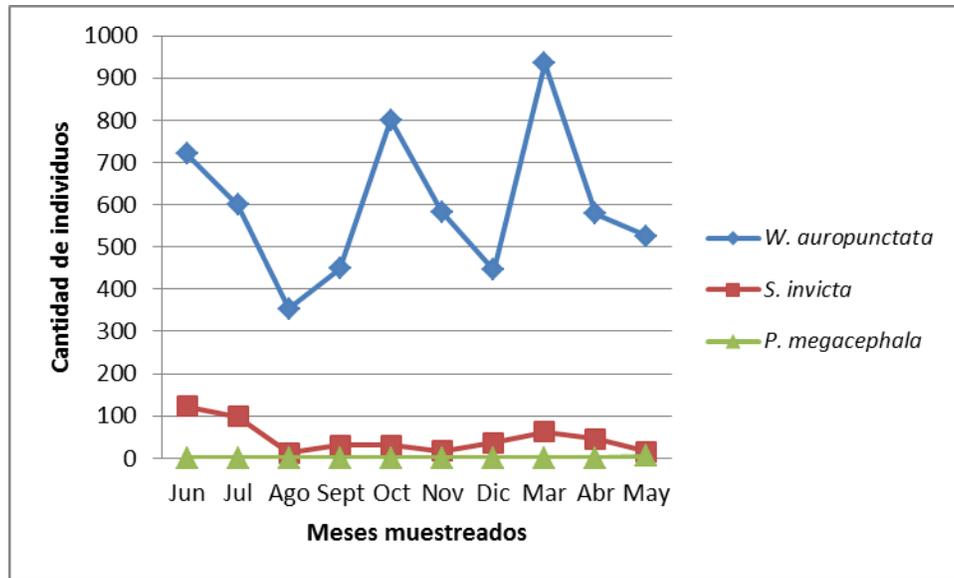


Figura 5-23. Variación mensual acumulada de las especies más abundantes de la SEA de Adjuntas, P.R. en el área boscosa.

5.2.2. Subestación Experimental Agrícola de Isabela

Se atrapó un total de 36,122 especímenes, de los cuales 34,216 (95%) fueron producto de las trampas de caída, los cebos y la extracción con el embudo de Berlese. Los sobrantes 1,906 (5%) individuos, se capturaron por medio de la captura manual y batido. De estas 34,216 hormigas, el 64% (21,780) se obtuvieron en los cítricos y el restante 36% (12,436) se obtuvo en el área boscosa.

En los cítricos se atrapó mayor cantidad de individuos con las trampas de caída (16,746) y menor cantidad con los cebos de azúcar (893). En el área boscosa el valor más alto fue con los cebos de atún (4,533) mientras que el más bajo fue con las trampas de caída (1,460). Las trampas de caída resultaron más eficaces en la zona de los cítricos, pero no en el área boscosa. Los cebos de atún sin embargo, fueron más eficaces para ambas zonas. En

los cítricos, luego de las trampas de caída, los cebos de atún fueron los que más abundancia dieron, seguido por la extracción con el embudo de Berlese y por último los cebos de azúcar. En el área boscosa, después de los cebos de atún, fueron más eficaces los cebos de azúcar y la extracción con el embudo de Berlese; las trampas de caída fueron menos eficaces (figura 5-24).

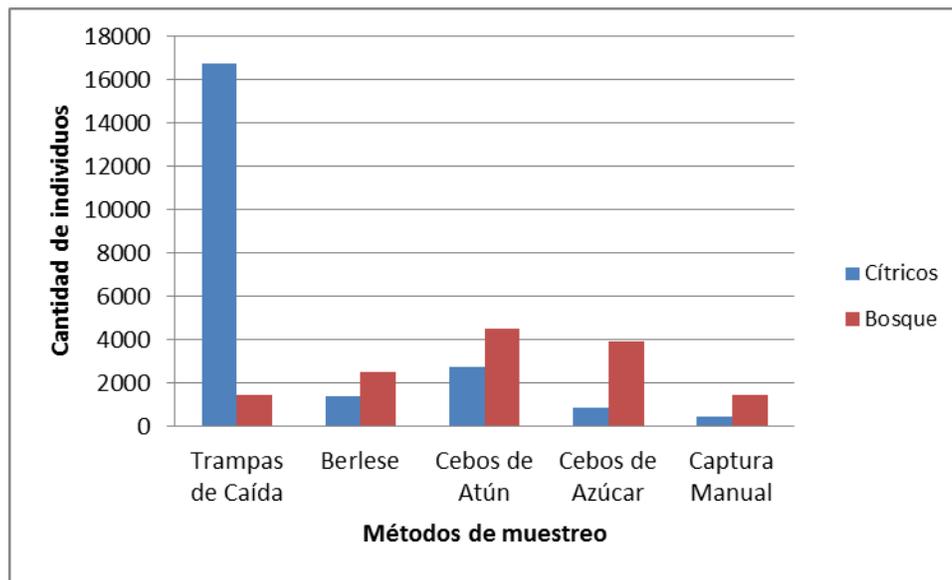


Figura 5-24. Abundancia acumulada de especies de la familia *Formicidae* atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en la SEA de Isabela, P.R.

La subfamilia *Myrmicinae* fue la más abundante, y la menos abundante fue *Pseudomyrmicinae* (figura 5-25). El 95% (32,433) de los especímenes lo componen once especies de hormigas. El sobrante 5% (1,783) se incluyó en la categoría denominada “Otros” (figura 5-26). Algunas de las especies incluidas en este grupo son: *Cardiocondyla nuda*, *Pheidole susannae*, *Pyramica margaritae*, *Tetramorium lucayanum* y *Anochetus kempfi*, que resultaron ser las menos abundantes con un espécimen cada una. Entre las especies más abundantes figuran: *Paratrechina cisipa* (40%), *Wasmannia auropunctata*

(35%) y *Pheidole megacephala* (7%), lo que equivale a un 82% de los individuos capturados en Isabela.

En los cítricos, *Paratrechina cisipa* fue la hormiga más abundante, *Paratrechina steinheili*, *Solenopsis azteca* y *Tetramorium lucayanum* fueron las especies menos abundantes con un espécimen cada una. En la área boscosa, *W. auropunctata* fue la especie más dominante. Las especies menos representadas en esta área con un individuo fueron: *Paratrechina pubens*, *Pheidole fallax*, *Pseudomyrmex simplex*, *Strumigenys emmae*, *Cardiocondyla nuda*, *Pheidole susannae*, *Pyramica margaritae* y *Anochetus kempfi*.

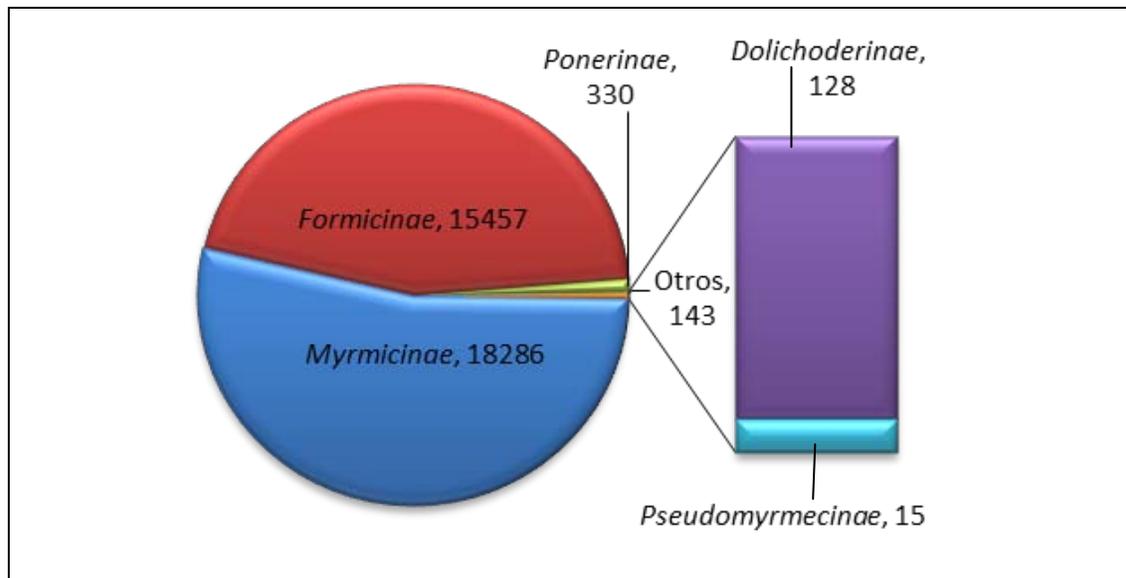


Figura 5-25. Abundancia acumulada de especies de las subfamilias de la familia *Formicidae* en la zona de cítricos y área boscosa de la SEA de Isabela, P.R.

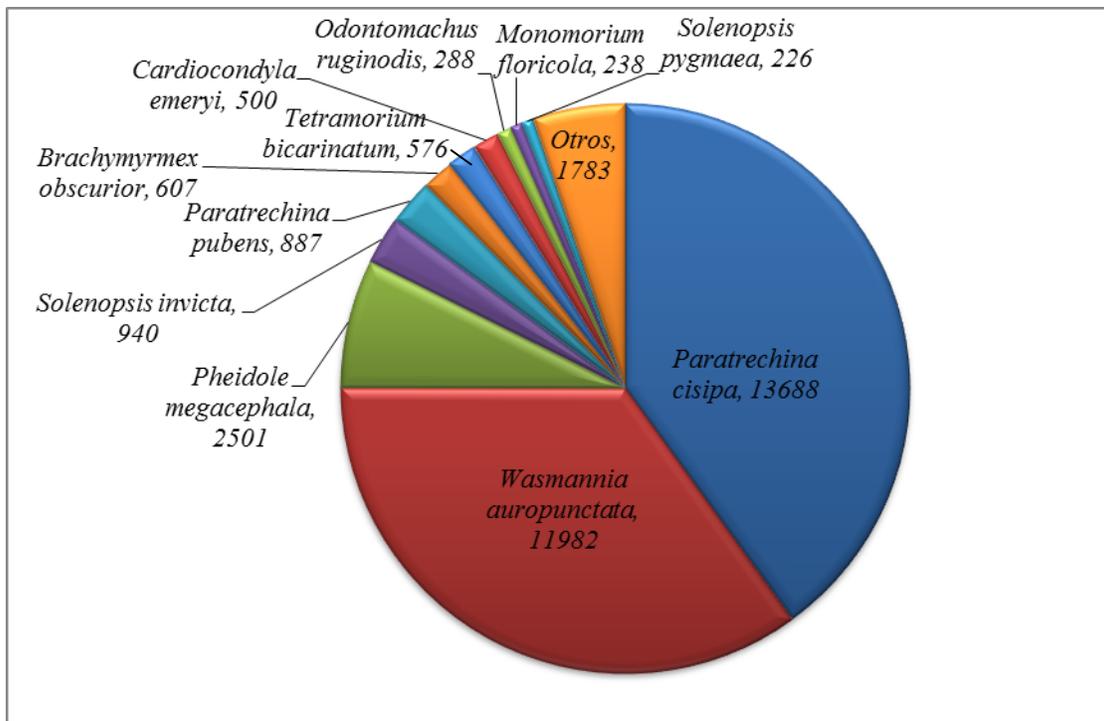


Figura 5-26. Abundancia acumulada de las especies de la familia *Formicidae* en la zona de cítricos y área boscosa de la SEA de Isabela, P.R.

Se capturó la mayor cantidad de individuos, 8,893, en el mes de junio y la menor cantidad, 382, en mayo. En ambas zonas, fue durante el mes de junio donde se atrapó la mayor cantidad de individuos, con 6,717 en los cítricos y 2,176 en el área boscosa. En mayo, por el contrario, fue cuando menos hormigas se obtuvieron, con 280 y 102 en los cítricos y en el área boscosa, respectivamente (figura 5-27).

Durante el mes de junio, *P. cisipa* y *P. megacephala* fueron más abundantes en los cítricos con 5,415 y 574, respectivamente. *Wasmannia auropunctata* fue más abundante en marzo con 228 (figura 5-28). En el área boscosa, *W. auropunctata* fue más abundante en junio con 1,811 especímenes y *P. megacephala* en noviembre con siete. *Paratrechina*

cisipa solamente se obtuvo en esta zona tres veces, en marzo y mayo con un individuo y en octubre con nueve (figura 5-29).

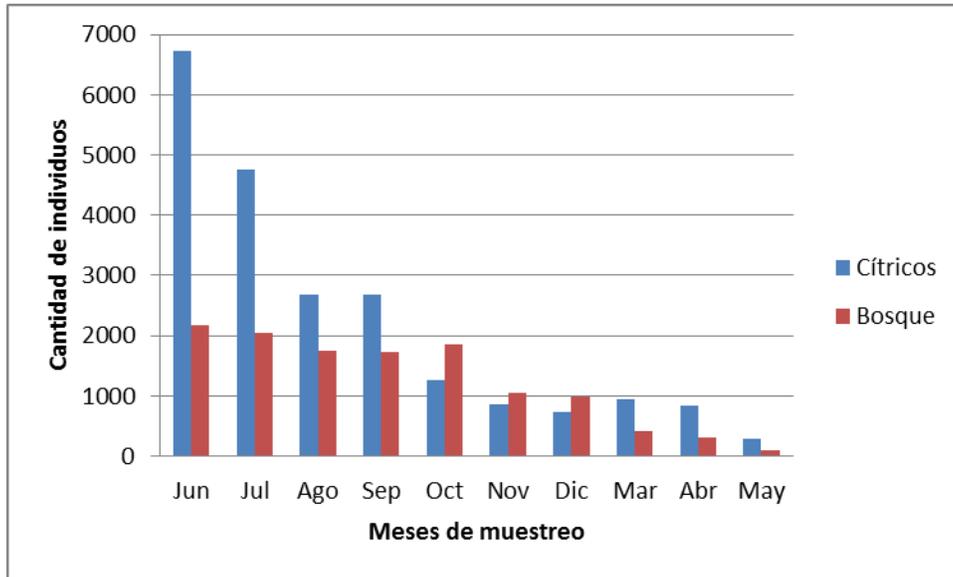


Figura 5-27. Abundancia acumulada de especies de la familia *Formicidae* atrapadas mensualmente por zona en la SEA de Isabela, P.R.

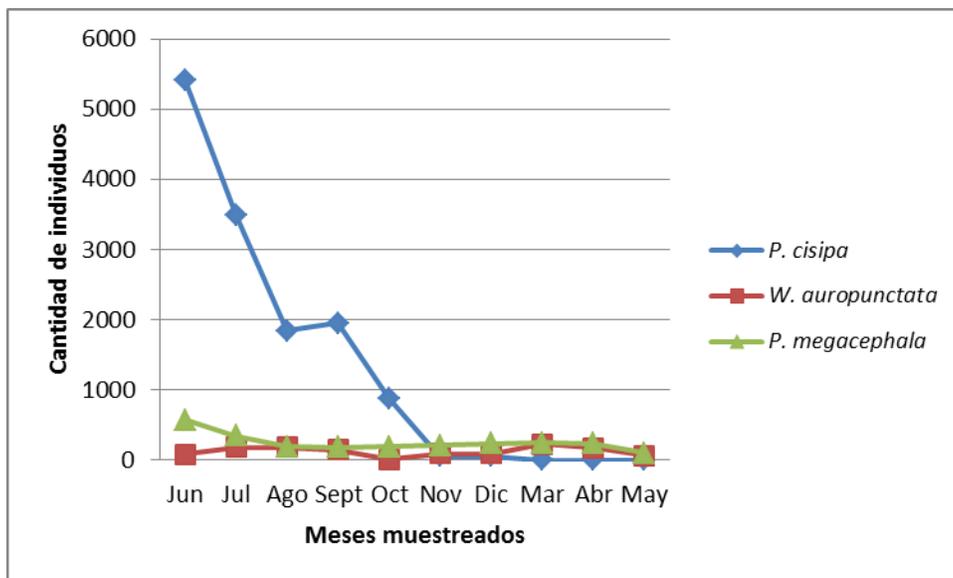


Figura 5-28. Variación mensual acumulada de las especies más abundantes de la SEA de Isabela, P.R. en la zona de los cítricos.

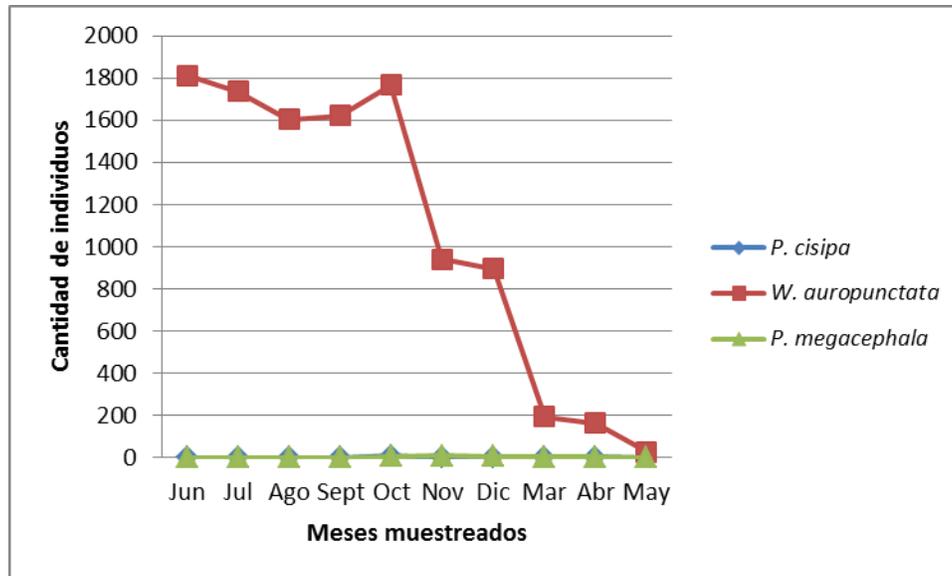


Figura 5-29. Variación mensual acumulada de las especies más abundantes de la SEA de Isabela, P.R. en el área boscosa.

5.2.3. Subestación Experimental Agrícola de Lajas

Un total de 24,193 individuos se capturaron, de los cuales el 89% (21,537) se atrapó mediante cebos, extracción con el embudo de Berlese y trampas de caída; y el sobrante 11% (2,656) se obtuvo a través de la captura manual y el batido. En el área boscosa se obtuvieron 8,883 (41%) individuos y en los cítricos 12,654 (59%) de los 21,537 especímenes.

La técnica de atún fue la que más especímenes atrapó, con un total de 11,173. Esta técnica fue la que más hormigas atrapó en los cítricos, con 8,720 individuos. En el área boscosa, fueron las trampas de caída las que más número de individuos atrapó con 3,076. La técnica que menos individuos obtuvo para ambas áreas fue la extracción con el embudo de Berlese, con 128 en los cítricos y 1,275 en el área boscosa. Los cebos de atún y las

trampas de caída resultaron más eficaces y la extracción con el embudo de Berlese fue menos eficaz (figura 5-30).

