

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**  
**PROGRAMA CENTROAMERICANO DE MAESTRÍA EN ENTOMOLOGÍA**

**EVALUACION DE TRAMPAS Y ATRAYENTES PARA LA CAPTURA  
DE ESPECIES DEL GENERO *Anastrepha* (DIPTERA TEPHRITIDAE)**

**ERICK JOSÉ RODRÍGUEZ RODRIGUEZ**

**PANAMA, REPUBLICA DE PANAMÁ**

**2010**

**EVALUACIÓN DE TRAMPAS Y ATRAYENTES PARA LA CAPTURA DE ESPECIES DEL GÉNERO *Anastrepha* (DIPTERA: TEPHRITIDAE)**

**TESIS**

Sometida para optar al título de Maestro en Ciencias en Entomología

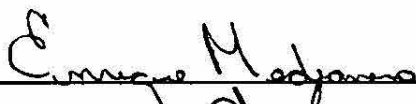
**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**

Permiso para su publicación y reproducción total o parcial, debe ser obtenido en la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado.

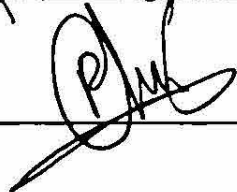
APROBADO



Asesor



Jurado



Jurado

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr Cheslavo Korytkowski maestro de maestros en Entomología y excelente profesional por su generoso apoyo y trabajo como mi asesor tanto en campo como en el laboratorio por su incansable entrega como profesor tutor en mi formación profesional como Entomólogo por la revisión y contribución en este manuscrito

Al Msc Enrique Medianero y Msc Rodrigo Chang por sus valiosos consejos asesoramiento durante mis estudios revisión y seguimiento de este trabajo Al Dr Héctor Barrios por sus consejos conocimientos impartidos durante la maestría, y por sus aportes en la realización de este estudio

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) al aceptarme como becario y poder finalizar los estudios de la Maestría en Entomología y el presente trabajo con éxito

Al Ing Pablo Rodríguez del Programa Nacional de Moscas de la Fruta (MIDA) por su valioso apoyo con materiales para la ejecución de esta investigación

A la familia Castellon Hernández especialmente a mi hermano Roberto Carlos Castellón H por su generosidad amabilidad y cariño que me brindaron como un miembro más de la familia y por su constante seguimiento de mis estudios y finalización del presente trabajo

A la familia Montenegro Rios a mis hermanos panameños Mayolı Montenegro y Bolívar Romero por haberme acogido en su hogar como un miembro más de la familia, por su constante preocupación y apoyo durante la ejecución de mis estudios y del presente trabajo por esto les agradezco con el aprecio cariño respeto y consideración que se merecen

A todos mis compañeros y compañeras especialmente a Pedro Alexander Rodríguez y Jenny Bermudez que siempre estuvimos juntos en los estudios compartimos en las buenas y en las malas por su incondicional amistad y profesionalismo Al personal docente y administrativo de la Maestría en Entomología, especialmente a la Lic Marlenı Rivera por su calidad profesional y apoyo de campo en la realización de este estudio

## **DEDICATORIA**

A mi madre del alma querida Blanca Nubia Rodríguez Rivera con mi más profundo amor, respeto, consideración y admiración. A mis hermanos Blanca Nubia Rodríguez, Reynaldo Rodríguez, Ana Guadalupe Fuentes R., Onelia Fuentes R., a mis sobrinas Laurita, Cessia y Alondrita Darce R., a mi cuñado Cesar Darce, que gracias a su apoyo incondicional, a su insistente interés en mis estudios, me motivaron y fueron fuente de inspiración para salir exitoso en este tan importante triunfo de mi formación profesional.

A mi esposa Doris Anielka Flores Siles con todo mi amor, respeto y fidelidad, por haberme animado y apoyado incansablemente en la ejecución de mis estudios, y en el inicio y finalización de este trabajo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b>	1
<b>SUMMARY</b>	1
<b>CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN</b>	2
<b>CAPÍTULO II ANTECEDENTES</b>	5
2.1. Ecología y comportamiento	5
2.2. Uso de trampas y atrayentes	11
2.3. Análisis faunístico	21
<b>CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS</b>	24
3.1. Sitios de estudio	24
3.2. Eficacia de la trampa y atrayente de acuerdo a la abundancia y riqueza de especies del género <i>Anastrepha</i>	
3.2.1. Tratamientos	27
3.3. Efecto de la altura y la posición (árbol) de la trampa sobre la abundancia del género <i>Anastrepha</i>	30
3.4. Comparación de sitios de bosque escasamente intervenido con sitios con árboles frutales de traspatio	36
3.5. Eficacia de trampas no comerciales en relación a la eficacia de las comerciales	36
3.6. Análisis estadísticos	36
<b>CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	38
4.1. Aspectos generales	38
4.2. Eficacia de los tratamientos en general de acuerdo a la abundancia del género de <i>Anastrepha</i> .	38

4 2 1 Eficacia de los tratamientos de acuerdo a la riqueza de especies del genero de <i>Anastrepha</i>	45
4 2 1 1 Eficacia de los tratamientos en los cuatro sitios	45
4 2 1 2 Eficacia de los tratamientos por sitio	46
4 2 2 Eficacia de la trampa y el cebo en general de acuerdo a la abundancia y riqueza de especies de <i>Anastrepha</i>	47
4 2 3 Otros géneros de Tephritidae	49
4 2 3 1 Géneros de Tephritidae en los cuatro sitios	49
4 2 3 2 Géneros de Tephritidae por sitios	50
4 2 4 Captura de especímenes la superfamilia Tephritoidea por tratamiento en los cuatro sitios	51
4 2 5 Captura de otras familia de insectos que aceleran la descomposición de los especies de interes por tratamiento en los cuatros sitios	52
4 3 Eficacia de trampas no comerciales versus trampas comerciales respecto a la abundancia y riqueza del género <i>Anastrepha</i>	53
4 4 Efecto de la altura y el arbol en funcion de la posición de la trampa sobre la abundancia del genero <i>Anastrepha</i>	56
4 5 Diversidad de especies del genero <i>Anastrepha</i> en los cuatro sitios	63
4 5 1 Sitios de bosque escasamente intervenido versus sitios perturbados con árboles de traspatio	63
4 5 2 Ocurrencia y proporción de especies de <i>Anastrepha</i> por sitio	65
4 5 2 1 Sitio I	65
4 5 2 2 Sitio II	66
4 5 2 3 Sitio III	67
4 5 2 4 Sitio IV	70
4 5 3 Especies de <i>Anastrepha</i> propias de cada sitio y compartidas entre sitio	73

<b>CAPÍTULO V CONCLUSIONES</b>	<b>74</b>
<b>CAPÍTULO VI RECOMENDACIONES</b>	<b>76</b>
<b>CAPÍTULO VII BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>77</b>

## INDICE DE FIGURAS

Fig 1	Ubicación de los cuatro sitios de estudio	25
Fig 2	Sitio I Doña Julia	25
Fig 3	Sitio II Migdalia Fuentes	25
Fig 4	Sitio III La Escuela	26
Fig 5	Sitio IV Rancho Café	26
Fig 6	Trampa McPhail de vidrio	28
Fig 7	Trampa Multilure de plástico	28
Fig 8	Trampa botella de soda plástica	29
Fig 9	Trampa amarilla pegajosa	29
Fig 10	Acetato de amonio	29
Fig 11	Putrescina	29
Fig 12	Trimetilamina	29
Fig 13	Parte superior transparente de la trampa Multilure con tres parches	30
Fig 14	Parte superior transparente de la trampa Multilure con dos parches	30
Fig 15	Posición de los árboles del sitio I	31
Fig 16	Posición de los árboles del sitio II	32
Fig 17	Posición de los árboles del sitio III	32
Fig 18	Posición de los árboles del sitio IV	33
Fig 19	A) Colocando la cinta al árbol B) Arbol marcado con la cinta azul	33
Fig 20	Cobertura de los árboles y ubicación respecto a la pendiente del sitio I	34
Fig 21	Cobertura de los árboles y ubicación respecto a la pendiente del sitio II	34
Fig 22	Cobertura de los árboles y ubicación respecto a la pendiente del sitio III	35
Fig 23	Cobertura de los árboles y ubicación respecto a la pendiente del sitio IV	35



Fig 24	Moscas / Trampa / Día (MTD) de <i>Anastrepha</i> de cada uno de los tratamientos general durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	40
Fig 25	Moscas / Trampa / Día (MTD) de <i>Anastrepha</i> de cada uno de los tratamientos del Sitio I durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	40
Fig 26	Moscas / Trampa / Día (MTD) de <i>Anastrepha</i> de cada uno de los tratamientos del Sitio II durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	41
Fig 27	Moscas / Trampa / Día (MTD) de <i>Anastrepha</i> de cada uno de los tratamientos del Sitio III durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	41
Fig 28	Moscas / Trampa / Día (MTD) de <i>Anastrepha</i> de cada uno de los tratamientos del Sitio IV durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	42
Fig 29	Moscas / Trampa / Día (MTD) de <i>Anastrepha</i> de cada una de las trampas en general durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	48
Fig 30	Moscas / Trampa / Día (MTD) de <i>Anastrepha</i> de cada uno de los cebos consolidado durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	49
Fig 31	Moscas / Trampa / Día (MTD) de <i>Anastrepha</i> de la combinación trampa McPhail Multilure y Botella de soda de plástico con el cebo Melaza + Urea + Borax en general durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	53
Fig 32	Moscas / Trampa / Día (MTD) de <i>Anastrepha</i> en el sitio I a dos rangos de altura 1 de 1 97 a 3 metros sobre el suelo y 2 de 3 a 5 45 metros durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	57
Fig 33	Moscas / Trampa / Día (MTD) de <i>Anastrepha</i> en el sitio II a dos rangos de altura 1 de 1 97 a 3 metros sobre el suelo y 2 de 3 a 5 45 metros durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	57
Fig 34	Moscas / Trampa / Día (MTD) de <i>Anastrepha</i> en el sitio III a dos rangos de altura 1 de 1 97 a 3 metros sobre el suelo y 2 de 3 a 5 45 metros durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	58
Fig 35	Moscas / Trampa / Día (MTD) de <i>Anastrepha</i> en el sitio IV a dos rangos de altura 1 de 1 97 a 3 metros sobre el suelo y 2 de 3 a 5 45 metros durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	58
Fig 36	Numero total de <i>Anastrepha</i> capturados por árbol del sitio I Dona Julia durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	61
Fig 37	Numero de <i>Anastrepha</i> capturados por árbol del sitio II Migdalia Fuentes durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	61

Fig 38	Numero de <i>Anastrepha</i> capturados por árbol del sitio III la Escuela durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	62
Fig 39	Numero de <i>Anastrepha</i> capturados por árbol del sitio IV Rancho Café durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	62
Fig 40	Moscas / Trampa / Día (MTD) de <i>Anastrepha</i> por sitio durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	64
Fig 41	Especie de <i>Anastrepha</i> por sitio durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010	65
Fig 42	Fluctuación poblacional de <i>Anastrepha striata</i> durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 en el sitio Doña Julia	66
Fig 43	Fluctuacion poblacional de <i>Anastrepha</i> n sp 4 durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 en el sitio Cerro Jefe	67
Fig 44	Fluctuación poblacional de <i>Anastrepha obliqua</i> durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 en el sitio la Escuela	68
Fig 45	Población de adultos de <i>Anastrepha obliqua</i> de junio a diciembre y precipitación acumulada por mes durante el periodo enero a diciembre 2009 en el sitio la Escuela	69
Fig 46	Fluctuación poblacional de <i>Anastrepha serpentina</i> y <i>A ludens</i> durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 en el sitio la Escuela	70
Fig 47	Fluctuación poblacional de <i>Anastrepha obliqua</i> durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 en el sitio la Rancho Café	71
Fig 48	Población de adultos de <i>Anastrepha obliqua</i> de junio a diciembre y precipitación acumulada por mes durante el periodo enero a diciembre 2009 en el sitio Rancho Café	72
Fig 49	Fluctuación poblacional de <i>Anastrepha striata</i> durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 en el sitio la Rancho Café	73

## INDICE DE CUADROS

Cuadro I	Los 12 tratamientos utilizados en cada uno de los sitios de estudio	28
Cuadro II	Los 12 tratamientos utilizados en cada uno de los sitios de estudio y su significancia realizada con la separación de medias de la prueba Tukey con los datos transformados con raíz cuadrada de $x + 0.5$	39
Cuadro III	Costo de los atrayentes acetato de amonio + putrescina (AA + Pt) y torula usados para captura de <i>Anastrepha</i> sp durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul	43
Cuadro IV	Costo de propileno glicol usado como medio de retención y preservación en la captura de <i>Anastrepha</i> sp durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul	44
Cuadro V	Prueba de los efectos sobre la abundancia del género <i>Anastrepha</i>	47
Cuadro VI	Prueba de los efectos sobre la riqueza de especies del género <i>Anastrepha</i>	47
Cuadro VII	Géneros de la familia Tephritidae capturados por tratamiento en general durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul	53
Cuadro VIII	Especímenes de la superfamilia Tephritoidea colectados por tratamiento en general durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul	54
Cuadro IX	Otros insectos capturados por tratamiento durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul	55

## RESUMEN

Los objetivos de este trabajo fueron determinar la eficacia del tipo de trampa y atrayente en función de la abundancia y riqueza de especies del género *Anastrepha* evaluar el efecto de la altura y la posición (árbol) de la trampa sobre la abundancia del género *Anastrepha* También, se comparó la eficacia de trampas comerciales sobre no comercial y la diversidad de sitios en bosque escasamente perturbado versus sitios perturbados Las combinaciones estudiadas fueron trampas McPhail de vidrio y Multilure de plástico con cuatro diferentes atrayentes (proteína líquida + bórax, proteína líquida + urea + bórax, melaza + urea + bórax y torula) además con la trampa Multilure de plástico se usaron dos atrayentes más con los componentes sintéticos (acetato de amonio + putrescina, y acetato de amonio + putrescina + trimetilamina) trampa Botella de soda de plástico cebada con melaza + urea + bórax y la trampa amarilla pegajosa cuyo atrayente es visual Los resultados demostraron que el tratamiento UA que corresponde a la combinación de la trampa Multilure conteniendo propileno glicol 10 % + Spintor 12 SC cebada con el atrayente sintético acetato de amonio + putrescina, tuvo mayor abundancia y riqueza de especies del género *Anastrepha* en todo los sitios El tratamiento UP con la combinación trampa Multilure con el atrayente putrescina + acetato de amonio + trimetilamina fue el segundo que obtuvo mayor abundancia y riqueza. La altura de la trampa no tuvo efecto sobre la abundancia del género *Anastrepha* en todos los sitios a diferencia de la posición de la trampa (árbol) que sí tuvo efecto en cada sitio El sitio tuvo efecto sobre la abundancia y riqueza Los sitios con mayor y menor diversidad fueron los sitios II (Cerro Jefe) y Sitio IV (Rancho Café) ubicados en bosque escasamente perturbado y en área perturbada respectivamente

## SUMMARY

The objectives of this work were to determine the effectiveness of the type of trap and attractant based on the abundance and richness of the *Anastrepha* genus and to evaluate the effect of the height and the position (tree) of the trap on the abundance of the *Anastrepha* genus Also the effectiveness of commercial traps was compared with noncommercial ones and so was the diversity of sites in little disturbed forest versus disturbed sites The studied combinations were glass McPhail traps and Multilure of Plastic with four different attractants (liquid protein + bórax liquid protein + urea + bórax melaza + urea + borax, and torula) In addition two more attractants with synthetic components (ammonium acetate + putrescine and ammonium acetate + putrescine + trimetilamina) were used in the plastic Multilure trap the plastic bottle of soda trap baited with melaza + urea + borax and the sticky yellow trap with visual attractant The results demonstrated that the UA treatment that corresponds to the combination of the Multilure trap containing propylene glycol 10% and Spintor 12 SC baited with the synthetic attractant of ammonium acetate + putrescine had greater abundance and richness of species of the *Anastrepha* genus in all the sites The UP treatment with the combination Multilure trap with the attractant putrescine + ammonium acetate + trimetilamina was the second that obtained greater abundance and richness The height of the trap did not have any effect on the abundance of the *Anastrepha* genus in all the sites unlike the position of the trap (tree) that had effect in each site The site had effect on the abundance and richness The sites with major and minor diversity were sites II (Cerro Jefe) and site IV (Rancho Café) located in little disturbed forest and disturbed area respectively

**CAPITULO I**  
**INTRODUCCION**

## I INTRODUCCIÓN

El genero *Anastrepha* Schiner (Diptera Tephritidae) es originario de America, y se encuentra distribuido desde el Sur de los Estados Unidos hasta el Norte de Argentina (Korytkowski 2008) El genero incluye más de 200 especies descritas que atacan plantas de la familia Sapotaceae Moraceae Apocynaceae Passifloraceae y Myrtaceae (Norrbom *et al* 1999 b) Algunas de ellas como *Anastrepha grandis* (Macquart) *A fraterculus* (Wiedemann) *A ludens* (Loew) *A obliqua* (Macquart) *A striata* (Schiner) *A suspensa* (Loew) y *A serpentina* (Wiedemann) son consideradas plagas de importancia económica (Aluja, 1994)

La importancia económica del genero *Anastrepha* en plantaciones frutales ha motivado a diversos científicos a realizar investigaciones en diferentes países del continente Americano principalmente en los Estados Unidos Mexico Guatemala Panamá y Brazil Es por esto que diversos investigadores desde el siglo XX han evaluado la eficiencia de diversos tipos de trampas y atrayentes con el objetivo de comparar desarrollar y encontrar el mejor sistema de monitoreo para conocer la fluctuación poblacional captura de hembras de especies de importancia cuarentenaria que se encuentran dentro de los generos *Anastrepha Bactrocera Ceratitis y Dacus* ver (Aluja *et al* 1989 Duarte *et al* 1991 Aluja *et al* 1996 Epsky *et al* 1999 Thomas *et al* 2001 Heath *et al* 2004 Robacker *et al* 2004 Hall *et al* 2005 Robacker y Czokajlo 2005 Martinez *et al* 2007 OIEA 2007 Diaz Fleischer *et al* 2009)

Estudios sobresaliente sobre trampas y atrayentes han sido efectuados por Thomas *et al* (2001) quienes encontraron que trampas de plástico Multilure (IPM) fabricadas por International Pheromone (South Wirral UK) con atrayente sintético de dos componentes (acetato de amonio y putrescina) capturaron igual número y a veces más *Anastrepha suspensa* y *A ludens* que la misma trampa de plástico pero cebada con torula y agua Heath *et al* (2004) encontraron que las capturas de *A ludens* fueron más altas en trampas Mcphail de plástico cebadas con acetato de amonio y putrescina

Resultados similares fueron obtenidos por Hall *et al* (2005) en Florida USA probando que la trampa plástica Multilure con propileno glicol al 10 % colocado en la base amarilla, y acetato de amonio y putrescina capturó significativamente más *A. suspensa* que la trampa McPhail de vidrio con torula y bórax en agua. En otro estudio similar se comparó trampa McPhail de vidrio con tres tabletas de torula + bórax en 300 ml de solución con agua versus trampas Multilure de plástico con base color amarillo y verde con los atrayentes putrescina + acetato de amonio con una solución de 300 ml de Low Tox Prestone anticongelante (LTA) al 10 % para preservar las moscas obteniendo mayor captura de *Anastrepha* la trampa de plástico (Martinez *et al* 2007). Sin embargo otros autores han observado que la eficiencia de la trampa es influenciada por el clima (Gazit *et al* 1998) y por el hábitat que rodea el árbol con la trampa (Aluja *et al* 1996).

En Panamá Dominguez (1995) evaluó 13 tipos de cebos con la trampa McPhail de vidrio. Obteniendo mayor captura con el cebo comercial Atrapol al 4 % + urea 5 % y el segundo y tercer mejor cebo fue raspadura 10 % + urea 5 % + bórax 1 % y melaza de caña 2.5 % + urea 2.5 % + borax 0.5 % respectivamente. En este país se han realizado otros estudios sobre ecología, taxonomía, fluctuación poblacional, calidad y eficiencia hospedera de *Pouteria buenaventurensis* y *Chrysophyllum cainito* y parasitoides de diferentes especies de *Anastrepha* (Korytkowski *et al* inédito, Emmen 1989, Navarro 1996, Esquivel 2000, Cornejo 2004 y Medianero *et al* 2006). Sin embargo no se han realizado estudios para comparar diferentes combinaciones de trampas con atrayentes que sean más eficientes, además brindar alternativas de manejo y control a productores de escasos recursos económicos que son la mayoría en los países de Latinoamérica (Aluja, 1999). Además en esta investigación se evaluó la eficacia de las trampas y atrayentes en sitios de bosque natural escasamente perturbado, diferente a lo tradicional que ha sido evaluar la eficacia de los mismos en áreas perturbadas (plantaciones de monocultivos de frutales) y en lugares con árboles de traspatio.

Ante lo cual el presente estudio pretende comprobar si la abundancia y la riqueza de especies del género *Anastrepha* varía de acuerdo al tipo de trampa, tipo de atrayente, altura y la posición (árbol) en la cual está ubicada la trampa. Paralelamente se tratará de demostrar

que la abundancia y riqueza de especies puede incrementarse utilizando la combinación trampa Multilure de plástico cebada con los componentes sintéticos Putrescina + Acetato de Amonio. Igualmente se espera mayor riqueza de especies en los sitios con bosque escasamente perturbado por la actividad del hombre porque hay más diversidad de especies vegetativas hospedantes del género *Anastrepha* que aun no se han podido identificar y porque en más de 15 años de investigación del Programa Centroamericano de Maestría en Entomología la riqueza ha sido mayor en estos sitios al contrario se espera mayor abundancia del género *Anastrepha* en los sitios perturbados con árboles de traspatio debido a que la diversidad de especies vegetativa es menor predominando *Mangifera indica* hospedante número uno de *Anastrepha obliqua*.

En base a las presunciones previamente expuestas se plantearon los siguientes objetivos: 1) Determinar la eficacia del tipo de trampa y atrayente en función de la abundancia y riqueza de especies del género *Anastrepha*; 2) Evaluar el efecto de la altura y la posición (árbol) de la trampa sobre la abundancia del género *Anastrepha*; 3) Comparar sitios de bosque escasamente intervenido con sitios con árboles frutales de traspatio de acuerdo a la eficacia de la trampa, atrayente, altura y la posición (árbol) en la cual está ubicada la trampa en función de la abundancia y riqueza de especies del género *Anastrepha*; y 4) Evaluar la eficacia de trampas no comerciales en relación a la eficacia de las comerciales como alternativa para programas de Manejo Integrado de moscas de la fruta y orientado a productores de escasos recursos económicos.



**CAPITULO II**  
**ANTECEDENTES**

## II ANTECEDENTES

### 1 Ecología y comportamiento

Prokopy (1967) En Bateman (1972) demostró que objetos grandes y de color amarillo son más atractivos para las moscas y objetos pequeños son mas atractivos pero de color rojo y de forma esférica Él menciona que las moscas responden a los objetos grandes porque ellas asocian el color amarillo y el amplio espacio con el follaje donde ellas pueden encontrar alimento Las pequeñas esferas color rojo u oscuro la asocian con los frutos donde ellas pueden aparearse y ovipositar

Holbrook y Fujimoto (1969) En Robacker *et al* (1990) encontraron diferencias en las captura de *C capitata* y *D cucurbitae* debido a que capturaron mayor cantidad de moscas a 15 metros y de 0 a 6 metros respectivamente

Christenson y Foote (1972) demostraron que las moscas de la fruta generalmente son inactivas en la noche y en periodo de moderada a fuertes precipitaciones El movimiento y orientación de moscas de la fruta se da en respuesta a la etapa de fructificación y madurez de los hospedantes También el movimiento solamente con la baja humedad como factor climático puede ser correlacionado

Bateman (1972) indica que los principales componentes del sistema de vida de Tephritidae son humedad temperatura, luz alimentacion enemigos naturales y simbiosis En India la distribución de *B cucurbitae* es notablemente afectada por la humedad debido a que la población se incrementa cuando las lluvias son adecuadas y disminuyen en periodo seco La supervivencia de pupas y el peso de las siguientes generaciones de *A ludens* se reduce a baja humedad del sustrato La temperatura al igual que la humedad son determinantes de la abundancia en Tephritidae La temperatura influye directa e indirectamente sobre la tasa de desarrollo mortalidad y fecundidad La luz desempeña un papel muy importante en la determinación de la fecundidad en moscas de la fruta, pero tiene menos efecto sobre la tasa de desarrollo y la mortalidad La fecundidad porque las hembras se ven afectadas en la

actividad de alimentación y oviposición y en la conducta de apareamiento. Este autor indica que en la alimentación de las moscas son básicos los carbohidratos como fuente de energía y el agua para sobrevivir. La mayoría de especies requieren también proteína para alcanzar la madurez sexual. El apareamiento de *B. cucurbitae*, *B. dorsalis*, *B. olae*, *B. tryoni*, *C. capitata* y *Rioxa pomia* usualmente ocurre sobre las hojas, no en los frutos, y no necesariamente en árboles hospedantes.

Perdomo *et al.* (1976) observaron en campo que *A. suspensa* comúnmente se agregan sobre las hojas y las puntas de las ramas mientras se da el cortejo durante horas de la tarde. Greany *et al.* (1977) sugieren que el color amarillo ejerce un efecto porque visualmente es más atractivo para *A. suspensa*.

Hooper y Drew (1979) en Australia con trampas Steiner y los atrayentes Cuelure y Methyl eugenol capturaron más individuos del género *Bactrocera* a una altura de 3 hasta 12.2 metros en bosque natural, observándose un efecto de la altura de la trampa sobre las capturas. Mientras que en bosques de *Eucalypto* no se encontró diferencias significativas entre las alturas de las trampas (0.1, 3.0, 6.1, 9.1 y 12.2 metros). En plantaciones de cítricos y en jardines suburbanas no hubo efecto significativo de la altura en los rangos usados (0.1, 1.8 y 3.6 metros) sobre la eficiencia de la trampa. En sus conclusiones, ellos teorizan que el efecto de la altura de la trampa en bosque natural es debido a que el movimiento del viento es restringido, además contiene un número de árboles hospedantes y sus frutos se encuentran en la copa y por lo tanto las moscas de la fruta pueden preferir y frecuentar mayormente esta región. También indican que los factores climáticos como la temperatura, iluminación y humedad podrían haber influenciado el efecto observado de la altura de la trampa y la relación con la captura de moscas de la fruta en bosque natural.

Burk (1983) observó machos de *A. suspensa* llamando o formando agregación en árboles no hospedantes adyacentes a los árboles que sí eran hospedantes.

Tan (1984) y Haniotakis (1986). En Robacker *et al.* (1990) no encontraron efecto de la altura sobre la captura de tres especies de *Dacus* spp.

Aluja *et al* (1989) indican que de 665 moscas que llegaron y se detuvieron sobre la trampa McPhail de vidrio solamente el 31.13 % se capturaron. El 57.5 % de las moscas fueron capturadas en trampas colocadas a una altura de 5 metros. Observaron que las moscas se agregaron cerca de la trampa (sobre hojas, ramas) y luego volaban hacia la trampa, siempre se detenían sobre la trampa antes de entrar. También demostraron que si la trampa se coloca en la parte media de la copa del árbol se captura mayor cantidad de individuos.

Emmen (1989) en árboles de mango con trampas McPhail de vidrio cebadas con proteína hidrolizada capturó mayor número de Moscas por Trampa por Día (MTD) de *Anastrepha* en las trampas orientadas hacia el Este y las trampas orientadas hacia el Norte tuvieron mayor índice de diversidad. Sin embargo, asumió que la orientación no influyó claramente en las capturas porque probablemente hay otros factores con mayor peso como la edad, vegetación circundante a la trampa, presencia de frutos hospedantes y las condiciones climáticas de la zona. También concluyó que las capturas de *Anastrepha* comenzaron a incrementarse en el mes de abril alcanzando un pico máximo entre los meses de julio y agosto y posteriormente inició su declinación. Otro resultado fue que la persistencia de *Anastrepha* depende en un 92 % de la diversidad de la vegetación circundante a las trampas. No encontró relación entre la precipitación acumulada por semana y el promedio de MTD de *Anastrepha*. La proporción de sexo fue de 1:2 para machos y hembras.

Robacker *et al* (1990) en *Citrus paradisi* (Grapefruit) compararon cuatro alturas (0.1, 1, 2 y 3 metros) con trampas McPhail de vidrio, no encontraron diferencias significativas, sin embargo se capturaron la mayor cantidad de *Anastrepha ludens* a 1 m (14 moscas por trampa) y 2 m (23 moscas por trampa) y menos a 0.1 m (2) y a 3 m (1). También demostraron que la mayor captura se dio en el Noreste seguido del Noroeste, por lo cual se capturo menos en el Sur. Estos autores presumen que la mayor captura de moscas que se dio en el lado Norte del árbol resultó de evitar la entrada directa de la luz solar a diferencia del lado Suroeste y Sureste que hubo tardes calientes y prevalencia de vientos respectivamente o ambas.

Jiron y Hedstrom (1991) encontraron que las especies de *Anastrepha* mostraron altas densidades cuando sus hospedantes se encontraban con frutos maduros. En la localidad Buenos Aires relacionan la alta diversidad de moscas de la fruta a una diversidad de plantas hospedantes. Las poblaciones de *A. obliqua* se incrementaron con las primeras lluvias. En una misma localidad en los meses de mayo a junio la población de *A. obliqua* se incrementa, sin embargo, al año siguiente hubo fuertes lluvias y vientos causando la caída de frutos de mango y por ende la densidad poblacional de *A. obliqua*.

Aluja y Birke (1993) en su estudio sobre el uso de hábitat por adultos de *Anastrepha obliqua* en plantaciones asociadas de mango Manila y *Spondias purpurea* encontraron que la copa de los árboles de mango ofrecen un ambiente más estable y bueno que la de los árboles de *Spondias purpurea*. Por lo cual las hembras se movieron del mango hacia *Spondias* de las 7:00 am a 10:00 am y en la tarde de 3:00 a 6:00 pm a fin de alimentarse y ovipositar y de las 11:00 am a las 2:00 pm regresaban a los árboles de mango para usarlo como refugio y para alimentarse de heces depositadas en el haz de las hojas. Según estos autores este comportamiento es parcialmente explicado por las condiciones ambientales en el árbol de mango (Humedad Relativa) y en *Spondias* (intensidad de luz). Mientras los machos solo usaron las *Spondias* para alimentarse (de 3:00 a 6:00 PM) y los árboles de mango para descansar (de 7:00 am a 2:00 pm) y llamar (formar agregación) a las hembras mayormente de 7:00 a 12:00 am y un poco de 4:00 a 5:00 pm. Ellos indican que la presencia de *A. obliqua* en mango y *Spondias purpurea* parece ser determinada por una interacción entre las características físicas de un microhábitat (sombra de un árbol o de árboles adyacentes) y las condiciones ambientales de cada microhábitat (temperatura, humedad relativa e intensidad de luz). Así los autores demostraron que los factores ambientales (temperatura, humedad relativa e intensidad de luz) y factores bióticos como características del microhábitat tienen una fuerte influencia sobre el patrón de actividades diarias de *A. obliqua* incluyendo el constante desplazamiento entre árboles de *Mangifera indica* y *Spondias purpurea*.