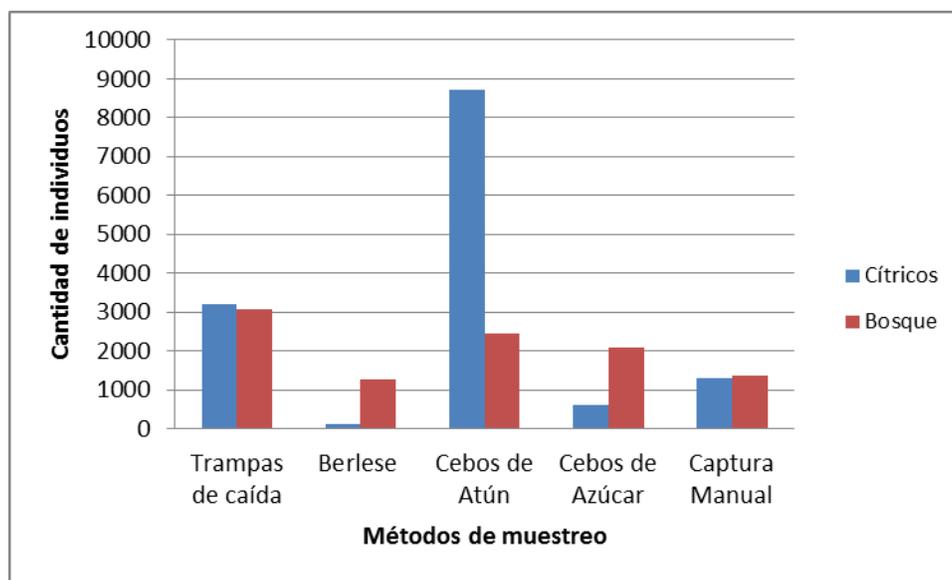


Figura 5-30. Abundancia acumulada de especies de la familia *Formicidae* atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en la SEA de Lajas, P.R.

La subfamilia *Myrmycinae* fue la más abundante; *Dolichoderinae* fue la menos abundante (figura 5-31). Un grupo de nueve especies compone el 97% (20,868) de los especímenes, mientras que el sobrante 3% (669), lo compone un grupo de 33 especies bajo la categoría de “*Otros*” (figura 5-32). Las especies menos abundantes: *Tapinoma rasenum*, *Cardiocondyla ectopia*, *Pheidole scultior*, *Solenopsis pygmaea* “B”, *Solenopsis succinea*, *Strumigenys emmae*, *Strumigenys rogeri* y *Temnothorax isabellae*, caen dentro de este grupo con solamente un individuo cada una. Las tres especies más dominantes fueron: *Solenopsis invicta* (47%), *Wasmannia auropunctata* (27%), y *Pheidole megacephala* (11%), y componen el 85% de los especímenes hallados.

Solenopsis invicta fue la especie más abundante en la zona de los cítricos (9,633). Las especies *Pyramica eggersi* y *Pheidole moerens* fueron las menos abundantes con solamente un espécimen cada una. En el área boscosa *W. auropunctata* (5,549) resultó la especie más abundante. Las especies menos abundantes con solamente un individuo fueron *Tapinoma melanocephalum*, *Monomorium destructor*, *Pheidole susannae*, *Tapinoma rasenum*, *Cardiocondyla ectopia*, *Pheidole scultior*, *Solenopsis pygmaea* “B”, *Solenopsis succinea*, *Strumigenys emmae*, *Strumigenys rogeri* y *Temnothorax isabellae*.

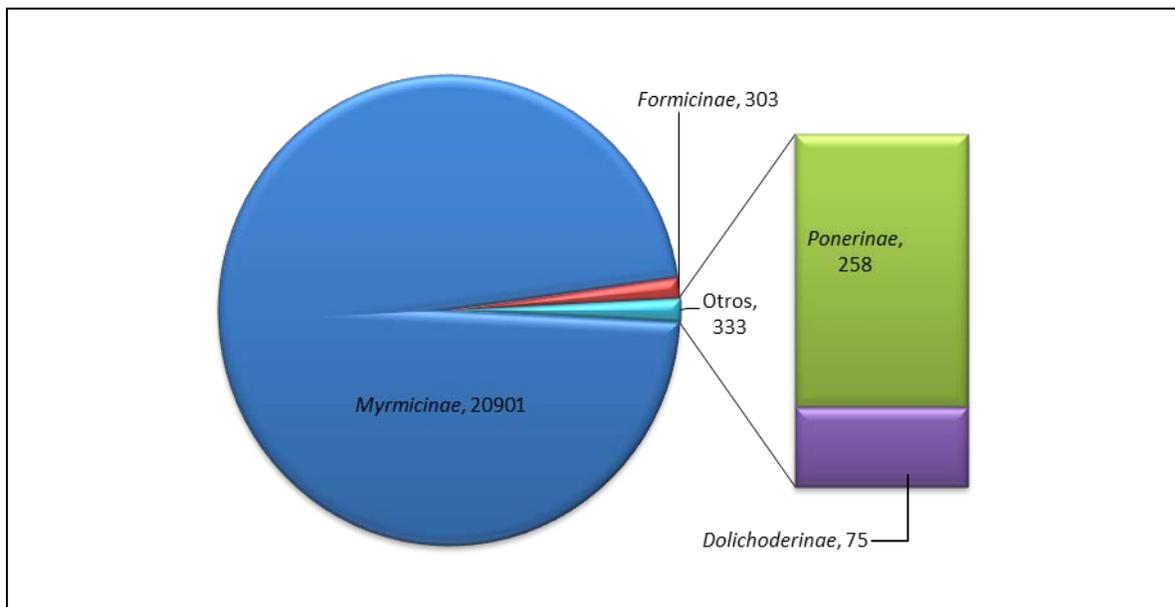


Figura 5-31. Abundancia acumulada de especies de las subfamilias de la familia *Formicidae* en la zona de cítricos y área boscosa de la SEA de Lajas, P.R.

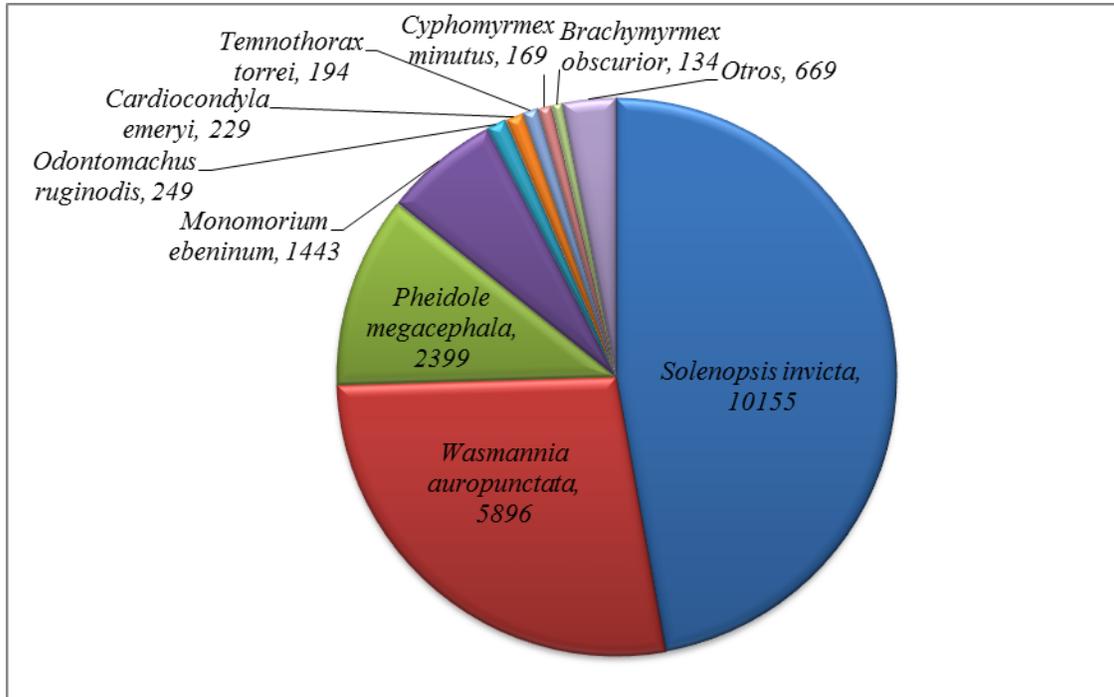


Figura 5-32. Abundancia acumulada de las especies de la familia *Formicidae* en la zona de cítricos y área boscosa de la SEA de Lajas, P.R.

Se atrapó mayor cantidad de individuos en el mes de octubre, con 3,730 especímenes y en marzo se capturó la menor cantidad con 1,035. Para ambas zonas de estudio, se obtuvo mayor abundancia en el mes de octubre, con 2,153 individuos en los cítricos y 1,577 en el área boscosa. La menor abundancia en los cítricos se presentó durante el mes de marzo, con 363 especímenes y en el área boscosa durante el mes de abril con 572 (figura 5-33).

En el mes de octubre, *S. invicta* presentó ser más abundante para ambas zonas, en los cítricos se hallaron 1,674 individuos y en el área boscosa 124. Para noviembre, fue *W. auropunctata* la especie que tuvo mayor abundancia para ambas zonas, con 1,127 individuos en el área boscosa y 276 en los cítricos. *Pheidole megacephala* registró mayor

cantidad de individuos en los cítricos durante el mes de octubre, con 396 individuos y en el área boscosa con 109, en el mes de junio (figuras 5-34 y 5-35).

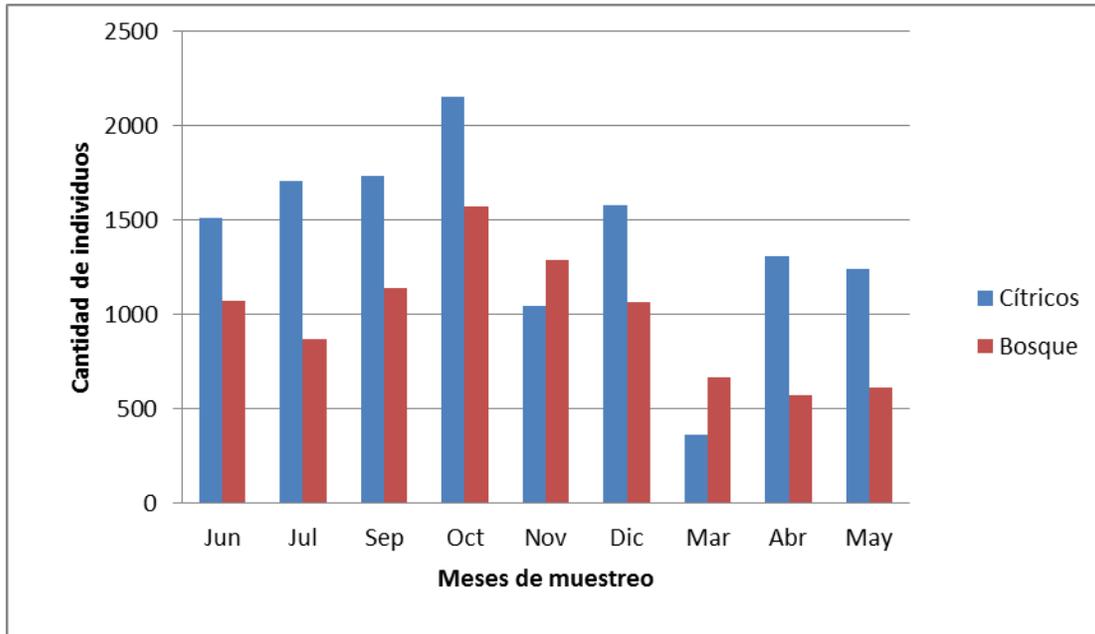


Figura 5-33. Abundancia acumulada de especies de la familia *Formicidae* atrapadas mensualmente por zona en la SEA de Lajas, P.R.

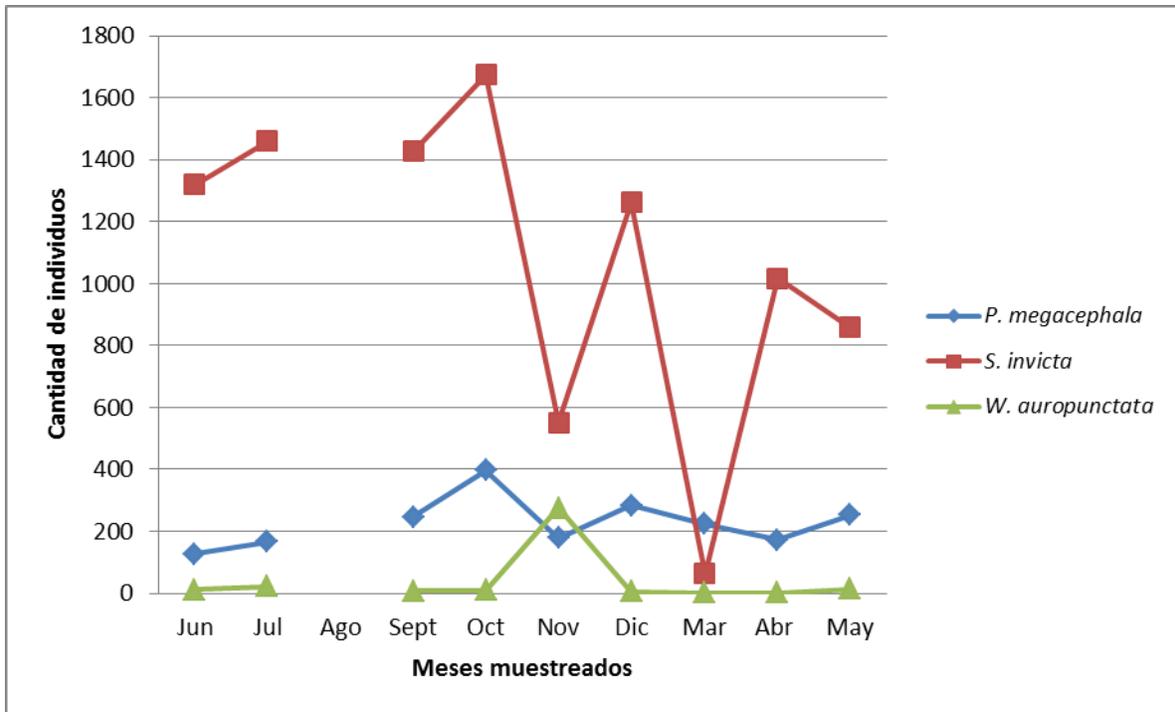


Figura 5-34. Variación mensual acumulada de las especies más abundantes de la SEA de Lajas, P.R. en la zona de los cítricos.

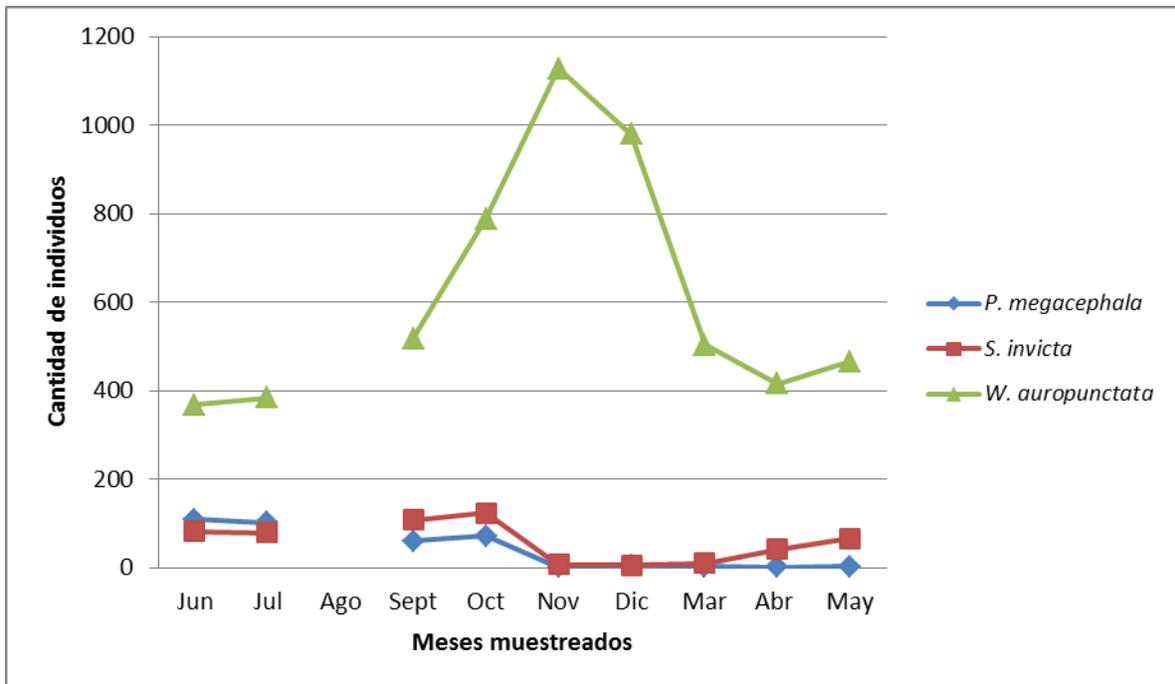


Figura 5-35. Variación mensual acumulada de las especies más abundantes de la SEA de Lajas, P.R. en el área boscosa.

5.2.4. Finca Alzamora y Área Boscosa en Mayagüez

Se registró un total de 26,256 hormigas. Un 92% (24,034) se atrapó por medio de trampas de caída, extracción con el embudo de Berlese y cebos; el 8% (2,222) sobrante fue producto de la captura manual y el batido. En el área boscosa se encontraron 12,162 (51%) especímenes del total de 24,034 obtenidos. En los cítricos se obtuvo 11,872 individuos (49%).

La menor cantidad de individuos se atrapó con los cebos de azúcar (2,466) y la mayor con los cebos de atún (11,049), método que atrapó más cantidad de hormigas para ambas zonas. En los cítricos, los cebos de atún capturaron 5,150 individuos y en el área boscosa 5,899. El menor número de hormigas se obtuvo mediante la extracción con el embudo de Berlese (cítricos) y los cebos de azúcar (área boscosa) con 669 individuos y 1,373, respectivamente. Los cebos de atún resultaron más eficaces para ambas zonas, seguida por las trampas de caída. Los cebos azúcar y la extracción con el embudo de Berlese fueron menos eficaces (figura 5-36).

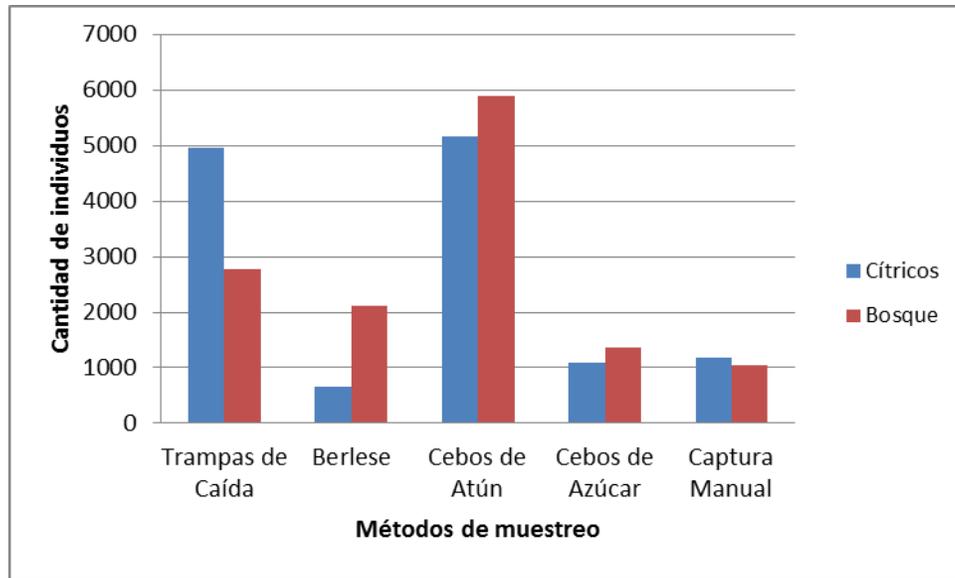


Figura 5-36. Abundancia acumulada de especies de la familia *Formicidae* atrapadas con los distintos métodos de muestreo por zona en Mayagüez, P.R.