Aluja (1994) menciona que hay poca información sobre hospedantes silvestres en ambientes no perturbados. Los factores abióticos más importantes como reguladores de la dinámica poblacional son el agua y la temperatura. En plantaciones comerciales hay fuerte fluctuaciones año a año y son correlacionadas a la disponibilidad de plantas hospedantes y factores climáticos especialmente la precipitación. En estudios de trapeo en plantaciones abiertas han sido capturadas hasta 15 especies y una o dos son dominantes. El grado de especies dominantes es influenciado por la riqueza y diversidad de plantas hospedantes (entorno ecológico) y por la altitud. Por ejemplo en plantaciones de mango a 1 100 msnm *A. ludens* es dominante (30 %) pero no lo es a 680 msnm (4 %). Este autor también indica que la trampa McPhail de vidrio es cara, es más útil en climas secos, se quiebra con facilidad y es ineficiente.

Malo (1994) capturó más *A. ludens* y *A. obliqua* de las 2 00 a las 4 00 pm para ambas especies. Las mayores capturas de hembras se dieron a las 4 00 pm y a las 2 00 pm para machos. Así, este autor llegó a la conclusión que la captura de estas especies varió probablemente por la influencia de la velocidad del viento y la humedad relativa. Este estudio lo realizó en árboles de mango con 80% de los frutos en maduración utilizando trampas McPhail cebadas con mezcla de torula y borax disuelta en 300 ml de agua y colocadas a 7 metros de altura.

Celedonio *et al* (1995) llegaron a la conclusión que el principal factor en ambientes tropicales perturbados que interviene sobre la fluctuación poblacional es la fenología y disponibilidad de frutas, así como otros factores bióticos que actúan fuera de las plantaciones. Estos autores recomiendan 3-4 años para realizar estudios de fluctuación poblacional de moscas de la fruta *A. obliqua* en plantaciones de guayabas a 29 msnm se capturó mayormente durante el periodo mayo y julio y *A. fraterculus* alcanzó su pico poblacional de noviembre a febrero y a una altitud de 580 msnm lo alcanzó en los meses de agosto a octubre. Respecto a *A. ludens* se capturó más en febrero y se capturó en todos los meses debido a la presencia permanente de hospedantes. En plantaciones de sapolilla (*Achras zapota*) las máximas capturas de *A. serpentina* fueron de mayo a agosto. En

plantaciones de *Inga* como arboles sombra en plantaciones de cafetales se capturó mayor número de *A. distincta* en el mes de febrero y marzo

Aluja *et al* (1996) encontró que *A. ludens* alcanza su pico poblacional durante los meses de marzo a mayo. A diferencia de *A. obliqua* que alcanza su pico entre los meses junio a agosto coincidiendo también con la mayor disponibilidad de mango en plantaciones comerciales y con una precipitación de 300 mm. Por ello este autor llegó a la conclusión que la disponibilidad de frutas hospedantes manejan en gran medida las poblaciones de *Anastrepha* en ambientes tropical debido a que no encontraron relación entre la precipitación y la variación de la población contrario a lo que se cree tradicionalmente en América Latina que la precipitación determina la abundancia de moscas de la fruta. Por tal razón cuando hay árboles frutales en etapa de floración o fructificación se debe tomar en cuenta para mejorar la eficiencia de la estrategia de manejo de moscas de la fruta. Además demostraron que la mayoría de moscas fueron capturadas en trampas colocadas en la periferia de las plantaciones de mango y creen que esto se debió a que las poblaciones se mueven de vegetación vecina hacia las plantaciones de mango y al hábitat que rodea el árbol con la trampa. También ellos indican que uno o dos años no son suficientes para identificar los factores responsables de la fluctuación poblacional de *Anastrepha* en plantaciones de mango comercial por lo cual al menos son necesarios cuatro años de estudio para observar mejor la variabilidad de los datos.

Navarro (1996) en Panamá concluyó que la precipitación y la humedad del suelo son probablemente factores que sirven de estímulo para la emergencia de los adultos de *A. zeteki*, *A. serpentina* y *A. panamensis*. También el incremento de la humedad del suelo estimuló la floración y maduración de los frutos coincidiendo con la emergencia de las tres especies estudiadas.

Esquivel (2000) en Panamá concluyó que la precipitación, humedad y temperatura del suelo influyen directamente sobre la fluctuación poblacional de *Anastrepha intermedia* n. sp. actualmente en proceso de descripción y *A. serpentina*. Además estas especies se

encuentran distribuidas unicamente en las areas no perturbadas por el hombre y perturbadas

Uchoa Fernandes *et al* (2003) en Brasil usaron trampas McPhail de plástico cebada con proteina hidrolizada de maiz en arboles de naranja a una distancia de 30 m y a una altura aproximada de 170 m en el interior de la copa del árbol. En sus resultados comprobaron que esta trampa con atrayente alimenticio es buena para muestrear diversidad de especies debido a que capturaron 25 especies de *Anastrepha C capitata*, *Dasiops Lonchaea* y *Neosilba* de la familia Lonchaeidae.

Cornejo (2004) concluyo que la precipitación es el inductor de la emergencia de adultos de *A. distincta* cuando se da el inicio de la época lluviosa, coincidiendo con 11 años de captura en Cerro Azul donde el pico poblacional se da en el mes de junio.

## 2 Uso de trampas y atrayentes

Southwood (1968) indica que la mayoría de insectos son capturados en trampas pegajosas a través del impacto del viento por lo cual las capturas de insectos son mayor cuando incrementa la velocidad del viento y también es afectada por la dirección del mismo.

Steyskal (1977), indica que en el siglo XIX en Europa la trampa McPhail fue desarrollada como una trampa casera para captura de mosca. Sin embargo, en Estados Unidos fue utilizada para realizar registros de moscas de la fruta. Este autor en 1973 demostró que la McPhail es una herramienta útil para ciertos Díptera.

Burditt (1982) concluyo que la trampa McPhail de vidrio cebada con dos y seis pastillas de torula fue efectiva cuando fueron usadas en estudios de *Anastrepha suspensa* en Florida USA pero se capturó menos especies de otros Díptera como Tachinidae, Muscidae y Calliphoridae cuando se usaron dos pastillas (35.3 Moscas / Trampa / semana) que cuando se usaron seis pastillas (67.5 MTD). Por lo cual se demostró que cuando se usaron dos



pastillas se reducen los costos de materiales y el tiempo requerido en la separación de especímenes de *A. suspensa* de otros Díptera encontrados en la trampa

Aluja *et al* (1989) sostienen que la trampa McPhail de vidrio ha sido ampliamente usada en programas de detección y control de moscas de la fruta (Diptera Tephritidae) Captura más hembras de *Anastrepha* que machos con atrayentes con material de proteinasa. Sin embargo esta trampa es de alto costo y presenta problemas en su manejo

Duarte *et al* (1991) en Brasil comprobaron que la trampa McPhail de vidrio es cara es frágil pesada y difícil para manejar En áreas para la certificación de áreas libres de moscas de la fruta, se requiere de un gran número de trampas por lo cual el gasto es mayor También estos autores en plantaciones no comerciales con más de 15 hospedantes de *Anastrepha* no encontraron diferencias significativas entre las trampas McPhail de vidrio y McPhail de plástico cebadas con 3 % de proteína hidrolizada + borax además demostraron que ambas son igualmente efectivas para captura de *A. fraterculus*

Robacker y Warfield (1993) como parte de los esfuerzos para desarrollar nuevos atrayentes para *Anastrepha ludens* encontraron un nuevo atrayente sintético de tres componentes mezclados bicarbonato de amonio putrescina y metilamina, el cual fue ligeramente más atractivo a *Anastrepha ludens* que la torula en trampas McPhail ubicadas en cámara de vuelo en invernadero

Malo (1994) en México con trampas McPhail con mezcla de torula y borax disuelta en 300 ml de agua capturó más hembras que machos coincidiendo con trabajos previos de (López, 1967 y Houston 1981) La relación macho hembra fue de 1:2 También observó que las trampas McPhail son frágiles y pesadas sin embargo indica que se pueden ser usadas para capturar una gran diversidad de especies de *Anastrepha*

Dominguez (1995) en la localidad de Cerro Azul corregimiento de Pacora, Panamá, evaluó 13 tipos de atrayentes con trampa McPhail de vidrio en las fincas ANAM y la Escuela En cada sitio se colocaron 13 trampas a una altura de 1.5 a 3.5 metros del suelo

fueron revisadas y rotadas cada 7 a 14 días. La falta de selectividad de un cebo adquiere importancia porque con el incremento de otros insectos se contribuye a aumentar la tasa de evaporación y dificulta el recuento de los especímenes de interés.

McEwen (1997) menciona que la efectividad de las trampas pegajosas se puede incrementar por el uso de colores y olores atractivos dependiendo de la especie de insecto que se quiera atraer. Sin embargo, mencionó que las capturas con trampas pegajosas (Sticky traps) son afectadas grandemente por las condiciones ambientales y por la posición y altura en el campo. También que muy pronto pueden saturarse de insectos y llenarse de polvo por lo cual esto reduce su efectividad y es necesario hacer un seguimiento más periódico.

Gazit *et al* (1998) en plantaciones de cítricos en Israel encontraron que la mejor combinación fue la trampa Multilure cebada con acetato de amonio, putrescina y trimetilamina para la captura de *C. capitata*. Además demostró que se capturaron menos insectos no deseables y la eficiencia de la trampa fue influenciada por el clima.

Aluja (1999) indica que el uso de la toxina spinosad derivado del hongo *Saccharopolyspora spinosa* es una alternativa amigable con el medio ambiente.

Peck y McQuate (1999) En (1999) indica que la toxina spinosad actúa por contacto e ingestión y se hace más específico cuando se combina con atrayentes alimenticios para moscas de la fruta.

Katsoyannos *et al* (1999) en la Isla de Chios, Grecia usaron dos tipos de trampas (McPhail y la Tephri) encontrando que la trampa McPhail cebada con acetato de amonio, putrescina y trimetilamina como atrayente sintético fue más atractiva capturando 2.1 veces más hembras de *Ceratitis capitata* y 1.8 veces más del total de hembras de *C. capitata* que trampas cebadas con Nulure y bórax. Ellos también encontraron que la trampa Multilure cebada con los componentes sintéticos Acetato de Amonio + Putrescina + Trimetilamina, por un periodo de 4 semanas con 300 ml de agua con surfactante Triton X 100 al 0.01 %

fue el mejor sistema de trampeo capturando mas *C capitata* ( $92.3 \pm 13.2$  moscas por trampa por 14 días) y poco de otros insectos seguido de la trampa Tephri con 250 ml de agua con Dichlorvos (DDVP)

Epsky *et al* (1999) desarrollaron una investigacion coordinada por la Agencia Internacional de Energia Atómica sobre sistema de atrayentes de hembras de *Ceratitis capitata* en Grecia, Honduras Mauritania, Marruecos Portugal España y Turquía, a fin de comparar la captura, para lo cual utilizaron diferentes tipos de trampas y atrayentes obteniendo como resultado que las trampas cebadas con los tres componentes (Acetato de amonio Putrescina y Trimetilamina) en trampas Multilure capturaron más que las trampas Jackson con trimedlure que son usadas para captura de machos en dos países donde las poblaciones de *C capitata* fueron las más bajas (Grecia y Honduras) y en Turquía país donde se encontró altas poblaciones

Thomas *et al* (2001) en Florida USA encontraron que la trampa Multilure con atrayente sintético de dos componentes (acetato de amonio y putrescina) más propileno glicol fue la combinacion que capturo más de dos veces la cantidad (2.28) de *A suspensa* por semana que McPhail de vidrio cebada con torula Paralelamente en México con la Trampa Multilure con los componentes (acetato de amonio y putrescina) más propileno glicol al 20 % se capturaron mas de tres veces la cantidad (3.36) de *A ludens* que la combinación McPhail cebada con torula Ellos indican que el propileno glicol mezclado con agua aumenta las capturas y preserva mejor los especímenes capturados Además no encontraron diferencias significativas al usar el propileno glicol al 10 % y 50 % en abril y mayo respectivamente en Florida, USA Igualmente en Texas USA no encontraron diferencias significativas al usar el propileno glicol al 10 y 20 % para captura de *A ludens* estériles y demostraron que servir y dar mantenimiento la trampa McPhail con torula tomo mas tiempo que la trampa Multilure con los componentes (acetato de amonio y putrescina) El costo de los atrayentes sintéticos comercialmente son 10 veces más caros que las tres pastillas de torula, pero la torula se debió cambiar cada semana, y los componentes sintéticos se cambiaron cada 10 semanas obteniéndose un costo igual durante el experimento Sin embargo el uso del propileno glicol fue un gasto adicional pero puede

ser reciclado y reusado tres a cuatro veces antes de ser reemplazado aquí la tasa de reemplazo varía porque se debe principalmente a la manipulación (derrame y absorción) más que a deterioro. Ante esto sugirieron que la trampa Multilure puede sustituir a la tradicional trampa McPhail. También pudieron demostrar que las láminas amarillas pegajosas (Champ Trap) no fueron efectivas en comparación con las trampas cebadas con líquido. Igualmente en México fue la menos efectiva capturándose  $2.6 \pm 3.1$  *A. ludens* por trampa por semana, en comparación a la mejor combinación Multilure con acetato de amonio y putrescina más propileno glicol al 20 % ( $47.8 \pm 17.4$ ).

Thomas (2003) realizaron su estudio en tres sitios ecológicamente diferentes: dos en México en huerto comercial de cítricos y un huerto con árboles nativos relacionados a cítricos y otro en huertos abandonados de cítricos en Texas, USA. Encontraron un total de 18 091 especímenes correspondiendo al 90 % a insectos no objeto de estudio, 7.5 % *Anastrepha ludens* y 2.5 % a otros. En las trampas McPhail con torula y Multilure con atrayente sintético de dos componentes: acetato de amonio + putrescina, del total se capturaron 82.5 % y 17.5 % respectivamente. En este estudio se logró identificar 10 órdenes de insectos. Los cuales fueron: 28 familias de Diptera, 22 de Lepidoptera, 20 de Hymenoptera, 13 de Coleoptera, nueve de Hemiptera, dos de Neuroptera, dos de Orthoptera, una de Blattaria, y una de Psocoptera. Demostraron que la trampa McPhail es principalmente para captura de moscas debido a que la mayoría de insectos capturados son Diptera, colectándose en este estudio 89.3% del total capturado. Esta dominancia corresponde a McPhail con torula a 90.6 % y Multilure con atrayente sintético: acetato de amonio + putrescina al 82.8% de moscas capturadas. Del total capturado 18 091 el 9.4 % correspondió a insectos benéficos (parasitoides y depredadores) correspondiendo mayormente a insectos de la familia Tachinidae (58 %). Otro aspecto importante a favor de la combinación Multilure con atrayente sintético: acetato de amonio + putrescina no representa una amenaza para los insectos polinizadores.

Robacker y Heath (2001) la trampa amarilla pegajosa (Pherocon) es menos efectiva que la trampa cilíndrica pegajosa, porque la lluvia deteriora tanto el papel como lo pegajoso.

Robacker y Rodriguez (2004) con el objetivo de desarrollar trampas pegajosas más efectivas para moscas de la fruta, evaluaron el efecto de diferentes formas de trampas. En todas las trampas evaluadas se usó atrayentes en viales (2 ml) con una mezcla en agar de carbonato de amonio metilamina HCl y putrescina para todas las trampas dando como resultado que la trampa cilíndrica pegajosa externamente y la trampa pegajosa externamente e internamente fueron más efectivas capturando respectivamente 2.6 y 2.1 veces más *A. ludens* que la trampa amarilla pegajosa (Pherocon).

Heath *et al* (2004) en Guatemala en plantaciones de café (*Coffea arabica*) y naranja (*Citrus sinensis*) con trampas Multilure y con los atrayentes comerciales acetato de amonio putrescina y trimetilamina fabricados por Suterra LLC Bend OR añadiendo en la base de la trampa una solución acuosa de 300 ml con propileno glicol al 5 % encontraron que las capturas de *C. capitata* fueron más altas con su atrayente estándar acetato de amonio + putrescina + trimetilamina en plantaciones de café y *A. ludens* en plantaciones de cítrico fueron más altas con trampas Multilure con su atrayente estándar acetato de amonio + putrescina.

Robacker y Czokajlo (2005) en el experimento realizado en Texas USA por un periodo de 18 semanas en huertos de cítricos con diferentes variedades de naranja, limón y mandarinas. Ellos utilizaron la trampa Multilure conteniendo una solución de 300 ml con 10% de propileno glicol de un anticongelante poco tóxico (LTA) fabricado por Prestone Products Corp Danbury CT y la trampa amarilla cilíndrica pegajosa y dos tipos de atrayentes: componentes acetato de amonio + putrescina fabricado por Suterra LLC Inc Bend OR, y el segundo para moscas de la fruta *Anastrepha* (Advanced Pheromone Technologies). Obteniendo como resultados que la combinación trampa Multilure con acetato de amonio + putrescina fue la que capturó más hembras y machos. Sin embargo el atrayente para moscas de la fruta *Anastrepha* (AFF) fue mejor que acetato de amonio + putrescina en trampas amarilla cilíndrica pegajosa. Por lo cual los autores indican que el atrayente acetato de amonio + putrescina podría ser la mejor opción para usarse en trampas Multilure y en trampas amarilla cilíndrica pegajosa el atrayente para moscas de la fruta *Anastrepha* (AFF).

Hall *et al* (2005) en Florida, USA en plantaciones de toronja intercalado con árboles de naranja, compararon nueve combinaciones de trampas y atrayentes para la captura y detección de *Anastrepha suspensa*. Todas las trampas fueron colocadas en árboles de toronja a una altura de 1.7 a 2.3 metros y fueron revisadas y rotadas cada martes y jueves durante nueve semanas. Los atrayentes sintéticos acetato de amonio + putrescina, bicarbonato de amonio + putrescina, bicarbonato de amonio + putrescina + metilamina HCL, bicarbonato de amonio + putrescina + torula y torula, fueron cambiados cada dos semanas. Tanto la trampa McPhail de vidrio como la Multilure de plástico fueron cargadas con 400 ml de agua con 10 % de propileno glicol anticongelante poco tóxico (LTA) fabricado por Prestone. Estos autores comprobaron que la trampa Multilure de plástico conteniendo propileno glicol y cebada con acetato de amonio y putrescina fue la que capturó mayor número de *A. suspensa* (machos, hembras y total) sin embargo no se encontró diferencia significativa con la trampa Multilure conteniendo torula en propileno glicol y cebada con bicarbonato de amonio + putrescina y ambas fueron mejor que la trampa de McPhail de vidrio cebada con torula y agua. Se comprobó que solo el propileno glicol no es atractivo porque no se obtuvo captura durante el estudio.

Holler *et al* (2006) en Florida, USA en huertos abandonados de cítricos con árboles de guayaba (*Psidium guajava* L.) dispersos en todo el área de estudio. Compararon diferentes combinaciones de trampas con atrayentes. Usaron la trampa McPhail con cuatro pastillas de torula en 300 a 350 ml, trampa Multilure con tres componentes acetato de amonio + putrescina + trimetilamina y con dos componentes acetato de amonio + putrescina, colocando en la base de la trampa una solución con agua y propileno glicol al 10% de un anticongelante poco tóxico (LTA) (Prestone Low Tox® antifreeze, Prestone Products Corp, Danbury, CT) para preservar las moscas y aumentar las capturas (Thomas *et al* 2001). Las trampas fueron colocadas en árboles de guayaba a una altura de 2 a 3 metros. Cada 7 días se revisaron y rotaron las trampas contando el material biológico encontrado. Los atrayentes sintéticos y el propileno glicol se dejaron expuestos por seis semanas mientras que la solución de torula fue reemplazada cada semana. En sus resultados obtuvieron que la combinación de la trampa Multilure con dos componentes acetato de

amonio + putrescina fue la que capturó más 18 2 ( $\pm 36$  0) moscas por semana, seguida de Multilure con tres componentes 9 7 ( $\pm 17$  3) moscas por semana y por último la trampa McPhail con torula 3 2 ( $\pm 7$  1) moscas por semana

Robacker y Czokajlo (2006) en Texas USA en huertos de toronja (*Citrus paradisi*) estudio el efecto del propileno glicol anticongelante sobre las capturas de *A. ludens*. Las trampas Multilure fueron cebadas con los componentes acetato de amonio + putrescina fabricado por Sutterra LLC Inc Bend OR y el segundo para moscas de la fruta (AFF) *Anastrepha* (Advanced Pheromone Technologies) conteniendo en la base de 300 ml con 10% de propileno glicol de un anticongelante poco tóxico (LTA) fabricado por Prestone Products Corp Danbury CT y 300 ml de agua con 0.01 % de Triton X 100R (Fisher Scientific Pittsburgh PA). Las trampas fueron colocadas a una altura de 1.2 metros. Semanalmente fueron revisadas y rotadas. Se cambió el agua y el propileno glicol. Los atrayentes sintéticos no se cambiaron y fueron expuestos por 10 y 8 semanas que duraron los dos experimentos. Ambos experimentos resultó que el anticongelante propileno glicol mejora la eficacia de ambos atrayentes sintéticos. Sin embargo hay diferencias significativas porque la Multilure cebada con los componentes acetato de amonio + putrescina capturo más *A. ludens* en los ambos experimentos.

Robacker (2006) en Texas USA en invernadero uso cámara de vuelo para realizar dos bioensayos. Con el propósito de determinar si la mayor eficacia de los componentes acetato de amonio + putrescina sobre el atrayente para moscas de la fruta (AFF) *Anastrepha* (Advanced Pheromone Technologies) en trampas Multilure se debe al agua en las trampas y si el efecto se podría magnificar bajo condiciones de estrés térmico y como segundo objetivo investigar si el estrés térmico afecta la atracción de moscas hacia la trampa Multilure. Obteniendo como resultados que ambos atrayentes fueron igualmente atractivos a *Anastrepha ludens*. También se comprobó que el estrés térmico es un factor importante debido a que la atracción de las moscas se incrementa cuando la temperatura es mayor además con el uso de agua en la trampa incremento la atracción.

Robacker y Thomas (2007) en su investigación realizada en México y Texas USA en huertos de *Citrus sinensis* con una duración de 6 y 8 semanas y 3 semanas respectivamente llegaron a la conclusión que el atrayente de dos componentes acetato de amonio + putrescina fabricado por Suterra LLC Inc Bend OR es mejor atrayente para *A. ludens* que el de moscas de la fruta *Anastrepha* (AFF) usados en trampas Multilure conteniendo 10% de propileno glicol de un anticongelante poco tóxico (LTA) y colocadas a una altura de 1 a 2 metros También concluyeron que la trampa Multilure es más efectiva que trampas amarilla pegajosa de intercepción y trampa cilíndrica pegajosa bajo diferentes circunstancias Cabe mencionar que los dos tipos de atrayentes usados se dejaron expuestos por el tiempo que duró cada experimento

Martinez *et al* (2007) en Guatemala durante la época lluviosa finales de mayo a mediados de diciembre 2001 periodo de tiempo donde hay altas poblaciones de *Anastrepha* en fincas que contenían más de 10 hospederos de moscas de la fruta, con una temperatura promedio de  $25 \pm 4$  °C y  $91 \pm 7$  % de humedad relativa Ellos compararon la trampa McPhail de vidrio con tres tabletas de torula – bórax en 300 ml de solución con agua versus trampas Multilure de plástico con base color amarillo y verde con los atrayentes putrescina + acetato de amonio con una solución de 300 ml con el 10 % de propileno glicol de Low Tox Anticongelante (LTA) para preservar las moscas Las trampas fueron servidas y rotadas semanalmente y los atrayentes sintéticos se cambiaron a las 10 semanas El mayor número de moscas capturadas se dio en el periodo de mayo hasta agosto posiblemente por la disponibilidad de hospedantes y por la baja precipitación con un promedio de 254 mm entre julio y noviembre Se capturaron 19 especies de *Anastrepha* de las cuales 6 se capturaron con ambos sistemas de trapeo y 13 solamente con la combinación trampa Multilure con los atrayentes putrescina + acetato de amonio Estos autores asumen que la disponibilidad de hospedantes medio ambiente periodo de cosecha y posición de la trampa influyeron sobre las capturas de moscas de la fruta Además capturaron 50 547 insectos no objeto de estudio 55.4 % del orden Diptera, 37.2 % Lepidoptera 3.6 % Neuroptera y 3.8 % Hymenoptera Del total de Diptera (27 984 especímenes) se capturaron el 51.3 % y 48.7 % en McPhail de vidrio con tres tabletas de torula y Multilure con los atrayentes putrescina + acetato de amonio respectivamente Demostraron que este último sistema fue el que capturó



más moscas de la fruta encontrándose diferencias significativas en comparación al sistema McPhail de vidrio con tres tabletas de torula, y el propileno glicol de Low Tox Anticongelante (LTA) preservó mejor las moscas que la torula y fue más fácil la identificación de los especímenes

Thomas *et al* (2008) realizaron en Florida, USA en plantaciones de toronja (*Citrus paradisi*) en México en huertos intercalado de naranja (*Citrus sinensis*) y árboles de pera (*Pyrus communis* L.) y en República Dominicana en huertos de mango (*Mangifera indica*) con poblaciones endémicas de *Anastrepha suspensa*, *A. ludens* y *A. obliqua* respectivamente. Usaron trampas multilure conteniendo 300 ml de agua con tres gotas de Triton X100R con los atrayentes putrescina + Acetato de Amonio putrescina + Bicarbonato de Amonio los cuales se cambiaron cada cuatro semanas y los atrayente Proteína líquida y torula que fueron cambiados cada semana. La mejor combinación fue Multilure con putrescina + Acetato de amonio para *A. ludens* capturando el 50 % del total capturado 3000 moscas. Respecto a *A. suspensa* también fue mejor la misma combinación con resultados similares capturándose el 56 % del total 907 moscas. En el caso de *A. obliqua* los resultados fueron diferentes siendo mejor la combinación Multilure con proteína líquida (Nulure) con el 36 % seguido de torula con 29 % y en tercer lugar con 25 % la combinación Multilure con putrescina + Acetato de Amonio. La diferencia en los resultados pudo ser por efecto de las diferentes condiciones climáticas de cada hábitat de las tres especies en estudio por lo tanto una diferencia de la humedad relativa entre los tres sitios pudo haber contribuido en algún grado. Por esto llegaron a la conclusión que una sola combinación de atrayente no puede ser óptima para todas las especies de moscas de la fruta, o ser equivalente su efectividad contra especies de importancia económica del género *Anastrepha*.

Díaz Fleischer *et al* (2009) en México en plantaciones de mango con jaulas de campo a fin de evaluar la eficacia de la trampa Multilure. Los autores demostraron la baja eficacia de la trampa Multilure debido a que una gran proporción de moscas llegaron a la trampa y nunca fueron capturadas. En total se contaron 578 visitas o llegadas a la trampa de *A. obliqua* (374 hembras y 204 machos) y 207 (145 hembras y 62 machos) adultos de *A.*

*ludens* solo el 54.1 % y 42.5 % lograron entrar a la trampa respectivamente y de estos solamente el 64.9 % y 48.9 % fueron capturados. Ellos demostraron que del total de 785 moscas que visitaron las trampas Multilure se capturaron 144 hembras y 59 machos correspondiendo solamente al 10.3 % de *A. obliqua* y al 20.8 % de *A. ludens* (25 % y 18 machos). Finalmente observaron que *A. obliqua* fue más fuertemente atraída al atrayente sintético putrescina + acetato de amonio que *A. ludens*. Estos autores llegaron a la misma conclusión de Tomas *et al* (2008) que con una sola estrategia para monitorear una o más especies no es la mejor opción. También concluyeron que no hay una trampa mágica debido a que la respuesta de las moscas frente a una amplia gama de estímulos en la naturaleza es compleja y que todavía estas interacciones son escasamente comprendidas.

### 3 Análisis faunístico de *Anastrepha*

Dominguez (1995) en su estudio comparó 12 tipos de cebos con la trampa McPhail de vidrio para captura de moscas de la fruta de los cuales 8 fueron preparados con diferentes concentraciones de Melaza, Urea y Bórax obteniendo los mejores resultados en cuanto a abundancia (45 especímenes) el cebo con Melaza 2.5 % + Urea 2.5 % + Bórax 0.5 % y respecto a riqueza de especies de *Anastrepha* (S=7) fue el cebo con Melaza 2.5 % + Urea 2.5 % + Bórax 1 %. También colectó 126 individuos de 7 géneros de Tephritidae de los cuales *Baryplegna*, *Tetreuaresta* y *Xanthaciura* tuvieron mayor abundancia y frecuencia.

Aluja *et al* (1996) en plantaciones de Mango al Sureste de México encontró menor diversidad según los índices Shannon y Simpson en los sitios donde *A. obliqua* fue la especie dominante. Por ejemplo el Milagro 87.2 % y Palo Blanco 95.9 % para los cuales fueron los índices más bajos 0.716 y 0.312 para Shannon y 12.299 y 1.023 para Simpson respectivamente. La finca Irene tenía más diversidad de árboles *Citrus sinensis*, *Citrus aurantium* y *Manilkara zapota* por lo cual se encontraron mayor diversidad de especies de *Anastrepha* demostrándolo con los índices de diversidad alpha Shannon (1.345) e índice de Simpson (2.207). De esta manera estos autores llegaron a la conclusión que en sitios donde hay mayor diversidad de especies vegetales es mayor la diversidad de especies.

García *et al* (2003) utilizaron el índice de Margalef para comparar la diversidad de cuatro Municipios de la Región Oeste Santa Catarina Brasil Obteniendo como resultados menor diversidad ( $S=7$ ) en localidades más perturbadas donde la competencia inter específica es más intensa, por lo cual las especies más comunes como *A. fraterculus* aumentan su población y las raras disminuyen su nivel poblacional

Ferrara *et al* (2005) con trampas McPhail de plástico cebadas con proteína hidrolizada al 5 % colectó 16 especies de *Anastrepha* en cuatro Municipios de la Región Noroeste del estado de Río de Janeiro Brasil Ellos usaron el índice de Margalef para medir diversidad obteniendo índices bajos variando de 1.1 a 1.5 lo cual lo atribuyen a la dominancia de *A. fraterculus* y *Ceratitis capitata* en cada uno de los sitios en estudio

Uramoto *et al* (2005) utilizaron el índice de Shannon para medir diversidad Simpson para dominancia e índice de equitatividad de Hill modificado a fin de comparar trampas McPhail cebadas con proteína hidrolizada ubicadas en diferentes localidades Estos autores llegaron a la conclusión que la distribución espacial de especies de *Anastrepha* por trampa o el número de moscas por trampa depende la presencia de plantas hospedantes y no de la localidad donde las trampas fueron instaladas

Aguiar Menezes *et al* (2008) con trampas McPhail de plástico cebadas con proteína hidrolizada al 5 % durante 26 meses de estudio colectaron 14 especies de *Anastrepha* en fincas con plantaciones de guayaba (*Psidium guajava* L.) de cinco Municipios de la Región Norte y Noroeste del estado de Río de Janeiro Brasil Los autores usaron índice de Shannon Simpson y Margalef para comparar diversidad El sitio San Francisco de Itabapoana tuvo más riqueza ( $S=14$ ) y fue más diverso 1.82 y 1.27 según índice de Margalef y Shannon aseverando que probablemente se debió a una mayor diversidad de hospedantes en este sitio Los que tuvieron menor diversidad fueron Goytacazes y Itaocara como lo indica el índice de Margalef 0.58 para ambos y Shannon 0.68 y 0.69 siendo en ambos *A. obliqua* la especie más dominante 77.9 y 76.9 % respectivamente En sus conclusiones aseveran que los índices de Margalef fueron bajos variando de 0.58 a 1.82

debido a que este índice varia normalmente entre 1.5 a 3.5 y valores por encima de 5 indica que hay una gran riqueza biológica (Margalef 1972) citado por estos autores

Dutra *et al* (2009) en una plantación de guayaba orgánica rodeada de bosque tropical húmedo de baja altitud ubicada en el Municipio de Una, Brasil. La plantación tenía en asociación banano, cacao y árboles potenciales hospedantes de *Anastrepha* de las familias Anacardiaceae, Annonaceae, Ebenaceae, Malpighiaceae, Mimosaceae, Moraceae, Myrtaceae, Oxalidaceae y Sapotaceae. Durante tres años usaron trampas Multilure cebadas con proteína hidrolizada al 5 % para estimar la diversidad de los mismos. Encontraron 13 especies de *Anastrepha* siendo *A. fraterculus* la más dominante 77.1 % lo cual lo atribuyen a la preferencia del hospedante guayaba.

**CAPITULO III**  
**MATERIALES Y METODOS**

### III MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Sitios de estudio

El presente estudio se realizó en dos áreas ubicadas en el límite del Parque Nacional Chagres y en dos fincas con árboles de traspatio. El sitio I fue identificado en el presente trabajo como Doña Julia (9°13'42" N 79°21'49" O y con una altitud de 747 msnm) se encuentra en el límite del Parque Nacional de Chagres a una distancia de 52 km de la Ciudad de Panamá. El sitio II conocido en el área como Cerro Jefe (9°12'38" N 79°22'37" O y con una altitud de 822 msnm) es un bosque secundario situado a una distancia de 49 km de Panamá. El sitio III colindante con la escuela de Cerro Azul y denominado la Escuela (9°08'09" N 79°23'29" O y con una altitud de 323 msnm) es una finca con árboles frutales de traspatio situado a una distancia de 35 km de Panamá con árboles de mango (*Mangifera indica*), carambola (*Averrhoa carambola*), guanabana (*Annona muricata*), caimito (*Chrysophyllum cainito*), nispero (*Pouteria chicle*), mamey (*Pouteria sapota*), naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus aurantioidea*), almendro tropical (*Terminalia catappa*), guaba (*Inga* sp) y nance (*Byrsonima crassifolia*). El sitio IV correspondiente a la Comunidad Rancho Café (9°07'37" N 79°22'27" O y con una altitud de 188 msnm) donde sus habitantes tienen árboles frutales de traspatio situado a una distancia de 33 km de Panamá, predominando árboles de mango (*Mangifera indica*) sin embargo también hay mamey (*Pouteria sapota*), mamón (*Melicoccus bijugatus*), pomarrosa o manzana de agua (*Eugenia malaccensis*), guaba (*Inga* sp) y almendro tropical (*Terminalia catappa*). El estudio en los cuatro sitios duró nueve meses (Fig. 1.5) se inició el 29 de mayo del 2009 y finalizó el 25 de febrero del 2010.

El Parque Nacional Chagres se caracteriza por tener una topografía con elevado grado de pendiente, las altitudes varían desde 60 metros sobre el nivel del mar hasta su punto más alto Cerro Jefe con 1 007 msnm. Además presenta otras montañas importantes Cerro Bruja 974 msnm, Cerro Brewster 899 msnm y Cerro Azul 771 msnm. Las temperaturas promedio en las partes más bajas están cerca a los 30°C y en las más altas a los 20°C con precipitaciones que superan los 4 000 mm en los puntos más altos. En este parque se

encuentran las zonas de vida bosques húmedos tropicales, muy húmedos premontanos, muy húmedos tropicales y pluviales premontanos. El bosque húmedo tropical esta formado por grandes árboles principalmente de los géneros *Bombacopsis*, *Anacardium*, *Tabebuia* y *Cedrela*. En los bosques muy húmedos premontanos se encuentra frecuentemente los géneros *Calophyllum* y *Achras* y en los bosques muy húmedos tropicales, con fustes gigantes que superan los 50 metros están presentes los géneros *Poulsenia*, *Terminalia* y *Quararibea* (ANAM, 2009).

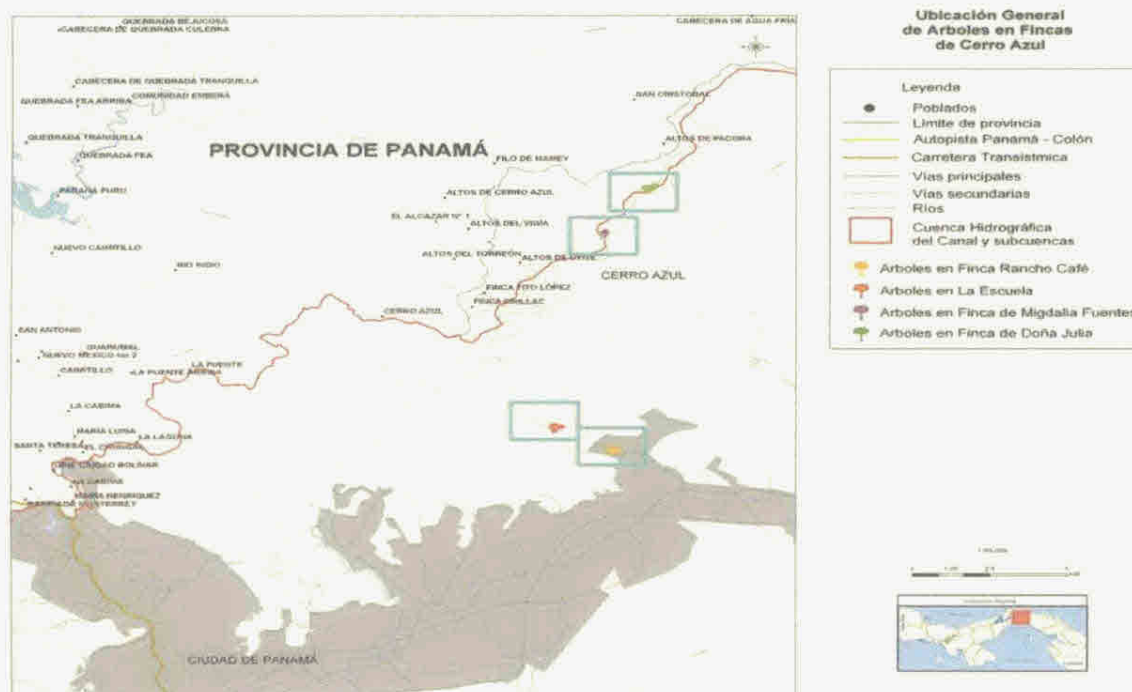


Fig. 1. Ubicación de los cuatro sitios de estudio.



Fig. 2. Sitio I Doña Julia



Fig. 3. Sitio II Cerro Jefe



Fig. 4. Sitio III La Escuela



Fig. 5. Sitio IV Rancho café

### 3.2. Eficacia de la trampa y atrayente de acuerdo a la abundancia y riqueza de especies del género *Anastrepha*

Para medir esta variable durante los nueve meses de muestreo en cada sitio hubo 12 tratamientos con dos replicas cada para un total de 24 trampas por sitio (Cuadro I), y 96 trampas en los cuatro sitios. Para medir la abundancia se utilizó el índice Moscas / Trampas / Días (MTD) por tratamiento, cada 15 días se realizaron los cálculos y al final del estudio fue promediado por las 16 fechas de muestreo en los cuatro sitios en estudio. Para realizar el cálculo del MTD se utilizó la fórmula:

$$\text{MTD} = \frac{M}{T \times D}$$

M = Número total de moscas

T = Numero de trampas atendidas

D = Días de exposición de la trampa en el campo.

Para medir la riqueza de especies del género *Anastrepha* cada 15 días los especímenes que fueron capturados en las 96 trampas instaladas en los cuatro sitio de muestreo fueron colectados y se transfirieron en viales de plástico con alcohol al 70 %, de tamaño 31 diámetro x largo 71 mm y de 39 x 62 mm. El material biológico fue llevado al laboratorio



del Programa Centroamericano de la Maestría en Entomología, donde los especímenes del género *Anastrepha* fueron contados y separados con la ayuda de un Estereomicroscopio luego identificados hasta especie con la clave del Manual para la Identificación de mosca de la fruta del género *Anastrepha* (Schiner 1868) (Korytkowski 2008) Por último algunas especies se conservaron en alcohol absoluto y al 95 % para realizar futuras investigaciones en Biología Molecular

### 3.2.1 Tratamientos

Los tratamientos fueron las diferentes combinaciones de trampa y atrayente (Cuadro I) Las trampas utilizadas durante el experimento fueron McPhail de vidrio (Fig 6) Multilure de plástico (Fig 7) Botella de soda de plástico transparente con capacidad de dos litros en la parte media se abrieron cuatro ventanas de una pulgada cuadrada, dejando la lámina plástica como cubierta de protección al ingreso del agua de lluvia (Fig 8 A y B) y trampas amarillas pegajosas sticky strips con 30 x 1 cm de largo y 5 x 3 cm de ancho (disposable insect traps Olson products) (Fig 9 A y B) Las trampas McPhail de vidrio y Multilure fueron cebadas con una solución de cuatro litros con las siguientes cebos 1) 40 ml de proteína líquida + 40 gr Bórax (Borato de Sodio), 2) 40 ml de proteína líquida + 40 gr Urea (46 % N) + 40 gr Bórax 3) 60 gr melaza de caña de azúcar no refinada + 40 gr Urea + 60 gr Bórax 4) 40 pastillas de Levadura de Torula + borax La trampa de botella de soda solo fue cebada con el cebo # 3 y como atrayente visual fue usada la trampa amarilla Se utilizaron parches que son un cebo alimenticio sintético BioLure en presentación de membrana con un difusor (Fig 10 11 y 12) usados en conjunto tres componentes acetato de amonio + putrescina + trimetilamina y dos componentes acetato de amonio + putrescina en las trampas Multilure

Los parches se colocaron en la parte superior transparente de la trampa (Fig 13 y 14) y en la base amarilla se colocó una solución acuosa de 200 ml en la época lluviosa y 300 ml en la época seca, con propileno glicol al 10 % (Dow chemical company) + 1 ml de Spintor 12 SC por un litro de solución con Ingrediente Activo Spinosad fabricado por (Dow

agrosiencias). Igualmente para las trampas cebadas con los cebos del # 1 al # 4 se colocó solución acuosa en las mismas cantidades que el propileno glicol. En el caso de la trampa amarilla pegajosa se cambió en cada revisión y mantenimiento.

**Cuadro I. Los 12 tratamientos utilizados en cada uno de los sitios de estudio.**

No.	Trampa	Atrayentes	Replicas	Código
1	Botella de soda	Melaza de caña no refinada + Urea + Borax	2	BM
2	McPhail de vidrio	Proteína Líquida + Bórax	2	ML
3	McPhail de vidrio	Proteína Líquida + Urea + Bórax	2	MU
4	McPhail de vidrio	Pastillas de levadura de torula + Bórax	2	MT
5	McPhail de vidrio	Melaza de caña no refinada + Urea + Bórax	2	MM
6	Trampa amarilla	Color amarillo	2	AM
7	Multilure Plástico	Proteína Líquida + Bórax	2	UL
8	Multilure Plástico	Proteína Líquida + Urea + Bórax	2	UU
9	Multilure Plástico	Pastillas de levadura de torula + Bórax	2	UT
10	Multilure Plástico	Melaza de caña no refinada + Urea + Bórax	2	UM
11	Multilure Plástico	Putrescina + Acetato de Amonio + Trimetilamina	2	UP
12	Multilure Plástico	Putrescina + Acetato de Amonio	2	UA



Fig. 6. Trampa McPhail de vidrio



Fig. 7. Trampa Multilure de plástico



Fig. 8. Trampa botella de soda plástica

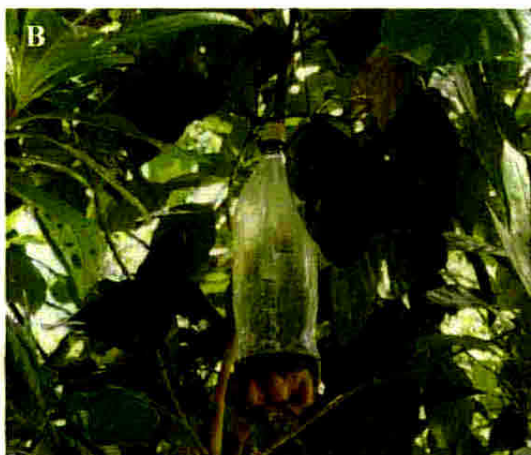
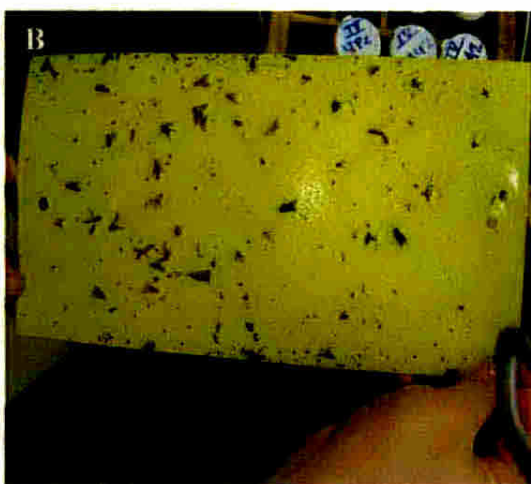


Fig. 9. A) Posición de la trampa en el árbol



B) Trampa colectada después de 15 días



Fig.10. Acetato de Amonio



Fig. 11. Putrescina



Fig. 12. Trimetilamina



Fig. 13. Parte superior transparente de la trampa Multilure con tres parches.



Fig. 14. Parte superior transparente de la trampa Multilure con dos parches

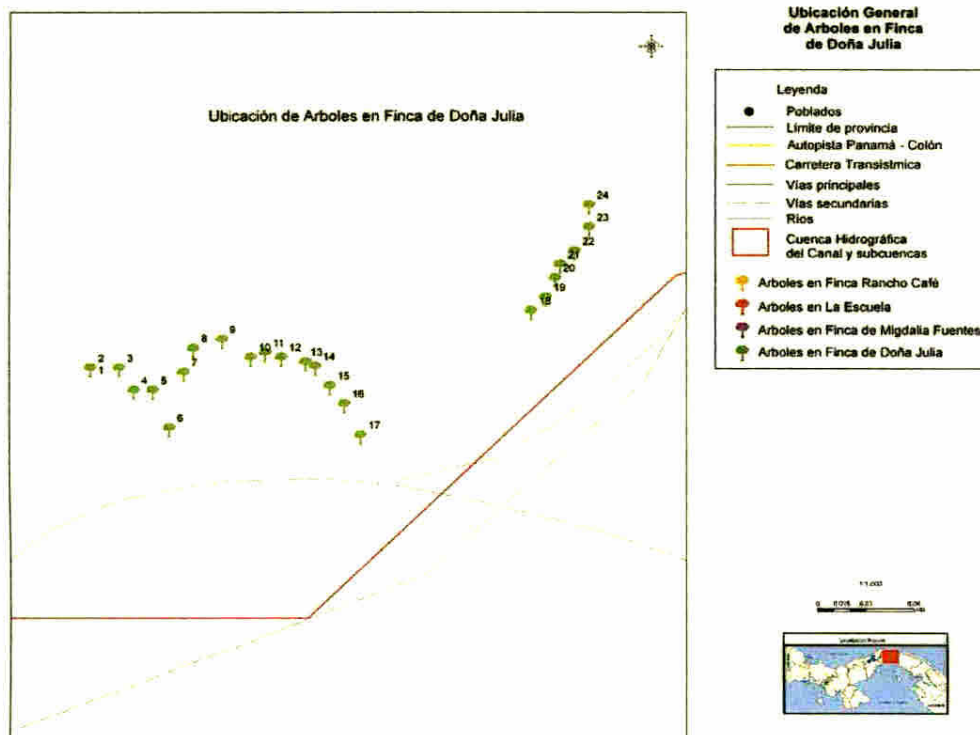
### 3.3. Efecto de la altura y la posición (árbol) de la trampa sobre la abundancia del género *Anastrepha*.

Las trampas se ubicaron a una altura entre 1.97 y 5.45 metros del suelo (según la altura del árbol), orientadas contra el viento y de manera que no quedaran expuestas directamente a la luz del sol, a vientos fuertes o al polvo. Para medir el efecto de la altura sobre la abundancia del género *Anastrepha* se subdividió en dos rangos, altura (1) que osciló entre 1.97 a 3 metros y la altura (2) correspondió al rango que osciló de 3 a 5.45 metros de altura.

Para medir el efecto de la posición (árbol) de la trampa sobre la abundancia del género *Anastrepha* se realizó de acuerdo a experiencias de investigaciones realizadas en Panamá por el Programa Centroamericano de la Maestría en Entomología, y otros estudios realizados por Aluja y Birke (1993) y Aluja *et al.* (1996). Las trampas se ubicaron tratando de formar una figura geométrica (rectángulo; círculo) en cada sitio de muestreo (Fig. 15, 16, 17 y 18), y a una distancia promedio de 30 metros entre trampa y trampa (Anexo 1, 2, 3 y 4). Cada árbol en cada uno de los cuatro sitios se marcó colocándoles una cinta de color azul para diferenciarlos de los otros árboles adyacentes (Fig. 19 A y B).

También, en los cuatro sitios se esquematizó la copa de cada árbol, y la ubicación respecto a la pendiente (Fig. 20, 21, 22 y 23).

Todas las trampas fueron inspeccionadas, evaluadas, cebadas y rotadas cada 15 días en el sentido de movimiento de las manecias del reloj. Cabe mencionar que durante el mes de septiembre y diciembre solamente se realizó una revisión y mantenimiento.



**Fig. 15.** Posición de los árboles del sitio I.

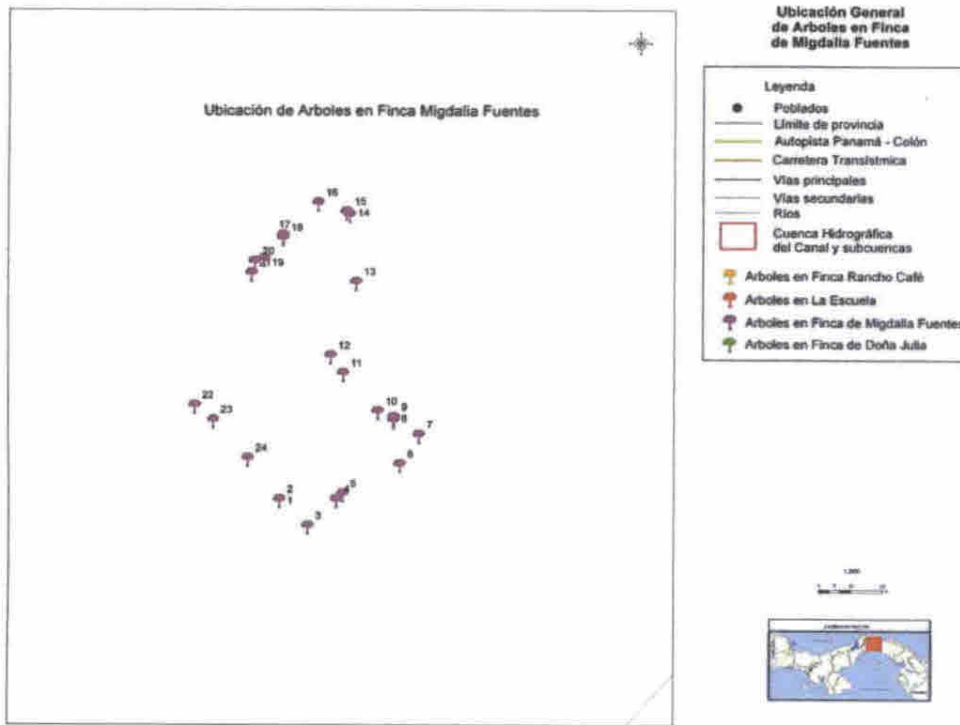


Fig. 16. Posición de los árboles del sitio II.

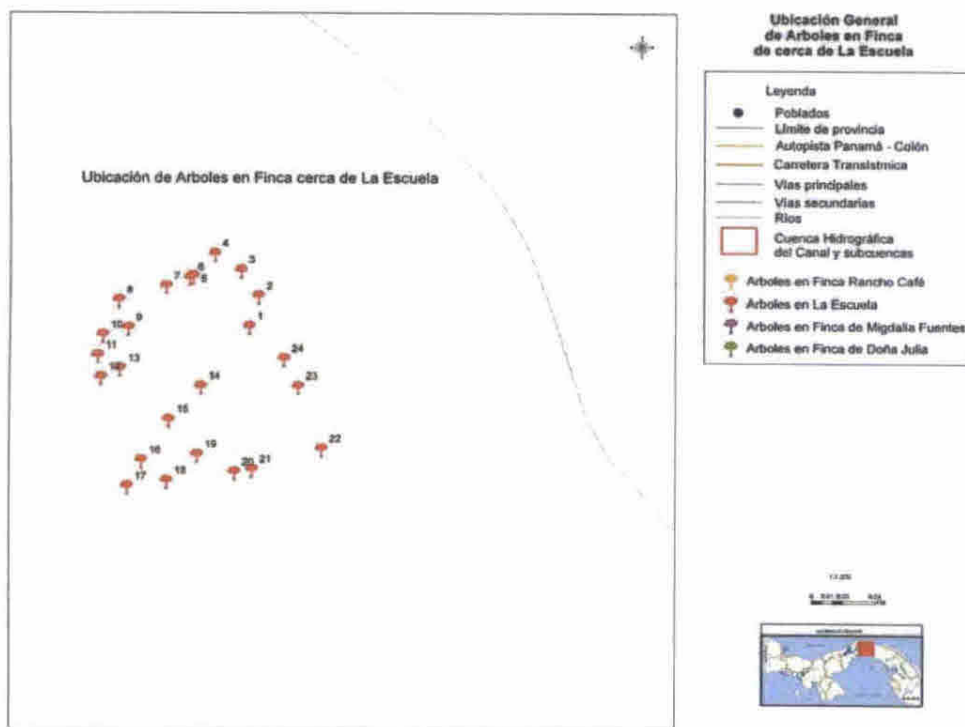


Fig. 17. Posición de los árboles del sitio III.

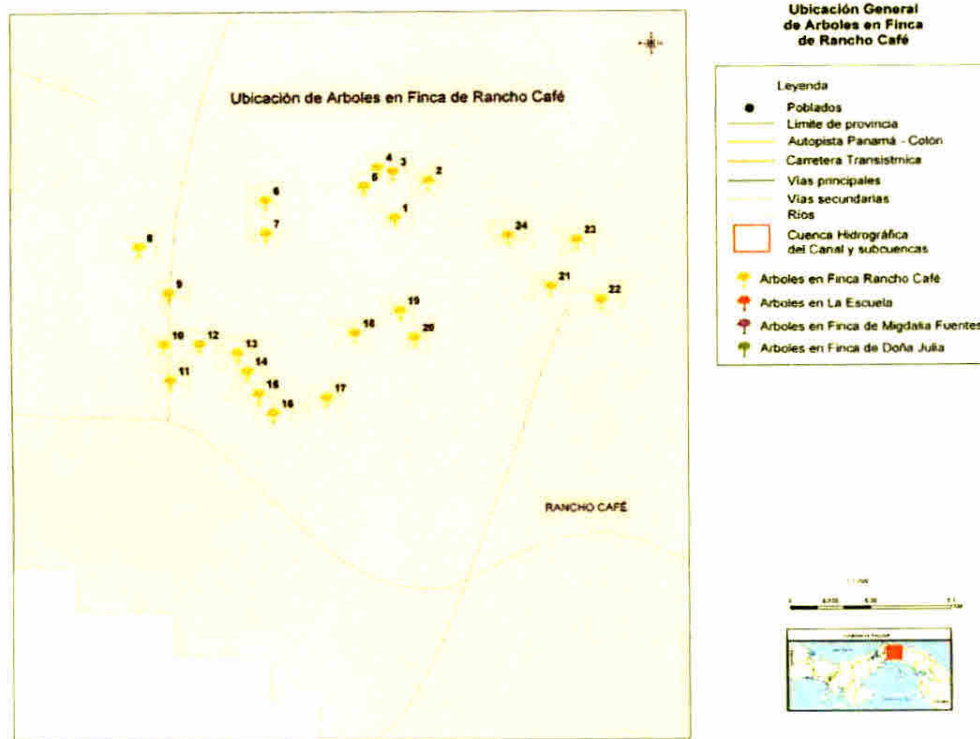


Fig. 18. Posición de los árboles del sitio IV.



Fig. 19. A) Colocando la cinta al árbol

B) Árbol marcado con la cinta azul

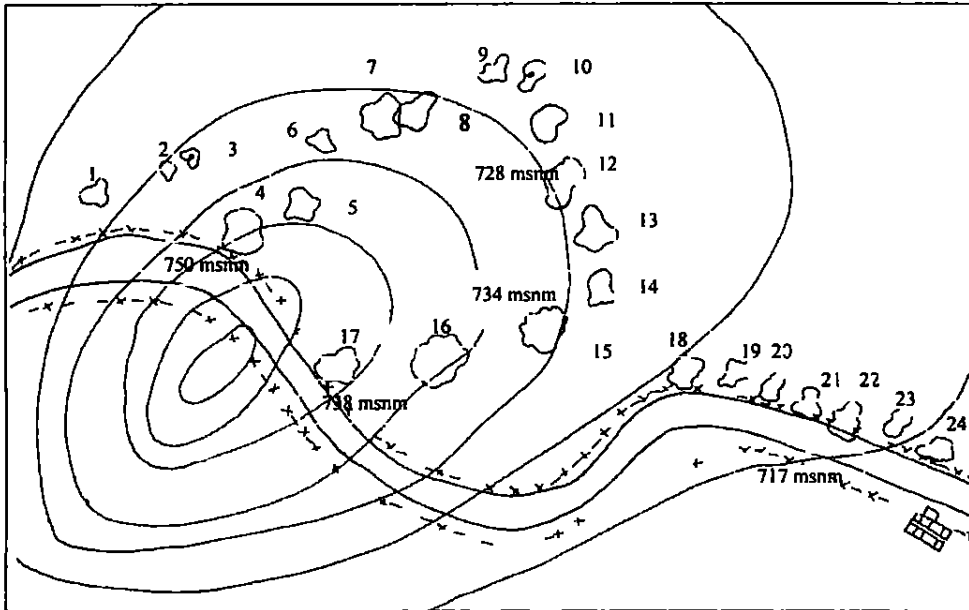


Fig 20 Cobertura de los árboles y ubicación respecto a la pendiente del sitio I

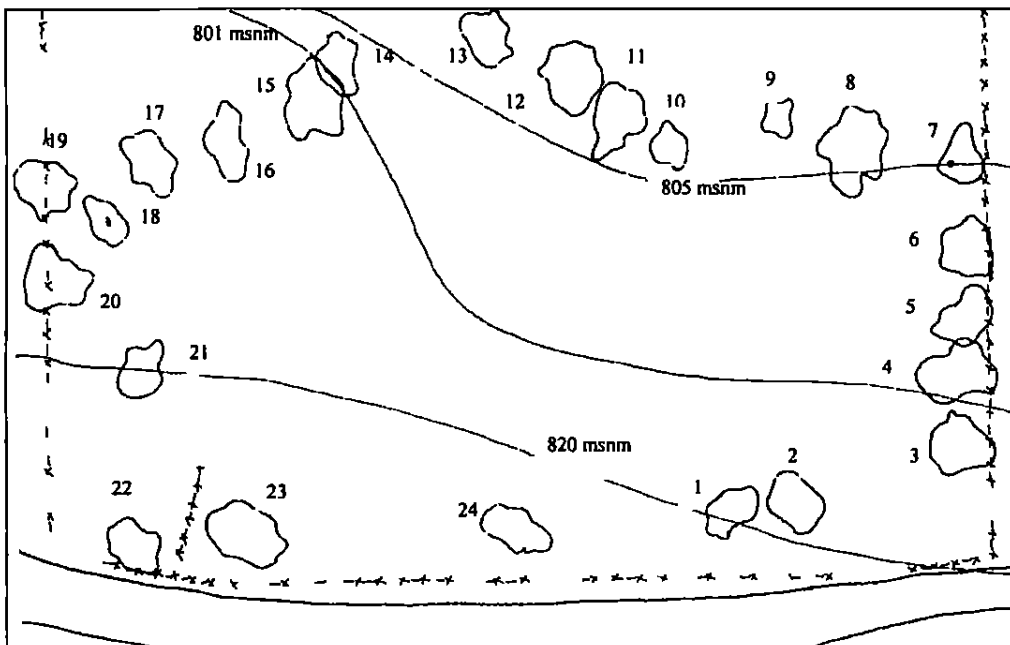


Fig 21 Cobertura de los árboles y ubicación respecto a la pendiente del sitio II



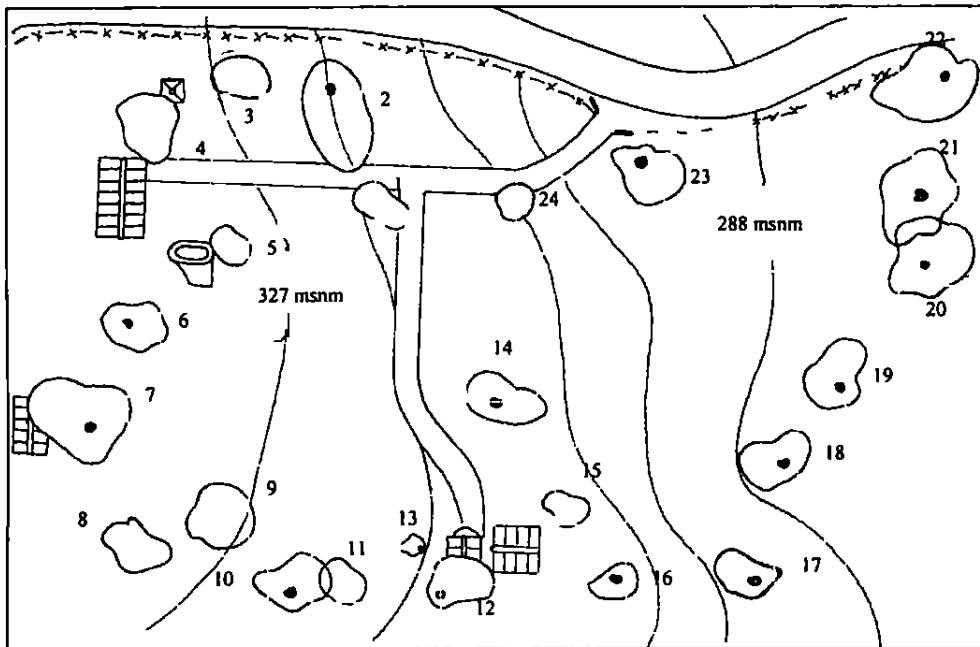


Fig 22 Cobertura de los árboles y ubicación respecto a la pendiente del sitio III