La subfamilia con más representantes fue *Myrmycinae* y la menos representada fue *Dolichoderinae* (figura 5-37). El 93% (22,367) de los individuos lo componen once especies, mientras que el restante 7% (1,667) lo compone el grupo “*Otro*”, donde se incluyen 31 especies. Entre las especies que se encuentran en este grupo con solamente un individuo están: *Linepithema melleum* y *Anochetus kempfi* (figura 5-38). Las tres especies de mayor abundancia fueron: *W. auropunctata* (34%), *S. invicta* (29%) y *P. megacephala* (9%), las cuales suman el 72% de los individuos capturados.

Wasmannia auropunctata se encuentra entre las primeras especies de mayor abundancia para ambas zonas; es la primera en área boscosa (6,623). En la zona de los cítricos, *S. invicta* fue la más abundante con 6,599 individuos. Las especies menos abundantes en los cítricos con un individuo fueron: *Paratrechina cisipa*, *Solenopsis succinea* y *Pheidole moerens*. En el área boscosa, las especies con un individuo fueron:

Cardiocondyla venustula, *Strumigenys louisianae*, *Cardiocondyla ectopia*, *Linepithema melleum* y *Anochetus kempfi*.

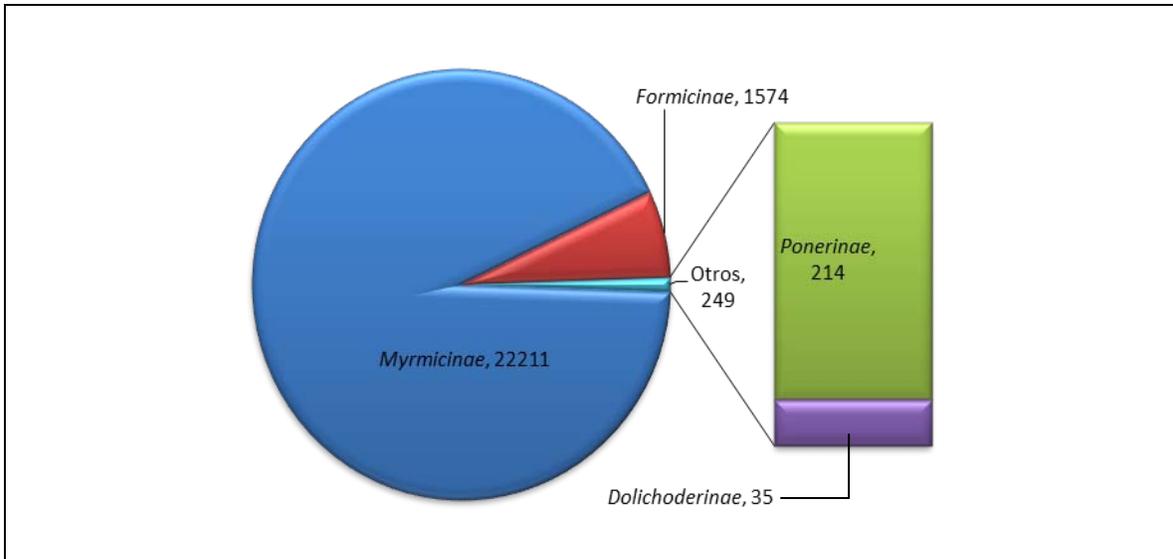


Figura 5-37. Abundancia acumulada de especies de las subfamilias de la familia *Formicidae* en la zona de cítricos y área boscosa de Mayagüez, P.R.

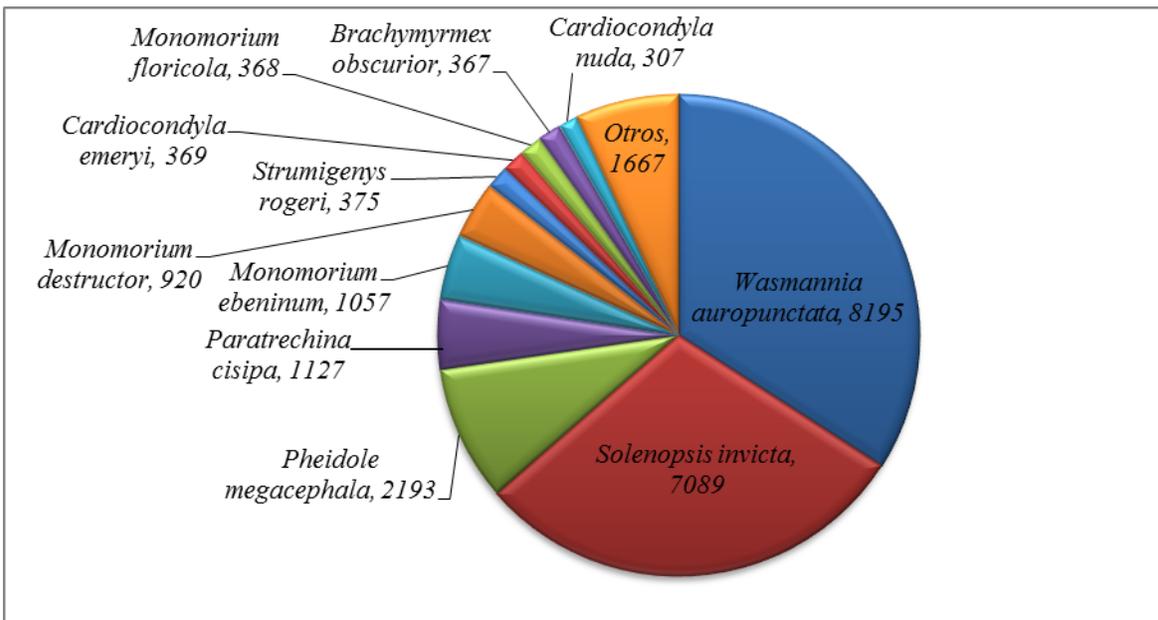


Figura 5-38. Abundancia acumulada de las especies de la familia *Formicidae* en la zona de cítricos y área boscosa de Mayagüez, P.R.

Se obtuvo mayor número de hormigas durante el mes de agosto, con 3,742 especímenes y el menor número en marzo, con 1,446. Durante el mes de agosto se registró mayor cantidad de individuos en los cítricos, con 1,894, mientras que en diciembre se obtuvo menor cantidad con 833. En el área boscosa se obtuvo la mayor abundancia en noviembre, con un registro de 1,921 hormigas, la menor se obtuvo en marzo, con 364 (figura 5-39).

En los cítricos, *S. invicta* obtuvo su mayor abundancia durante el mes de agosto, con 1,269 especímenes. *Pheidole megacephala* fue más abundante en junio, con 325 representantes y *W. auropunctata* en diciembre, con 236 (figura 5-40). En el área boscosa, *P. megacephala* y *S. invicta* fueron más abundantes durante el mes de julio, con 115 y 169 individuos, respectivamente. *Wasmannia auropunctata* fue más abundante en noviembre, con 1,554 individuos (figura 5-41).

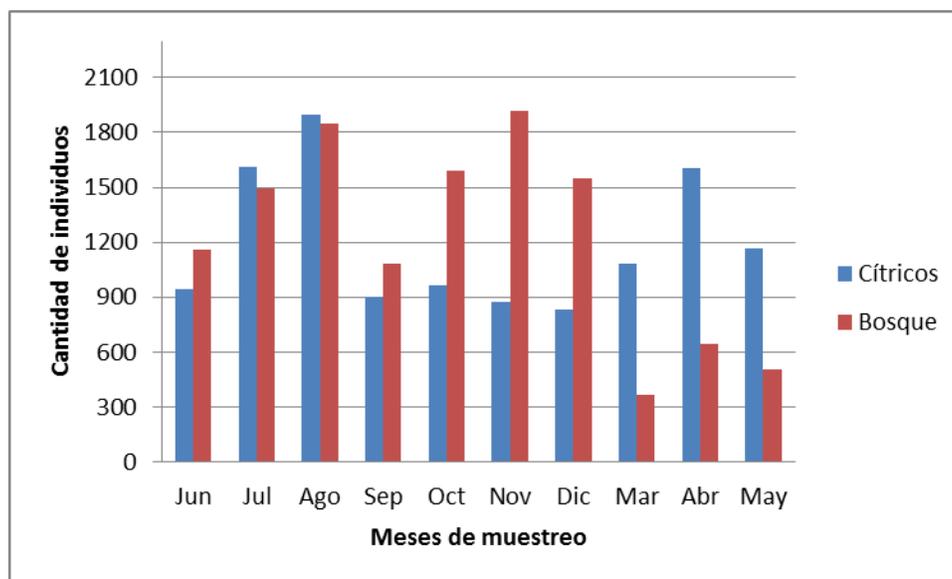


Figura 5-39. Abundancia acumulada de especies de la familia *Formicidae* atrapadas mensualmente por zona en Mayagüez, P.R.

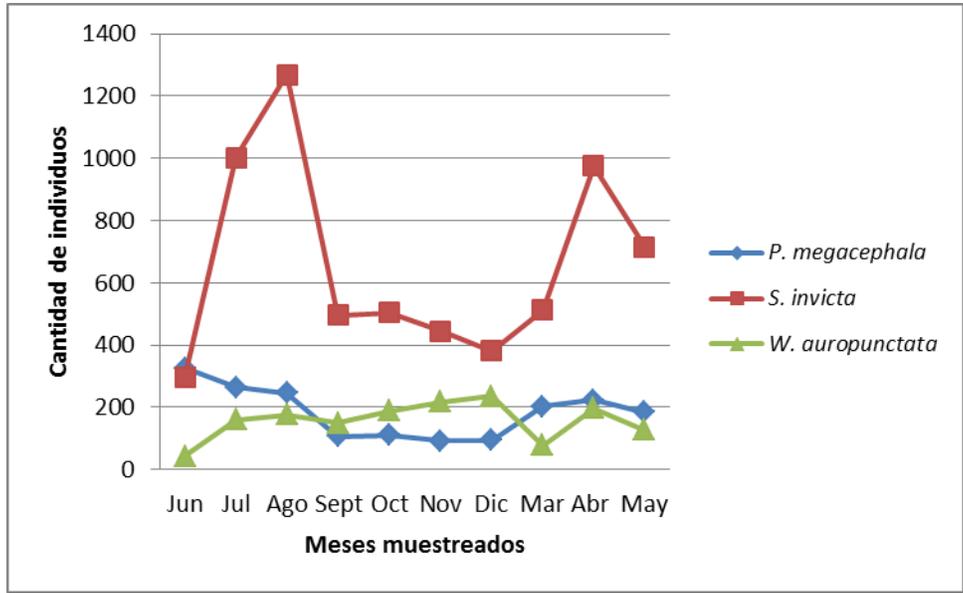


Figura 5-40. Variación mensual acumulada de las especies más abundantes de Mayagüez, P.R. en la zona de los cítricos.

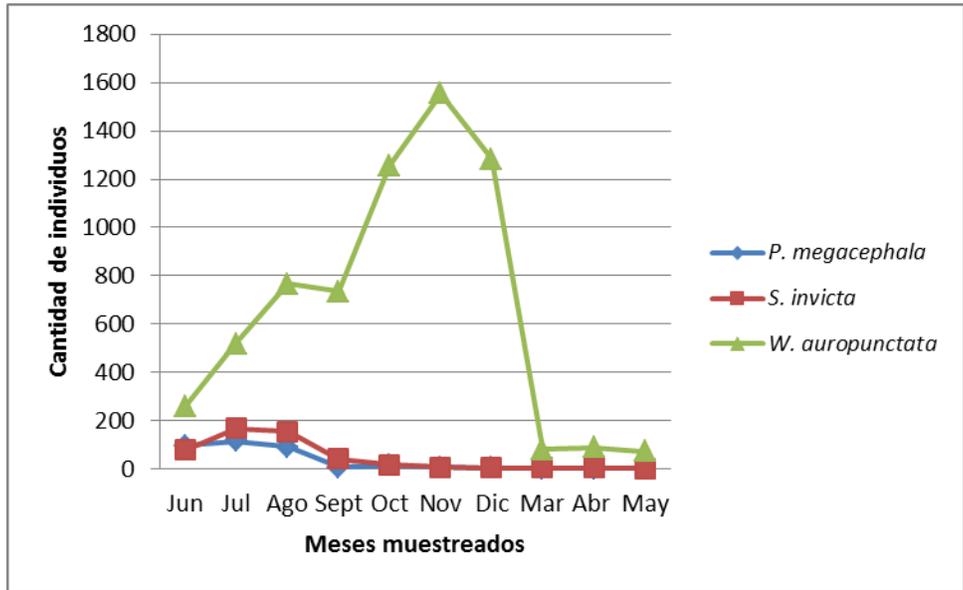


Figura 5-41. Variación mensual acumulada de las especies más abundantes de Mayagüez, P.R. en el área boscosa.

5.3. DIVERSIDAD DE LA FAMILIA *FORMICIDAE*

Los valores de los índices de diversidad y riqueza de especies de Mayagüez y Lajas son mayores en las áreas boscosas (cuadros 5-12 y 5-13). En Isabela, los números más altos de índices de diversidad se presentaron en el área boscosa. Sin embargo, el número de riqueza de especies es mayor en los cítricos (cuadro 5-14). En el caso de Adjuntas, los valores de los índices de Shannon-Wiener y alpha son mayores en el área boscosa, mientras que los valores del índice de Simpson y el de riqueza de especies son mayores en los cítricos (cuadro 5-15). Aunque existen diferencias entre los índices para ambas zonas en todas las localidades, éstas son mínimas.

Referente al índice de similitud de Jaccard, usado para establecer una comparación entre las dos zonas (de todas las localidades) y entre las dos zonas de cada localidad, estos valores resultan poco más de la mitad de uno (1). El índice de Jaccard de la comparación de cítricos versus áreas boscosas fue de 0.79. A nivel de localidad, el valor más alto se obtuvo en Mayagüez (cuadro 5-12), mientras que el menor se presentó en Lajas (cuadro 5-13).

Cuadro 5-12. Valores de riqueza de especies (*S*), índices de diversidad de: Shannon-Wiener (*H'*), Recíproco de Simpson (*D*), alpha (α) e índice de similitud de Jaccard (*I_j*) para Mayagüez.

Zonas muestreadas	Índices de Diversidad				Índice de similitud
	α	<i>H'</i>	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>I_j</i>
Cítricos	4.52	1.72	2.98	32	0.69
Área boscosa	4.95	2.05	4.57	39	

Cuadro 5-13. Valores de riqueza de especies (S), índices de diversidad de: Shannon-Wiener (H'), Recíproco de Simpson (D), alpha (α) e índice de similitud de Jaccard (I_j) para la SEA de Lajas.

Zonas muestreadas	Índices de Diversidad				Índice de similitud
	α	H'	D	S	I_j
Cítricos	4.37	1.18	2.05	24	0.55
Área boscosa	5.02	1.55	3.18	41	

Cuadro 5-14. Valores de riqueza de especies (S), índices de diversidad de: Shannon-Wiener (H'), Recíproco de Simpson (D), alpha (α) e índice de similitud de Jaccard (I_j) para la SEA de Isabela.

Zonas muestreadas	Índices de Diversidad				Índice de similitud
	α	H'	D	S	I_j
Cítricos	4.59	1.13	1.85	38	0.63
Área boscosa	5.24	1.74	3.44	37	

Cuadro 5-15. Valores de riqueza de especies (S), índices de diversidad de: Shannon-Wiener (H'), Recíproco de Simpson (D), alpha (α) e índice de similitud de Jaccard (I_j) para la SEA de Adjuntas.

Zonas muestreadas	Índices de Diversidad				Índice de similitud
	α	H'	D	S	I_j
Cítricos	4.42	1.56	3.44	35	0.60
Área boscosa	5.02	1.78	3.41	29	

5.4. ANÁLISIS TEMPORAL Y ESPACIAL DE VARIANZA

Según los análisis de ANOVA que se hicieron para los cítricos y las áreas boscosas de las cuatro localidades, ambos valores de F_{crit} fueron mayores que los valores de F . Los valores de P_{value} , confirman los resultados de los análisis de ANOVA. Éstos también resultaron mayores que el valor de α de 0.05 (cuadro 5-16). Entonces, se aceptan las hipótesis nulas de que las abundancias de las especies de los cítricos de las cuatro

localidades son iguales y las abundancias de las especies de las áreas boscosas de las cuatro localidades son iguales, o no existen diferencias significativas entre ellas.

Cuadro 5-16. Resultados de los dos ANOVA de abundancias acumuladas de las especies capturadas en los cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades. Con éstos se comparó las abundancias acumuladas de las especies capturadas en los cítricos y en las áreas boscosas entre las cuatro localidades, pero sin los datos de agosto.

Zona Muestreadas	F	F _{crit}	P _{value}
Cítricos	0.91	2.68	0.44
Área boscosa	0.95	2.67	0.43

En los ANOVA mensuales de las cuatro localidades, se obtuvieron valores de F menores que los valores de F_{crit}. Los valores de P_{value} son mayores que el α de 0.05, coincidiendo entonces con los resultados de los ANOVA (cuadro 5-17). De esta manera, se aceptan las hipótesis nulas de que las abundancias mensuales de las especies en los cítricos de todas las localidades y las abundancias mensuales de las especies en las áreas boscosas de todas son iguales o no existen diferencias significativas entre ellas.

Cuadro 5-17. Resultados de los dos ANOVA mensuales de abundancias acumuladas de las especies capturadas en los cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades. Con éstos se comparó las abundancias acumuladas mensuales de las especies capturadas en los cítricos y en las áreas boscosas entre de las cuatro localidades, pero sin los datos de agosto.

Zona Muestreada	F	F _{crit}	P _{value}
Cítricos	0.63	1.95	0.76
Área boscosa	1.72	1.97	0.09

En el caso de los ANOVA hechos con el número de especies, los valores de F_{crit}, resultaron menores que los valores de F. Los valores de P_{value}, son menores que el α de

0.05, confirmando lo obtenido en el ANOVA (cuadro 5-18). De esta forma se rechaza la hipótesis nula de igualdad en el número de especies que se obtuvo en cada localidad mensualmente.

Cuadro 5-18. Resultados de los dos ANOVA de las riquezas acumuladas de especies capturadas mensualmente en los cítricos y áreas boscosas de las cuatro localidades. Con éstos se comparó el número de especies acumuladas capturadas mensualmente en las cuatro localidades, pero sin los datos de agosto.

Zona Muestreada	F	F_{crit}	P_{value}
Cítricos	10.83	2.90	4.55 x 10 ⁻⁰⁵
Área boscosa	4.34	2.90	0.01

5.5. EFECTIVIDAD DE LOS MUESTREOS

Según lo confirma el cálculo de acumulación de especies, los muestreos fueron en general efectivos para capturar el mayor porcentaje de las especies esperadas por cada uno de los estimadores en las cuatro localidades. En las zonas de cítricos de Adjuntas y Mayagüez se capturó el 97% de las especies esperadas (figuras 5-42 y 5-43), mientras que en Isabela en esa zona, se obtuvo el 98% (figura 5-44) y en Lajas se colectó el 99% (figura 5-45). En el área boscosa de Adjuntas se logró atrapar el 91% de las especies esperadas (figura 5-46), mientras que en Mayagüez, Isabela y Lajas se atrapó el 89, 73 y 60% de esas especies, respectivamente (figuras 5-47, 5-48 y 5-49). Fue en esta zona donde se vieron menos porcentajes de acumulación de especies, siendo los más bajos los porcentajes de Lajas e Isabela.