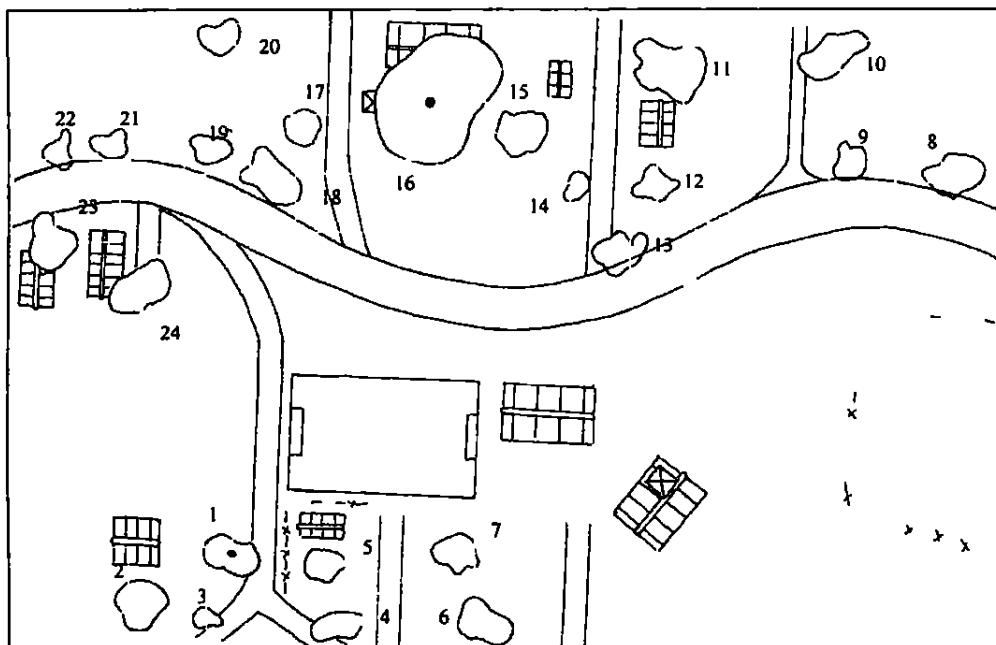


Fig 23 Cobertura de los árboles del sitio IV

### **3 4 Comparación de sitios de bosque escasamente intervenido con sitios con árboles frutales de traspatio**

Para medir este objetivo se realizó con la misma Metodología que ya se explicó en los subcapítulos el 3 2 y 3 3 que corresponden a la eficacia de la trampa, atrayente altura y la posición (árbol) en la cual está ubicada la trampa en función de la abundancia y riqueza de especies del género *Anastrepha*

### **3 5 Eficacia de trampas no comerciales en relación a la eficacia de las comerciales**

Este objetivo se midió con la misma metodología del subcapítulo 3 2 que corresponde a la eficiencia de trampa y atrayentes de acuerdo a la abundancia y riqueza de especies del género *Anastrepha*

### **3 6 Análisis estadístico**

Las variables dependientes fueron la abundancia y riqueza de especies del género *Anastrepha* y las variables independientes son el tipo de trampa, tipo de cebo especie del árbol (posición de la trampa) y altura de la trampa Para medir el efecto de los cuatro factores sobre las variables dependientes se realizaron análisis estadístico de ANOVA factorial con el software Statistica <sup>TM</sup> versión 7 0 Para normalizar los datos fueron transformados con  $\sqrt{X+0.5}$  antes de realizar los análisis de ANOVA

Se utilizó el Software PAST versión 1 99 para calcular los estimadores de diversidad El índice de Alfa de Fisher Margalef y Simpson se utilizaron para comparar la diversidad de los cuatro sitios en estudio y para comparar los tratamientos en general El índice de Margalef para riqueza específica e índice de dominancia de Simpson se usaron para comparar los tratamientos por sitios Se utilizó Microsoft® Excel ® 2010 versión (14 0 4536 1000) parte de Microsoft Office Professional BETA para cálculo de promedios desviación estándar base de datos y gráficos

En el presente estudio se utilizó el índice Alfa de Fisher porque fue el que resultó más poderoso y el que permitió hacer los análisis y la interpretación de acuerdo a la verdadera realidad biológica de los datos. Además, se tomó en cuenta las experiencias obtenidas por otros autores como Taylor (1978) En: Magurran (1988), que indica que el índice de diversidad alfa de Fisher tiene buena capacidad de discriminar y baja su sensibilidad al tamaño de la muestra. También, encontró que es menos afectado por la abundancia de especies menos comunes que otros índices de diversidad como Shannon y Simpson. La única desventaja que encontró es que alfa se basa puramente en sobre la riqueza de especies (S) y el número de individuos (N). Otro autor, como Southwood (1978) En: Magurran (1988), indica que el índice alfa presenta un comportamiento satisfactorio en un amplio de rango de circunstancias, lo cual, lo hace un excelente candidato para ser un estadístico universal sobre diversidad. Condit *et al.* (1996), encontraron que el índice alfa de Fisher evalúa eficazmente la diversidad en función del número de individuos y del número de especies. Giles y Loo (2000), utilizaron el índice alfa de Fisher para comparar la diversidad de árboles en ocho bosques ubicados en Malasia, Tailandia, India, Sri Lanka, Panamá, Puerto Rico y República del Congo, donde demostraron que este índice es muy poderoso para comparar la diversidad entre sitios.

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSION**

## IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Aspectos generales

Durante los 16 muestreos en los cuatro sitios con los 12 tratamientos se capturaron un total de 61 927 especímenes. De ellos 18 244 (12 488 hembras y 5 756 machos) corresponden a 47 especies del género *Anastrepha* siendo *A. obliqua* la especie más abundante (94.17 %) el resto del material biológico estuvo constituido por 406 individuos de otros 12 géneros de la familia Tephritidae 1 090 de la familia Lochaetidae 434 Platystomatidae Richardidae 4 981 Ulididae 18 623 Blattidae 457 Superfamilia Muscoidea 7 686 y 10 006 especímenes de la familia Formicidae. De Muscoidea mayormente se capturaron especímenes de Calliphoridae y Sarcophagidae.

El 83.1 % de la colecta correspondió a Diptera y 16.9 % a otros insectos. El 97 % fue capturado con trampas McPhail (46 %) y Multilure (51 %) lo que demuestra que las trampas McPhail y Multilure capturaron principalmente moscas. Estos resultados son similares a los obtenidos por Celedonio *et al* (1995) y Tomas *et al* (2003). Del material biológico del Orden Diptera 29.5 % fueron especímenes del género *Anastrepha* y de estos 69.8 % y 23.7 % fueron capturados en trampas Multilure y McPhail respectivamente. La trampa Multilure en combinación con los atrayentes de dos componentes acetato de amonio + putrescina y tres componentes acetato de amonio + putrescina + trimetilamina fueron los tratamientos con mayor abundancia y riqueza de especies del género *Anastrepha*.

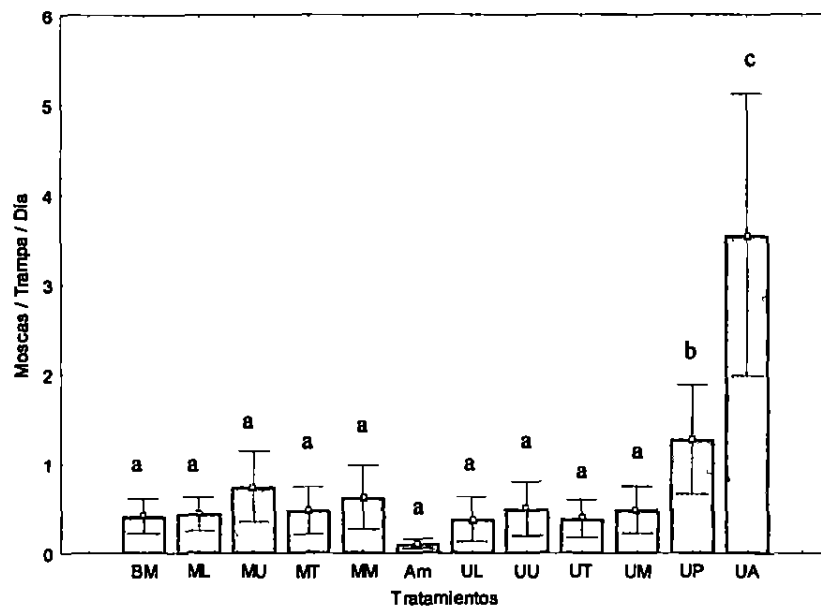
### 4.2 Eficacia de los tratamientos en los cuatro sitios de acuerdo a la abundancia del género *Anastrepha*

El tratamiento UA que es la combinación trampa Multilure conteniendo propileno glicol 10 % + 1 ml de Spintor 12 SC y el atrayente con dos componentes sintéticos acetato de amonio + putrescina, fue el que obtuvo mejores resultados en los cuatro sitios de muestreo. Con este se capturaron un total de 6 750 *Anastrepha* correspondiendo 70.51 y 29.49 % a hembras y machos. Se obtuvo un promedio global de  $3.55 \pm 8.95$  *Anastrepha* por día por trampa, y una proporción de sexo de 1 macho 2 hembras.

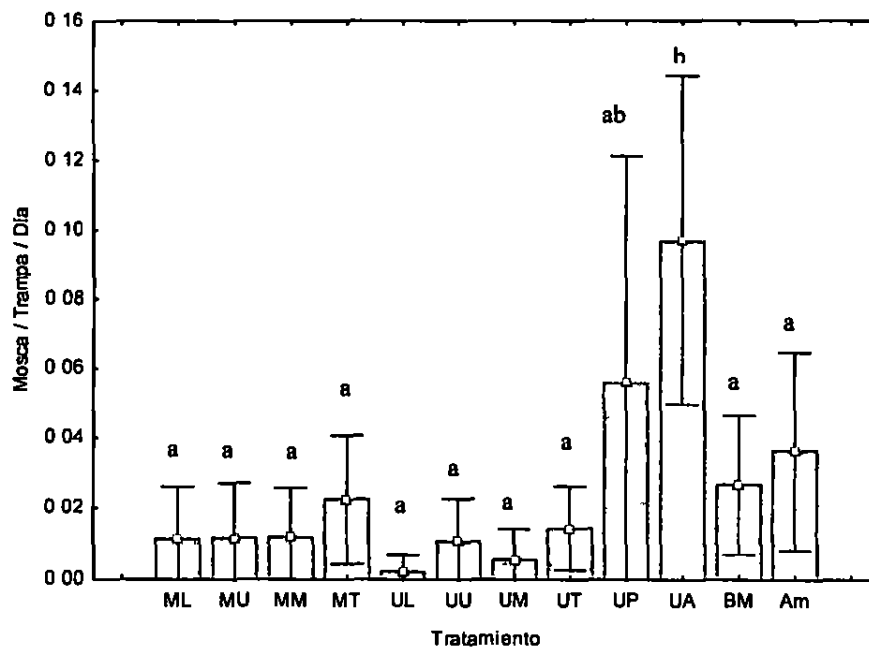
El tratamiento UA fue superior estadísticamente a los otros tratamientos en todos los sitios (Cuadro II Fig 23 24 25 26 y 27 y Anexo 5) Se comprobó que fue el tratamiento más selectivo para las moscas del género *Anastrepha* ocurriendo lo contrario para otros Díptera e insectos de otros Orden por ello se capturó mayor número de individuos de este género se preservaron mejor los especímenes facilitando la identificación en laboratorio y se tomó menor tiempo en campo para coleccionar los especímenes y dar mantenimiento a las trampas Estos resultados son similares a estudios previos realizados por Gazit *et al* (1998) Epsky *et al* (1999) Katsoyanos *et al* (1999) Tomas *et al* (2001) Heath *et al* (2004) Hall *et al* (2005) Robacker y Czokajlo (2005) Holler *et al* (2006) Robacker y Czokajlo (2006) Martinez *et al* (2007) Robacker y Thomas (2007) y Thomas *et al* (2008)

**Cuadro II** Los 12 tratamientos utilizados en cada uno de los sitios de estudio y su significancia realizada con la separación de medias de la prueba Tukey con los datos transformados con raíz cuadrada de  $x + 0.5$

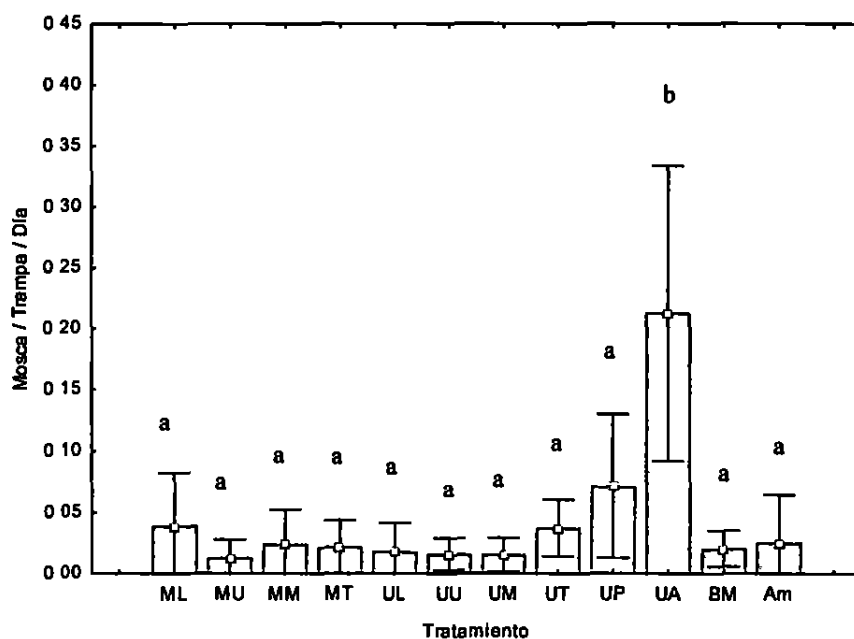
Trampa	Atrayentes	Código	Significancia
Botella de soda	Melaza de caña no refinada + Urea + Bórax	BM	1 000 P > 0 05
McPhail de vidrio	Proteína Líquida + Bórax	ML	1 000 P > 0 05
McPhail de vidrio	Proteína Líquida + Urea + Bórax	MU	0 999 P > 0 05
McPhail de vidrio	Pastillas de levadura de torula + Bórax	MT	1 000 P > 0 05
McPhail de vidrio	Melaza de caña no refinada + Urea + Bórax	MM	1 000 P > 0 05
Trampa amarilla	Color amarillo	AM	0 945 P > 0 05
Multilure Plástico	Proteína Líquida + Bórax	UL	1 000 P > 0 05
Multilure Plástico	Proteína Líquida + Urea + Bórax	UU	1 000 P > 0 05
Multilure Plástico	Pastillas de levadura de torula + Bórax	UT	1 000 P > 0 05
Multilure Plástico	Melaza de caña no refinada + Urea + Borax	UM	1 000 P > 0 05
Multilure Plástico	Putrescina + Acetato de Amonio + Trimetilamina	UP	0 292 P > 0 05
Multilure Plástico	Putrescina + Acetato de Amonio	UA	0 000 P < 0 05



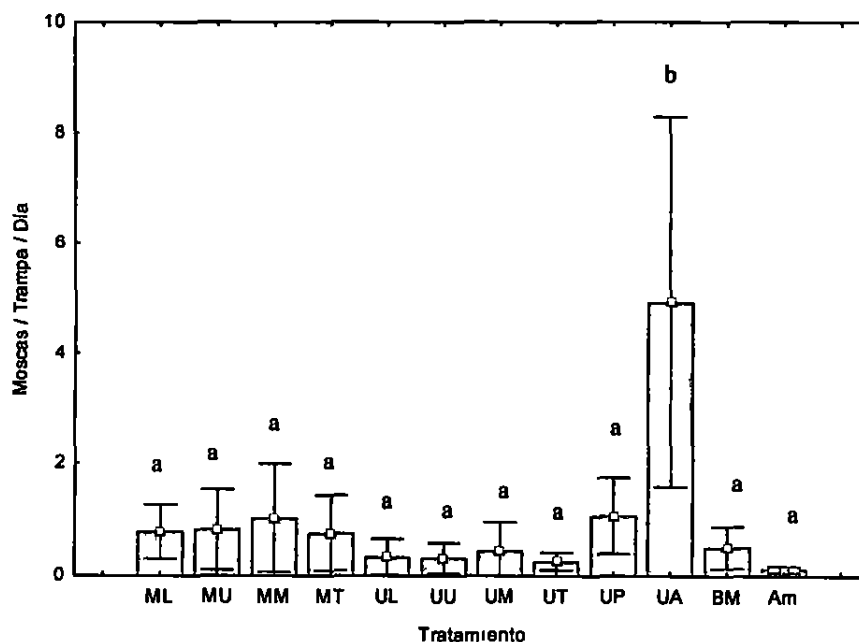
**Fig 24 Moscas / Trampa / Día (MTD) de *Anastrepha* de cada uno de los tratamientos general durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 Estas son medias e intervalo de confianza al 95 / con los datos sin transformar Las letras sobre las barras significan que los tratamientos con la misma letra no presentan diferencias a un  $\alpha = 0.05$**



**Fig 25 Moscas / Trampa / Día (MTD) de *Anastrepha* de cada uno de los tratamientos del Sitio I durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 Estas son medias e intervalo de confianza al 95 / con los datos sin transformar Las letras sobre las barras significan que los tratamientos con la misma letra no presentan diferencias a un  $\alpha = 0.05$**

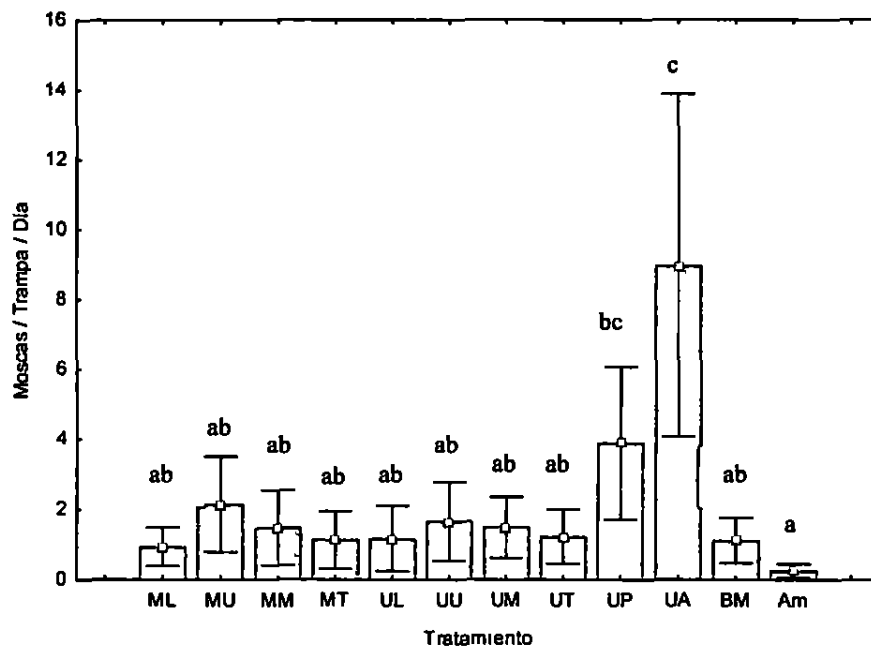


**Fig. 26. Moscas / Trampa / Día (MTD) de *Anastrepha* de cada uno de los tratamientos del Sitio II durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010. Estas son medias e intervalo de confianza al 95 % con los datos sin transformar. Las letras sobre las barras significan que los tratamientos con la misma letra no presentan diferencias a un  $\alpha = 0.05$ .**



**Fig. 27. Moscas / Trampa / Día (MTD) de *Anastrepha* de cada uno de los tratamientos del Sitio III durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010. Estas son medias e intervalo de confianza al 95 % con los datos sin transformar. Las letras sobre las barras significan que los tratamientos con la misma letra no presentan diferencias a un  $\alpha = 0.05$ .**





**Fig. 28** Moscas / Trampa / Día (MTD) de *Anastrepha* de cada uno de los tratamientos del Sitio IV durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010. Estas son medias e intervalo de confianza al 95 / con los datos sin transformar. Las letras sobre las barras significan que los tratamientos con la misma letra no presentan diferencias a un  $\alpha = 0.05$ .

Un factor importante en los resultados es haber usado el Spintor 12 SC con ingrediente activo Spinosad combinado con el tratamiento UA. Debido a que es un insecticida amigable al medio ambiente, su degradación en el suelo se da entre 9 a 17 días, no es carcinogénico para el humano, biodegradable y no tóxico para organismos acuáticos (Anexo 12). Además, porque se demostró que existe una sinergia entre el propileno glicol, el Spintor y el atrayente sintético con los dos componentes acetato de amonio + putrescina, para capturar mayor número de individuos y especies del género *Anastrepha*. Otros autores también han descrito las bondades del uso de Spinosad como Aluja (1999) y (Peck y McQuate 1999). En (Aluja, 1999).

El tratamiento UA capturó 9.34, 7.5 y 2.8 veces más *Anastrepha* que los tratamientos con las combinaciones trampa Multilure con torula UT, McPhail de vidrio con torula MT y Multilure con Putrescina + Acetato de Amonio + Trimetilamina UP. El tratamiento MT es un sistema tradicional que ha sido muy usado en programas de detección y monitoreo de

moscas de la fruta (Aluja *et al* 1989) Los resultados demuestran que el tratamiento MT es poco eficiente la trampa McPhail de vidrio es muy frágil sino se tiene mucho cuidado en campo al momento de servirla, coleccionar la muestra y ubicarla en el árbol se quiebra con mucha facilidad es muy pesada, al coleccionar las muestras en campo se requiere de mayor tiempo debido a su diseño y al tipo de atrayente y al igual que el tratamiento UT no preservan bien los especimenes de *Anastrepha* y dificulta la identificación a nivel de laboratorio En previas investigaciones muchos autores han manifestado similares complicaciones y desventajas de utilizar el tratamiento MT ver (Aluja *et al* 1989 Duarte *et al* 1991 Aluja 1994 Malo 1994 Thomas *et al* 2001 Martinez *et al* 2007)

Aunque el tratamiento UA con propileno glicol como medio de retencion y preservación fue mejor que los tratamientos MT y UT es el que tiene mayor costo resultando 7 veces más caro que el cebo tradicional torula (Cuadro V y VI) sin embargo si los parches acetato de amonio + putrescina se dejan a exposición de cuatro a seis semanas (OIEA 2005) junto con el propileno glicol los costos se reducen a 3 y 2 veces más caro el tratamiento UA Resultados similares encontró Thomas *et al* (2001) donde el costo de los atrayentes sintéticos acetato de amonio + putrescina fueron 10 veces más caros que las tres pastillas de torula, pero la torula se debio cambiar cada semana, y los componentes sinteticos se cambiaron cada 10 semanas obteniendose un costo igual durante el experimento Sin embargo el costo del propileno glicol lo calculo aparte como un gasto adicional aduciendo que puede ser reciclado y reusado de tres a cuatro veces antes de ser reemplazado y la tasa de reemplazo se debió principalmente a la manipulación (derrame y absorción) más que a deterioro

**Cuadro III Costo de los atrayentes acetato de amonio + putrescina (AA + Pt) y torula usados para captura de *Anastrepha* sp durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul**

Atrayente	Presentación	Trampas	Costo unitario (\$)	Días de Exposición	Cambio de atrayentes	costo total (\$)
AA + Pt	dos parches	8	1 8	2 semanas	16	230 4
Torula	3 pastillas	16	0 141	2 semanas	16	36 096

**Cuadro IV Costo de propileno glicol usado como medio de retención y preservación en la captura de *Anastrepha* sp durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul**

Atrayente	Presentación	Trampas	Costo unitario (\$)	Exposición	Cambio P glicol	costo total (\$)
Propileno glicol 10 %	liquido	8	0 08	2 semanas	16	10 24

Entre los tratamientos botella de soda plástica con melaza + urea + borax BM trampa McPhail con proteína líquida + bórax ML trampa McPhail con proteína líquida + urea + bórax MU trampa McPhail con torula MT trampa McPhail con melaza + urea + bórax MM trampa amarillas AM Multilure con proteína líquida + borax UL Multilure con proteína líquida + urea + bórax UU Multilure con torula UT y trampa Multilure con melaza + urea + borax UM estadísticamente no se encontraron diferencias significativas (Cuadro I y Fig 20) Sin embargo el tratamiento MU y MM fueron los que capturaron mayor número de individuos del género *Anastrepha* Duarte *et al* (1991) encontraron resultados similares debido a que no hubo diferencias significativas entre las trampas McPhail de vidrio y McPhail de plástico cebadas con 3 % de proteína hidrolizada + borax

Otro aspecto importante es la evaporación en época seca, en este estudio fue una ventaja para el tratamiento UP y UA sobre el MT y UT debido a que el propileno glicol se evaporó muy poco a diferencia de la solución de torula con agua que algunas veces en los sitios III y IV tendió a evaporarse y cristalizarse más a diferencia de los tratamientos BM ML MU MM UL UU y UM que tuvieron similar comportamiento respecto a este factor Además como el tratamiento UA fue más selectivo para moscas del género *Anastrepha* que el MT y UT esto ayudó a que la evaporación fuese más lenta, lo contrario ocurrió con los tratamientos MT y el UT que fueron más selectivos a otros insectos (Muscoidea Formicidae Urididae Blattidae Richardidae) que contribuyeron a incrementar la tasa de evaporación y esto dificultó el recuento de los especímenes de interés (Cuadro VIII y IX) Esto coincide con trabajos realizados en Panamá (Domínguez 1995)

El segundo mejor tratamiento fue el UP que consistió de la trampa Multilure con propileno glicol 10 % + Spintor 12 SC y cebada con la combinación de tres parches Putrescina +

Acetato de Amonio + Trimetilamina a nivel global Obteniéndose un promedio y desviación estándar de  $1.27 \pm 3.50$  *Anastrepha* spp por día por trampa Se capturaron un total de 2 511 especímenes correspondiendo 71.57 y 28.43 % a hembras y machos respectivamente y a una proporción de sexo 1 macho 2.52 hembras (Anexo 6 7 8 9 10 y 11)

#### **4.2.1 Eficacia de los tratamientos de acuerdo a la riqueza de especies de *Anastrepha***

##### **4.2.1.1 Eficacia de los tratamientos en los cuatro sitios**

El tratamiento con más espectro de captura y diversidad de especies de *Anastrepha* fue el UA (Anexo 13) Con este se capturaron 6 750 individuos de 34 especies de un total de 47 colectadas Esto se confirma a nivel general con el índice de Margalef (3.74) y alfa de Fisher (4.67) que demuestran que este tratamiento obtuvo mayor riqueza y fue más diverso Respecto a la dominancia el índice de Simpson muestra que todos los tratamiento excepto el tratamiento AM trampa amarilla tienen mas dominancia, esto se debe a que en los sitios III y IV *Anastrepha obliqua* se comporto como una especie dominante A parte del tratamiento UA de acuerdo al índice Margalef y Alfa de Fisher los mejores tratamientos fueron el UP UM BM y MT UT y UM y el que tuvo menor diversidad fue la combinación Multilure con proteína líquida + Borax

En este estudio se encontró que el sitio tuvo efecto sobre la abundancia y riqueza (Cuadro V y VI) Lo cual difiere al trabajo realizado por Uramoto *et al* (2005) además que en este estudio no se usó el índice de Shannon e equitatividad de Hill modificado debido a que no se ajustaron a la verdadera realidad biológica de los datos porque se observó que el índice de Shannon es afectado o es más sensible por la abundancia de especies capturadas una sola vez y con un solo individuo lo cual coincide con Taylor (1978) En Magurran (1988) y lo que indica Southwood (1978) Ante lo cual se decidió usar el índice alfa de Fisher porque presento mas consistencia en el análisis de los datos

#### 4.2.1.2 Eficacia de los tratamientos por sitio

El tratamiento más diverso de *Anastrepha* fue el UA que es la combinación trampa Multilure conteniendo propileno glicol 10 % + 1 ml de Spintor 12 SC y el atrayente con dos componentes sintéticos acetato de amonio + putrescina (Anexo 12, 13, 14 y 15). Con este tratamiento se capturaron 49, 106, 2, 316 y 4, 278 individuos de 14, 20, 16 y 11 especies del género *Anastrepha* en los sitios I, II, III y IV respectivamente. Esto se demuestra con el índice de Margalef (3, 3, 4, 1, 1, 94 y 1, 2) por lo cual este tratamiento fue el que presentó la mayor abundancia y riqueza en los cuatro sitios. Respecto a la dominancia el índice de Simpson en el sitio I muestran poca dominancia los tratamientos excepto el UL McPhail con proteína líquida + bórax que tiene más dominancia, esto se debe a que solo capturó un individuo de una especie. En el sitio II igualmente el tratamiento UL tuvo mayor dominancia (0, 5) debido a que capturó 5 individuos de *A. n. sp. 4* de un total de 8 especímenes colectados durante el estudio. Seguidamente los tratamientos MT, AM, UU, UT y UM obteniendo menor dominancia los tratamientos UP y UA. Respecto al sitio III el tratamiento AM trampa amarilla fue el que tuvo menor dominancia, debido a que tuvo buena distribución de captura de especies y los demás tratamientos se comportaron similares con una alta dominancia, debido a que *Anastrepha obliqua* se comportó como una especie dominante en este sitio (92, 64 %). En el sitio IV todos los tratamientos tuvieron similar dominancia excepto el AM trampa amarilla que fue un poco menor debido a que *Anastrepha obliqua* se comportó como una especie dominante en este sitio (97, 56 %).

En este caso solo se usó el índice de Simpson para dominancia e Índice de Margalef para riqueza específica. El índice de Margalef se utilizó porque transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra y supone que hay una relación funcional entre el número de especies ( $S=k$ ) y el número total de individuos ( $N$ ) donde  $k$  es constante (Magurran 1988).