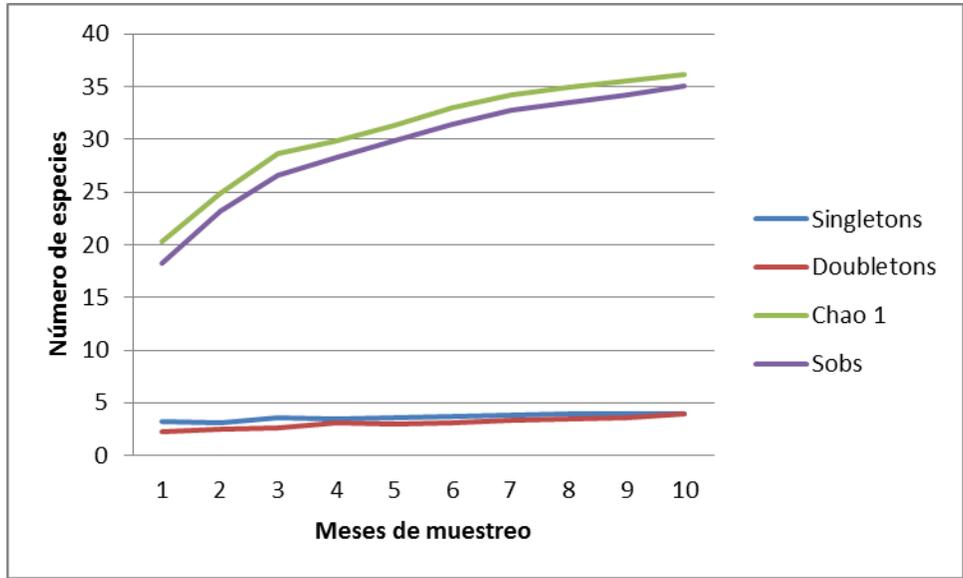


Figura 5-42. Curva de acumulación de especies en los cítricos de la SEA de Adjuntas, P.R. La curva se observa según transcurren los meses de muestreo.

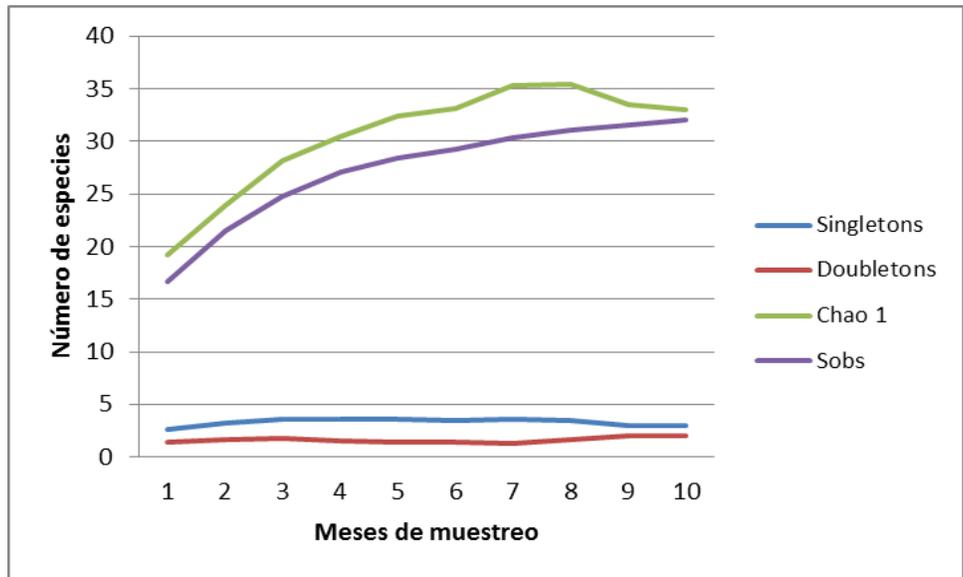


Figura 5-43. Curva de acumulación de especies en los cítricos de la Finca Alzamora de Mayagüez, P.R. La curva se observa según transcurren los meses de muestreo.

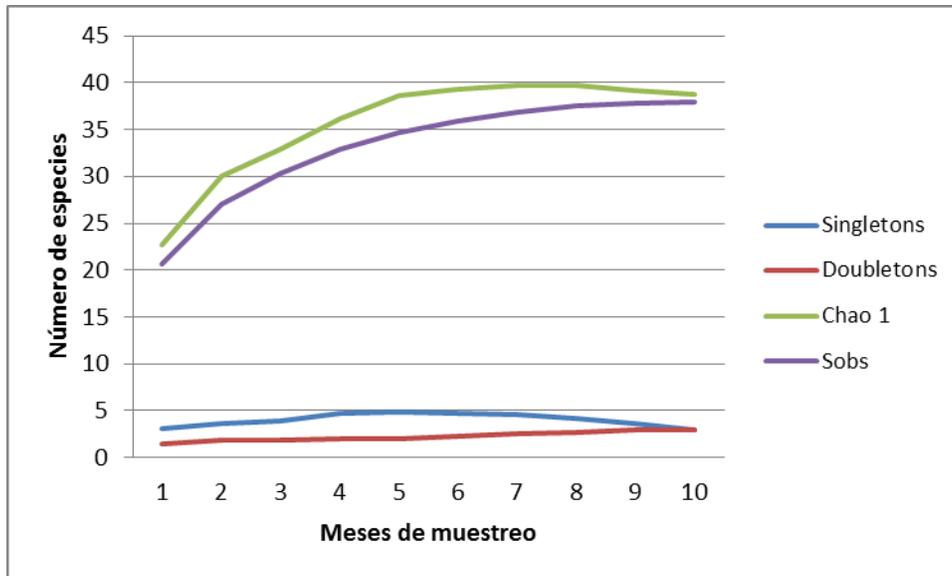


Figura 5-44. Curva de acumulación de especies en los cítricos de la SEA de Isabela, P.R. La curva se observa según transcurren los meses de muestreo.

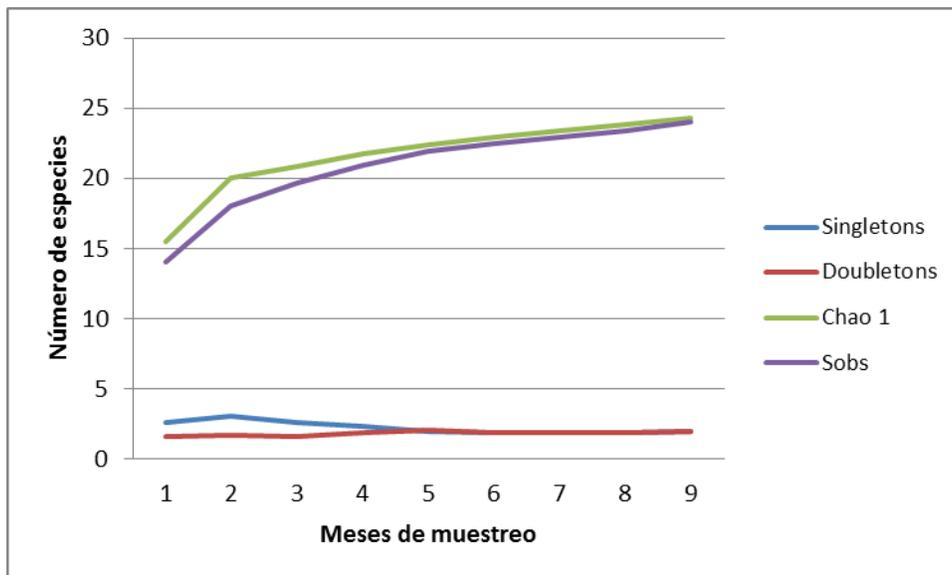


Figura 5-45. Curva de acumulación de especies en los cítricos de la SEA de Lajas, P.R. La curva se observa según transcurren los meses de muestreo.

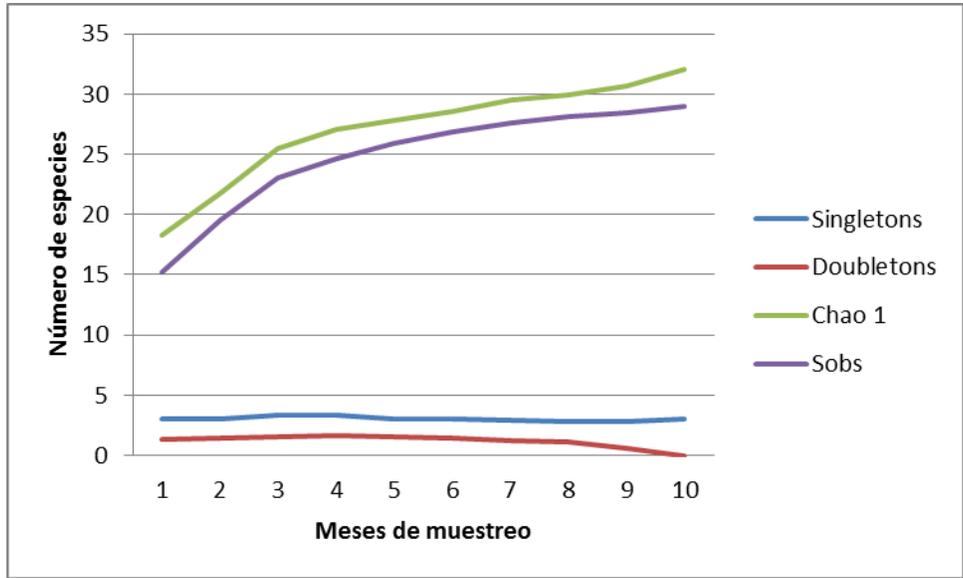


Figura 5-46. Curva de acumulación de especies en el área boscosa de la SEA de Adjuntas, P.R. La curva se observa según transcurren los meses de muestreo.

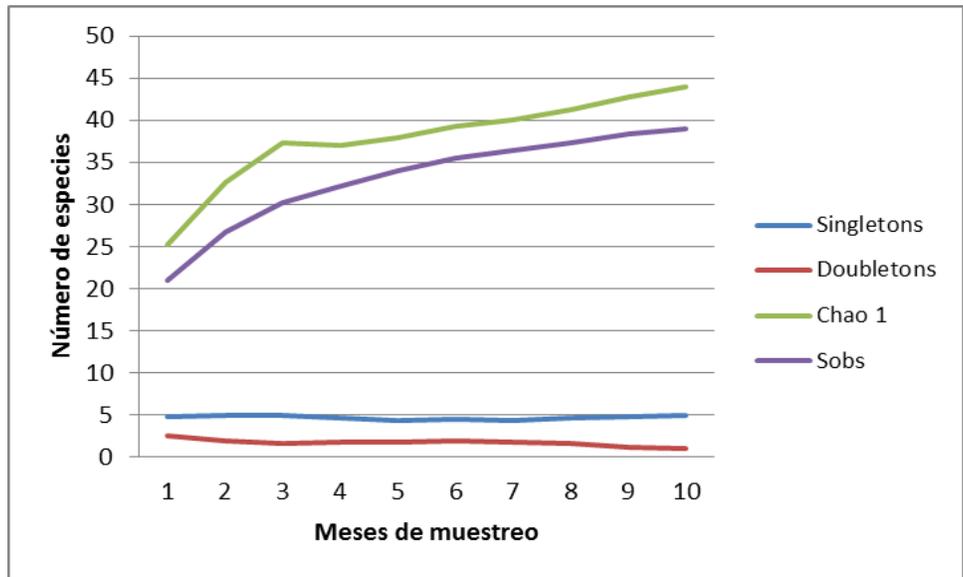


Figura 5-47. Curva de acumulación de especies en el área boscosa de Mayagüez, P.R. La curva se observa según transcurren los meses de muestreo.

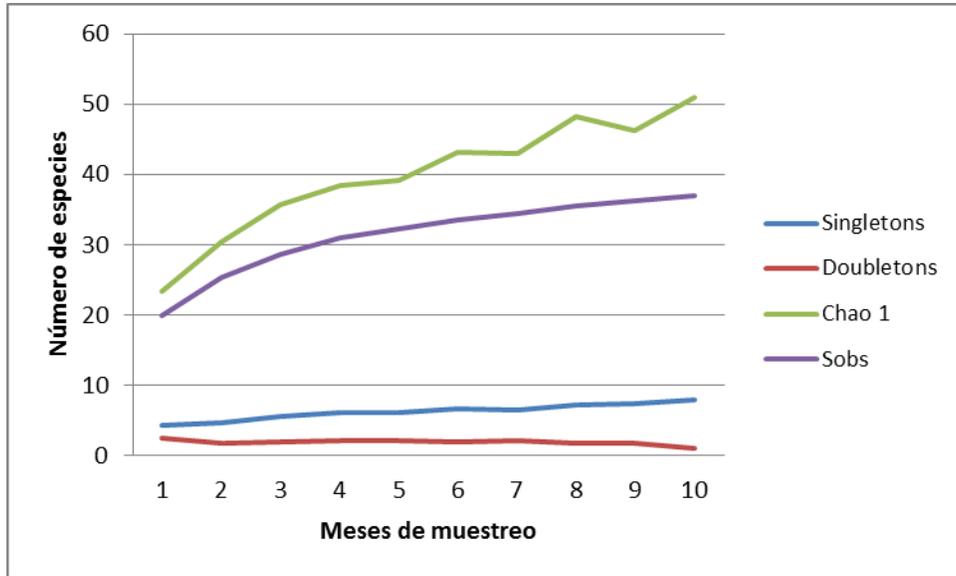


Figura 5-48. Curva de acumulación de especies en el área boscosa de la SEA de Isabela, P.R. La curva se observa según transcurren los meses de muestreo.

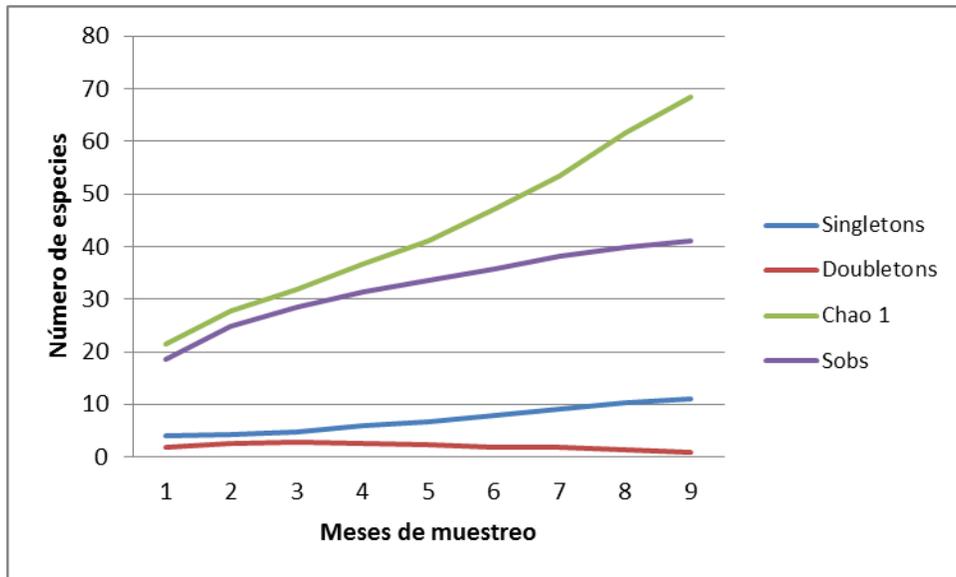


Figura 5-49. Curva de acumulación de especies en el área boscosa de la SEA de Lajas, P.R. La curva se observa según transcurren los meses de muestreo.

5.6. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

En los análisis de ANOVA, que se hicieron de la riqueza acumulada de las especies capturadas con los distintos métodos de captura en cada zona, mensualmente, se muestra que estas abundancias presentan una diferencia significativa entre los métodos. Los valores de F_{crit} para ambas zonas resultan menores que los valores de F , de igual forma, el valor de P_{value} es menor que el α de 0.05 (cuadro 5-19). Entonces se rechazan (para ambas zonas) las hipótesis nulas de que el número de especies acumulada con cada técnica de muestreo es igual.

Cuadro 5-19. Resultados de los dos ANOVA de riqueza acumulada de las especies capturadas mensualmente en los cítricos y áreas boscosas usando los distintos métodos de captura en las cuatro localidades. Con éstos se comparó el número de las especies acumuladas capturadas mensualmente en los cítricos y en las áreas boscosas con cada una de las técnicas usadas, pero sin los datos de agosto.

Zona Muestreadas	F	F _{crit}	P _{value}
Cítricos	39.52	2.61	2.16×10^{-13}
Área boscosa	43.72	2.61	4.32×10^{-14}

Los análisis de ANOVA, que se hicieron de las abundancias acumuladas de las especies capturadas con los distintos métodos de captura en cada zona, mensualmente, resultaron en una diferencia significativa entre los métodos. Los valores de F_{crit} para ambas zonas fueron menores que los valores de F . Los valores de P_{value} , para ambas zonas coinciden también con estos resultados, al ser menores que el α de 0.05 (cuadro 5-20). De esta forma, se rechazan las hipótesis nulas para la igualdad entre la riqueza de especies que es obtuvo con cada uno de los métodos usados.

Cuadro 5-20. Resultados de los dos ANOVA de abundancias acumuladas de las especies capturadas mensualmente en los cítricos y áreas boscosas usando los distintos métodos de captura en las cuatro localidades. Con éstos se comparó las abundancias acumuladas de las especies capturadas mensualmente en los cítricos y en las áreas boscosas con cada una de las técnicas usadas, pero sin los datos de agosto.

Zona Muestreadas	F	F_{crit}	P_{value}
Cítricos	46.91	2.61	1.38×10^{-14}
Área boscosa	2.95	2.61	0.03

6. DISCUSIÓN

El número total de especies capturadas en esta investigación fue mayor que los números reportados para Puerto Rico por los trabajos de Wheeler (1908) y Wolcott (1924) con 52 y 45 especies, respectivamente. El presente estudio encontró menos cantidad de especies que Smith (1936), Wolcott (1948) y Torres y Snelling (sin pub.) con 66, 71 y 91 especies respectivamente. Sin embargo, la cifra de especies del actual trabajo, se acerca a las 56 especies reportadas por Wilson (1988, citado por Snelling y Torres sin pub.), difiriendo por dos especies adicionales. Sin embargo las cifras de los estudios o catastros anteriores, incluyen especímenes encontrados en más partes de la Isla (puntos o municipios), mientras que el presente catastro se limitó a la comparación de zonas de cítricos con áreas boscosas ubicadas en cuatro municipios.

Martorell (1975) encuentra que las especies *Solenopsis geminata* y *Myrmelachista ramulorum*, se alimentaban de *Citrus sinensis* y observó, además que *S. geminata* se alimentaba también de otras *Citrus spp.* En este catastro, no se encontró a *S. geminata*, pero a *Myrmelachista ramulorum* (solamente en Adjuntas por captura manual) sí se le encontró mayormente en los cítricos (119), ya que en el área boscosa solamente se encontró un ejemplar.

A nivel de subfamilias, en estudios anteriores en la Isla, se había reportado a *Cerapachyinae* con la especie *Cerapachys biroi* (Smith, 1936 y Snelling y Torres, sin pub.), sin embargo, ésta no se encontró no se encontró en el actual catastro. Es común el no encontrar a esta subfamilia en los neotrópicos, y de encontrarlos, su presencia es escasa

(Ward, 2000). La subfamilia *Myrmicinae*, fue la subfamilia más representada en este catastro, lo que coincide con que ésta es la subfamilia más representada en los neotrópicos (Ward, 2000). La subfamilia *Ponerinae* es de ocurrencia intermedia en los neotrópicos (Ward, 2000), y de esta forma se encontró en este catastro.

A nivel de género, en las regiones neotropicales, los géneros que están en las primeras posiciones como más comunes figuran: *Solenopsis*, *Pheidole* e *Hypoponera* (en este orden) (Ward, 2000), especies del género *Solenopsis*, *Pheidole* también son abundantes en el Bosque de Tabonuco en El Verde, Puerto Rico (Pfeiffer, 1996). En este catastro, los géneros *Solenopsis* y *Pheidole* estuvieron entre los más comunes y abundantes y en adición fueron de los géneros más diversos. El género *Hypoponera*, en cambio, fue uno de los más escasos del catastro. De los géneros que son más comunes en la hojarasca, en las regiones neotropicales, figuran: *Adelomyrmex*, *Brachymyrmex*, *Neostruma*, *Octostruma*, *Rogeria*, *Wasmannia* y *Cyphomyrmex* (Ward, 2000). De estas especies se capturaron especímenes pertenecientes a: *Brachymyrmex*, *Rogeria*, *Wasmannia* y *Cyphomyrmex* con todas las técnicas de muestreo, sin embargo no resultaron ser de las especies más comunes en la hojarasca, con excepción de *Wasmannia*.

El presente trabajo comprueba la necesidad de hacer más inventarios como este, tal como lo habían sugerido Buren (1982) y Torres (1990). Según los resultados obtenidos, hay diferencias en cuanto a las especies presentes en comparación a trabajos anteriores en la Isla. En muchos de estos trabajos se comenta sobre la gran abundancia de algunas especies como *S. geminata*, “la hormiga brava nativa” (Wheeler, 1908; Wolcott, 1924; Martorell, 1945; Wolcott, 1948; Buren, 1982; Torres y Snelling, 1997 y Snelling y Torres sin pub.),

sin embargo, esta especie no se encontró. Tal vez este resultado apoya a Torres (1990), acerca de la reducción de esta especie en el Caribe.

Según Erickson (1971), Clark *et al.* (1982), Hölldobler y Wilson (1990), Porter y Savignano (1990), Ulloa y Clerix (1990), Haines *et al.* (1993) y Reimer (1993) (citados por Torres y Snelling, 1997), las invasiones de ciertas especies como *Solenopsis invicta*, *Wasmannia auropunctata* y *Pheidole megacephala* han provocado una disminución de especies en islas y continentes. Curiosamente, estas tres especies fueron las más abundantes en el presente trabajo.

Smith (1936) y Wolcott (1948) observan que en numerosas ocasiones *S. geminata* y *P. megacephala* pelean, incluso este último autor observó que *P. megacephala*, era capaz de establecerse en lugares donde alguna vez estuvo establecida *S. geminata*. Aunque Smith (1936) pensó que *P. megacephala* se encontraba en más lugares que los reportados, Wolcott (1948), creyó que su abundancia era esporádica, siendo quizás una de las razones por las cuales estaba siendo eliminada de muchas áreas por *S. geminata*. El trabajo de Levins y Heatwole (1973, citado por Torres y Snelling, 1997) indica que cuando ya existían comunidades de ciertas especies, entre ellas, *S. geminata*, *P. megacephala* era incapaz de establecerse también en el lugar. Es interesante que “la hormiga brava nativa”, no se encontrara en este trabajo y que *P. megacephala* esté en la lista de especies más abundantes. Esto sugiere que *P. megacephala* carece (en las áreas estudiadas) de un competidor fuerte que la mantenga bajo control.

La hormiga *W. auropunctata*, además de estar entre las especies más abundantes capturadas, estaba bien común entre las cuatro localidades. En trabajos anteriores esta hormiga se ha caracterizado por estar entre las especies más comunes (Smith 1936, Wolcott, 1948; Lavigne, 1977). Aunque esta especie está entre las especies que tienen la capacidad de dominar a otras, esto no se ha probado específicamente para Puerto Rico (Snelling y Torres, sin pub) hasta el momento.

La especie *S. invicta*, se encontró entre las especies más abundantes y no aparece entre las últimas cuatro de la lista citada de Torres y Snelling (1997). Esta especie resultó ser una especie común en los cuatro lugares estudiados. Como se ha mencionado ya, *S. invicta* es una especie con gran capacidad para competir y se ha vinculado en otros lugares, como Texas, con la disminución de otros artrópodos y de otras especies de hormigas nativas. Al principio de este documento, se presentó a esta hormiga como ejemplo de las especies que al introducirse en un lugar causan cambios en las especies que allí habitan, sin embargo, el estudio reflejó que tenemos también dos especies adicionales de este tipo: *W. auropunctata* y *P. megacephala*.

Entre las especies más abundantes en el presente estudio, se destaca *Paratrechina cisipa*, una de nuestras especies endémicas. Esta especie fue descrita por primera vez por Smith y Lavigne (1973) en el Bosque de Luquillo. Lavigne (1977) sugiere que se trata de una especie nocturna. Sin embargo, durante el presente estudio, esta especie se capturó mediante todas las técnicas usadas, inclusive un espécimen se capturó manualmente y todas ellas se usaron durante el día a excepción de las trampas de caída que pernoctaban en el lugar.

Durante esta investigación se encontraron siete especies endémicas: *Temnothorax isabellae*, *Temnothorax albispina*, *Temnothorax juantorresi*, *Solenopsis torresi*, *Solenopsis pygmaea* “B”, *Tapinoma rasenum* y *P. cisipa*. La especie *T. juantorresi*, solamente se encontró en los cítricos. Las otras seis se encontraron en ambas zonas. Sin embargo, su abundancia no fue igual para ambas zonas. *Temnothorax isabellae*, *T. albispina* y *Solenopsis torresi* resultaron más abundantes en el área boscosa, mientras que *S. pygmaea* “B”, *P. cisipa* y *T. rasenum* fueron más abundantes en los cítricos. Estas últimas tres especies, y *T. juantorresi*, no cumplieron con la hipótesis de que las especies endémicas abundarían en las áreas boscosas. Las especies *T. juantorresi* y *S. pygmaea* “B” son mencionadas en el trabajo de Snelling y Torres sin publicar.

Temnothorax juantorresi solamente se había encontrado por Snelling en el 2005 (Snelling y Torres, sin pub.) en Guaynabo. En nuestro trabajo se obtuvo esta especie en los cítricos de la SEA de Isabela, utilizando cebos de azúcar desde los meses de junio hasta septiembre. Esta especie, a diferencia de otras de este género en la Isla, tiene el frente de la cabeza liso y brillante, solamente tiene puntuaciones pequeñas con setas y esparcidas (Snelling y Torres, sin pub.). *Temnothorax juantorresi*, al igual que *S. pygmaea* “B” son especies endémicas, para las cuales no se pudo encontrar más descripciones que las hechas en el trabajo de Snelling y Torres (sin pub.). La especie *S. pygmaea* “B” se encontró en ambas zonas y en todas las localidades, se capturaron ejemplares durante todos los meses a excepción de marzo y mayo; solamente se pudo atrapar utilizando trampas de caída y extracción con el embudo de Berlese. Esta especie a diferencia de *S. pygmaea*, tiene los ojos más pequeños, la parte del medio del frons no está muy bien definida, pero es tan ancha como los laterales del frons, estos laterales tienen unas puntuaciones finas y poco

notables y el pedúnculo del peciolo tampoco está claro (Snelling y Torres, sin pub.). Ambas hormigas tienen la misma coloración amarillo ámbar y el mismo tamaño.

La hormiga *T. rasenum*, se obtuvo al igual que *P. cisipa*, por Smith y Lavigne (1973), pero en el Bosque de Maricao. En este trabajo, se encontró en el área boscosa de Lajas y en los cítricos de Isabela. Solamente se pudo capturar durante los meses de marzo a abril y se colectó mediante todos los métodos a excepción de la extracción con el embudo de Berlese y los cebos de atún.

La especie *S. torresi* fue encontrada por Snelling (2001) en el Bosque de Guánica durante los meses de enero y de mayo a diciembre. En el trabajo de Snelling y Torres (sin pub.), también se revisaron especímenes de Cabo Rojo, Mona y de Guánica. En nuestro trabajo se encontró a *S. torresi* durante los meses de junio a septiembre. Se le atrapó en ambas zonas en Mayagüez, el área boscosa de Isabela y en los cítricos de Adjuntas. No se pudo atrapar usando los cebos de azúcar ni manualmente.

Hay informes de la especie *T. isabellae*, como en el trabajo de Wheeler (1908) en los Montes Mandios y Morales de Utuado, en el trabajo de Smith (1936) en Las Mesas en Mayagüez y en el trabajo de Baroni Urbani (1978, citado por Snelling y Torres, sin pub.) en El Yunque, Aibonito, Lares, Mayagüez, Montes Mandios y Morales de Utuado y Tres Hermanos en Añasco. En adición a esto, Snelling y Torres (sin pub.) pudieron revisar especímenes de Naguabo, El Verde en Río Grande, El Yunque, Bosque de Maricao, y Bosque Río Abajo en Utuado. Ellos dudaron del hallazgo de Baroni Urbani (1978) por haber encontrado a esta especie en Tres Hermanos en Añasco, por estar este lugar cercano a

la costa, ya que pensaban que esta especie es bosques húmedos. Sin embargo, en esta investigación, se encontró en ambas zonas y estuvo presente en las cuatro localidades. Se pudo capturar durante todos los meses del catastro con todas las técnicas usadas con excepción de la captura manual. Otra hormiga endémica que se capturó y perteneciente a este mismo género fue *T. albispina*. Anteriormente esta hormiga se había encontrado en Culebra (Wheeler, 1908), en Mona (Baroni Urbani, 1978, citado por Snelling y Torres, sin pub.), Caja de Muertos, Cayo Luis Peña, Cayo Ratones, Icacos, y Piñero (Snelling y Torres, sin pub.). En este estudio se obtuvo en Mayagüez en ambas zonas y en Adjuntas solamente en cítricos. Fue posible obtener a esta especie durante todos los meses con excepción de mayo y se pudo atrapar con todos los métodos de captura, incluyendo manualmente.

En el caso de las especies introducidas, 23 de ellas, tampoco cumplieron con la hipótesis de que abundarían en los cítricos. Como se esperaba, las restantes especies introducidas, se encontraron más en los cítricos. Esto sugiere que el lugar donde cada especie se encontró en abundancia, es más bien, producto de las preferencias que tiene cada especie por un hábitat en particular y no necesariamente por el desplazamiento que ha sufrido como consecuencia de la llegada de otra especie.

Otro dato interesante respecto a esta investigación es que se encontró, aunque solamente un ejemplar, la hormiga *Tetramorium lucayanum*. Esta hormiga según Torres y Snelling (1997 y sin pub), se cree extirpada para la Isla. Este espécimen se halló en el área de los cítricos en la SEA de Isabela durante el mes de junio mediante la extracción con el embudo de Berlese.

Al comparar los cítricos con las áreas boscosas en cada localidad, por medio del índice de Jaccard, se demostró que aunque hay ciertas especies que resultan distintas entre ambas zonas, más de la mitad de ellas son comunes (esto ocurrió así en todas las localidades). Esto puede deberse a que aunque en cada localidad se tomaron muestras en dos zonas distintas, estas zonas no estaban lo suficientemente alejadas (en el caso de las subestaciones) como para que factores ambientales tales como temperatura y precipitación fueran marcadamente distintos. Esto por consiguiente, no trajo diferencias significativas reflejadas en la fauna mirmecológica. La cercanía de ambas zonas dentro de cada localidad puede también facilitar el intercambio de especies de una zona a la otra. En el caso de Mayagüez, aunque fue la localidad con el índice de Jaccard más alto, fue la estación con las zonas más separadas (aproximadamente 1,200 m lineales). El índice de Jaccard global (de todo el estudio), con un valor tan cercano a uno, incluso más alto que el de cada una de las localidades por separado, puede sugerir que aunque las muestras se tomaron de distintas localidades, ubicadas en cuatro pueblos de Puerto Rico, estos son lo suficientemente distintos como para que las especies que en ellas se encuentren sean diferentes. Finalmente, todas las localidades estudiadas están localizadas en la mitad oeste de la Isla.

De acuerdo a los resultados de los ANOVA, no existen diferencias significativas entre las abundancias de las hormigas que habitan en los cítricos o entre las abundancias de las hormigas que habitan en las zonas boscosas de las cuatro localidades. Tampoco se halló diferencias significativas entre las abundancias mensuales de las hormigas de los cítricos o de las zonas boscosas de las cuatro localidades. Sin embargo, sí se halló diferencia significativa en el número de especies mensuales en ambas zonas de interés. Lo que sugiere, la existencia del principio de compensación. Bajo este principio, hay un límite de

hormigas que habita en el lugar y no se sobrepasa dicho valor. De esta forma, todas las hormigas pueden coexistir. Al encontrar diferencias significativas en el ANOVA de las especies por meses, esto sugiere que están ocurriendo cambios en la composición de especies que habitan en un lugar, según transcurren los meses del año.

Referente a los índices de diversidad, en Mayagüez y Lajas, el número de riqueza de especies coincide con los tres índices usados (Shannon-Wiener, recíproco de Simpson y alpha) en que la mayor diversidad se obtuvo en el área boscosa. En el caso de Isabela, sus tres índices coincidieron en que en el área boscosa se obtuvo mayor diversidad, pero el número de riqueza de especies se inclinó por los cítricos. Sin embargo, el número de riqueza de especies en los cítricos fue mayor solamente por una especie. El número de riqueza de especies es una medida influenciada por la presencia de muchas especies raras, es decir, que no aparecen en otros lugares y que son de escasa abundancia (Longino, 2000). En Isabela, se encontró mayor cantidad de especies de este tipo (raras) en la zona de los cítricos. En Adjuntas, el número de especies y el índice de Simpson coinciden en que existe mayor diversidad en los cítricos, mientras que los otros dos indican lo contrario. El número de riqueza de especies y el índice de Simpson están influenciados por la presencia de muchas especies escasas y la abundancia relativa de las especies más abundantes, respectivamente (Longino, 2000). El número de especies que se encontró exclusivamente en los cítricos de esta subestación es mayor por poco más del doble de la cantidad de especies exclusivas del área boscosa. En esta subestación también se encontró que en los cítricos existen tres especies que son muy abundantes, mientras que en el área boscosa hay solamente una que es muy abundante.

En cuanto a la eficacia de los métodos de captura para atrapar el mayor número de especies, las trampas de caída resultaron más eficaces. Con esta técnica también se pudo atrapar mayor cantidad de especies exclusivas, es decir, más especies que solamente fueron atrapadas por este método. La extracción con los embudos de Berlese, le siguió en eficacia para atrapar más especies y especies exclusivas del método. Los cebos de atún y de azúcar no fueron tan eficaces y en general (en todos los muestreos de todas las localidades) no contribuyeron con especies distintas a las capturadas por otros medios. Sin embargo, a nivel de localidad, los cebos de azúcar sí contribuyeron al enriquecimiento de todos los inventarios, excepto al de Adjuntas, donde no aportó especies exclusivas. La captura manual en conjunto con el batido, en términos generales contribuyó para confirmar la presencia de 27 de las especies informadas mediante la combinación de los demás métodos y en adición a la captura de una especie distinta a ellos. La captura manual con el batido sirvió para añadirle una especie adicional a todos los inventarios, excepto al de Isabela. En general, las trampas de caída capturaron mayor cantidad de individuos. A éstas le siguen los cebos de atún. A nivel de localidades, las mayores abundancias se obtuvieron con las trampas de caída, los cebos de atún o la combinación de ambas técnicas. El usar ambos métodos de captura resultó eficaz para cumplir con los objetivos del estudio. En general, aunque unos métodos fueron más eficaces que otros para atrapar mayor número de especies o más cantidad de individuos, la combinación de los métodos usados logró ser más efectiva en los muestreos, según las curvas de acumulación de especies. Solamente en las áreas boscosas de Isabela y de Lajas no se logró obtener un porcentaje cercano o sobre el 90% de las especies esperadas por el estimador de CHAO 1.

Como era de esperarse, los resultados de los ANOVA realizados para analizar los métodos usados y evaluarlos en términos de abundancias acumuladas y en composición de especies acumuladas, mostraron diferencias significativas para ambas zonas de las cuatro localidades. Aunque unos métodos fueron más eficaces que otros para atrapar más individuos o mayor número de especies, la combinación de métodos fue la clave para obtener un gran porcentaje de la fauna mirmecológica conocida para Puerto Rico solamente con muestras de cuatro localidades de la Isla. El uso de varios métodos de muestreo permite que las limitaciones de una técnica sean complementadas por otra, aumentando la probabilidad de que todas las hormigas presentes tengan la misma oportunidad de ser capturadas y de esta forma lograr atrapar, un número de especies más cercano al valor real.

7. CONCLUSIÓN

- En general, los métodos usados durante el transcurso de este estudio, resultaron efectivos para capturar el 63% de la mirmecofauna conocida para la Isla, excluyendo la captura manual con batido.
- Se capturaron más especies con las trampas de caída y la mayor cantidad de individuos se obtuvo con la combinación de las trampas de caída y los cebos de atún. Estas dos técnicas fueron de gran utilidad para lograr los objetivos de este estudio.
- De todas las especies capturadas, solamente siete de ellas son especies endémicas: *Temnothorax isabellae*, *Temnothorax albispina*, *Temnothorax juantorresi*, *Solenopsis torresi*, *Solenopsis pygmaea* “B”, *Paratrechina cisipa* y *Tapinoma rasenum*.
- Entre las primeras cuatro especies más abundantes figuran: *Wasmannia auropunctata*, *Solenopsis invicta*, *Paratrechina cisipa* y *Pheidole megacephala*. De este grupo se destaca principalmente *Paratrechina cisipa* porque es una de nuestras especies endémicas. Sin embargo, las primeras dos especies mencionadas y *Pheidole megacephala* están entre las cien especies exóticas invasoras más dañinas del mundo y están asociadas a la disminución de especies en islas, incluso continentes.
- Nuestra hormiga brava nativa: *Solenopsis geminata*, ya no es tan común como en los estudios realizados anteriormente en la Isla, ya que no se pudo hallar ni un solo ejemplar en este estudio.
- Se encontraron especies endémicas e invasoras en abundancia en ambas zonas muestreadas dentro de las cuatro localidades, lo que rechaza la hipótesis inicial de la investigación de que las endémicas abundarían en las zonas boscosas, mientras que en los huertos de cítricos abundarían las especies introducidas. Esto sugiere que el lugar

donde habita una hormiga no necesariamente es porque ha sido desplazada a éste, sino porque satisface sus necesidades para vivir como condiciones ambientales y alimento.