### 4.2.3 Eficacia de la trampa y el cebo en los cuatro sitios de acuerdo a la abundancia y riqueza de especies de *Anastrepha*

El análisis de varianza de tres factores (sitio trampa y cebo) indica que el tipo de trampa no tuvo efecto sobre la abundancia, pero sí sobre la riqueza de especie de *Anastrepha* a diferencia del cebo que tuvo efecto en la abundancia y riqueza de especie es por esto que la interacción entre trampa y cebo con respecto a la abundancia y riqueza no fue significativa (Cuadro V y VI)

**Cuadro V Prueba de los efectos sobre la abundancia del género *Anastrepha***

Fuente	N	gl	F	P	
Sitio	1536	3	64.16	0	P < 0.05
Trampa	1536	2	0.765	0.466	P > 0.05
Cebo	1536	5	23.73	0	P < 0.05
Sitio*Trampa	1536	6	0.665	0.678	P > 0.05
Sitio*Cebo	1536	15	6.36	0	P < 0.05
Trampa*Cebo	1536	3	0.79	0.971	P > 0.05
Sitio*Trampa*Cebo	1536	9	0.78	1	P > 0.05

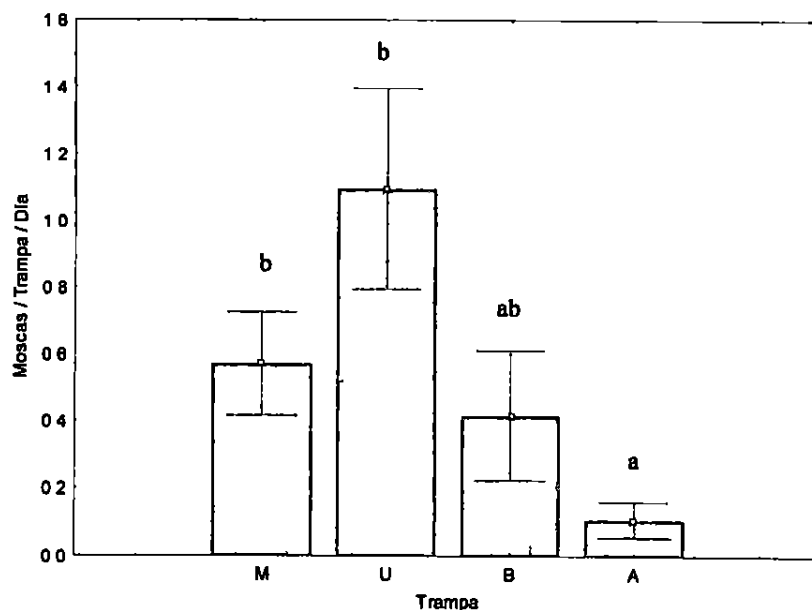
**Cuadro VI Prueba de los efectos sobre la riqueza de especies del género *Anastrepha***

Fuente	N	gl	F	P	
Sitio	1536	3	6.359	0	P < 0.05
Trampa	1536	2	14.73	0	P < 0.05
Cebo	1536	5	52.91	0	P < 0.05
Sitio*Trampa	1536	6	14.03	0	P < 0.05
Sitio*Cebo	1536	15	1.345	0.167	P > 0.05
Trampa*Cebo	1536	3	1.594	0.189	P > 0.05
Sitio*Trampa*Cebo	1536	9	1.348	0.207	P > 0.05

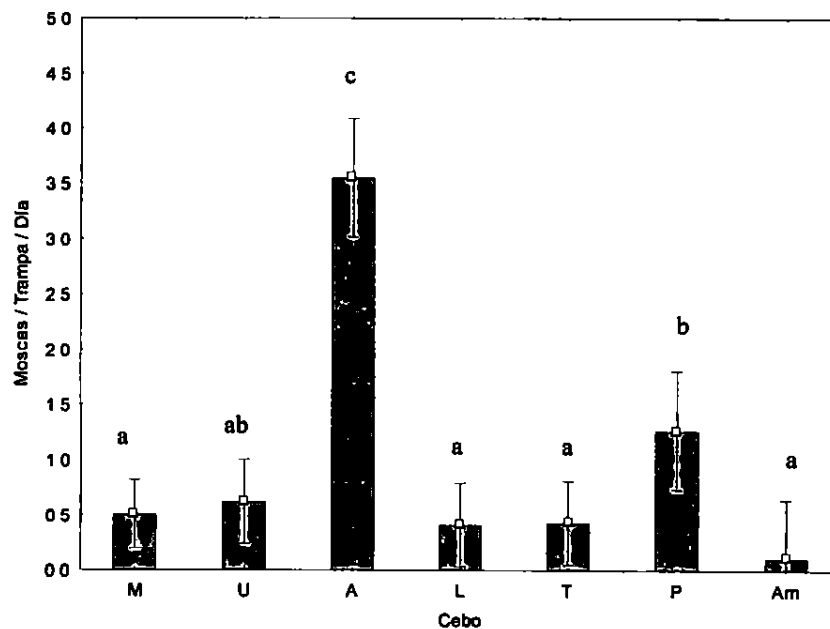
Esto explica porque el Tratamiento UA fue el mejor respecto a la abundancia y riqueza debido a que tuvo mayor efecto el cebo. La interacción del sitio con la trampa respecto a la abundancia no fue significativa pero sí hubo efecto del sitio sobre el tipo de trampa respecto a la riqueza. El sitio tuvo efecto sobre el cebo respecto a la abundancia, esto se explica debido a que en los sitios I y II hubo mayor diversidad pero poca abundancia, a

diferencia del sitio III y IV que tuvo mayor abundancia y menor riqueza de especies por lo cual esto hace que el cebo obtenga los mismos resultados pero respecto a la riqueza se encontró que la interacción no fue significativa entre sitio y el cebo por lo que el espectro de captura de diferentes especies del género *Anastrepha* se dio por efecto de la selectividad propia de las moscas al tipo de cebo

Finalmente la interacción de la trampa sobre el cebo no fue significativa debido a que el efecto sobre la abundancia y riqueza de especies lo tuvo la selectividad de las moscas al tipo de cebo (Fig 28 y 29) Por lo cual los resultados demostraron que el mejor tratamiento fue el UA con la combinación trampa Multilure cebada con los atrayentes sintéticos acetato de amonio + putrescina Igualmente que solo el tipo de trampa no fue tan eficiente debido a que la respuesta de las moscas se dio por efecto del atrayente En trabajos previos realizados por Aluja *et al* (1989) y Díaz Fleischer *et al* (2009) demostraron que tanto la trampa McPhail de vidrio y la trampa Multilure tienen baja eficiencia



**Fig 29 Moscas / Trampa / Día (MTD) de *Anastrepha* de cada una de las trampas en general durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 Estas son medias e intervalo de confianza al 95 % con los datos sin transformar Las letras sobre las barras significan que los tratamientos con la misma letra no presentan diferencias a un  $\alpha = 0.05$**



**Fig 30** Moscas / Trampa / Día (MTD) de *Anastrepha* de cada uno de los cebos en general durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 Estas son medias e intervalo de confianza al 95 % con los datos sin transformar Las letras sobre las barras significan que los tratamientos con la misma letra no presentan diferencias a un  $\alpha = 0.05$

#### 4.2.4 Otros géneros de Tephritidae

##### 4.2.4.1 Géneros de Tephritidae en los cuatro sitios

Además de las especies del género *Anastrepha* que fueron capturadas 12 géneros más de la familia Tephritidae fueron colectados correspondiendo a un total de 406 individuos durante el estudio. Los géneros más abundantes y frecuentes fueron *Neotaracia* (150 especímenes), *Xanthaciura* (96 especímenes), *Hexachaeta* (52 especímenes) y *Tetreaesta* (41 especímenes). Domínguez (1995) colectó 126 individuos de 7 géneros de Tephritidae de los cuales *Baryplegna*, *Tetreaesta* y *Xanthaciura* tuvieron mayor abundancia y frecuencia, y solamente los géneros *Dyseuaresta* y *Trypanaresta* no fueron colectados en este estudio.



Con el tratamiento UA se capturó mayor número de géneros de Tephritidae y el que presentó mayor abundancia fue el tratamiento AM esto se explica porque de 152 individuos colectados 129 especímenes pertenecieron al género *Neotaracia* (Cuadro VII)

**Cuadro VII Géneros de la familia Tephritidae capturados por tratamiento en general durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul**

Tratamientos / Géneros	BM	ML	MU	MT	MM	Am	UL	UU	UT	UM	UP	UA
<i>Hexachaeta</i>			1	1		6	1	2			5	36
<i>Pseudophorelia</i>			1						2			
<i>Tetreaesta</i>			2			12		1	1	2	5	18
<i>Xanthaciura</i>	4	3	15	2	8	4	3	3		1	7	46
<i>Neotaracia</i>	1		1			129	2	5	4	5		3
<i>Acrotaenia</i>			1						1	4		1
<i>Parastenopa</i>		5									5	6
<i>Acinia</i>		1	1		3							2
<i>Baryplegna</i>	3	1	1		3	1				3	6	4
<i>Paroxya</i>					2							
<i>Tomoplagia</i>	1				1					1	1	2
<i>Toxotrypana</i>							2	1				
Riqueza de especies (S)	4	4	8	2	5	5	4	5	4	6	6	10
Individuos	9	10	23	3	17	152	8	12	8	16	29	119

#### 4.2.4.2 Géneros de Tephritidae por sitios

El tratamiento UA capturo mayor número de géneros por sitio (S=4 6 4 y 4) y obtuvo más abundancia excepto en el sitio IV que lo tuvo el tratamiento AM (140 especímenes) esto se explica porque de 140 individuos colectados 129 especímenes pertenecieron al género *Neotaracia* (Anexo 21) Los géneros más abundantes y frecuentes fueron *Neotaracia* 140 especímenes en el sitio IV el cual fue mas atraído por la trampa amarilla pegajosa, *Xanthaciura* 35 especímenes y 60 en el sitio I y II este fue más capturado con el tratamiento UA *Hexachaeta* 32 y 18 especímenes en el sitio I y II mayormente capturado con el tratamiento UA y *Tetreaesta* en el sitio III 26 especímenes y 14 en el IV el cual fue capturado mayormente en el sitio III con el tratamiento UA y con el AM en el sitio IV

Hubo tratamientos que no capturaron especímenes durante todo el estudio tales como BM y UM en el sitio I UU y UT en el sitio II ML MT y MM en el sitio III y BM ML MM MT y UP en el sitio IV (Anexo 17 18 19 y 20)

#### 4.2.5 Captura de especímenes la superfamilia Tephritoidea por tratamiento en los cuatro sitios

Estos especímenes fueron colectados e identificados a fin de evaluar la eficacia de cada tratamiento respecto a la abundancia de individuos de *Anastrepha*. Los tratamientos BM MM UL UM UP y UA fueron los más atractivos para las moscas del género *Anastrepha* y capturaron menor número de especímenes de las familias Lonchaeidae Richardidae Platystomatidae y Ulididae (Cuadro VIII) igualmente fue el comportamiento de los tratamientos por cada uno de los sitios (Anexo 21 22 23 y 24). Los demás tratamientos fueron más atractivos a especímenes de la superfamilia Tephritoidea, lo cual repercutió en la eficiencia, porque dificultaron la colecta de las muestras a nivel de campo y por ende se requirió de mayor tiempo para revisar y dar mantenimiento además que aceleran la descomposición de los especímenes de interés y a nivel del laboratorio dificultaron su identificación.

**Cuadro VIII** Especímenes de la superfamilia Tephritoidea colectados por tratamiento en general durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul

Tratamientos	Lonchaeidae	Richardidae	Platystomatidae	Ulididae	Total
BM	6	26	6	88	126
ML	78	661	39	1463	2241
MU	44	823	3	3308	4178
MT	306	1210	16	5836	7368
MM	78	125	0	617	820
Am	10	0	0	0	10
UL	5	294	6	710	1015
UU	2	312	0	911	1225
UT	156	976	32	3545	4709
UM	8	192	2	553	755
UP	57	176	178	1023	1434
UA	340	194	152	569	1255
<b>Total</b>	<b>1090</b>	<b>4989</b>	<b>434</b>	<b>18623</b>	<b>25136</b>

#### 4.2.6 Captura de otras familia de insectos que aceleran la descomposición de los especies de interés por tratamiento en los cuatros sitios

Estos resultados demuestran porque el tratamiento UA ha sido el mejor tanto por su espectro de captura en abundancia y riqueza, así como por la alta selectividad respecto a otros insectos que no fueron de interés en esta investigación (Cuadro IX) igualmente se observó el comportamiento de todos los tratamiento en los cuatro sitios (Anexo 25 26 27 y 28) Además también los tratamientos BM MM UL UM y UP fueron más selectivos respecto a la captura de especímenes de interés

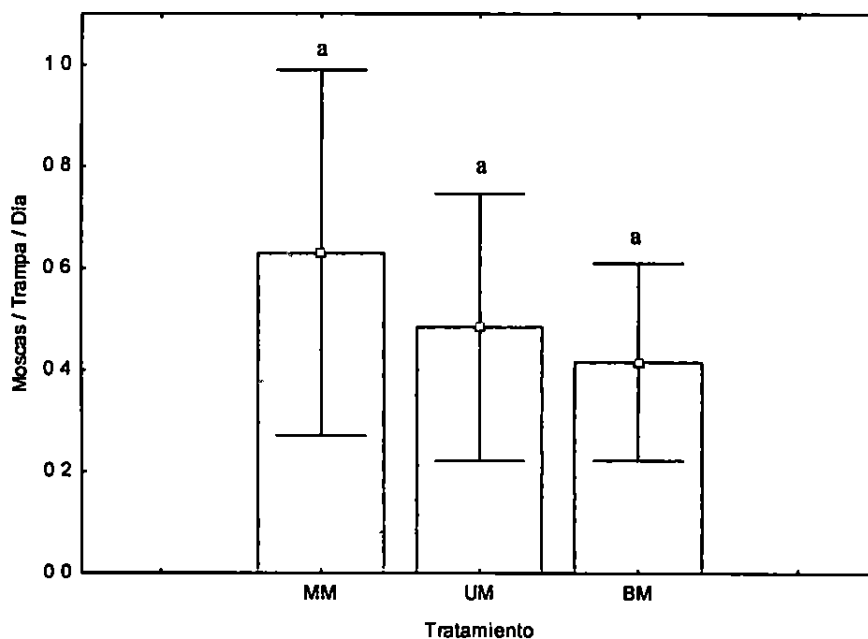
Los tratamiento más atractivos a estos grupos de insectos fueron MU MT UU y UT con la combinación trampa McPhail con los cebos proteína líquida + urea + Borax y torula, igualmente la trampa Multilure con los mismos tipos de cebos Dentro de Muscoidea, las familias que se capturaron con mayor abundancia y frecuencia fueron Calliphoridae y Sarcophagidae y con menos abundancia Anthomyiidae y Muscidae Al momento de realizar la identificación de las especies de *Anastrepha* y de otros géneros de Tephritidae hizo demorar mucho tiempo en separarlos de estos grupos al igual que de los Tephritoidea

**Cuadro IX. Otros insectos capturados por tratamiento durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul**

<b>Tratamientos</b>	<b>Blattidae</b>	<b>Muscoidea</b>	<b>Formicidae</b>	<b>Total</b>
BM	34	50	800	884
ML	38	776	426	1240
MU	26	1701	5225	6952
MT	53	1983	164	2200
MM	26	203	805	1034
UL	24	205	288	517
UU	30	210	1158	1398
UT	50	1050	259	1359
UM	26	54	446	526
UP	53	566	226	845
UA	97	888	209	1194
<b>Total</b>	<b>457</b>	<b>7686</b>	<b>10006</b>	<b>18149</b>

#### 4.3 Eficacia de trampas no comerciales versus trampas comerciales respecto a la abundancia y riqueza del genero *Anastrepha*

Entre los tratamientos BM trampa de Botella de soda de plástico MM McPhail de vidrio y UM Multilure con la misma combinación melaza 1.5 % + Urea 1 % + Bórax 1.5 % no se encontraron diferencias estadísticas en los cuatro sitios  $F_{(2, 381)} = 0.23049$   $P = 0.79425$   $P > 0.05$  (Fig. 30) Igualmente por sitio no se encontraron diferencias significativas (Sitio I  $F_{(2, 93)} = 2.2772$   $P = 0.10827$  Sitio II  $F_{(2, 93)} = 0.16395$   $P = 0.84903$  Sitio III  $F_{(2, 93)} = 0.87435$   $P = 0.42053$  y Sitio IV  $F_{(2, 93)} = 0.09559$   $P = 0.90893$   $P > 0.05$ )



**Fig. 31** Moscas / Trampa / Día (MTD) de *Anastrepha* de la combinación trampa McPhail Multilure y Botella de soda de plástico con el cebo Melaza + Urea + Borax en general durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010. Estas son medias e intervalo de confianza al 95 % con los datos sin transformar. Las letras sobre las barras significan que los tratamientos con la misma letra no presentan diferencias a un  $\alpha = 0.05$ .

El tratamiento MM capturó 1 030 *Anastrepha* (374 machos y 756 hembras) seguido del UM con 1 031 (358 machos y 673 hembras) y por último el BM con 979 (275 machos y 704 hembras) pero este último tuvo una mejor proporción macho hembra (1:2). Respecto

a la riqueza de especies el tratamiento MM obtuvo mayor diversidad (S=18) confirmándose con el índice Alfa de Fisher 3.2 y Margalef 2.5 y los tratamientos BM (S=17) y UM (S=16) obtuvieron la misma diversidad 2.9 y 2.3 respectivamente (Anexo 5) Respecto al índice de dominancia de Simpson los tres tratamientos obtuvieron los mismos valores (0.9) esto debido a la influencia de *A. obliqua* que fue una especie dominante en los sitios III y IV

Este resultado permite demostrar que no hay diferencias entre la trampa no comercial y las dos comerciales. Por lo cual un productor de escasos recursos que son la mayoría en Latinoamérica, que no tiene acceso a comprar una trampa McPhail o una Multilure fácilmente puede reciclar una botella de soda de plástico con capacidad de dos litros confeccionarla con el mismo diseño de este estudio y añadir melaza + Urea + Bórax y finalmente tendría una opción para monitoreo y control. Cabe mencionar que la melaza de caña de azúcar la urea y el borato de sodio (Bórax) son productos de fácil acceso para la compra por parte de los productores y además tienen bajo precio.

Domínguez (1995) en su estudio comparó 12 tipos de cebos con la trampa McPhail de vidrio de los cuales 8 fueron preparados con diferentes concentraciones de Melaza, Urea y Bórax obteniendo los mejores resultados en cuanto a abundancia (45 especímenes) el cebo con Melaza 2.5 % + Urea 2.5 % + Bórax 0.5 % y respecto a riqueza de especies (S=7) fue el cebo con Melaza 2.5 % + Urea 2.5 % + Bórax 1 %. En el presente estudio con la concentración Melaza 1.5 % + Urea 1 % + Bórax 1.5 % en combinación con las trampas McPhail Multilure y Botella de soda de plástico se obtuvieron mejores resultados en cuanto a la abundancia y riqueza (Anexos 6-12)

El Tratamiento AM con trampa amarillas pegajosas fue donde se obtuvo los resultados más bajos 212 especímenes (116 machos y 96 hembras) De ellos correspondieron a 54.72 y 45.28 % a machos y hembras respectivamente. Se obtuvo un MTD promedio de  $0.11 \pm 0.29$  *Anastrepha sp* capturadas por día por trampa. Sin embargo con este tratamiento se capturó más machos que hembras esto se debió posiblemente a que las moscas de las frutas el color amarillo lo asocian con el follaje (Prokopy 1967 En Bateman 1972 Greany *et al* 1977)

donde hembras y machos pueden alimentarse y descansar y los machos llaman a las hembras (formar lekking) (Aluja y Birke 1993 Burk, 1983) comunmente agregándose sobre las hojas y las puntas de las ramas durante el cortejo (Perdomo *et al* 1976)

Otro resultado interesante del tratamiento AM es el indice de diversidad con alfa de Fisher (2.8) y Margalef (2.1) con este se capturaron 12 especies igual al tratamiento UU y mayor al UL (S=8) (Anexo 12) Pero de acuerdo a la abundancia se pudo observar que fue baja, debido a que fue probablemente afectada por las condiciones ambientales (lluvia, viento) además algunas veces se encontraron llenas de polvo por lo cual sería recomendable hacer un seguimiento más periódico Esto coincide con lo que indican Southwood (1968) y McEwen (1997) y con el trabajo realizado por Robacker y Heath (2001) debido a que la trampa amarilla pegajosa (Pherocon) es menos efectiva que la trampa cilíndrica pegajosa porque la lluvia deteriora tanto el papel como lo pegajoso

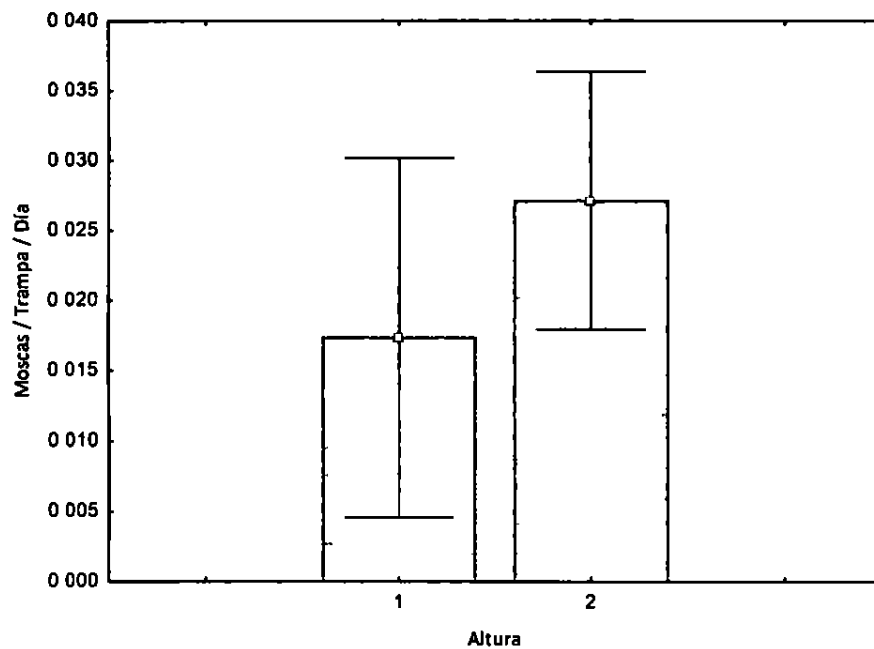
Ante todo los problemas que presentó el tratamiento AM en el sitio I supero en abundancia al tratamiento UP que fue el segundo mejor después del tratamiento UA (Anexo 9) También el tratamiento AM es otra herramienta que podrían usar los productores de escasos recursos para monitoreo y control de moscas de la fruta, y además para programas de moscas de la fruta porque una sola combinación de atrayente no puede ser óptima para todas las especies de moscas de la fruta (Thomas *et al* 2008 Díaz Fleischer *et al* 2009) Lo otro es que la respuesta de las moscas frente a una amplia gama de estímulos en la naturaleza es compleja, y todavía estas interacciones son escasamente comprendidas (Díaz Fleischer *et al* 2009)

En trabajos realizados por Robacker y Rodríguez (2004) Robacker y Czokajlo (2005) y Robacker y Thomas (2007) coinciden con los resultados de este estudio porque han demostrado que la trampa amarilla pegajosa es menos eficiente que la trampa Multilure cebada con acetato de amonio + putrescina

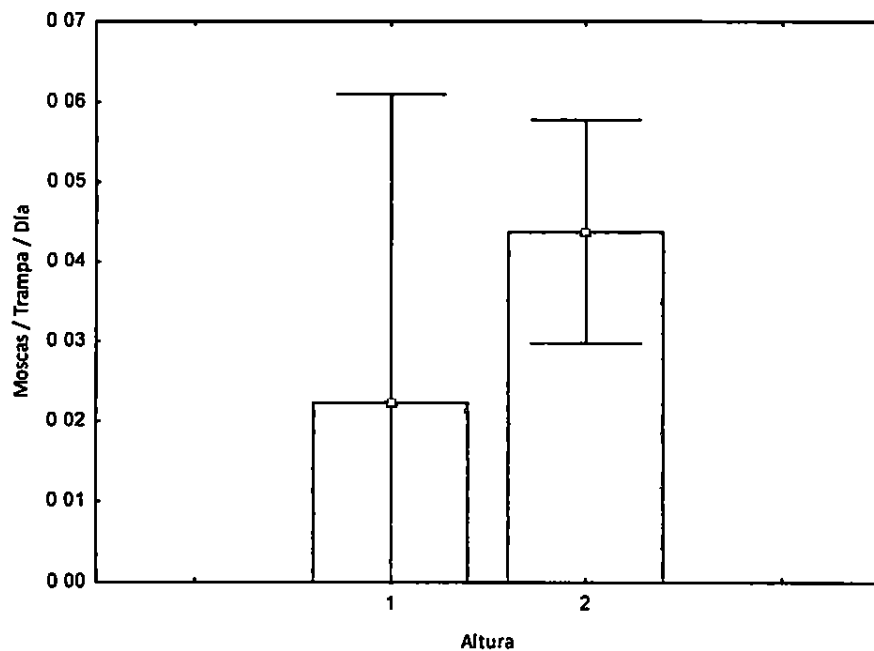
#### 4.4 Efecto de la altura y el árbol en función de la posición de la trampa sobre la abundancia del género *Anastrepha*

Se capturó mayor número de *Anastrepha* en todos los sitios a una altura que osciló de 3 a 5.45 metros (2) y menos a la altura (1) que osciló de 1.97 a 3 metros sobre el suelo. Sin embargo, la altura de la trampa no tuvo efecto sobre la abundancia de *Anastrepha* en los cuatro sitios  $F_{(1, 1531)} = 1.744$   $P = 0.1868$   $P > 0.05$ . Igualmente, en cada sitio no hubo efecto: Sitio I  $F_{(1, 382)} = 0.82631$   $P = 0.363915$   $P > 0.05$ ; Sitio II  $F_{(1, 382)} = 0.462582$   $P = 0.496832$   $P > 0.05$ ; Sitio III  $F_{(1, 382)} = 0.0015$   $P = 0.968646$   $P > 0.05$  y Sitio IV  $F_{(1, 382)} = 0.934$   $P = 0.70087$   $P > 0.05$  (Fig. 31, 32, 33 y 34). Estos resultados coinciden con estudios realizados por Tan (1984), Haniotakis (1986) y Holbrook y Fujimoto (1969) citado por Robacker *et al.* (1990).

En esta investigación, a pesar de tener dos sitios en área de bosque escasamente perturbado, la altura de la trampa no tuvo efecto sobre las capturas de *Anastrepha*. Estos resultados difieren de Hooper y Drew (1979) debido a que en bosque natural encontraron efecto de la altura de la trampa sobre las capturas de moscas de la fruta. Pero sí coinciden porque en bosque de *Eucalypto* y plantaciones de cítricos y en jardines suburbanas no encontraron efecto significativo de la altura. Igualmente, Robacker *et al.* (1990) en *Citrus paradisi* (toronja) comparó cuatro alturas (0, 1, 2 y 3 metros) con trampas McPhail de vidrio y no encontró diferencias significativas en la captura de *Anastrepha ludens*.

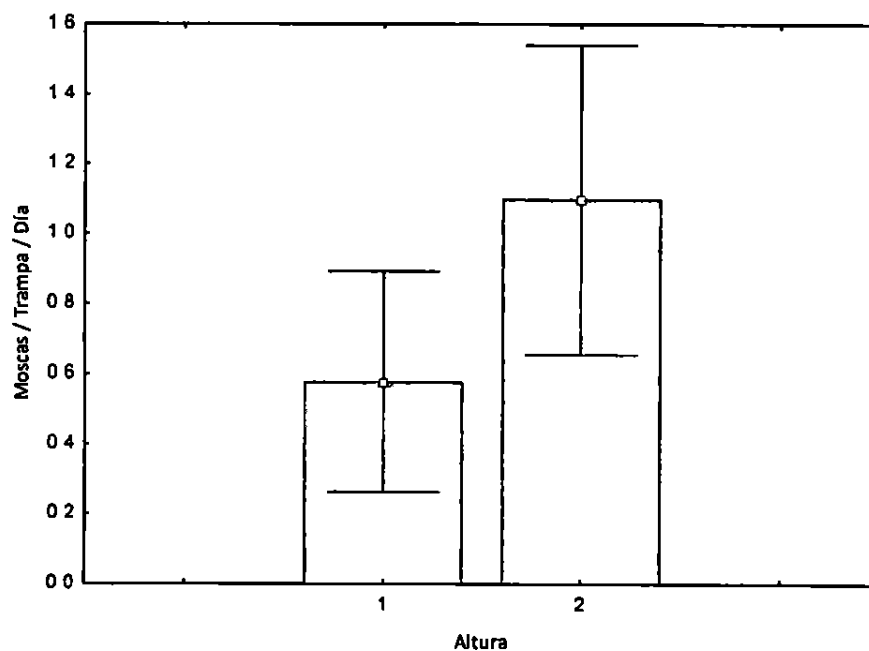


**Fig 32 Moscas / Trampa / Día (MTD) de *Anastrepha* en el sitio I a dos rangos de altura "1" de 1.97 a 3 metros sobre el suelo y "2" de 3 a 5.45 metros durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010. Estas son medias e intervalo de confianza al 95 % con los datos sin transformar**

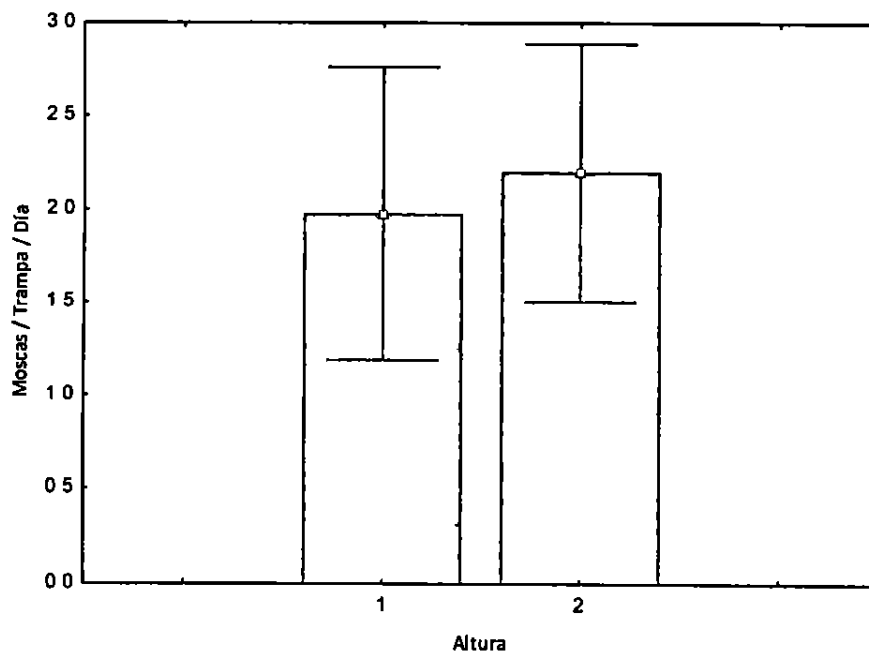


**Fig 33 Moscas / Trampa / Día (MTD) de *Anastrepha* en el sitio II a dos rangos de altura "1" de 1.97 a 3 metros sobre el suelo y "2" de 3 a 5.45 metros durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010. Estas son medias e intervalo de confianza al 95 % con los datos sin transformar**





**Fig 34 Moscas / Trampa / Día (MTD) de *Anastrepha* en el sitio III a dos rangos de altura "1" de 1 97 a 3 metros sobre el suelo y "2" de 3 a 5 45 metros durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 Estas son medias e intervalo de confianza al 95 % con los datos sin transformar**



**Fig 35 Moscas / Trampa / Día (MTD) de *Anastrepha* en el sitio IV a dos rangos de altura "1" de 1 97 a 3 metros sobre el suelo y "2" de 3 a 5 45 metros durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 Estas son medias e intervalo de confianza al 95 % con los datos sin transformar**

En cada uno de los sitios se encontro efecto de la posición (arbol) donde se colocaron las trampas sobre la abundancia de *Anastrepha* Sitio I Doña Julia  $F_{(23, 360)} = 1.64682$   $P = 0.032126$   $P < 0.05$  Sitio II Migdalia Fuentes  $F_{(23, 360)} = 1.5987$   $P = 0.0410$   $P < 0.05$  Sitio III Escuela  $F_{(23, 360)} = 2.8129$   $P = 0.000026$   $P < 0.05$  Sitio IV Rancho Café  $F_{(23, 360)} = 1.9015$   $P = 0.0080$   $P < 0.05$

En los sitios de bosque (Sitio I y II) se pudo demostrar que los arboles que tenían copa más frondosa, abundante follaje verde y turgente y con mayor cobertura boscosa, y arboles que se solapaban con arboles vecinos tuvieron mayor captura de *Anastrepha* (Fig 35, 36, 37 y 38). En estudios previos han encontrado resultados similares por las características descritas en cada posición (árbol) coincidiendo con (Emmen 1989) y con estudios de comportamiento de las moscas observados por (Aluja *et al* 1989 y Perdomo *et al* 1976).