- Más de la mitad de las especies son iguales entre ambas zonas muestreadas en cada una de las cuatro localidades. Esto lo demuestra el índice de similitud de Jaccard al comparar las especies en común entre los huertos de cítricos versus las áreas boscosas de cada una de las cuatro localidades. Esto sugiere que las zonas de cada lugar no están lo suficientemente alejadas como para que existan diferencias tan marcadas entre ambos lugares, y por consiguiente en la fauna mirmecológica.
- Según los resultados de los ANOVA realizados, no existe diferencia significativa entre las abundancias de las especies que habitan en los huertos de cítricos entre las cuatro localidades. Tampoco existe tal diferencia en las áreas boscosas de las cuatro localidades. Sin embargo, aunque tampoco se encontró diferencia entre las abundancias mensuales de las especies que habitan en cada zona dentro de cada localidad, sí se encontró una diferencia significativa entre el número de especies mensuales dentro de cada zona de cada localidad. Esto sugiere la existencia del principio de compensación para evitar las pérdidas. Existe también mensualmente cambios en la composición de especies de hormigas en el lugar.
- Según el ANOVA realizado para analizar la varianza en la composición de especies y el ANOVA realizado para analizar las abundancias acumuladas en cada una de las zonas con cada método mensualmente, hubo diferencias significativas entre los métodos. Estos resultados comprueban que efectivamente, la combinación de métodos en este catastro fue importante, ya que cada uno contribuyó al enriquecimiento del inventario al complementarse uno con otro. Esta complementación también contribuyó, a que se pudiera encontrar el mayor número de individuos. Aunque unos métodos

aportaron mayor cantidad de especies o más individuos que otros, no se debe descartar la combinación de métodos por la inclinación a las técnicas que aportaron más especies o más individuos.

8. SUGERENCIAS

Se recomienda tomar la iniciativa de realizar inventarios como este alrededor de la Isla, en otros tipos de biomas. Sería bien interesante estudiar la biodiversidad de especies de hormigas que se pudieran encontrar en bosques como: El Yunque, Toro Negro, Rio Abajo, El Bosque Seco de Guánica y El Bosque Estatal de Maricao, entre otros, ya que todos ellos tienen características que los hace únicos en su clase. Los inventarios en otros huertos servirán para ayudar a las personas que laboran en el lugar para conocer las especies que deben controlar y en qué cultivos las deben controlar para maximizar los productos de sus cosechas.

Se pueden añadir más métodos de captura, como la técnica Wrinkler y capturas manuales nocturnas. La técnica Wrinkler al igual que la técnica de extracción con el embudo de Berlese, permite la captura de especímenes presentes en hojarasca y en pequeños micro-hábitats. La diferencia está en el sistema de rejillas de las fundas. Aunque en el presente trabajo se incluyeron las capturas manuales, éstas se realizaron durante el día. Sería interesante poder comparar las especies que se capturan en el día con las especies que se pueden capturar manualmente en la noche.

Se sugiere además el que se aumente la duración del catastro, tal vez a dos años. De esta manera se podrían obtener datos de dos temporadas de lluvia y dos temporadas de sequía, ya que no necesariamente las temporadas de lluvia o las temporadas de sequía son iguales todos los años. Esto puede afectar a la abundancia o a la riqueza de especies que habitan en el lugar de interés.

9. LITERATURA CITADA

Agosti, Donat y Leeanne E. Alonso. 2000. The ALL Protocol: A Standard Protocol for the Collection of Ground-Dwelling Ants. En: *Ants Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*, ed. Donat Agosti, Jonathan D. Majer, Leeanne E. Alonso y Ted R. Schultz, pp. 204-206. Washington: Smithsonian.

Alonso, Leeanne E. y Donat Agosti. 2000. Biodiversity Studies, Monitoring, and Ants: An Overview. En: *Ants Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*, ed. Donat Agosti, Jonathan D. Majer, Leeanne E. Alonso y Ted R. Schultz, pp. 1-8. Washington: Smithsonian.

Antweb [<http://www.antweb.org>]. 2012.

Baroni Urbani, C. 1978. Materiali per una revision dei *Leptothorax* neotropicali appartenential sottogenere *Macromischa* Roger n. comb. (*Hymenoptera: Formicidae*). *Entomologica Braileinsia* 3: 395-618.

Beattie, A. J. 1985. *The Evolutionary Ecology of Ant-Plant Mutualisms*. Cambridge University Press, New York.

Bestelmeyer, Brandon T, Donat Agosti, Leeanne E. Alonso, C. Roberto F. Brandão, William L. Brown Jr., Jacques H. C. Delabie y Rogelio Silvestre. 2000. Field Techniques for the Study of Ground Dwelling Ants. En: *Ants Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*, ed. Donat Agosti, Jonathan D. Majer, Leeanne E. Alonso y Ted R. Schultz, pp. 122-144. Washington: Smithsonian.

Bolton, Barry. 1997. *Identification Guide to the Ant Genera of the World*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 222 pp.

Branner, J. C. 1900. Ants as geologic agents in the tropics. *J. Geology* 8: 151-153.

Buren, William F. 1982. Red Imported Fire Ant now in Puerto Rico. *The Florida Entomologist*, 65(1): 188-189.

Clark, D. B., C. Guayasamín, O. Pazmiño, C. Donoso e Y. Páez 1982. The Tramp Ant *Wasmannia auropunctat*: Autoecology and Effects on Ant Diversity and Distribution on Santa Cruz Island, Galapagos. *Biotropica*, 14: 196-207.

Colwell, Robert K. 2011. Estimate S: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Versión 8.2.0 Guía de usuario y aplicación disponibles en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>.

Davis Jr., Lloyd R., Robert K. Vander Meer y Sanford D. Porter. 2001. Red imported fire ants expand their range across the West Indies. *Florida Entomologist*, 84(4): 735-736.

Delabie, Jacques H. C., Brian L. Fisher, Jonathan D. Majer y Ian W. Wright. 2000. Sampling Effort and Choice of Methods. En: *Ants Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*, ed. Donat Agosti, Jonathan D. Majer, LeeAnne E. Alonso y Ted R. Schultz, pp. 145-154. Washington: Smithsonian.

Erickson, J. M. 1971. The Displacement of Native Ant Species by the Introduced Argentine Ant, *Iridomyrmex humilis* (Mayr). *Psyche*, 78: 257-266.

Fisher, Brian L., Annette K. F. Malsch, Raghavendra Gadagkar. Jacques H. C. Delabie, Heraldo L. Vasconcelos y Jonathan D. Majer. 2000. The ALL Protocol: A Standard Protocol for the Collection of Ground-Dwelling Ants. En: *Ants Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*, ed. Donat Agosti, Jonathan D. Majer, LeeAnne E. Alonso y Ted R. Schultz, pp. 204-206. Washington: Smithsonian.

Fisher, Brian L. y Stefan P. Cover. 2007. Key to North American Ant Genera. En *Ants of north America: A Guide to the Genera*, 2-51. California: University of California Press.

Franqui, Rosa A. 2009. Las hormigas: Ejemplo de éxito ecológico. *El Nuevo Día*, San Juan, Puerto Rico, Nov. 9, 2009, p.53.

Gadagkar, Raghavendra, K. Chandrashekara y P. Nair 1990. Insect species diversity in tropics: Sampling methods and a case study. *Journal of the Bombay Natural History Society* 87(3): 337-353.

Gadagkar, Raghavendra, P. Nair, K. Chandrashekara y D. M. Bhat. 1993. Ant species richness and diversity in some selected localities in Western Ghats, India. *Hexapoda* 5: 79-94.

Haines, I. H., Haines, J. B. y Cherrett, J. M. 1993. The impact and control of the crazy ant, *Anoplolepis longipes* (Jerd.), in the Seychelles. In *Exotic Ants: Biology, Impact, and Control of Introduced species* (D.F. Williams, ed.) Boulder: Westview Press, Inc. pp.206-218.

Helms, Ken R. y S. Bradleigh Vinson. 2001. Coexistence of native ants with the red imported fire ant, *Solenopsis invicta*. *The Southwestern Naturalist*, 46(3): 396-400.

Hogue, Charles L. 1993. Ants. En: *Latin American Insects and Entomology*, pp. 431-433. University of California Press, Berkeley, Los Angeles, Oxford.

- Hölldobler, Bert y Edward O. Wilson. 1990. *The Ants*. Harvard University Press, Cambridge, 732 pp.
- Holway, David A., Lori Lach, Andrew V. Suarez, Neil D. Tsutsui y Ted J. Case. 2002. The Causes and Consequences of Ant Invasions. *The Annual Review of Ecology and Systematics*, 33: 181-233.
- Keller, Laurent y Élisabeth Gordon. 2009. *The Lives of Ants*. Oxford University Press, New York, 252 pp.
- Lattke, John E. 2003. Conservación de una colección de hormigas. En Fernando Fernández (ed.), *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*, pp. 211-218. Instituto de Investigación de recursos Biológicos Alexander von Humboldt: Bogotá, Colombia.
- Lavigne, Robert J. 1977. Notes on the ants of Luquillo Forest, Puerto Rico (*Hymenoptera: Formicidae*). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 79: 216-237.
- Levins, Richard y Harold Heatwole. 1973. Biogeography of the Puerto Rican Bank: Introduction of Species onto Palominos Island. *Ecology*, 54 (5): 1056-1064.
- Longino, John T. 2000. What to Do with the Data. En: *Ants Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*, ed. Donat Agosti, Jonathan D. Majer, Leeanne E. Alonso y Ted R. Schultz, pp. 186-203. Washington: Smithsonian.
- Martorell, Luis F. 1976. Annotated Food Plant Catalog of the Insects of Puerto Rico. Agricultural Experiment Station, University of Puerto Rico, Dept. of Entomology, Rio Piedras, Puerto Rico. 303pp.
- Martorell, Luis F. 1945. Superfamily Formicoidea Family Formicidae. En: A Survey of the Forest Insects of Puerto Rico. Part II. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 29(4): 355-875
- Morrison, Lloyd W. 2002. Long-term impacts of an arthropod-community invasion by the imported fire ant, *Solenopsis invicta*. *Ecology*, 83(8): 2337-2345.
- Palacios, Edgar E. y Fernando Fernández. 2003. Claves para las subfamilias y géneros. En: Fernando Fernández (ed.), *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*, pp. 233-260. Instituto de Investigación de recursos Biológicos Alexander von Humboldt: Bogotá, Colombia.
- Pfeiffer, William J. 1996. Litter Invertebrates. En: Reagan Douglas P. y Robert B. Waide. 1996. *The Food Web of a Tropical Rain Forest*. The University of Chicago Press, Chicago y London pp 137-181.

Porter, Sanford D. y Dolores A. Savignano. 1990. Invasion of polygyne fire ants decimates native ants and disrupts arthropod community. *Ecology*, 71(6): 2095-2106.

Reagan Douglas P. y Robert B. Waide. 1996. The Food Web of a Tropical Rain Forest. The University of Chicago Press, Chicago y London 616 pp.

Reimer, N.J. 1993. Distribution and Impact of Alien Ants in Vulnerable Hawaiian Ecosystems. *En: Exotic ants: biology, impact, and control of introduced species.* (D.F. Williams, ed.) pp. 11-22. Boulder: Westview Press, Inc.

Sarmiento, C.E. 2003. Metodologías de captura y estudio de las hormigas. *En Fernando Fernández (ed.), Introducción a las hormigas de la región Neotropical*, pp. 201-210. Instituto de Investigación de recursos Biológicos Alexander von Humboldt: Bogotá, Colombia.

Smith, M. R. 1936. The ants of Puerto Rico. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 20(4): 819-875.

Smith, David R. y Robert J. Lavigne. 1973. Two new species of ants of the genera *Tapinoma* Foerster and *Paratrechina* Motschulsky from Puerto Rico (*Hymenoptera: Formicidae*). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 75: 181-187.

Snelling, Roy R. 2001. Two New Species of Thief Ants (*Solenopsis*) From Puerto Rico (*Hymenoptera: Formicidae*). *Sociobiology*, 37: 511-525.

Snelling, Roy R. y Juan A. Torres. 1998. *Camponotus ustus* Forel and Two Similar New Species From Puerto Rico (*Hymenoptera: Formicidae*). *Contributions in Science*, 469: 1-10.

Snelling, Roy R. y Juan A. Torres. sin publicar. The ants of Puerto Rico (*Hymenoptera: Formicidae*).

Torres, Juan. A. 1984a. Diversity and Distribution of Ant Communities in Puerto Rico. *Biotropica*, 16(4): 296-303.

Torres, Juan. A. 1984b. Niches and Coexistence of Ant Communities in Puerto Rico. *Biotropica*, 16(4): 284-295.

Torres, Juan. A. 1990. Aspectos ecológicos, toxicológicos y agrícolas de la hormiga brasileña *Solenopsis invicta*. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 74(4): 375-394.

Torres, Juan. A. y Roy R. Snelling. 1997. Biogeography of Puerto Rican ants: a non-equilibrium case? *Biodiversity and Conservation*, 6(8): 1103-1121.

Triplehorn, Charles A. y Norman F. Johnson. 2005. Order *Hymenoptera*. En Borror y Delong (eds.), *Introduction to the study of insects*, pp. 481-555. Thomson Brooks/Cole: Estados Unidos de América.

Ulloa Chacón, P. y D. Cherix. 1990. The Little Fire Ant *Wasmannia auropunctata* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae). pp. 281-289. En: R.K. Vander Meer, K. Jaffe y A. Cedeno, eds. *Applied Myrmecology: a World Perspective*. Westview Press, Boulder, CO. 741p.

Vasconcelos, H. L. y J. H. C. Delabie. 2000. Ground ant communities from central Amazonia forest fragments. pp. 59-70. En: D. Agosti, J. Majer, L. Alonso y T. R. Scultz (eds.), *Sampling Ground- Dwelling Ants: Case Studies from the Worlds' Rain Forest*. Curtin University School of Environmental Biology Bulletin No. 18. Perth, Australia.

Villareal, H., M. Alvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. Segunda edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236p.

Ward, Philip S. 2000. Broad-Scale Patterns of Diversity in Leaf Litter Ant Communities. En: *Ants Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*, ed. Donat Agosti, Jonathan D. Majer, Leeanne E. Alonso y Ted R. Schultz, pp. 99-121. Washington: Smithsonian

Wheeler, William M. 1908. The ants of Porto Rico and the Virgin Islands. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 24(6): 117-158.

Wheeler, William M. 1910. *Ants*. Columbia University Press, New York.

Wilson, Edward O. 1971. *The Insect Societies*. Belknap Press, Cambridge, Massachusetts.

Wilson, Edward O. 1988. The biogeography of the West Indian ants (Hymenoptera: Formicidae). En: *Zoogeography of Caribbean Insects* (J. K. Liebherr, ed.). Cornell University Press, Ithaca, New York, pp.214-230.

Wolcott, George N. 1924. Hormigas. *Negociado de Materiales, Imprenta y Transporte*, San Juan, P.R. pp. 11.

Wolcott, George N. 1948. The Insects of Puerto Rico: *Formicidae*. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 32(4): 810-839.

APÉNDICES

Apéndice 1. Riqueza y abundancia mensual y total de las especies de la familia *Formicidae* que se capturaron en los cítricos de la SEA de Adjuntas, Puerto Rico, con los distintos métodos de captura, excluyendo la captura manual.

Especie	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Mar	Abr	May
<i>Linepithema melleum</i>	0	0	0	2	0	0	0	1	2	0
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	8	4	4	0	3	1	4	2	2	1
<i>Brachymyrmex heeri</i>	1	0	10	0	1	1	1	0	0	0
<i>Brachymyrmex obscurior</i>	38	26	40	30	18	18	13	7	8	7
<i>Paratrechina cisipa</i>	20	0	24	0	2	1	3	7	10	2
<i>Paratrechina pubens</i>	0	0	2	9	3	5	3	0	0	3
<i>Cardiocondyla ectopia</i>	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	22	25	40	30	22	19	17	9	13	8
<i>Cardiocondyla nuda</i>	0	0	0	0	10	8	6	0	0	0
<i>Cardiocondyla venustula</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Cyphomyrmex minutus</i>	0	0	9	10	1	2	2	3	4	3
<i>Monomorium destructor</i>	10	9	0	3	0	0	0	0	0	0
<i>Monomorium ebeninum</i>	0	0	15	0	6	3	6	0	0	0
<i>Monomorium floricola</i>	1	1	112	103	2	1	3	94	53	163
<i>Mycocepurus smithii</i>	0	0	2	5	1	1	0	0	0	1
<i>Pheidole fallax</i>	7	2	8	16	7	2	2	15	12	6
<i>Pheidole megacephala</i>	293	153	317	208	365	209	156	149	123	213
<i>Pheidole moerens</i>	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole subarmata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Pheidole susannae</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pyramica eggersi</i>	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis corticalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Solenopsis pygmaea</i>	0	1	1	5	1	0	0	1	3	0
<i>Solenopsis torresi</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis invicta</i>	219	212	178	300	261	188	171	108	99	160
<i>Strumigenys louisianae</i>	3	3	1	0	0	0	0	6	8	3
<i>Strumigenys rogeri</i>	0	0	0	3	1	0	3	3	5	0
<i>Temnothorax albispina</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0
<i>Temnothorax isabellae</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tetramorium bicarinatum</i>	0	0	0	0	4	4	2	0	0	0
<i>Wasmannia auropunctata</i>	18	21	61	18	351	247	296	22	33	13
<i>Wasmannia sigmoidea</i>	92	67	13	4	3	0	2	4	5	0
<i>Hypoponera opaciceps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hypoponera opacior</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Odontomachus ruginodis</i>	16	13	14	15	0	0	0	4	6	4
Total de individuos	751	539	856	792	1064	710	690	442	389	589
Total de especies	17	14	20	18	20	16	17	21	17	16

Apéndice 2. Riqueza y abundancia mensual y total de las especies de la familia *Formicidae* que se capturaron en el área boscosa de la SEA de Adjuntas, Puerto Rico, con los distintos métodos de captura, excluyendo la captura manual.

Especie	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Mar	Abr	May
<i>Linepithema melleum</i>	12	15	0	1	0	0	0	1	0	1
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	3	2	4	1	0	0	0	0	0	2
<i>Brachymyrmex heeri</i>	78	57	45	37	31	23	14	47	50	40
<i>Brachymyrmex obscurior</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2
<i>Paratrechina cisipa</i>	25	30	1	16	2	1	2	5	9	7
<i>Paratrechina pubens</i>	7	3	8	9	0	0	0	0	0	1
<i>Paratrechina steinheili</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	3	3	6	7	19	12	18	1	5	3
<i>Cardiocondyla nuda</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyphomyrmex minutus</i>	22	19	7	4	0	0	0	1	3	9
<i>Monomorium floricola</i>	0	0	2	6	3	4	4	1	3	19
<i>Pheidole megacephala</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5
<i>Pheidole subarmata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pyramica eggersi</i>	8	6	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Solenopsis azteca</i>	6	4	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis corticalis</i>	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis pygmaea</i>	7	3	7	15	1	3	0	20	27	8
<i>Solenopsis pygmaea B</i>	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0
<i>Solenopsis invicta</i>	123	99	13	31	31	17	37	62	45	16
<i>Strumigenys louisianae</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Strumigenys rogeri</i>	2	1	4	8	7	5	9	1	4	0
<i>Temnothorax isabellae</i>	22	18	4	0	1	1	1	4	7	8
<i>Temnothorax torrei</i>	8	5	0	0	0	0	0	1	0	6
<i>Tetramorium bicarinatum</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
<i>Wasmannia auropunctata</i>	721	600	354	449	800	583	446	935	579	525
<i>Wasmannia sigmoidea</i>	0	0	4	0	0	0	0	2	1	0
<i>Anochetus kempfi</i>	4	3	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Hypoponera opacior</i>	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Odontomachus ruginodis</i>	21	19	7	7	2	4	4	5	8	2
Total de individuos	1077	890	471	600	898	653	538	1089	743	661
Total de especies	20	19	17	18	11	10	10	17	13	18

Apéndice 3. Riqueza y abundancia de las especies de la familia *Formicidae* capturados con los distintos métodos de captura por zona de la SEA de Adjuntas, Puerto Rico.