En esta investigación no se tomó en cuenta la dirección de la trampa en la copa del árbol. Sin embargo se colocaron y se mantuvieron en el mismo cuadrante de la copa, siendo movidas algunas veces manteniendo la misma altura de la trampa, y la mayoría en los cuatro sitios se mantuvieron en dirección Noreste y Noroeste. En estudios previos realizados por Emmen (1989) la orientación no influyó en las capturas porque probablemente hay otros factores con mayor peso como la edad, vegetación circundante a la trampa, presencia de frutos hospedantes y las condiciones climáticas de la zona. Es por ello, que la trampa siempre se colocó entre medio de la copa y follaje coincidiendo con el trabajo de Robacker *et al* (1990) porque de esta manera se disminuye el efecto de la temperatura e intensidad de luz. De acuerdo a Bateman (1972), Hooper y Drew (1979), Aluja y Birke (1993), Aluja (1994) y Malo (1994) los principales componentes del sistema de vida de los Tephritidae son humedad, temperatura, luz, alimentación, enemigos naturales y simbiontes. La luz desempeña un papel muy importante en la determinación de la fecundidad en moscas de la fruta, porque las hembras se ven afectadas en la actividad de alimentación, oviposición y en la conducta de apareamiento.

En el sitio III y IV el efecto de la posición (árbol) de la trampa sobre la abundancia del género *Anastrepha* se dio más por la cobertura de la copa, a que se mantuvieron verde y

turgente además todos los árboles son hospedantes de *Anastrepha* (Norrbom 2004) excepto el árbol 24 y 1 y 3 en el sitio III y IV respectivamente además cada uno de ellos tuvo su etapa fenológica de fructificación (Anexo 3) lo cual fue un factor que incremento el numero de moscas por trampa por día Esto coincide con Christenson y Foote (1972) que indica que la fructificación y la madurez de los frutos sirven de estímulo para el movimiento y orientación de las moscas

Aluja y Birke (1993) mencionaron que la presencia de *A. obliqua* en mango y *Spondias purpurea* parece ser determinada por una interacción entre las características físicas (sombra de un árbol o de árboles adyacentes) y las condiciones ambientales de cada microhabitat (temperatura humedad relativa e intensidad de luz) Lo cual es similar a las condiciones del sitio III por ejemplo el árbol 2 (mango) aparte de contar con una amplia copa tiene adyacente dos arboles más de *Mangifera indica* el árbol 3 (almendro tropical) tiene adyacente un árbol de *Spondias mombin* los arboles 6 y 7 tiene adyacente seis árboles de mango adyacente al árbol 11 hay un árbol de *Chrysophilum canito* cerca de los árboles 16 17 y 18 se encuentran tres arboles más de mango y adyacente a los arboles 20 y 21 hay siete arboles de mango además colindante a este sitio existe un fragmento de bosque natural Todas estas condiciones permiten que las diferentes especies de *Anastrepha* tengan una variedad de nichos o microhabitat para que las hembras puedan obtener sus fuentes de alimentos refugio y realizar otras actividades de comportamiento

En el sitio IV se lograron registrar 52 árboles de *Mangifera indica* entre los utilizados en el estudio y los que se encontraron adyacentes el doble del sitio III (26 árboles de mango) Entre los arboles 13 al 17 adyacentes hay 12 árboles de mango cerca de los arboles 18 19 y 20 hay otros 5 arboles de mango alrededor de los arboles 21 22 23 y 24 hay 10 árboles más de mango Este sitio difiere del III debido a que la especie hospedante dominante fue mango hospedante por excelencia de *A. obliqua* por lo cual esta especie fue dominante con 97.55 % Además aquí se capturó el 70 % del total 18 244 *Anastrepha* capturadas en los cuatro sitios También se demostró que hubo mayor captura de moscas por trampa por día, en los meses de julio y agosto coincidiendo con alta disponibilidad de frutos de mango para *A. obliqua* Con este resultado se pudo demostrar que la posición de la trampa (árbol)

tuvo efecto sobre la abundancia del genero *Anastrepha* Resultados similares han sido obtenidos en trabajos previos realizados por Jiron y Hedstrom (1991) Celedonio *et al* (1995) Aluja *et al* (1996) y Martinez *et al* (2007) donde demostraron que las poblaciones de *A. obliqua* están influenciada mayormente por la disponibilidad de frutas de mango

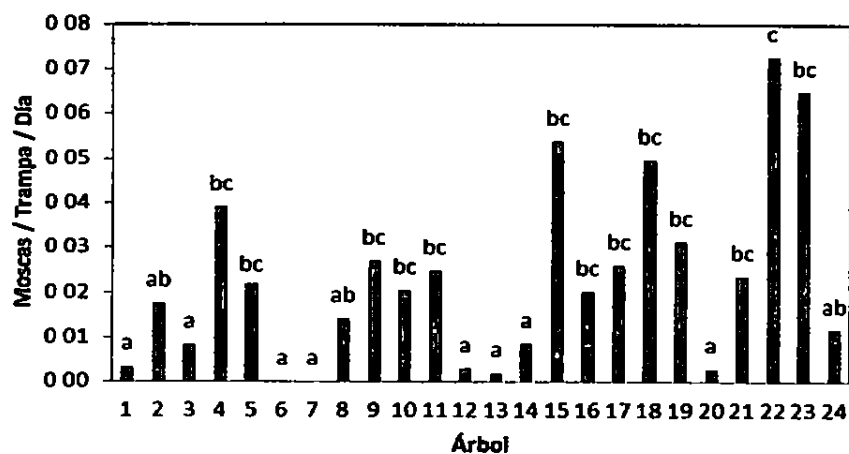


Fig 35 Moscas / Trampa / Día de *Anastrepha* capturados por árbol del sitio I Dona Julia durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 Estas son medias con un nivel de confianza al 95 % con los datos sin transformar Las letras sobre las barras significan que los árboles con la misma letra no presentan diferencias a un  $\alpha = 0.05$

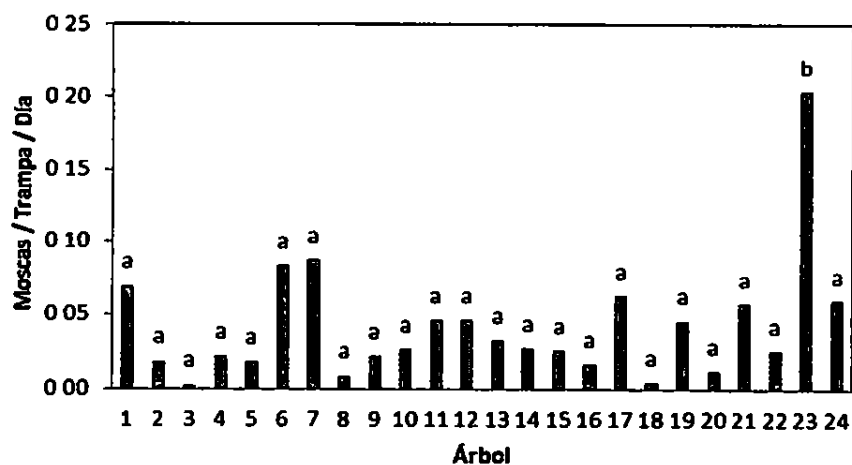
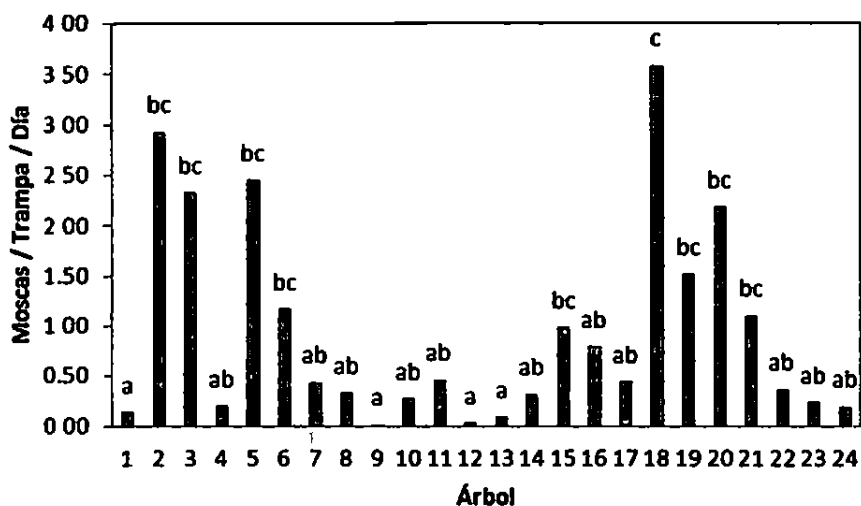
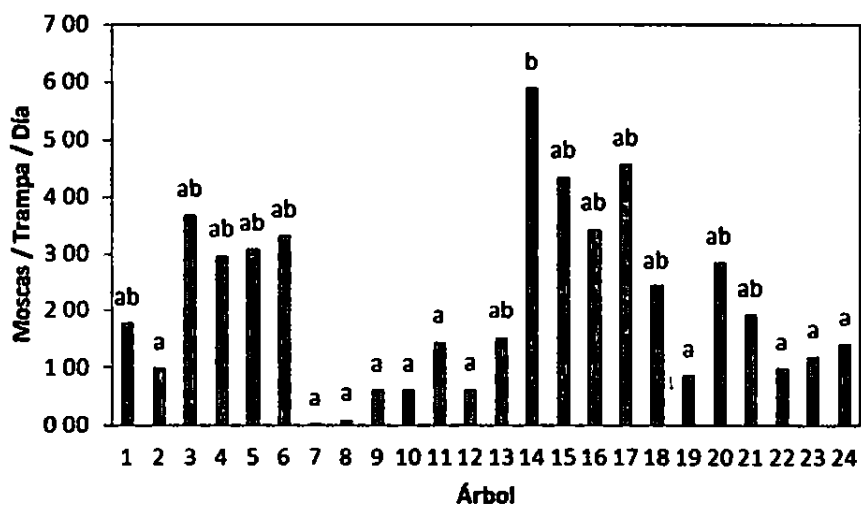


Fig 36. Moscas / Trampa / Día de *Anastrepha* capturados por árbol del sitio II Migdaha Fuentes durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 Estas son medias con un nivel de confianza al 95 % con los datos sin transformar Las letras sobre las barras significan que los árboles con la misma letra no presentan diferencias a un  $\alpha = 0.05$



**Fig. 37** Moscas / Trampa / Día de *Anastrepha* capturados por árbol del sitio III la Escuela durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 Estas son medias con un nivel de confianza al 95 % con los datos sin transformar Las letras sobre las barras significan que los árboles con la misma letra no presentan diferencias a un  $\alpha = 0.05$



**Fig. 38** Moscas / Trampa / Día de *Anastrepha* capturados por árbol del sitio IV Rancho Café durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 Estas son medias con un nivel de confianza al 95 % con los datos sin transformar Las letras sobre las barras significan que los árboles con la misma letra no presentan diferencias a un  $\alpha = 0.05$

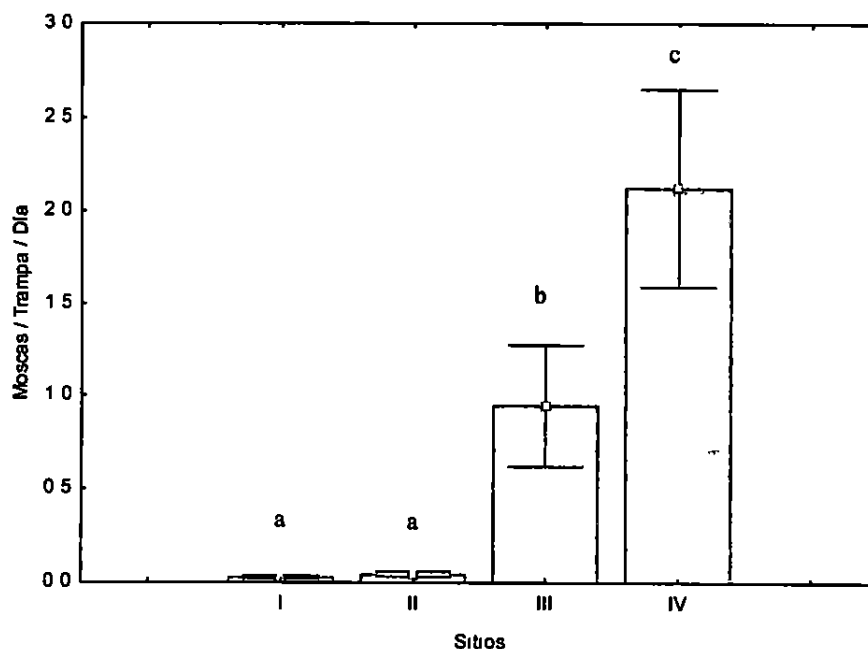
#### 4.5 Diversidad de especies del género *Anastrepha* en los cuatro sitios

##### 4.5.1 Sitios de bosque escasamente intervenido versus sitios perturbados con árboles de traspatio

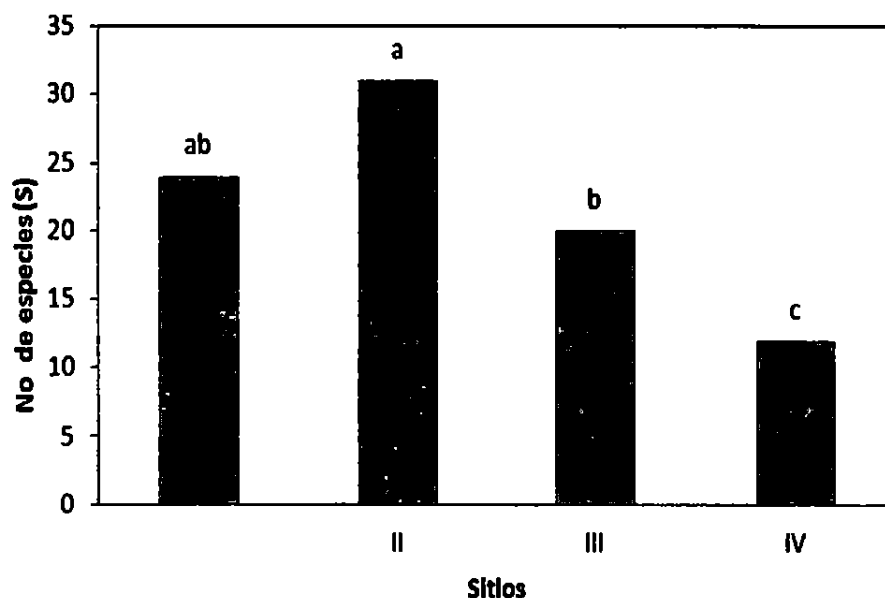
Los índices de Shannon Simpson Margalef Alfa de Fisher equitatividad de Hill y Berger Parker por sitio se muestran en el Anexo 30. El índice alfa de Fisher indica que el sitio con mayor y menor diversidad fueron los sitios II Mígdalia Fuentes y Sitio IV Rancho Café confirmándose con el número de especies colectadas 31 y 12 respectivamente. Durante los 16 muestreos en los cuatro sitios se capturaron un total de 18 244 especímenes correspondiendo a 12 488 hembras y 5 756 machos y se identificaron 47 especies del género *Anastrepha*. De estas *A. obliqua* suma el 94.17 % de todos los individuos capturados. El patrón de dominancia de las especies fue diferente en cada sitio. En el sitio I la especie dominante fue *A. crebra* 27.61 %. Sitio II *A. n. sp. 4* 37.35 % y en los sitios perturbado III y IV fue *A. obliqua* 92.64 y 97.56 % respectivamente por lo cual se confirma con el índice de Simpson que ambos presentaron mayor dominancia.

En esta investigación se esperaba que los dos sitios III y IV ubicados en áreas perturbada por el hombre se comportaran igual y de esta manera poder compararlos con los dos sitios I y II ubicados en área de bosque escasamente perturbados. Sin embargo la naturaleza biológica de los datos nos demuestra estadísticamente que el sitio tuvo un efecto sobre la abundancia y riqueza de especies del género *Anastrepha* (Cuadro V y VI) por lo cual los índices de diversidad y los Anova confirman que los sitios III y IV son diferentes tanto en abundancia de individuos como en riqueza (Anexo 29 Fig. 39 y 40). Esto se debe a que el sitio III tiene mayor diversidad de plantas hospedantes (Anexo 3 y 4) además colindante al sitio hay un fragmento de bosque natural que podrían también brindar más disponibilidad de hospedantes y refugio. Al contrario en el sitio IV hay poca diversidad de hospedantes y la especie vegetativa dominante es *Mangifera indica* la cual es el hospedante por excelencia para *A. obliqua*.

Estudios realizados en México por Aluja *et al* (1996) y en Brasil por Garcia *et al* (2003) Aguiar Menezes *et al* (2008) y Dutra *et al* (2009) coinciden con los resultados de esta investigación desde el punto de vista biológico aunque algunos son más similares Debido a que usaron el índice de Margalef para comparar diversidad alfa, sin embargo todos estos autores difieren porque usaron el índice de Shannon como primer índice de importancia para medir diversidad por lo contrario aquí se utilizó el índice alfa de Fisher (Fisher *et al* 1943) fundamentalmente porque se ajustó más a la verdadera realidad biológica de los datos debido a que el índice de Shannon mostró que es más sensible por la abundancia de especies capturadas una sola vez y con un solo individuo Taylor (1978) y Southwood (1978) En Magurran (1988) igualmente han criticado el índice de Shannon y muestran las ventajas de usar el índice alfa de Fisher igualmente Condit *et al* (1996) y Giles y Loo (2000) han demostrado la fortaleza de este índice



**Fig 39** Moscas / Trampa / Día (MTD) de *Anastrepha* por sitio durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 Estas son medias e intervalo de confianza con un nivel de confianza al 95 % con los datos sin transformar Las letras sobre las barras significan que los sitios con la misma letra no presentan diferencias a un  $\alpha = 0.05$



**Fig 40** Especie de *Anastrepha* por sitio durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 Las letras sobre las barras significan que los sitios con la misma letra no presentan diferencias a un  $\alpha = 0.05$

#### 4.4.2 Ocurrencia y proporción de especies de *Anastrepha* por sitio

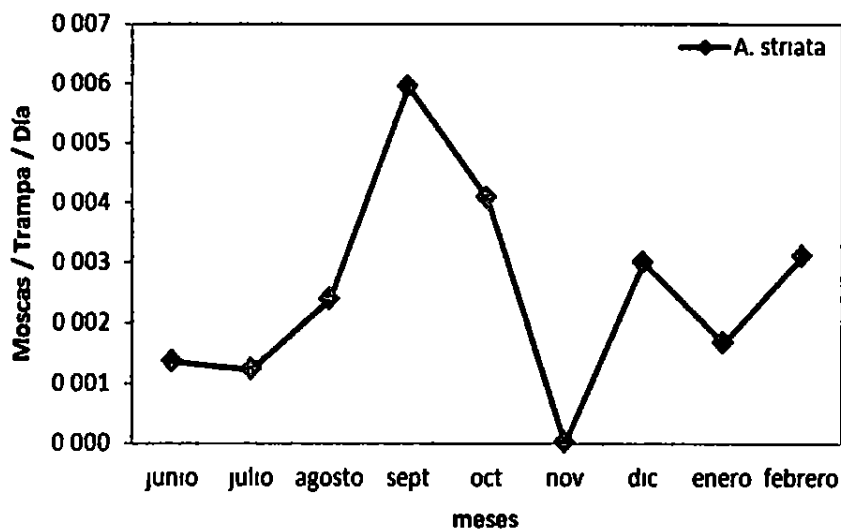
##### 4.4.2.1 Sitio I

Durante el periodo de mayo 2009 a febrero 2010 se capturaron 24 especies de *Anastrepha* (Anexo 30) De estas *A. crebra* fue la que se capturo más (27.61 %) apareciendo en los meses de junio noviembre diciembre y enero De todas las especies *Anastrepha striata* solamente se capturo adultos en todos los meses excepto en noviembre apareciendo el mayor numero en el mes de septiembre y fue la unica que se capturo con ocho tratamientos de los 12 evaluados (Anexo 30 y Fig 41)

Hubo ocho especies que se capturaron una sola vez con un individuo con diferentes tratamientos *A. flavipennis* con MU (trampa McPhail con proteina liquida + urea) *A. superflua* con ML (trampa McPhail cebada con proteina liquida) *A. pulchella* con UA (trampa Multilure cebada con putrescina + acetato de amonio) *A. leptozona* *A. ramosa* y *A. fraterculus* con UP (trampa Multilure con putrescina + acetato de amonio + trimetilamina) *A. pseudorobusta* con UU (trampa Multilure con proteina liquida + urea) y



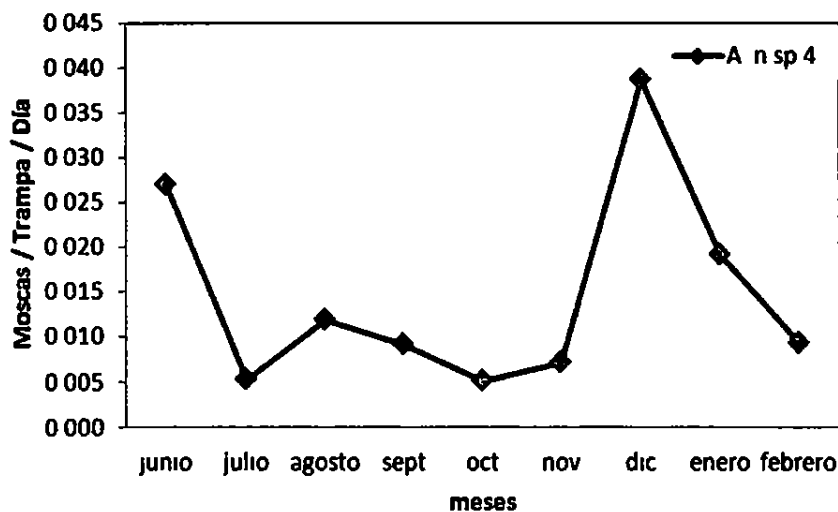
*A. sagitata* con BM (trampa de botella de soda plástica cebada melaza + urea) estas se capturaron en diferentes meses durante el estudio (Cuadro X) También se colectaron tres especies una sola vez con dos especimenes *A. rheediae* *A. ludens* y *A. simulans* con diferentes tratamientos (Anexo 29 y 30)



**Fig. 41** Fluctuación poblacional de *Anastrepha striata* durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 en el sitio Doña Julia

#### 4 4 2 2 Sitio II

Se capturaron 31 especies durante todo el estudio capturándose más adultos de *Anastrepha* n sp 4 (93) correspondiendo al 37.35 % seguida de *A. crebra* 18.88 % y en tercer lugar *A. distincta* 13.25 % (Anexo 29 y 31) *Anastrepha* n sp 4 se capturó más en los meses de junio 2009 y enero 2010 aunque es difícil aseverar y explicar este comportamiento debido a que todavía no se conocen sus hospedantes y vida natural (Fig 42)



**Fig 42** Fluctuación poblacional de *Anastrepha* n sp 4 durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 en el sitio Cerro Jefe

Se capturaron 17 especies una sola vez con un individuo en diferentes meses durante el estudio (Anexo 28 y Cuadro XI) Capturándose con diferentes tratamientos *A lanceola* *A* n sp 5 *A alveata* *A fenestrella* *A andusei* *A sp* *A passiflorae* *A speciosa* *A cocorae* *A canalis* *A irretita* *A barnesi* *A duguetiae* *A compressa* *A galbina* *A ramosa* y *A fraterculus* Las especies *A* n sp 6 y *A compressa* se capturaron una sola vez con dos especímenes (Anexo 29)

#### 4 4 2 3 Sitio III

Se capturaron 20 especies de *Anastrepha* siendo la más dominante *A obliqua* (92.64 %) correspondiendo a 1 375 machos y 3 608 hembras seguida de *A serpentina* 2.31 % y *A ludens* 1.58 las demás especies estuvieron por debajo del 1 % En el caso de *A obliqua* alcanzó su pico poblacional en el mes de julio y agosto coincide con estudios realizados en Panamá por Emmen (1989) y decreció en los meses de septiembre y octubre (Fig 43) coincidiendo con la etapa fenológica final de fructificación de mango y de *Averhoa carambola* (Anexo 3) como hospedantes (Norrbom 2004) y con la mayor cantidad de frutos de mango caídos en el suelo Entre los árboles de mango donde se colocaron las

trampas y los que se encontraron adyacentes sumaron un total de 26 arboles debido a esto se confirma que hubo mayor disponibilidad de frutos hospedantes. Por otro parte este sitio colinda al Oeste con un fragmento de bosque natural el cual podría ser refugio y presentar hospedantes alternativos tanto para *A. obliqua* como para las demás especies debido a que este sitio se comporto similar en riqueza de especies al sitio I que se encuentra en bosque escasamente perturbado.