Especies	Cítricos					Área boscosa				
	TC	B	CAt	CAz	CM	TC	B	CAt	CAz	CM
<i>Linepithema melleum</i>	5	0	0	0	1	30	0	0	0	0
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	21	4	4	0	109	6	6	0	0	0
<i>Brachymyrmex heeri</i>	7	7	0	0	6	133	8	90	191	421
<i>Brachymyrmex obscurior</i>	147	17	27	14	271	5	0	0	0	14
<i>Myrmelachista ramulorum</i>	0	0	0	0	119	0	0	0	0	1
<i>Paratrechina cisipa</i>	15	39	9	6	1	88	0	9	1	0
<i>Paratrechina pubens</i>	20	0	2	3	0	5	0	6	17	0
<i>Paratrechina steinheili</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cardiocondyla ectopia</i>	1	4	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	149	12	31	13	47	33	11	33	0	0
<i>Cardiocondyla nuda</i>	24	0	0	0	10	1	0	0	0	2
<i>Cardiocondyla venustula</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyphomyrmex minutus</i>	29	5	0	0	0	57	8	0	0	0
<i>Monomorium destructor</i>	22	0	0	0	6	0	0	0	0	0
<i>Monomorium ebeninum</i>	30	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Monomorium floricola</i>	386	12	30	105	14	32	4	3	3	7
<i>Mycocepurus smithii</i>	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole fallax</i>	47	3	18	9	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole megacephala</i>	1717	10	410	49	85	6	0	0	0	0
<i>Pheidole moerens</i>	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole subarmata</i>	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Pheidole susannae</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyramica eggersi</i>	0	4	0	0	0	19	1	0	0	0
<i>Solenopsis azteca</i>	0	0	0	0	0	9	4	0	0	0
<i>Solenopsis corticalis</i>	0	1	0	0	0	5	2	0	0	0
<i>Solenopsis pygmaea</i>	3	6	2	1	0	35	56	0	0	0
<i>Solenopsis pygmaea B</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
<i>Solenopsis torresi</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis invicta</i>	784	60	911	141	103	389	85	0	0	11
<i>Strumigenys louisianae</i>	6	18	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Strumigenys rogeri</i>	8	7	0	0	0	8	33	0	0	0
<i>Temnothorax albispina</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Temnothorax isabellae</i>	0	1	0	0	0	66	0	0	0	0
<i>Temnothorax torrei</i>	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0
<i>Tetramorium bicarinatum</i>	3	7	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Wasmannia auropunctata</i>	67	609	394	10	18	2061	1377	1202	1352	1365
<i>Wasmannia sigmoidea</i>	8	174	5	3	0	7	0	0	0	110
<i>Anochetus kempfi</i>	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0

<i>Hypoponera opaciceps</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hypoponera opacior</i>	0	2	0	0	0	2	1	0	0	0
<i>Odontomachus ruginodis</i>	65	7	0	0	0	79	0	0	0	0
Total de individuos	3613	1012	1843	354	793	3110	1603	1343	1564	1931
Número de especies	30	24	12	11	15	27	15	6	5	8

Apéndice 4. Riqueza y abundancia mensual y total de las especies de la familia *Formicidae* que se capturaron en los cítricos de la SEA de Isabela, Puerto Rico, con los distintos métodos de captura, excluyendo la captura manual.

<i>Especies</i>	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Mar	Abr	May
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	1	8	7	4	0	1	2	40	32	11
<i>Tapinoma rasenum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Technomyrmex albipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0
<i>Brachymyrmex heeri</i>	2	8	7	5	0	1	2	10	7	6
<i>Brachymyrmex obscurior</i>	87	66	50	44	11	113	116	42	43	13
<i>Paratrechina cisipa</i>	5415	3491	1837	1950	880	49	55	0	0	0
<i>Paratrechina pubens</i>	350	284	18	28	80	57	69	0	0	0
<i>Paratrechina steinheili</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	24	97	127	121	7	25	31	21	25	14
<i>Cyphomyrmex minutus</i>	1	3	0	0	1	22	17	6	8	2
<i>Monomorium destructor</i>	17	16	27	17	1	0	0	1	2	1
<i>Monomorium ebeninum</i>	0	0	0	0	6	33	22	1	3	0
<i>Monomorium floricola</i>	19	10	0	0	6	6	2	57	61	21
<i>Monomorium pharaonis</i>	0	0	0	0	0	172	0	9	0	0
<i>Mycocepurus smithii</i>	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
<i>Pheidole fallax</i>	6	2	3	7	0	14	8	24	16	3
<i>Pheidole megacephala</i>	574	339	193	180	184	203	238	242	230	97
<i>Pheidole subarmata</i>	0	1	3	1	0	1	2	0	0	0
<i>Pyramica eggersi</i>	4	1	0	0	0	0	0	2	3	0
<i>Pyramica membranifera</i>	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0
<i>Solenopsis azteca</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Solenopsis corticalis</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Solenopsis pygmaea</i>	38	32	10	5	5	8	7	15	7	7
<i>Solenopsis pygmaea B</i>	0	14	23	13	4	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis invicta</i>	52	34	17	6	15	11	14	204	203	27
<i>Strumigenys emmae</i>	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
<i>Strumigenys louisianae</i>	3	2	0	0	0	0	7	2	1	3
<i>Strumigenys rogeri</i>	2	4	3	1	3	10	5	2	1	0
<i>Temnothorax isabellae</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Temnothorax juantorresi</i>	10	9	7	2	0	0	0	0	0	0
<i>Temnothorax torrei</i>	0	0	0	0	0	0	0	6	7	4
<i>Tetramorium bicarinatum</i>	26	134	157	143	50	31	35	0	0	0
<i>Tetramorium lucayanum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Wasmannia auropunctata</i>	81	176	180	146	7	90	93	228	169	57
<i>Wasmannia sigmoidea</i>	1	19	22	16	0	0	0	14	7	7
<i>Hypoponera opacior</i>	1	0	0	0	0	1	7	14	4	3
<i>Odontomachus ruginodis</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	9	1

<i>Pseudomyrmex simplex</i>	0	0	0	0	0	6	8	0	0	0
Total de Individuos	6717	4750	2691	2689	1262	857	744	949	841	280
Total de especies	24	22	18	18	16	22	23	25	21	20

Apéndice 5. Riqueza y abundancia mensual y total de las especies de la familia *Formicidae* que se capturaron en el área boscosa de la SEA de Isabela, Puerto Rico, con los distintos métodos de captura, excluyendo la captura manual.

<i>Especies</i>	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Mar	Abr	May
<i>Linepithema melleum</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	3	5	1	2	0	1	1	0	0	0
<i>Brachymyrmex heeri</i>	1	5	7	3	10	12	12	5	5	2
<i>Brachymyrmex obscurior</i>	2	1	0	0	1	2	1	7	6	2
<i>Paratrechina cisipa</i>	0	0	0	0	9	0	0	1	1	0
<i>Paratrechina pubens</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paratrechina steinheili</i>	29	29	30	13	6	9	8	21	15	4
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	0	2	3	0	3	0	0	0	0	0
<i>Cardiocondyla nuda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Crematogaster steinheili</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1
<i>Cyphomyrmex minutus</i>	10	12	11	15	2	7	5	5	4	2
<i>Monomorium destructor</i>	5	5	3	1	0	0	0	6	3	0
<i>Monomorium ebeninum</i>	9	10	3	1	21	6	4	12	10	6
<i>Monomorium floricola</i>	9	11	9	2	1	2	1	10	7	4
<i>Mycocepurus smithii</i>	9	7	7	4	1	26	20	7	3	4
<i>Pheidole fallax</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pheidole megacephala</i>	0	0	0	0	6	7	5	2	1	0
<i>Pheidole susannae</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pyramica eggersi</i>	15	10	4	1	0	0	0	8	5	4
<i>Pyramica margaritae</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Rogeria foreli</i>	2	2	0	0	0	0	0	2	1	3
<i>Solenopsis azteca</i>	0	0	0	0	0	1	0	42	17	5
<i>Solenopsis pygmaea</i>	4	4	5	8	0	2	2	37	24	6
<i>Solenopsis pygmaea B</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Solenopsis torresi</i>	0	1	2	4	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis invicta</i>	161	111	4	1	7	7	7	27	22	10
<i>Strumigenys emmae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Strumigenys louisianae</i>	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Strumigenys rogeri</i>	6	6	7	10	1	3	2	1	2	4
<i>Temnothorax isabellae</i>	11	8	4	1	0	0	0	0	0	0
<i>Temnothorax torrei</i>	20	23	13	11	1	3	1	1	1	3
<i>Wasmannia auropunctata</i>	1811	1736	1604	1621	1767	940	895	193	162	26
<i>Wasmannia sigmaidea</i>	0	3	5	7	0	4	6	0	0	7
<i>Anochetus kempfi</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Hypoponera opacior</i>	4	1	2	4	0	0	0	0	0	0
<i>Odontomachus ruginodis</i>	61	54	34	25	27	19	12	20	14	7
<i>Pseudomyrmex simplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Total de Individuos	2176	2048	1758	1734	1865	1052	982	413	306	102
Total de especies	22	23	20	19	17	18	16	25	21	20

Apéndice 6. Riqueza y abundancia de las especies de la familia *Formicidae* capturados con los distintos métodos de captura por zona de la SEA de Isabela, Puerto Rico.

Especie	Cítricos					Área boscosa				
	TC	B	Cat	Caz	CM	TC	B	Cat	Caz	CM
<i>Linepithema melleum</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	18	4	0	84	33	0	7	0	6	59
<i>Tapinoma rasenum</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Technomyrmex albipes</i>	4	0	0	0	49	0	0	0	0	0
<i>Brachymyrmex heeri</i>	26	6	0	16	11	9	8	13	32	262
<i>Brachymyrmex obscurior</i>	482	59	4	40	47	3	3	0	16	88
<i>Paratrechina cisipa</i>	11063	27	2230	357	0	2	0	0	9	0
<i>Paratrechina pubens</i>	822	13	1	50	138	0	1	0	0	0
<i>Paratrechina steinheili</i>	1	0	0	0	27	54	57	10	43	17
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	407	13	39	33	27	2	0	6	0	35
<i>Cardiocondyla nuda</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Crematogaster steinheili</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
<i>Cyphomyrmex minutus</i>	33	27	0	0	0	43	30	0	0	0
<i>Monomorium destructor</i>	74	8	0	0	0	23	0	0	0	0
<i>Monomorium ebeninum</i>	41	24	0	0	0	50	8	18	6	102
<i>Monomorium floricola</i>	153	29	0	0	0	26	0	21	9	104
<i>Monomorium pharaonis</i>	0	0	172	9	0	0	0	0	0	0
<i>Mycocepurus smithii</i>	0	3	0	0	0	88	0	0	0	0
<i>Pheidole fallax</i>	67	0	12	4	0	1	0	0	0	0
<i>Pheidole megacephala</i>	2013	6	182	279	31	21	0	0	0	4
<i>Pheidole subarmata</i>	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole susannae</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Pyramica eggersi</i>	7	3	0	0	0	22	25	0	0	0
<i>Pyramica margaritae</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Pyramica membranifera</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rogeria foreli</i>	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
<i>Solenopsis azteca</i>	1	0	0	0	0	1	64	0	0	3
<i>Solenopsis corticalis</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis pygmaea</i>	44	90	0	0	0	0	92	0	0	0
<i>Solenopsis pygmaea B</i>	40	14	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Solenopsis torresi</i>	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
<i>Solenopsis invicta</i>	451	56	75	1	0	71	282	0	4	39
<i>Strumigenys emmae</i>	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Strumigenys louisianae</i>	0	18	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Strumigenys rogeri</i>	8	23	0	0	0	18	24	0	0	0
<i>Temnothorax isabellae</i>	1	1	0	0	0	24	0	0	0	0
<i>Temnothorax juantorresi</i>	14	0	0	14	0	0	0	0	0	0
<i>Temnothorax torrei</i>	11	6	0	0	0	68	9	0	0	0

<i>Tetramorium bicarinatum</i>	575	0	0	1	31	0	0	0	0	0
<i>Tetramorium lucayanum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Wasmannia auropunctata</i>	330	879	14	4	0	646	1816	4465	3828	722
<i>Wasmannia sigmoidea</i>	14	67	5	0	0	12	20	0	0	2
<i>Anochetus kempfi</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Hypoponera opacior</i>	6	24	0	0	0	0	11	0	0	0
<i>Odontomachus ruginodis</i>	15	0	0	0	0	265	8	0	0	0
<i>Pseudomyrmex simplex</i>	14	0	0	0	75	0	1	0	0	0
Total de individuos	16746	1404	2737	893	469	1460	2490	4533	3953	1437
Número de especies	33	25	11	14	10	27	23	6	9	12

Apéndice 7. Riqueza y abundancia mensual y total de las especies de la familia *Formicidae* que se capturaron en los cítricos de la SEA de Lajas, Puerto Rico, con los distintos métodos de captura, excluyendo la captura manual.

<i>Especies</i>	Jun	Jul	Sep	Oct	Nov	Dic	Mar	Abr	May
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	1	2	3	4	14	4	13	15	9
<i>Brachymyrmex heeri</i>	0	0	0	0	1	1	0	1	3
<i>Brachymyrmex obscurior</i>	10	13	12	14	12	5	7	16	38
<i>Paratrechina cisipa</i>	5	3	2	1	0	0	0	0	0
<i>Paratrechina longicornis</i>	1	0	3	2	0	0	1	5	1
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	13	16	16	25	9	8	25	43	32
<i>Cardiocondyla nuda</i>	1	7	2	3	0	0	0	0	1
<i>Cardiocondyla venustula</i>	3	6	2	5	0	3	0	0	2
<i>Cyphomyrmex minutus</i>	5	4	1	2	0	0	0	5	0
<i>Monomorium destructor</i>	0	0	0	0	3	0	1	0	0
<i>Monomorium floricola</i>	3	5	5	7	0	0	0	0	2
<i>Pheidole exigua</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Pheidole fallax</i>	0	0	0	0	0	4	8	1	1
<i>Pheidole megacephala</i>	127	166	246	396	178	284	224	172	252
<i>Pheidole moerens</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Pheidole susannae</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Pyramica eggersi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Solenopsis pygmaea</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	2
<i>Solenopsis invicta</i>	1320	1459	1426	1674	552	1262	64	1017	859
<i>Strumigenys louisianae</i>	6	4	4	4	0	0	0	1	0
<i>Temnothorax torrei</i>	0	0	1	2	0	1	7	17	12
<i>Wasmannia auropunctata</i>	12	21	8	9	276	5	1	2	13
<i>Wasmannia sigmaidea</i>	0	0	0	0	0	0	3	1	0
<i>Odontomachus ruginodis</i>	4	6	4	5	3	3	7	10	13
Total de Individuos	1511	1712	1735	2153	1049	1580	363	1310	1241
Total de especies	14	13	15	15	10	11	13	17	16

Apéndice 8. Riqueza y abundancia mensual y total de las especies de la familia *Formicidae* que se capturaron en el área boscosa de la SEA de Lajas, Puerto Rico, con los distintos métodos de captura, excluyendo la captura manual.

<i>Especies</i>	Jun	Jul	Sep	Oct	Nov	Dic	Mar	Abr	May
<i>Linepithema melleum</i>	0	0	0	0	0	0	2	2	1
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Tapinoma rasenum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Technomyrmex albipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	1
<i>Brachymyrmex heeri</i>	1	0	3	1	1	13	2	2	1
<i>Brachymyrmex obscurior</i>	0	0	0	0	0	0	3	2	2
<i>Paratrechina cisipa</i>	7	5	2	2	1	0	0	0	0
<i>Paratrechina longicornis</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Paratrechina steinheili</i>	11	11	11	11	38	4	6	1	3
<i>Cardiocondyla ectopia</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	16	11	6	7	2	0	0	0	0
<i>Cardiocondyla nuda</i>	8	4	4	3	0	5	0	0	1
<i>Cardiocondyla venustula</i>	15	7	5	7	0	0	0	0	0
<i>Crematogaster steinheili</i>	0	0	0	1	0	1	6	6	4
<i>Cyphomyrmex minutus</i>	26	21	15	19	26	6	14	22	3
<i>Monomorium destructor</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Monomorium ebeninum</i>	355	204	359	469	4	5	29	7	11
<i>Monomorium floricola</i>	0	0	0	1	0	1	0	6	2
<i>Mycocepurus smithii</i>	8	8	2	3	0	0	8	5	3
<i>Pheidole fallax</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	0
<i>Pheidole megacephala</i>	109	101	60	71	1	6	2	1	3
<i>Pheidole moerens</i>	0	0	0	0	0	0	13	0	0
<i>Pheidole sculptior</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pheidole susannae</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Pyramica eggersi</i>	7	8	4	6	23	1	1	5	13
<i>Rogeria curvipubens</i>	7	5	6	8	2	1	1	0	1
<i>Rogeria foreli</i>	4	3	6	8	0	0	0	0	2
<i>Solenopsis azteca</i>	0	0	0	0	5	0	0	0	2
<i>Solenopsis pygmaea</i>	0	0	0	1	4	0	0	6	8
<i>Solenopsis pygmaea B</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Solenopsis succinea</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Solenopsis invicta</i>	81	79	108	124	7	6	10	41	66
<i>Strumigenys emmae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Strumigenys louisianae</i>	3	1	2	2	0	0	0	0	0
<i>Strumigenys rogeri</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Temnothorax isabellae</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Temnothorax torrei</i>	27	9	14	22	17	6	27	20	12

<i>Wasmannia auropunctata</i>	368	384	518	788	1127	979	503	416	466
<i>Wasmannia sigmoidea</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0
<i>Hypoponera opacior</i>	0	0	3	2	4	0	0	0	0
<i>Odontomachus ruginodis</i>	19	12	16	18	24	34	40	22	9
Total de Individuos	1072	873	1145	1577	1289	1068	672	572	615
Total de especies	18	17	20	24	19	14	19	22	22

Apéndice 9. Riqueza y abundancia de las especies de la familia *Formicidae* capturados con los distintos métodos de captura por zona de la SEA de Lajas, Puerto Rico.