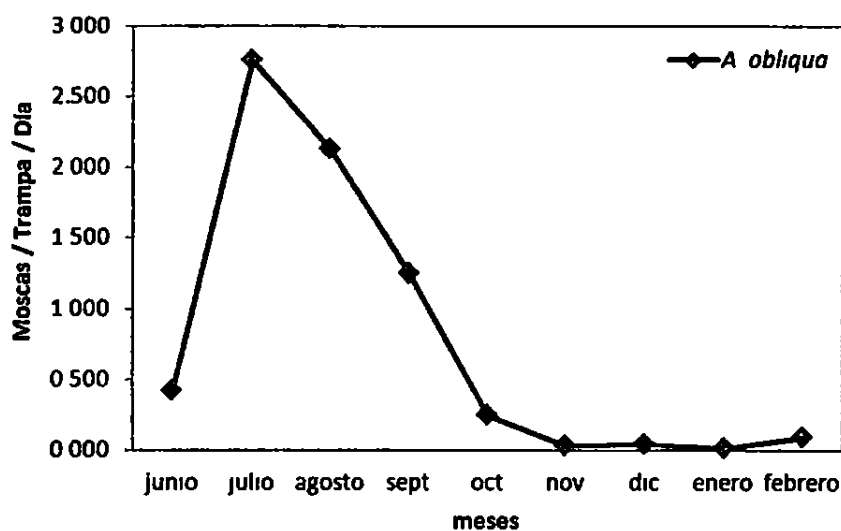
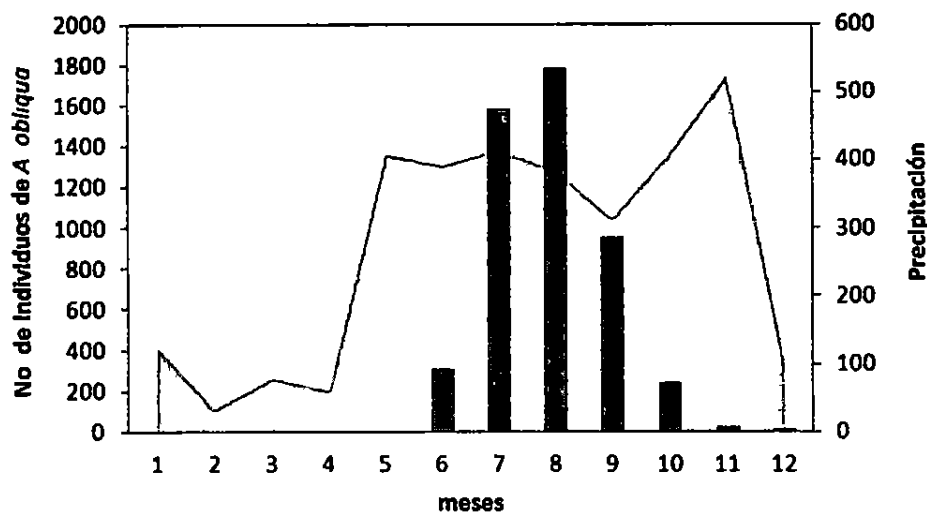


Fig 43 Fluctuación poblacional de *Anastrepha obliqua* durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 en el sitio la Escuela

En cuanto a la precipitación se observaron dos picos en mayo y noviembre y este factor parece ser el inductor de la emergencia de adultos de *A. obliqua* debido a que después que inició la época lluviosa se incrementaron las poblaciones (julio y agosto) (Fig 44) Navarro (1996) en Burunga Panamá y Cornejo (2004) en Cerro Azul Panamá, llegaron a la conclusión que la precipitación sirve como estímulo para la emergencia de adultos de *A. zeteki*, *A. serpentina*, *A. panamensis* y *A. distincta* respectivamente. Posteriormente Esquivel (2000) en Cerro Azul Panamá encontró que la precipitación, humedad y temperatura del suelo influyen directamente sobre la fluctuación poblacional de *Anastrepha* sp 2 y *A. serpentina*. Sin embargo, estos tres autores al igual que Emmen (1989) en

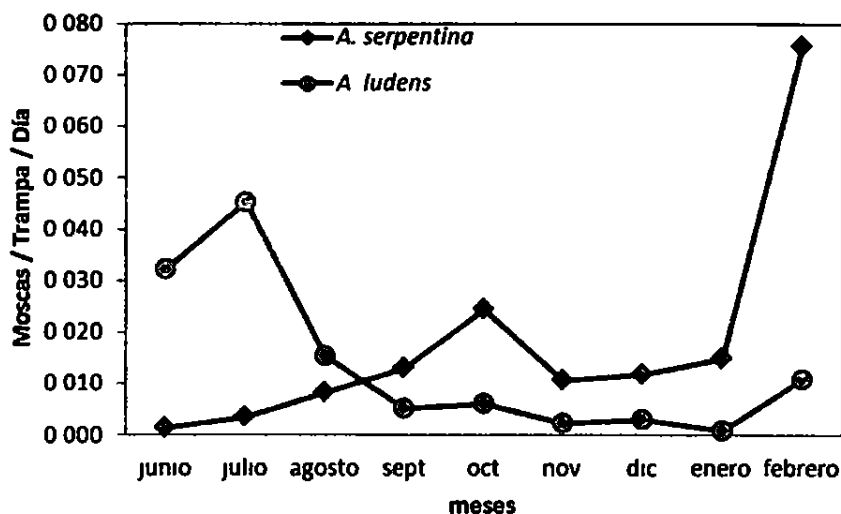
Capira, Panamá no encontraron una relación entre la precipitación y la población de *Anastrepha*



**Fig 44** Población de adultos de *Anastrepha obliqua* de junio a diciembre y precipitación acumulada por mes durante el periodo enero a diciembre 2009 en el sitio la Escuela

Celedonio *et al* (1995) y Aluja *et al* (1996) en México llegaron a la conclusión que el principal factor en ambientes tropicales perturbados que interviene sobre la fluctuación poblacional es la fenología y disponibilidad de frutas y lo confirmaron al no encontrar una clara relación entre la precipitación y la variación de la población de *Anastrepha* Martínez *et al* (2007) en Guatemala obtuvo resultados similares debido a que la disponibilidad de hospedantes medio ambiente y periodo de cosecha influyeron sobre las capturas de moscas de la fruta

Respecto al comportamiento de *A. ludens* se capturo más en el mes de julio (Fig 45) coincidiendo con la mayor disponibilidad de frutos de mango (final de fructificación) e inicio de fructificación de naranja dulce (Anexo 3) Esta fluctuación difiere de otros trabajos realizados por Celedonio *et al* (1995) y Aluja *et al* (1996) En el caso de *A. serpentina* alcanzó su pico en el mes de febrero (Fig 45) coincidiendo con la mayor disponibilidad de frutas (plena y final de fructificación) de hospedantes *Chrysophyllum cainito* así como de *Mamilkara zapota* (final de fructificación) (Anexo 3)



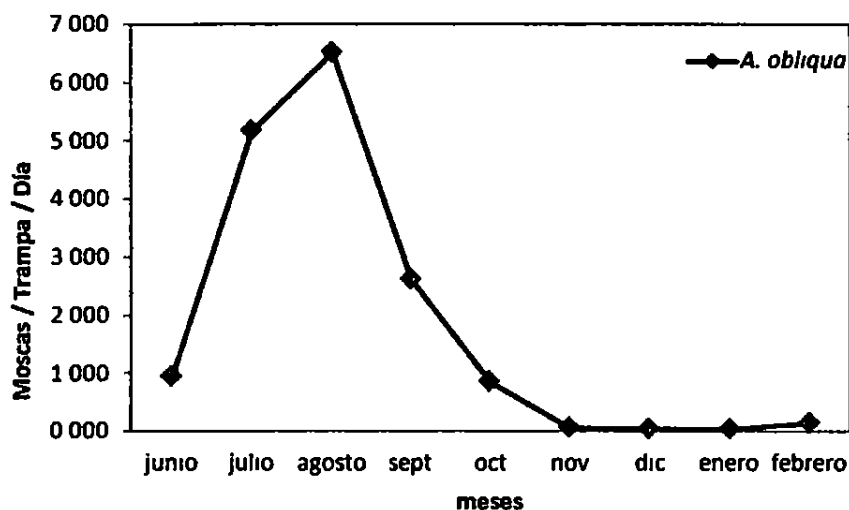
**Fig 45** Fluctuación poblacional de *Anastrepha serpentina* y *A ludens* durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 en el sitio la Escuela

Las especies *A. distincta*, *A. crebra*, *A. striata* y *A. sp* A n sp 4, *A. zuelaniae*, *A. canalis*, *A. leptozona*, *A. bezzii*, *A. antunesi*, *A. fraterculus* y *A. manihoti* se capturaron esporádicamente durante los meses en estudio y no se pudo observar una fluctuación poblacional continua a través del tiempo (Anexo 32). Durante el estudio se capturaron 5 especies una sola vez y con un solo individuo con diferentes combinaciones trampa + cebo y meses: *A. limae*, *A. coronilli*, *A. panamensis*, A n sp 7 y *A. rheediae*. La especie *A. manihoti* se capturó una sola vez con dos individuos.

#### 4.4.2.4 Sitio IV

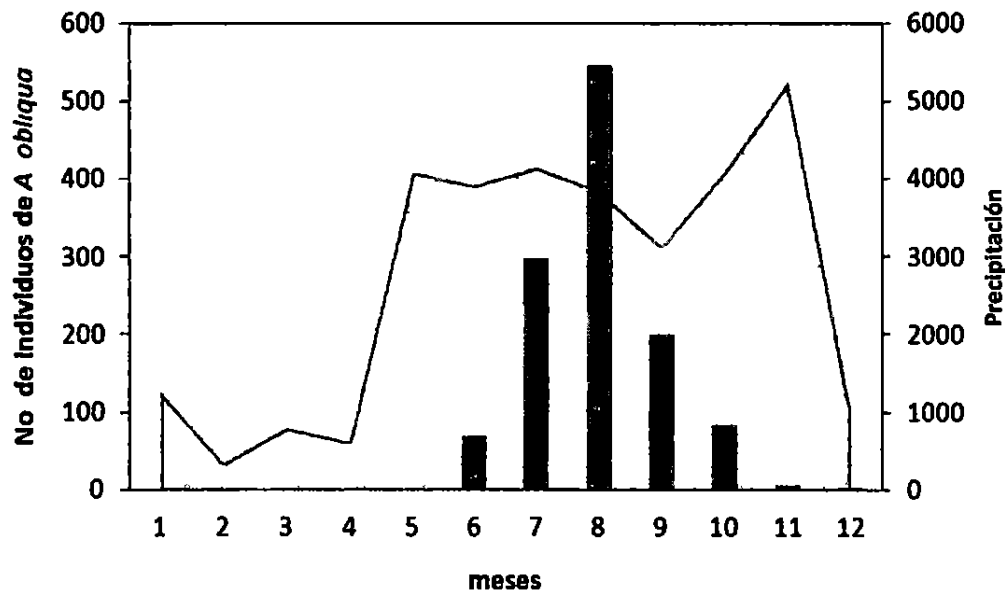
Se capturaron 12 especies de *Anastrepha* siendo la más dominante *A. obliqua* (97.56%) correspondiendo a 4.051 machos y 8.126 hembras y las demás especies no alcanzaron el 1%. El pico poblacional se dio en los meses de julio y agosto (Fig 46) coincidiendo con la etapa fenológica de fructificación plena (FP) (Anexo 4) como hospedante principal de esta especie (Norrbom 2004). En este sitio se registraron 52 árboles de mango incluyendo los árboles donde se colocaron las trampas y se encuentran colindantes entre sí; esto confirma porque hubo mayor disponibilidad de frutos hospedantes durante los meses de junio, julio y

agosto Estos resultados son similares a los obtenidos en el sitio III la Escuela, y a los de Aluja *et al* (1996) donde el pico poblacional de *A. obliqua* en plantaciones de mango comercial se da durante los meses de junio a agosto



**Fig 46** Fluctuación poblacional de *Anastrepha obliqua* durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 en el sitio la Rancho Café

Al igual que en el sitio III la precipitación es un inductor de la emergencia de adultos de *A. obliqua* (Fig 47) debido a lo dicho ya en el sitio III coincidiendo con las investigaciones realizadas en Panamá por Navarro (1996) Comejo (2004) Esquivel (2000) en Cerro Azul Panamá y Emmen (1989) en Capira, Panama Así como otros trabajos realizados por Celedonio *et al* (1995) y Aluja *et al* (1996) en México y Martínez *et al* (2007) en Guatemala



**Fig 47** Población de adultos de *Anastrepha obliqua* de junio a diciembre y precipitación acumulada por mes durante el periodo enero a diciembre 2009 en el sitio Rancho Café.

*Anastrepha striata* se capturo adultos en todos los meses apareciendo el mayor numero en el mes de agosto y febrero cuando mango se encontraba en la etapa fenológica de fructificación plena e inicio de fructificación (Anexo 4) Durante el estudio se capturo con 10 combinaciones trampa + cebo de los 12 evaluados (Anexo 33 y Fig 48) Respecto al comportamiento de *A. ludens* se capturo más en el mes de agosto coincidiendo con la mayor disponibilidad de frutos de mango (fructificación plena) e inicio de fructificación de mandarina (Anexo 4) En el caso de *A. serpentina* alcanzó su pico en el mes de febrero coincidiendo con el inicio de fructificación del hospedante mango (Anexo 4) y fue encontrada unicamente en los perturbadas Esquivel (2000) Las especies *A. distincta*, *A. crebra*, *A. zuelaniae*, *A. limae* y *A. manihoti* (Anexo 33) se capturaron esporádicamente durante los meses en estudio y no se puede observar una fluctuación poblacional continua a través del tiempo

Durante el estudio se capturaron 3 especies con un solo espécimen con diferentes tratamientos *A. antunesi*, *A. compressa* y *A. sp*. En el caso de *A. zuelaniae* se capturo una vez con dos individuos (Anexo 33)

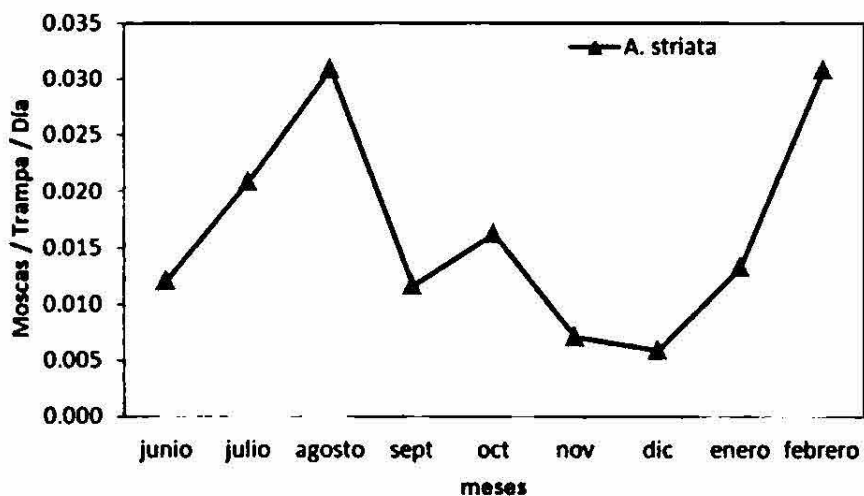


Fig. 48. Fluctuación poblacional de *Anastrepha striata* durante el periodo mayo 2009 a febrero 2010 en el sitio la Rancho Café

#### 4.4.3. Especies de *Anastrepha* propias de cada sitio y compartidas entre sitio

En el sitio I hubo seis especies propias, que solo se capturaron en este lugar. Las cuales, se capturaron con diferentes tratamientos y en diferentes meses (Anexo 30, 31 y 35). En el sitio II de 31 especies colectadas 12 especies fueron propias de este sitio, igualmente, capturadas con diferentes tratamientos y en diferentes meses durante el estudio (Anexo 30, 32 y 35). En el sitio III de 20 especies colectadas 4 especies son propias de este sitio, que se capturaron con diferentes tratamientos y en diferentes meses durante el estudio: *A. coronilli*, *A. panamensis*, *A. campoi* y *A. bezzii* (Anexo 29, 32 y 34).

En todos los sitios fueron colectadas las especies: *A. distincta*, *A. crebra*, *A. obliqua* y *A. ludens* (Anexo 35). Solamente en los sitio I y II ubicados en bosque escasamente perturbado se encontraron las especies: *A. cocorae*, *A. speciosa*, *A. lanceola*, *A. intermedia*, *A. n.sp.3*, *A. avispa*, *A. pulchella* y *A. ramosa* (Anexo 36). Únicamente en los sitios III y IV ubicados en área perturbada fueron colectadas las especies: *A. serpentina*, *A. zuelaniae* y *A. manihoti* (Anexo 37). Los sitios I y III solo compartieron la especie *A. leptozona* (Anexo 29).



**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES**

## V CONCLUSIONES

- El tratamiento con la combinación trampa Multilure conteniendo propileno glicol al 10 % + Spintor cebada con el atrayente putrescina + acetato de amonio (UA) fue el que tuvo mayor eficacia de captura de moscas / trampa / día (MTD) y riqueza de especies del género *Anastrepha* en términos generales y en cada uno de los sitios
- Los rangos de altura de la trampa 1 (1.97 a 3 metros) y 2 (de 3 a 5.45 metros) no tuvo efecto sobre la abundancia del género *Anastrepha* en cada uno de los sitios al contrario la posición de la trampa (árbol) sí tuvo efecto en cada uno de los sitios El efecto de la posición (árbol) de la trampa, se demostró con el incremento de la abundancia del género *Anastrepha* cuando el árbol presento las características mayor frondosidad y cobertura de copa, solapamiento de varios árboles colindantes a los árboles donde se colocaron las trampas y porque los árboles se mantuvieron verde y turgente
- Los sitios I (Doña Julia) y II (Cerro Jefe) ubicados en bosque escasamente perturbado por la actividad del hombre fueron mas diversos que los sitios III (Escuela) y IV (Rancho Cafe) ubicados en áreas perturbada, sin embargo estos últimos fueron diferentes biológica y estadísticamente de acuerdo a la abundancia y riqueza de especies del género *Anastrepha*
- Los tratamientos BM trampa de Botella de soda de plástico McPhail de vidrio MM y Multilure UM con la misma combinación melaza + Urea + Bórax de acuerdo a la abundancia y en riqueza de especies del género *Anastrepha* fueron similares Por lo cual se demostró que la botella de soda con el atrayente melaza + Urea + Bórax puede ser utilizado por pequeños productores de escasos recursos económicos y ser considerado como una alternativa dentro de programas de manejo integrado de moscas de la fruta

- El Tratamiento AM con trampa amarillas pegajosas fue el que obtuvo los resultados más bajos en cuanto a la abundancia, pero respecto a la riqueza de especies del género *Anastrepha* fue satisfactorio además se demostró que solamente con este tratamiento se capturó más machos que hembras. En términos prácticos puede ser utilizado por pequeños productores de escasos recursos económicos.

**CAPITULO VI**  
**RECOMENDACIONES**

## VI RECOMENDACIONES

- El tratamiento UA debe ser utilizado en el programa nacional de moscas de la fruta para monitoreo de especies endémicas en Panamá y para la detección temprana de especies cuarentenadas reglamentadas del género *Anastrepha*
- Usar el tratamiento UA más intensivamente en áreas de bosque natural a fin de detectar especies cuarentenadas reglamentadas del género *Anastrepha* y para coleccionar especies nuevas para la ciencia
- Usar el tratamiento UA en investigaciones científicas y en programas de moscas de la fruta, a fin de preservar mejor los especímenes y así realizar análisis de ADN con biología molecular más acertados
- Usar el tratamiento UP en programas de áreas libres y de baja prevalencia de *Ceratitits capitata* en la Región de Azuero y Boquete Chiriquí
- Recomendar e implementar con productores de escasos recursos económicos el uso del tratamiento BM con la combinación trampa de soda de plástico y el atrayente melaza + urea + bórax
- El Tratamiento AM con trampa amarilla se puede usar y recomendar a productores de escasos recursos económicos pero dependiendo de las condiciones ambientales (lluvia y viento) donde se use sería recomendable hacer un seguimiento más periódico una a dos veces por semana

**CAPITULO VII**  
**BIBLIOGRAFIA**

## VII Literatura Citada

- Aguiar Menezes E L Souza, S A S Lima Filho M Hallan C B Ferrara, F A A y Menezes E B 2008 Análise Faunística de Moscas-das Frutas (Diptera Tephritidae) nas Regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro *Neotrop Entomol* 37(1) 008-014
- Aluja M Cabrera M Guillen J Celedonio Hurtado H & Ayora F 1989 Behaviour of *Anastrepha ludens*, *A. obliqua* and *A. serpentina* (Diptera Tephritidae) on a wild mango tree (*Mangifera indica*) harbouring three McPhail traps *Insect Sci Applic* 10 (3) 309-318
- Aluja, M & Birke A 1993 Habitat use by *Anastrepha obliqua* flies (Diptera Tephritidae) in a mixed mango (*Mangifera indica*) and tropical plum (*Spondias purpurea*) orchard *Annu Entomol Soc Am* 86 799-812
- Aluja, M 1994 Bionomics and management of *Anastrepha* *Annu Rev Entomol* 39 155-178
- Aluja, M Celedonio Hurtado H Liedo P Cabrera, M Castillo F Guillen J & Rios E 1996 Seasonal Population Fluctuations and Ecological Implications for Management of *Anastrepha* Fruit Flies (Diptera Tephritidae) in Commercial Mango Orchards in Southern Mexico *J Econ Entomol* 89 (3) 654-667
- Aluja, M 1999 Fruit Fly (Diptera Tephritidae) Research in Latin America Myths Realities and Dreams *An Soc Entomol Brasil* 28(4) 565-594
- Bateman MA 1972 The ecology of fruit flies *Annu Rev Entomol* 17 493-518
- Burditt, A K 1982 *Anastrepha suspensa* (Loew) (Diptera Tephritidae) McPhail Traps for Survey and Detection *Fla Entomologist* 65 (3) 367-373
- Burk T 1983 Behavioral Ecology of Mating in the Fruit Fly *Anastrepha suspensa* (Loew) (Diptera Tephritidae) *Fla Entomologist* 66 (3) 330-344
- Celedonio Hurtado H Aluja, M & Liedo P 1995 Adult Population Fluctuations of *Anastrepha* Species (Diptera Tephritidae) in Tropical Orchard Habitats of Chiapas Mexico *Environ Entomol* 24(4) 861-869
- Christenson LE & Foote RE 1960 Biology of fruit flies *Annu Rev Entomol* 5 171-192
- Condit R Hubbell SP Lafrankie JV Sukumar R Manokaran N Foster R & Ashton P 1996 Species Area and Species Individual relationships for tropical trees A comparison of three 50 ha plots *J Ecol* 4 549-562

- Cornejo A R 2004 Morfología y hábitos en *Anastrepha distincta* Greene 1934 (Diptera Tephritidae) asociada a dos especies de *Inga* Mill en Cerro Azul – Altos de Pacora, Panamá Tesis de Maestría en Entomología Universidad de Panamá Panamá 71 pp
- Díaz Fleischer F Arrendo J Flores S Montoya P & Aluja, M 2009 There Is No Magic Fruit Fly Trap Multiple Biological Factors Influence the Response of Adult *Anastrepha ludens* and *Anastrepha obliqua* (Diptera Tephritidae) Individuals to Multilure Traps Baited With Biolure o NuLure *J Econ Entomol* 102 (1) 86-94
- Domínguez, G I 1995 Evaluación de atrayentes alimenticios para la captura de moscas de la fruta *Anastrepha* Schiner (Diptera Tephritidae) Tesis de Licenciatura en Biología Universidad de Panamá Panamá 40 pp
- Duarte M Marcondes P & Malavasi A 1991 Comparison of glass and plastic McPhail traps in the capture of the South American fruit fly *Anastrepha fraterculus* (Diptera Tephritidae) in Brazil *Fla Entomologist* 74 (3) 467-468
- Dutra, V S Santos M S Filho Z A S Araujo E L & Silva J G 2009 Faunistic Analysis of *Anastrepha* spp (Diptera Tephritidae) on a Guava Orchard under Organic Management in the Municipality of Una, Bahia, Brazil *Neotrop Entomol* 38(1) 133-138
- Epsky N D Hendrichs J Katsoyannos B I Vásquez L A Ros J P Zuñeoro lu A Pereira R Bakri A Seewooruthun S I & Heath R R 1999 Field evaluation of female targeted trapping systems for *Ceratitidis capitata* (Diptera Tephritidae) in seven countries *J Econ Entomol* 92 156-164
- Emmen D A P 1989 Fluctuación poblacional de moscas de la fruta y otros insectos capturados con trampas McPhail en árboles de *Mangifera indica* en Capira, Panamá Tesis de Maestría en Entomología Universidad de Panamá, Panamá 219 pp
- Esquivel H A 2000 Sincronía biológica, relación interespecífica y análisis de la calidad hospedera de *Pouteria buenaventurensis* (Sapotacea) con *Anastrepha serpentina* y *Anastrepha intermedia* n sp en Altos de Pacora (1998-1999) Tesis de Maestría en Entomología Universidad de Panamá Panamá 75 pp
- Ferrara, F A A Aguiar Menezes E L Uramoto K De Marco P Souza, S A S & Cassino P C R 2005 Análise Faunística de Especies de Moscas das Frutas (Diptera Tephritidae) da Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro *Neotrop Entomol* 34(2) 183-190
- García R M Campos J V & Courseuil E 2003 Análise Faunística de Especies de Moscas-das Frutas (Diptera Tephritidae) na Região Oeste de Santa Catarina *Neotrop Entomol* 32(3) 421-426



- Gazit Y, Rossler Y, Epsky N D & Heath R R 1998 Trapping Females of the Mediterranean Fruit Fly (Diptera Tephritidae) in Israel. Comparison of Lures and Trap Type *J Econ Entomol* 91 (6) 1355-1359
- Giles E L & Loo S L 2000 Fisher's Alpha Measuring Tree Diversity (In) Inside CTFS – Summer 2000 Smithsonian Tropical Research Institute 1100 Jefferson Drive Suite 3123 Washington D C
- Greany P D, Agee H R, Burditt A K & Chambers D L 1977 Field studies on color preference of the Caribbean fruit fly *Anastrepha suspensa* (Diptera Tephritidae) *Entomol exp & appl* 21 63-70
- Jirón L F & Hedstrom I 1991 Population Fluctuations of Economic Species of *Anastrepha* (Diptera Tephritidae) Related to Mango Fruiting Phenology in Costa Rica *Fla Entomologist* 74 (1) 98-105
- Hernández Ortiz, V y Aluja, M 1993 Listado de especies del genero neotropical *Anastrepha* (Diptera Tephritidae) con notas sobre su distribucion y plantas hospederas *Folia Entomol Mex* 88 89-105
- Heath R R, Landolt P J, Robacker D C, Dueben B D & Epsky N D 2000 Chapt. 29 (In) Aluja, M & Norrbom A L (Eds) 2000 Fruit Flies (Tephritidae) Phylogeny and Evolution of Behavior CRC Press 944 pp
- Heath R R, Epsky N D, Midgarden D & Katsoyannos B I 2004 Efficacy of 1,4-diaminobutane (putrescine) in a food based synthetic attractant for capture of Mediterranean and Mexican fruit flies (Diptera Tephritidae) *J Econ Entomol* 97 1126-1131
- Hall D G, Burns R E, Jenkins C C, Hibbard K L, Harris D L, Sivinski J M & Nigg H N 2005 Field comparison of chemical attractants and traps for Caribbean fruit fly (Diptera Tephritidae) in Florida citrus *J Econ Entomol* 98 1641-1647
- Holler T, Sivinski J, Jenkins C & Fraser S 2006 A comparison of yeast hydrolysate and synthetic food attractants for capture of *Anastrepha suspensa* (Diptera tephritidae) *Fla Entomologist* 89 (3) 419-420
- Hammer O, Harper D A T & Ryan P D 2001 PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis *Paleontologia Electronica* 4(1) 9 pp
- Haniotakis G E 1986 (In) Robacker D C y Moreno D S 1990 Effects of Trap color Height and Placement Around Trees on Capture of Mexican Fruit Flies (Diptera Tephritidae) *J Econ Entomol* 83 (2) 412-419

- Hooper G H S & Drew R A I 1979 Effect of Trap on Capture of Tephritid Fruit Flies with Cuelure and Methyl Eugenol in Different Environments *Environ Entomol* 8 786–788
- Holbrook F R y Fujimoto M S 1969 (In) Robacker D C & Moreno D S 1990 Effects of Trap color Height and Placement Around Trees on Capture of Mexican Fruit Flies (Diptera Tephritidae) *J Econ Entomol* 83 (2) 412–419
- Houston W W K 1981 Fluctuations in number and the significance of the sex ratio of the Mexican fruit *Anastrepha ludens* caught in McPhail traps *Entomol Exp & appl* 30 140–150
- Katsoyannos B I Papadopoulos N T Heath R R Hendrichs J & Kouloussis N A 1999 Evaluation of synthetic food based attractants for female Mediterranean fruit flies (Diptera Tephritidae) in McPhail type traps *J Appl Entomol* 123 607–612
- Korytkowski C A 2008 Manual para la Identificación de las mosca de la fruta del genero *Anastrepha* (Schiner 1868) Universidad de Panamá Vicerrectoria de Investigación y Postgrado Maestría en Entomología 140 pp
- Lopez F & Hernández B 1967 Sodium Borate Inhibits Descomposition of Two Protein Hydrolysates Attractive to the Mexican Fruit Fly *J Econ Entomol* 60 137 – 140
- Lopez, F Steiner L F y Holbrook, F R 1971 A New Yeast Borat Bait for Trapping the Caribbean Fruit Fly *J Econ Entomol* 64 1541 – 1543
- Magurran A E 1988 Ecological Diversity and Its Measurement Princeton University Press New Jersey 179 pp
- Malo E A & Zapien G I 1994 McPhail trap captures of *Anastrepha obliqua* and *Anastrepha ludens* (Diptera Tephritidae) in relation to time of day *Fla Entomologist* 77 (2) 290–294
- Martinez A J Salinas E J & Rendon P 2007 Capture of *Anastrepha* species (Diptera Tephritidae) with Multilure traps and biolure attractans in Guatemala *Fla Entomologist* 90 (1) 258–263
- McEwen P 1997 Sampling Handling and Rearing Insects Capitulo 2 (In) Dent, D R & Walton M P (Eds) 1997 Methods in ecological and agricultural Entomology CAB International 387 pp
- Medianero E Korytkowski C A Campo C y De León C 2006 Hymenoptera parasitoides asociados a *Anastrepha* (Diptera Tephritidae) en Cerro Jefe y Altos de Pacora Panamá *Rev Colombiana de Entomol* 32(2) 136–139

Microsoft® Excel ® 2010 Versión 14 0 4536 1000 (32 Bits) parte de Microsoft Office Professional BETA 2010

Navarro J A 1996 Eficiencia hospedera del caimito *Chrysophyllum cainito* L para *Anastrepha* (Diptera Tephritidae) en Burunga, Arrajan Panamá Tesis de Maestría en Entomología Universidad de Panamá, Panamá 58 pp

Norrbom A L R A Zucchi & V Hernández Ortiz 2000 Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae Toxotrypanini) based on morphology Chapt 12 (In) Aluja, M & Norrbom A L (Eds) 2000 Fruit flies (Tephritidae) Phylogeny and evolution of behavior CRC Press 944 pp

Norrbom A L 2004 Host plant database for *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Diptera Tephritidae Toxotrypanini) Diptera Data Dissemination Disk (CD ROM) 2

Heath R R Landolt P J Robacker D C Dueben B D & Epsky N D 2000 Chapt 29 (In) Aluja, M & Norrbom A L (Eds) 2000 Fruit Flies (Tephritidae) Phylogeny and Evolution of Behavior CRC Press 944 pp

OIEA 2005 Guía para el Trampeo en Programas de Control de la Mosca de la Fruta en Areas Amplias 47 pp

OIEA 2007 Development of Improved Attractants and Their Integration into Fruit Fly SIT Management Programmes 238 pp

Perdomo A J Nation J L & Baranowski R M 1976 Attration of Female and Male Caribbean Fruit Flies to Food Baited and Male Bated Traps Under Field Conditions *Environ Entomol* 5 (6) 1208–1210

Prokopy R J 1967 (In) Bateman MA 1972 The ecology of fruit flies *Annu Rev Entomol* 17 493 518

Robacker D C & Moreno D S 1990 Effects of Trap color Height and Placement Around Trees on Capture of Mexican Fruit Flies (Diptera Tephritidae) *J Econ Entomol* 83 (2) 412–419

Robacker D C & Warfield W C 1993 Attraction of sexes of Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* to a mixture of ammonia, methylamine and putrescina *J Chem Ecol* 19 (12) 2999 3016

Robacker & Heath 2001 Easy to handle sticky trap for fruit flies (Diptera Tephritidae) *Fla Entomologist* 84 (2) 302 304

Robacker D C y Rodriguez M E 2004 A simple and effective cylindrical sticky trap for fruit flies (Diptera Tephritidae) *Fla Entomologist* 87 (4) 492-495

- Robacker D C & Czokajlo D 2005 Efficacy of Two Synthetic Odor Lures for Mexican Fruit Flies (Diptera Tephritidae) Is Determined by Trap Type *J Econ Entomol* 98 (5) 1517–1523
- Robacker D C & Czokajlo D 2006a Effect of propylen glicol antifreeze on captures of mexican fruit flies (Diptera Tephritidae) in traps baited with bioloures and AFF lures *Fla Entomologist* 89 (2) 286 287
- Robacker D C 2006b Attraction of Mexican fruit flies (Diptera Tephritidae) to two synthetic lures effects of water and thermal stress *Fla Entomologist* 89 (3) 305 310
- Robacker D C & Thomas D B 2007 Comparison of Two Synthetic Food Odor Lures for Captures of Feral Mexican Fruit Flies (Diptera Tephritidae) in Mexico and Implications Regarding Use of Irradiated Flies to Assess Lure Efficacy *J Econ Entomol* 100(4) 1147 1152
- Southwood T R E 1968 Ecological Methods with particular reference to the study of insect populations Printed in Great Britain by Butler & Tanner Ltd Frome and London S B N 416 28930 4 1 2 391 pp
- StatSoft Inc (2004) STATISTICA (data analysis software system) version 7  
www.statsoft.com
- Steyskal G C 1977 History and use of the McPhail trap *Fla Entomologist* 60 (1) 11 16
- Thomas D B Holler T C Heath R R Salinas E J & Moses A L 2001 Trap lure combinations for surveillance of *Anastrepha* fruit flies (Diptera Tephritidae) *Fla Entomologist* 84 (3) 344 351
- Thomas D B 2003 Nontarget Insects Captured in Fruit Fly (Diptera Tephritidae) Surveillance Traps *J Econ Entomol* 96(6) 1732 1737
- Thomas D B Epsky N D Serra, C A Hall D G Kendra, P E & Heath R R 2008 Ammonia Formulations and Capture of *Anastrepha* Fruit Flies (Diptera Tephritidae) *J Entomol Sci* 43 (1) 76–85
- Tan K H 1984 (In) Robacker D C & Moreno D S 1990 Effects of Trap color Height, and Placement Around Trees on Capture of Mexican Fruit Flies (Diptera Tephritidae) *J Econ Entomol* 83 (2) 412–419
- Uramoto K Walder J M M & Zucchi R A 2005 Análise Quantitativa e Distribuicao de Populacoes de Especies de *Anastrepha* (Diptera Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz Piracicaba, SP *Neotrop Entomol* 34(1) 033 039