Especies	Cítricos					Área boscosa				
	TC	B	CAt	CAz	CM	TC	B	CAt	Caz	CM
<i>Linepithema melleum</i>	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	54	0	0	11	298	1	0	0	0	2
<i>Tapinoma rasenum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Technomyrmex albipes</i>	0	0	0	0	419	3	0	0	0	10
<i>Brachymyrmex heeri</i>	5	1	0	0	101	9	0	0	15	226
<i>Brachymyrmex obscurior</i>	122	3	2	0	220	1	4	1	1	1
<i>Paratrechina cisipa</i>	11	0	0	0	0	17	0	0	0	0
<i>Paratrechina longicornis</i>	7	0	6	0	6	2	0	0	0	0
<i>Paratrechina steinheili</i>	0	0	0	0	0	37	2	41	16	0
<i>Cardiocondyla ectopia</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	185	2	0	0	152	42	0	0	0	3
<i>Cardiocondyla nuda</i>	14	0	0	0	2	22	3	0	0	128
<i>Cardiocondyla venustula</i>	20	1	0	0	39	34	0	0	0	0
<i>Crematogaster steinheili</i>	0	0	0	0	0	18	0	0	0	1
<i>Cyphomyrmex minutus</i>	5	12	0	0	0	126	26	0	0	0
<i>Monomorium destructor</i>	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Monomorium ebeninum</i>	0	0	0	0	0	84	3	1222	134	15
<i>Monomorium floricola</i>	22	0	0	0	0	4	0	0	6	1
<i>Mycocepurus smithii</i>	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0
<i>Pheidole exigua</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole fallax</i>	10	0	0	4	0	3	0	0	0	0
<i>Pheidole megacephala</i>	1896	1	44	104	0	353	0	1	0	0
<i>Pheidole moerens</i>	1	0	0	0	0	0	0	13	0	0
<i>Pheidole sculptior</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Pheidole susannae</i>	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Pyramica eggarsi</i>	0	1	0	0	0	24	44	0	0	0
<i>Rogeria curvipubens</i>	0	0	0	0	0	20	11	0	0	0
<i>Rogeria foreli</i>	0	0	0	0	0	8	15	0	0	0
<i>Solenopsis azteca</i>	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0
<i>Solenopsis pygmaea</i>	2	2	0	0	0	9	10	0	0	0
<i>Solenopsis pygmaea B</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Solenopsis succinea</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Solenopsis invicta</i>	681	60	8594	298	47	211	204	74	33	116
<i>Strumigenys emmae</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Strumigenys louisianae</i>	0	19	0	0	0	0	8	0	0	0
<i>Strumigenys rogeri</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Temnothorax isabellae</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

<i>Temnothorax torrei</i>	36	4	0	0	1	114	10	30	0	0
<i>Wasmannia auropunctata</i>	56	20	74	197	2	1686	919	1071	1873	851
<i>Wasmannia sigmoidea</i>	3	1	0	0	0	3	0	0	0	0
<i>Hypoponera opacior</i>	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0
<i>Odontomachus ruginodis</i>	55	0	0	0	0	194	0	0	0	0
<i>Pseudomyrmex simplex</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	10
Total de individuos	3192	128	8720	614	1292	3076	1275	2453	2079	1364
Número de especies	22	14	5	5	13	35	17	8	8	12

Apéndice 10. Riqueza y abundancia mensual y total de las especies de la familia *Formicidae* que se capturaron en los cítricos de la Finca Alzamora de Mayagüez, Puerto Rico, con los distintos métodos de captura, excluyendo la captura manual.

<i>Especies</i>	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Mar	Abr	May
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	6	2	0	0	0	0	0	14	5	2
<i>Brachymyrmex heeri</i>	6	2	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Brachymyrmex obscurior</i>	57	21	15	8	35	31	29	66	21	14
<i>Paratrechina cisipa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Paratrechina longicornis</i>	0	0	0	0	0	0	0	14	5	2
<i>Paratrechina pubens</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0
<i>Paratrechina steinheili</i>	9	2	1	2	1	0	0	1	1	0
<i>Cardiocondyla ectopia</i>	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	56	21	20	18	21	12	13	30	43	33
<i>Cardiocondyla nuda</i>	22	3	6	3	7	7	0	13	68	56
<i>Cardiocondyla venustula</i>	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0
<i>Cyphomyrmex minutus</i>	28	17	21	15	11	9	11	4	6	3
<i>Monomorium destructor</i>	0	24	41	27	13	0	0	3	30	20
<i>Monomorium ebeninum</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Monomorium floricola</i>	0	0	0	0	5	18	24	27	1	0
<i>Mycocepurus smithii</i>	0	2	1	3	1	0	0	0	0	0
<i>Pheidole fallax</i>	2	1	1	1	0	0	0	42	0	0
<i>Pheidole megacephala</i>	325	264	247	107	110	93	95	202	223	184
<i>Pheidole moerens</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Rogeria foreli</i>	49	21	0	0	1	3	1	0	0	0
<i>Solenopsis succinea</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis torresi</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis invicta</i>	297	1003	1269	496	505	444	381	513	975	716
<i>Strumigenys louisianae</i>	0	0	0	0	3	9	10	1	0	0
<i>Strumigenys rogeri</i>	5	49	72	55	35	0	0	1	16	3
<i>Temnothorax albispina</i>	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Temnothorax isabellae</i>	0	0	0	0	2	5	7	0	0	0
<i>Temnothorax torrei</i>	0	0	0	0	2	5	4	10	0	0
<i>Tetramorium bicarinatum</i>	2	4	4	5	2	0	0	0	0	0
<i>Wasmannia auropunctata</i>	44	159	177	149	189	217	236	77	197	127
<i>Wasmannia sigmaidea</i>	21	10	14	8	5	2	1	0	1	0
<i>Odontomachus ruginodis</i>	6	7	4	2	17	15	21	8	10	6
Total de Individuos	942	1615	1894	899	965	871	833	1082	1605	1166
Total de especies	20	21	16	15	19	15	13	22	16	12

Apéndice 11. Riqueza y abundancia mensual y total de las especies de la familia *Formicidae* que se capturaron en el área boscosa de los predios de la UPRM Mayagüez, Puerto Rico, con los distintos métodos de captura, excluyendo la captura manual.

<i>Especies</i>	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Mar	Abr	May
<i>Linepithema melleum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Technomyrmex albipes</i>	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachymyrmex heeri</i>	4	3	3	4	9	0	0	0	0	0
<i>Brachymyrmex obscurior</i>	27	22	18	2	1	0	0	0	0	0
<i>Paratrechina cisipa</i>	389	365	372	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paratrechina pubens</i>	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0
<i>Cardiocondyla ectopia</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	34	27	29	0	0	0	0	1	8	3
<i>Cardiocondyla nuda</i>	36	19	22	2	1	0	0	2	24	16
<i>Cardiocondyla venustula</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Cyphomyrmex minutus</i>	13	11	6	5	7	30	21	3	1	0
<i>Monomorium destructor</i>	0	57	163	125	153	141	123	0	0	0
<i>Monomorium ebeninum</i>	5	2	2	3	11	6	4	146	486	390
<i>Monomorium floricola</i>	5	24	49	37	71	58	41	3	2	3
<i>Mycocepurus smithii</i>	20	19	25	2	2	2	2	1	2	1
<i>Pheidole fallax</i>	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole megacephala</i>	98	115	93	7	16	9	5	0	0	0
<i>Pheidole moerens</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Pheidole susannae</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1
<i>Pyramica eggersi</i>	0	0	0	0	2	5	3	6	0	0
<i>Rogeria foreli</i>	0	0	0	0	0	4	1	1	0	0
<i>Solenopsis corticalis</i>	0	2	1	47	0	0	0	4	1	1
<i>Solenopsis pygmaea</i>	20	10	14	2	3	17	12	28	7	5
<i>Solenopsis pygmaea B</i>	0	0	0	0	0	10	6	0	0	0
<i>Solenopsis succinea</i>	0	1	3	0	0	0	0	15	0	0
<i>Solenopsis torresi</i>	59	36	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis invicta</i>	79	169	156	42	18	7	5	5	6	3
<i>Strumigenys louisianae</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Strumigenys rogeri</i>	7	22	32	39	6	16	8	2	5	2
<i>Temnothorax albispina</i>	62	30	46	1	2	3	2	28	0	0
<i>Temnothorax isabellae</i>	14	22	25	9	19	38	24	21	2	2
<i>Temnothorax torrei</i>	2	0	1	0	0	1	1	0	1	2
<i>Tetramorium bicarinatum</i>	5	1	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Wasmannia auropunctata</i>	259	520	768	735	1256	1554	1283	82	91	75
<i>Wasmannia sigmoidea</i>	0	1	2	1	0	0	0	1	0	0
<i>Anochetus kempfi</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Hypoponera opacior</i>	2	1	6	2	0	1	0	1	2	1

<i>Odontomachus ruginodis</i>	12	12	9	11	11	18	10	8	4	1
<i>Platythyrea punctata</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Total de Individuos	1160	1492	1848	1085	1590	1921	1551	364	645	506
Total de especies	23	25	26	22	18	19	17	25	17	15

Apéndice 12. Riqueza y abundancia de las especies de la familia *Formicidae* capturados con los distintos métodos de captura por zona en Mayagüez, Puerto Rico.

Especies	Cítricos					Área boscosa				
	TC	B	CAt	CAz	CM	TC	B	CAt	CAz	CM
<i>Linepithema melleum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	29	0	0	0	113	0	0	0	0	0
<i>Tapinoma rasenum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Technomyrmex albipes</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	0	3
<i>Brachymyrmex heeri</i>	2	0	7	0	0	5	0	2	16	8
<i>Brachymyrmex obscurior</i>	201	0	4	92	87	70	0	0	0	1
<i>Paratrechina cisipa</i>	1	0	0	0	0	1126	0	0	0	0
<i>Paratrechina longicornis</i>	19	0	1	1	91	0	0	0	0	0
<i>Paratrechina pubens</i>	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>Paratrechina steinheili</i>	16	0	0	1	312	0	0	0	0	0
<i>Cardiocondyla ectopia</i>	8	0	0	3	0	0	1	0	0	0
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	198	3	27	39	11	90	1	0	11	0
<i>Cardiocondyla nuda</i>	172	0	0	13	15	81	0	0	41	1
<i>Cardiocondyla venustula</i>	41	0	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Cyphomyrmex minutus</i>	120	3	2	0	0	20	74	3	0	0
<i>Monomorium destructor</i>	158	0	0	0	0	0	0	762	0	0
<i>Monomorium ebeninum</i>	2	0	0	0	0	15	6	949	85	104
<i>Monomorium floricola</i>	75	0	0	0	273	19	9	247	18	8
<i>Mycocepurus smithii</i>	7	0	0	0	0	61	15	0	0	0
<i>Pheidole fallax</i>	6	0	0	41	0	6	0	0	0	0
<i>Pheidole megacephala</i>	1354	1	34	461	16	294	0	41	8	0
<i>Pheidole moerens</i>	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Pheidole susannae</i>	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0
<i>Pyramica eggersi</i>	0	0	0	0	0	2	14	0	0	0
<i>Rogeria foreli</i>	5	70	0	0	0	0	6	0	0	0
<i>Solenopsis corticalis</i>	0	0	0	0	0	2	54	0	0	0
<i>Solenopsis pygmaea</i>	0	0	0	0	0	59	58	0	1	0
<i>Solenopsis pygmaea B</i>	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0
<i>Solenopsis succinea</i>	1	0	0	0	0	5	14	0	0	0
<i>Solenopsis torresi</i>	0	0	2	0	0	0	95	0	0	0
<i>Solenopsis invicta</i>	938	158	5062	441	136	251	213	25	1	0
<i>Strumigenys louisianae</i>	22	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Strumigenys rogeri</i>	22	214	0	0	0	25	114	0	0	0
<i>Temnothorax albispina</i>	0	0	5	0	0	148	6	9	11	2
<i>Temnothorax isabellae</i>	12	2	0	0	0	105	53	9	9	0
<i>Temnothorax torrei</i>	11	10	0	0	0	3	2	0	3	0
<i>Tetramorium bicarinatum</i>	0	17	0	0	0	8	0	0	0	0

<i>Wasmannia auropunctata</i>	1425	141	6	0	117	280	1326	3852	1165	771
<i>Wasmannia sigmoidea</i>	14	48	0	0	0	1	0	0	4	148
<i>Anochetus kempfi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Hypoponera opacior</i>	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0
<i>Odontomachus ruginodis</i>	96	0	0	0	0	86	10	0	0	0
<i>Platythyrea punctata</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Total de individuos	4960	669	5150	1093	1171	2778	2112	5899	1373	1051
Número de especies	28	13	10	10	10	30	26	10	13	11

Apéndice 13. Fotos de algunas de las especies de hormigas más abundantes del catastro.



Solenopsis invicta

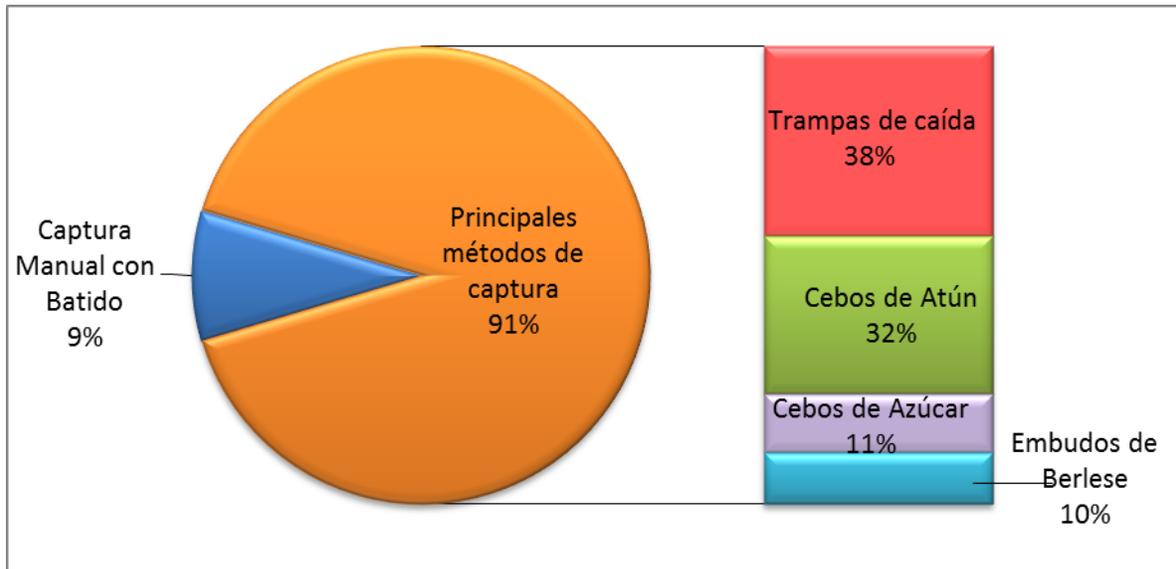


Wasmannia auropunctata

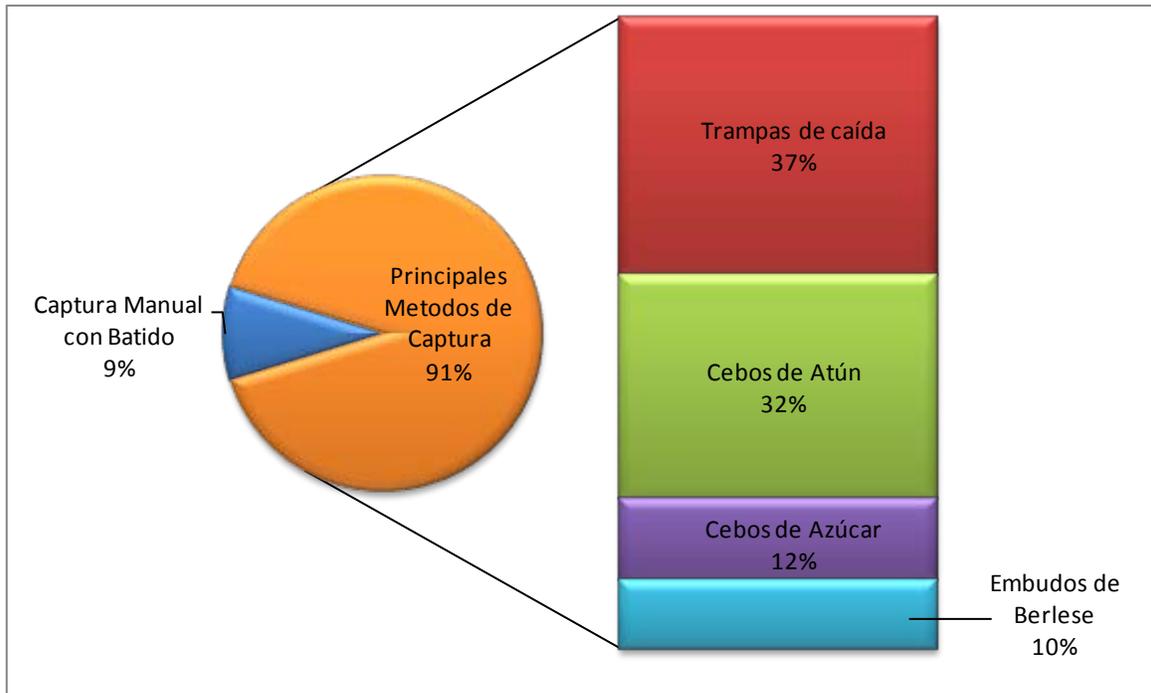


Pheidole megacephala

Apéndice 14. Porcentaje de individuos de la familia *Formicidae* capturados con cada uno de los métodos de captura en ambas zonas de las cuatro localidades. Esta gráfica incluye los muestreos del mes de agosto de Adjuntas, Isabela y Mayagüez.



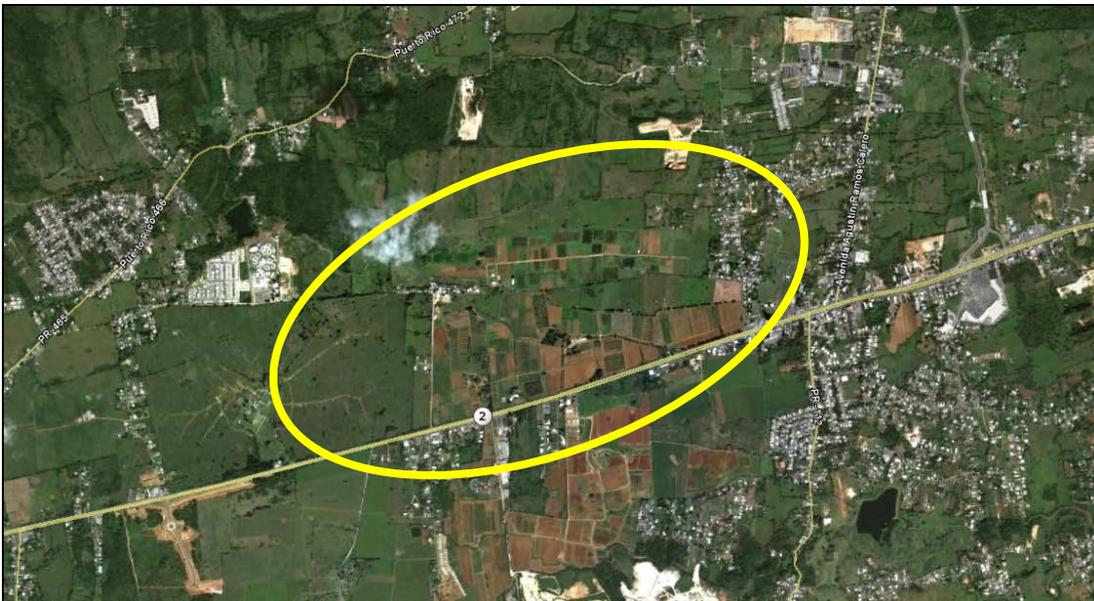
Apéndice 15. Porcentaje de individuos de la familia *Formicidae* capturados con cada uno de los métodos de captura en ambas zonas de las cuatro localidades. Esta gráfica no incluye los muestreos del mes de agosto de Adjuntas, Isabela y Mayagüez.



Apéndice 16. Mapas de las cuatro localidades muestreadas.



SEA de Adjuntas, P.R.



SEA de Isabela, P.R.