Uchoa Fernandes M A De Oliveira I Molina, R M S & Zucchi R A 2003  
Populational Fluctuation of Frugivorous Flies (Diptera Tephritidae) in Two Orange Groves  
in the State of Mato Grosso do Sul Brazil *Neotrop Entomol* 32(1) 019-025

[http://www.anam.gov.pa/index.php?option=com\\_content&view=article&catid=78%3Aparques&id=316%3Achagres&lang=es](http://www.anam.gov.pa/index.php?option=com_content&view=article&catid=78%3Aparques&id=316%3Achagres&lang=es)

## **ANEXOS**

**Anexo 1 Distancia entre árboles de los sitios Doña Julia y Cerro Jefe.**

Sitio	Árbol	Distancia entre árbol (metros)
I	1	
I	2	12 4
I	3	10 4
I	4	15 3
I	5	17 5
I	6	9 0
I	7	15 0
I	8	14 5
I	9	21 0
I	10	30 0
I	11	7 7
I	12	18 7
I	13	17 8
I	14	17 2
I	15	16 7
I	16	25 2
I	17	25 4
I	18	180 0
I	19	4 5
I	20	13 8
I	21	10 0
I	22	25 0
I	23	10 0
I	24	15 0

Sitio	Árbol	Distancia entre árbol (metros)
II	1	9 1
II	2	7 7
II	3	12 7
II	4	13 0
II	5	5 0
II	6	20 0
II	7	10 0
II	8	9 4
II	9	8 6
II	10	8 5
II	11	11 2
II	12	11 3
II	13	28 2
II	14	14 0
II	15	12 8
II	16	13 5
II	17	14 3
II	18	9 4
II	19	11 7
II	20	18 8
II	21	23 0
II	22	20 2
II	23	22 7
II	24	18 0

**Anexo 2. Distancia entre árboles de los sitios la Escuela y Rancho Café.**

Sitio	Árbol	Distancia entre árbol (metros)
III	1	34.5
III	2	19.5
III	3	26.5
III	4	18.2
III	5	13.1
III	6	35.0
III	7	14.6
III	8	31.4
III	9	25.9
III	10	22.5
III	11	7.0
III	12	19.5
III	13	14.1
III	14	50.0
III	15	32.0
III	16	38.7
III	17	26.8
III	18	18.0
III	19	30.0
III	20	37.2
III	21	12.9
III	22	40.9
III	23	52.4
III	24	21.4

Sitio	Árbol	Distancia entre árbol (metros)
IV	1	140
IV	2	37
IV	3	11
IV	4	51
IV	5	15
IV	6	100
IV	7	24
IV	8	210
IV	9	41
IV	10	58
IV	11	24.3
IV	12	25
IV	13	23.5
IV	14	18.3
IV	15	18.2
IV	16	15
IV	17	89.8
IV	18	65.3
IV	19	15.1
IV	20	26
IV	21	166
IV	22	37
IV	23	70
IV	24	38.6



**Anexo 3 Fenología de los árboles de traspatio del sitio la Escuela donde se colocaron las trampas durante el estudio**

No	Familia	Nombre científico	Nombre comun	Etapa Fenológica											
				J	J	A	S	O	N	D	E	F			
1	Annonaceae			V	FP	FF	FF	FF	FF	FF	V	FL	IF		
2	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FF	FF	FF	FF	FF	V	V	FL	IF			
3	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	V	FP	FP	FF	FF	V	V	V	V			
4	Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	V	V	V	V	V	V	V	V	V			
5	Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i>	carambola	V	FF	FF	FP	FP	FF	V	V	V			
6	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	V	IF	FF	FP	FP	FP	FP	FP	FP			
7	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FF	FF	FF	FF	FF	V	V	V	IF			
8	Annonaceae	<i>Annonamuricata</i>	Guanabana	V	V	V	V	V	V	V	V	V			
9	Myrtaceae	<i>Pszygiummalaccense</i>		V	IF	FP	FP	FF	V	V	V	V			
10	Sapotaceae	<i>Chrysophyllumcainito</i>	Caimito	V	V	FL	FL	FL	V	V	FP	FF			
11	Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i>	Mandarina	V	V	V	IF	F	F	FP	FP	FP			
12	Fabaceae	<i>Inga sp</i>	Guaba	V	FL	V	IF	V	V	V	V	V			
13	Sapotaceae	<i>Pouteriasapota</i>	Mamey	V	V	V	V	V	V	V	V	V			
14	Sapotaceae	<i>Manilkarazapota</i>	Nispero	FL	IF	FP	FP	F	FF	FF	FF	FF			
15	Fabaceae	<i>Inga sp</i>	Guaba	V	V	V	V	V	V	V	V	V			
16	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	V	IF	FP	FP	FP	FP	FP	FF	FP			
17	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	IF	IF	FP	FP	FP	FP	FP	FF	FP			
18	Malpighiaceae	<i>Byrsonimacrassifolia</i>	Nance	V	IF	FP	FP	FP	V	V	V	V			
19	Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i>	Mandarina	V	V	V	IF	F	FP	FP	FP	FP			
20	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FF	FF	FF	FF	FF	V	V	FL	IF			
21	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FF	FF	FF	FF	FF	V	V	FL	IF			
22	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FF	FF	FF	FF	FF	V	V	FL	IF			
23	Malpighiaceae	<i>Byrsonimacrassifolia</i>	Nance	V	FF	FF	FF	FF	V	V	V	V			
24	Annonaceae			V	FP	FF	FF	FF	FF	V	FL	IF			

**Nota**

V = Vegetativo

IF = Inicio Fructificación

FP = Fructificación Plena

FF = Final de Fructificación

FL = Floración

IFL = Inicio de Floración

**Anexo 4. Fenología de los árboles de traspatio del sitio la Rancho Café, donde se colocaron las trampas durante el estudio.**

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Etapa Fonológica											
				J	J	A	S	O	N	D	E	F			
1	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	IFL	FP	FF	FF	FF	V	V	V	V	IF		
2	Sapotaceae	<i>Eugenia malaccensis</i>	Pomarosa	V	V	V	FL	FL	V	V	V	V	V		
3	Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		
4	Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i>	Mandarina	IF	IF	IF	FP	FP	V	V	V	V	V		
5	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FP	FP	FF	FF	FF	V	V	V	V	FL		
6	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FP	FP	FF	FF	FF	V	V	V	V	V		
7	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FP	FP	FF	FF	FF	V	V	V	V	FL		
8	Sapotaceae	<i>Psyzygiummalaccense</i>		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		
9	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FP	FP	FF	FF	FF	V	V	V	V	FL		
10	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FP	FP	FF	FF	FF	V	V	V	V	FL		
11	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FP	FP	FF	FF	FF	V	V	V	V	FL		
12	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FP	FP	FF	FF	FF	V	V	V	V	FL		
13	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FP	FP	FF	FF	FF	V	V	V	V	FL		
14	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FP	FP	FF	FF	FF	V	V	V	V	FL		
15	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FP	FP	FP	FF	FF	V	V	V	V	FL		
16	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	V	V	FP	FF	FF	V	V	V	V	V		
17	Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	Guaba	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		
18	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FP	FP	FP	FF	FF	V	V	V	V	FL		
19	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FP	FP	FP	FF	FF	V	V	V	V	FL		
20	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FP	FP	FP	FF	FF	V	V	V	V	FL		
21	Sapotaceae	<i>Manilkarazapota</i>	Mamei	V	V	V	V	FF	V	V	V	V	V		
22	Sapindaceae	<i>Melicoccusbijugatus</i>	Mamon	FF	FF	V	V	V	V	V	V	V	V		
23	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FP	FP	FF	FF	FF	V	V	V	FL	IF		
24	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	FP	FP	FP	FF	FF	V	V	V	FL	IF		

**Nota:**

V = Vegetativo

IF = Inicio Fructificación

FP = Fructificación Plena

FF = Final de Fructificación

FL = Floración

IFL = Inicio de Floración

**Anexo 5** Significancia entre los tratamientos en los cuatro sitios de acuerdo al numero de moscas capturadas por trampa por día (MTD) durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010

Tratamiento	Sitio	N	gl	F	P	
Tratamientos	consolidado	1536	11 1524	10 583	0 0000	P < 0 05
Tratamientos	I	384	11 372	4 7	0 00001	P < 0 05
Tratamientos	II	384	11 373	7 23	0 000000	P < 0 05
Tratamientos	III	384	11 374	6 615	0 000000	P < 0 05
Tratamientos	IV	384	11 375	5 99	0 000000	P < 0 05

**Anexo 6** Numero de individuos de *Anastrepha* sp capturados por tratamiento en los cuatro sitios ubicados en Cerro Azul durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010

Trampa	Cebo	Machos	Hembra	Total
B	M	275	704	979
M	L	270	548	818
M	U	509	983	1492
M	T	323	555	878
M	M	374	756	1130
A	Amarillo	116	96	212
U	L	261	422	683
U	U	316	705	1021
U	T	248	492	740
U	M	358	673	1031
U	P	714	1797	2511
U	A	1990	4759	6749
<b>Total</b>		<b>5754</b>	<b>12490</b>	<b>18244</b>

**Anexo 7. Promedio y desviación estándar de moscas por trampa por día de *Anastrepha* sp. capturadas por tratamiento durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul.**

Tratamiento	N	Machos		Hembras		Total	
		Promedio	± SD	Promedio	± SD	Promedio	± SD
B M	128	0.12	0.31	0.30	0.81	0.41	1.11
M L	128	0.14	0.38	0.29	0.72	0.43	1.08
M U	128	0.25	0.82	0.49	1.48	0.74	2.27
M T	128	0.17	0.54	0.30	0.99	0.47	1.49
M M	128	0.21	0.72	0.42	1.35	0.62	2.04
A Amarillo	128	0.06	0.17	0.05	0.13	0.11	0.29
U L	128	0.14	0.57	0.24	0.90	0.38	1.42
U U	128	0.15	0.52	0.35	1.22	0.50	1.71
U T	128	0.12	0.42	0.26	0.79	0.38	1.19
U M	128	0.16	0.56	0.32	1.05	0.48	1.50
U P	128	0.36	1.11	0.91	2.44	1.27	3.50
U A	128	1.05	2.80	2.51	6.27	3.55	8.95

**Anexo 8. Proporción hembra: macho de *Anastrepha* sp. por tratamiento durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul.**

Trampa	Cebo	% Macho	% Hembra	Proporción Macho: Hembra
B	M	28.09	71.91	2.56
M	L	33.01	66.99	2.03
M	U	34.12	65.88	1.93
M	T	36.79	63.21	1.72
M	M	33.10	66.90	2.02
A	Amarillo	54.72	45.28	0.83
U	L	38.21	61.79	1.62
U	U	30.95	69.05	2.23
U	T	33.51	66.49	1.98
U	M	34.72	65.28	1.88
U	P	28.43	71.57	2.52
U	A	29.49	70.51	2.39

**Anexo 9** Numero de individuos de *Anastrepha* sp capturados por tratamiento en los sitios escasamente perturbado durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010

Trampa	Cebo	Doña Julia			Migdalia Fuentes		
		Machos	Hembra	Total	Machos	Hembra	Total
B	M	6	5	11	5	8	13
M	L	1	2	3	4	5	9
M	U	1	5	6	0	6	6
M	T	3	5	8	5	5	10
M	M	1	4	5	2	8	10
A	Amarillo	12	8	20	6	8	14
U	L	0	1	1	3	5	8
U	U	0	5	5	2	5	7
U	T	1	7	8	5	13	18
U	M	2	1	3	6	2	8
U	P	5	10	15	13	27	40
U	A	23	26	49	40	66	106
<b>Total</b>		<b>55</b>	<b>79</b>	<b>134</b>	<b>91</b>	<b>158</b>	<b>249</b>

**Anexo10** Numero de individuos de *Anastrepha* spp capturados por tratamiento en los sitios con árboles de traspato durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010

Trampa	Cebo	La Escuela			Rancho Café		
		Machos	Hembra	Total	Machos	Hembra	Total
B	M	63	230	293	201	461	662
M	L	131	255	386	134	286	420
M	U	157	271	428	351	701	1052
M	T	106	233	339	209	312	521
M	M	152	271	423	219	473	692
A	amarillo	31	22	53	67	58	125
U	L	36	100	136	222	316	538
U	U	30	111	141	284	584	868
U	T	31	91	122	211	381	592
U	M	29	189	218	321	481	802
U	P	110	414	524	586	1346	1932
U	A	592	1724	2316	1335	2943	4278
<b>Total</b>		<b>1468</b>	<b>3911</b>	<b>5379</b>	<b>4140</b>	<b>8342</b>	<b>12482</b>

**Anexo 11. Promedio y desviación estándar de moscas por trampa por día (MTD) de *Anastrepha* sp. capturadas por sitio y por tratamiento durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul.**

Sitios Tratamiento	Doña Julia		Cerro Jefe		La Escuela		Rancho Café	
	Promedio	SD	Promedio	SD	Promedio	SD	Promedio	SD
BM	0.03	0.05	0.02	0.04	0.50	1.01	1.12	1.78
ML	0.01	0.04	0.04	0.12	0.78	1.33	0.93	1.51
MU	0.01	0.04	0.01	0.04	0.81	1.98	2.14	3.74
MT	0.02	0.05	0.02	0.06	0.75	1.84	1.13	2.22
MM	0.01	0.04	0.02	0.08	1.02	2.61	1.47	2.96
A amarillo	0.04	0.08	0.03	0.11	0.11	0.15	0.26	0.53
UL	0.00	0.01	0.02	0.07	0.33	0.88	1.17	2.56
UU	0.01	0.03	0.02	0.04	0.30	0.72	1.66	3.09
UT	0.01	0.03	0.04	0.06	0.26	0.43	1.22	2.14
UM	0.01	0.02	0.02	0.04	0.44	1.41	1.48	2.39
UP	0.06	0.18	0.07	0.16	1.07	1.87	3.89	6.05
UA	0.10	0.13	0.21	0.34	4.93	9.30	8.97	13.62



Continuación.....

Tratamientos / Especies	BM	ML	MU	MM	MT	AM	UL	UU	UM	UT	UP	UA
<i>A. fenestrella</i>	1											
<i>A. zuelaniae</i>		3	3	2	1						1	7
<i>A. serpentina</i>	12	14	14	12	11	2	20	19	12	6	28	75
<i>A. antunesi</i>	1	1		1					2	1	4	6
<i>A. bezzii</i>					1				1		1	1
<i>A. coronilli</i>												1
<i>A. n.sp.7</i>												1
<i>A. panamensis</i>	1											
Especies	17	15	14	17	18	12	8	12	16	16	22	34
Individuos	974	818	1492	1132	879	213	683	1021	1031	740	2511	6750
Índice de Margalef	2.3	2.1	1.78	2.28	2.5	2.1	1.1	1.59	2.16	2.3	2.68	<del>3.74</del>
Índice alpha Fisher	2.9	2.6	2.14	2.84	3.2	2.8	1.3	1.91	2.69	2.9	3.32	<del>4.62</del>
Índice de Simpson	0.9	0.8	0.92	0.87	0.9	0.5	0.9	0.92	0.89	0.9	0.9	0.9



Anexo 13. Riqueza de especies de *Anastrepha* sp. por tratamiento del sitio I Doña Julia durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul.

Especie	BM	ML	MU	MT	MM	Am	UL	UU	UT	UM	UP	UA
<i>A. distincta</i>	1			4	1				2	1		1
<i>A. cocorae</i>		1		1							1	
<i>A. speciosa</i>			1	1	1				1			3
<i>A. striata</i>	1		1		1	1		1	1		2	6
<i>A. lanceola</i>				1					1	1		1
<i>A. crebra</i>			1			10			1		3	22
<i>A. sp</i>	2		1			3						1
<i>A. n.sp.1</i>						1						
<i>A. obliqua</i>			1			3		1				1
<i>A. simulans</i>								1		1		
<i>A. n.sp.2</i>	4	1					1				4	1
<i>A. ludens</i>												2
<i>A. n.sp.3</i>	1				2	1		1	1		1	2
<i>A. flavipennis</i>			1									
<i>A. avispa</i>											1	2
<i>A. superflua</i>		1										
<i>A. compressa</i>	1			1		1						5
<i>A. pulchella</i>												1
<i>A. leptozona</i>											1	
<i>A. ramosa</i>											1	
<i>A. fraterculus</i>											1	
<i>A. rheediae</i>									1			1
<i>A. pseudorobusta</i>								1				
<i>A. sagitata</i>	1											
Especies	7	3	6	4	5	7	1	5	3	7	9	14
Individuos	11	3	6	5	8	20	1	5	3	8	15	49
Dominancia Simpson	0.21	0.33	0.17	0.28	0.31	0.3	1	0.2	0.3	0.16	0.2	0.2
Riqueza Margalef	2.5	1.82	2.79	1.86	1.92	2	0	2.5	1.8	2.89	3	3.3

Anexo 14 Riqueza de especies de *Anastrepha* sp por tratamiento del sitio II Cerro Jefe durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul

Especie	BM	ML	MU	MT	MM	Am	UL	UU	UT	UM	UP	UA
<i>A distincta</i>	2	1	2	5	2	3	2	1	1	1	5	8
<i>A cocorae</i>									1			
<i>A speciosa</i>						1						
<i>A lanceola</i>									1			
<i>A crebra</i>		2		2		7		3	2	3	9	19
<i>A sp</i>					1							
<i>A obliqua</i>	1	1									1	12
<i>A n sp 2</i>		2		1	1		1	2	1	1	4	3
<i>A ludens</i>			1								2	1
<i>A n sp 3</i>						1						
<i>A avispa</i>	2											4
<i>A compressa</i>												2
<i>A pulchella</i>	1											1
<i>A ramosa</i>												1
<i>A fraterculus</i>												1
<i>A rheediae</i>	2										1	2
<i>A limae</i>											2	
<i>A n sp 4</i>	4	2	2	1	4	2	5	1	10	3	15	44
<i>A n sp 5</i>												1
<i>A alveata</i>												1
<i>A fuscicauda</i>					1							1
<i>A fenestrella</i>	1											
<i>A hamata</i>		1	1									
<i>A andusei</i>											1	
<i>A passiflorae</i>												1
<i>A minuta</i>				1								1
<i>A canalis</i>					1							
<i>A irretita</i>									1			
<i>A barnesi</i>												1
<i>A galbina</i>												1
<i>A n sp 6</i>									1			1
Especies	7	6	4	6	5	5	3	4	4	8	9	20
Individuos	13	9	6	10	10	14	8	7	8	18	40	106
Simpson Dominancia	0 18	0 19	0 28	0 24	0 32	0 3	0 5	0 3	0 3	0 34	0 2	0 2
Margalef	2 34	2 28	1 67	2 17	1 74	1 5	1 1	1 5	1 4	2 42	2 2	4 1

Anexo 15. Riqueza de especies de *Anastrepha* sp. por tratamiento del sitio III la Escuela durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul.

Especie	BM	ML	MU	MT	MM	Am	UL	UU	UT	UM	UP	UA
<i>A. distincta</i>	5	4	3	7	5	3	1		4	3	1	14
<i>A. striata</i>		2	1		2					1	1	3
<i>A. crebra</i>	1	4				15				2	6	29
<i>A. sp</i>	2			1	1							
<i>A. obliqua</i>	275	343	408	314	388	32	119	124	109	193	486	2192
<i>A. ludens</i>	1	17	4	11	13	2		2	3	3	5	24
<i>A. leptozona</i>		2										
<i>A. fraterculus</i>					1					4	1	1
<i>A. rheediae</i>									1			
<i>A. limae</i>												1
<i>A. n.sp.4</i>	1										2	1
<i>A. canalis</i>		2		1				1		4	2	2
<i>A. serpentina</i>	6	8	8	4	10	1	16	14	4	5	15	33
<i>A. zuelaniae</i>		3	3		2						1	6
<i>A. bezzii</i>				1						1	1	1
<i>A. coronilli</i>												1
<i>Antunesi</i>	1	1			1				1	2	3	6
<i>A. manihoti</i>			1									1
<i>A. panamensis</i>	1											
<i>A. n.sp.7</i>												1
<b>Especies</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>16</b>
<b>Individuos</b>	<b>293</b>	<b>386</b>	<b>428</b>	<b>423</b>	<b>339</b>	<b>53</b>	<b>136</b>	<b>141</b>	<b>218</b>	<b>122</b>	<b>524</b>	<b>2316</b>
<b>Simpson Dominancia</b>	<b>0.9</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>	<b>0.8</b>	<b>0.86</b>	<b>0.4</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>	<b>0.8963</b>
<b>Margalef</b>	<b>1.4</b>	<b>1.5</b>	<b>1</b>	<b>1.3</b>	<b>1.03</b>	<b>1</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>1.7</b>	<b>1</b>	<b>1.8</b>	<b>1.936</b>

**Anexo 16 Riqueza de especies de *Anastrepha* sp por tratamiento del sitio IV Rancho Café durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul**

<b>Especie</b>	<b>BM</b>	<b>ML</b>	<b>MU</b>	<b>MT</b>	<b>MM</b>	<b>Am</b>	<b>UL</b>	<b>UU</b>	<b>UT</b>	<b>UM</b>	<b>UP</b>	<b>UA</b>
<i>A distincta</i>	2	2	4	1				2		2		3
<i>A striata</i>	4	7	14	7	14		8	6	2	7	13	28
<i>A crebra</i>	1			1	5	17	2			1	3	5
<i>A sp</i>												1
<i>A obliqua</i>	646	403	1024	501	669	107	520	854	588	782	1893	4190
<i>A ludens</i>	1	2	3	3	1		4	1			4	3
<i>A compressa</i>												1
<i>A limae</i>			1							2	1	1
<i>A serpentina</i>	6	6	6	7	2	1	4	5	2	7	13	42
<i>A zuelanae</i>				1								1
<i>A antunesi</i>											1	
<i>A manihoti</i>	2				1					1	4	3
<b>Especies</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>11</b>
<b>Individuos</b>	<b>662</b>	<b>420</b>	<b>1052</b>	<b>692</b>	<b>521</b>	<b>125</b>	<b>538</b>	<b>868</b>	<b>802</b>	<b>592</b>	<b>1932</b>	<b>4278</b>
<b>Simpson Dominancia</b>	<b>0.95</b>	<b>0.92</b>	<b>0.95</b>	<b>0.935</b>	<b>0.93</b>	<b>0.751</b>	<b>0.9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0.99</b>	<b>0.96</b>	<b>0.96</b>
<b>Margalef</b>	<b>0.92</b>	<b>0.66</b>	<b>0.72</b>	<b>0.765</b>	<b>0.96</b>	<b>0.414</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>0.9</b>	<b>0.31</b>	<b>0.93</b>	<b>1.2</b>

**Anexo 17 Generos de la familia Tephritidae capturados por tratamiento en el sitio I durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul**

<b>Géneros</b>	<b>ML</b>	<b>MU</b>	<b>MT</b>	<b>MM</b>	<b>Am</b>	<b>UL</b>	<b>UU</b>	<b>UT</b>	<b>UP</b>	<b>UA</b>
<i>Hexachaeta</i>		1	1		3	1	1		3	22
<i>Pseudophorelia</i>		1						2		
<i>Xanthactura</i>	1	7		1	3		3		3	17
<i>Acrotaenia</i>								1		1
<i>Parastenopa</i>	4								1	2
<b>S</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Individuos</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>42</b>

**Anexo 18 Géneros de la familia Tephritidae capturados por tratamiento en el sitio II durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul**

<b>Géneros</b>	<b>BM</b>	<b>ML</b>	<b>MU</b>	<b>MT</b>	<b>MM</b>	<b>Am</b>	<b>UL</b>	<b>UM</b>	<b>UP</b>	<b>UA</b>
<i>Hexachaeta</i>						3			2	13
<i>Tetreuaresta</i>										1
<i>Xanthaciura</i>	4	2	8	2	7		3	1	4	29
<i>Parastenopa</i>		1							4	4
<i>Acinia</i>		1	1		3					1
<i>Baryplegna</i>	1	1			3			1	6	4
<i>Paroxyna</i>					2					
<i>Tomoplagia</i>					1			1		
<b>S</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
<b>Individuos</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>16</b>	<b>52</b>

**Anexo 19 Géneros de la familia Tephritidae capturados por tratamiento en el sitio III durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul**

<b>Generos de</b>	<b>BM</b>	<b>MU</b>	<b>Am</b>	<b>UL</b>	<b>UU</b>	<b>UT</b>	<b>UM</b>	<b>UP</b>	<b>UA</b>
<i>Hexachaeta</i>					1				1
<i>Pseudophorelia</i>									1
<i>Tetreuaresta</i>		2	2		1	1	2	5	13
<i>Xanthaciura</i>			1						
<i>Neotaracia</i>	1			1					
<i>Acrotaenia</i>							4		
<i>Baryplegna</i>	2	1					2		
<i>Tomoplagia</i>	1							1	1
<i>Toxotrypana</i>				1	1				
<b>S</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>Individuos</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>20</b>

**Anexo 20. Géneros de la familia Tephritidae capturados por tratamiento en el sitio IV durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul.**

Géneros	MU	Am	UL	UU	UT	UM	UA
<i>Tetreuaresta</i>		10					4
<i>Neotaracia</i>	1	129	1	5	4	5	3
<i>Acrotaenia</i>	1						
<i>Acinia</i>							1
<i>Baryplegna</i>		1					
<i>Tomoplagia</i>							1
<i>Toxotrypana</i>			1				
S	2	3	2	1	1	1	4
Individuos	2	140	2	5	4	5	9

**Anexo 21. Especímenes de la superfamilia Tephritoidea colectados en el sitio I durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul.**

Tratamiento	Lonchaeidae	Richardidae	Platystomatidae	Ulidiidae
BM	2			6
ML	6	12		383
MU	6	11		563
MT	5	25	1	1679
MM	4	5		46
Am	9			
UL		5		249
UU		2		134
UT	5	24		742
UM	2	3		36
UP	2	12		160
UA	18	29		56
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>128</b>	<b>1</b>	<b>4054</b>

**Anexo 22 Especímenes de la superfamilia Tephritoidea colectados en el sitio II durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul**

<b>Tratamiento</b>	<b>Lonchaeidae</b>	<b>Richardidae</b>	<b>Platystomatidae</b>	<b>Ulididae</b>
BM			6	2
ML	2	3	39	91
MU		1	3	89
MT	9	8	15	278
MM	8	1		40
Am	1			
UL	2	1	6	24
UU	1	1		40
UT	4	12	32	242
UM	2	2	2	11
UP		1	178	193
UA		1	151	65
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>31</b>	<b>432</b>	<b>1075</b>

**Anexo 23 Especímenes de la superfamilia Tephritoidea colectados en el sitio III durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul**

<b>Tratamiento</b>	<b>Lonchaeidae</b>	<b>Richardidae</b>	<b>Platystomatidae</b>	<b>Ulididae</b>
BM	3	15		30
ML	13	427		408
MU	5	435		1230
MT	61	942		2351
MM	30	72		301
UL	1	223		281
UU		238		556
UT	26	696		1439
UM	4	131		397
UP	19	96		404
UA	129	58	1	175
<b>Total</b>	<b>291</b>	<b>3333</b>	<b>1</b>	<b>7572</b>

**Anexo 24 Especímenes de la superfamilia Tephritoidea colectados en el sitio IV durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul**

<b>Tratamiento</b>	<b>Lonchaeidae</b>	<b>Richardidae</b>	<b>Ulididae</b>
BM	1	11	50
ML	57	219	581
MU	33	376	1426
MT	231	235	1528
MM	36	47	230
UL	2	65	156
UU	1	71	181
UT	121	244	1122
UM		56	109
UP	36	67	266
UA	193	106	273
<b>Total</b>	<b>711</b>	<b>1497</b>	<b>5922</b>

**Anexo 25 Otros insectos capturados por tratamiento en el sitio I durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul**

<b>Tratamiento</b>	<b>Blatidae</b>	<b>Muscoidea</b>	<b>Formicidae</b>
BM	9	15	107
ML	8	71	116
MU	3	44	2104
MT	8	304	27
MM	3	12	264
UL		56	67
UU	2	17	279
UT	2	154	77
UM	4	12	56
UP	10	95	54
UA	7	106	41
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>886</b>	<b>3192</b>



**Anexo 26. Otros insectos capturados por tratamiento en el sitio II durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Blatidae</b>	<b>Muscoidea</b>	<b>Formicidae</b>
BM	20	8	19
ML	15	183	32
MU	13	124	30
MT	23	585	15
MM	12	29	25
UL	13	34	16
UU	21	19	48
UT	39	480	39
UM	9	3	11
UP	30	336	8
UA	48	538	17
<b>Total</b>	<b>243</b>	<b>2339</b>	<b>260</b>

**Anexo 27. Otros insectos capturados por tratamiento en el sitio III durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Blatidae</b>	<b>Muscoidea</b>	<b>Formicidae</b>
BM	5	19	529
ML	13	139	190
MU	10	858	2742
MT	22	427	92
MM	10	82	316
UL	10	37	116
UU	7	36	674
UT	9	201	100
UM	13	20	288
UP	13	83	71
UA	41	82	68
<b>Total</b>	<b>153</b>	<b>1984</b>	<b>5186</b>

**Anexo 28. Otros insectos capturados por tratamiento en el sitio IV durante el periodo de 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010 en Cerro Azul.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Blatidae</b>	<b>Muscoidea</b>	<b>Formicidae</b>
BM		8	145
ML	2	383	88
MU		675	349
MT		667	30
MM	1	80	200
UL	1	78	89
UU		138	157
UT		215	43
UM		19	91
UP		52	93
UA	1	162	83
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>2469</b>	<b>1223</b>

**Cuadro 29** Especies del genero *Anastrepha* capturadas en los sitios poco perturbado (Doña Julia y Cerro Jefe) y en los sitios perturbado con árboles frutales de traspatio (Escuela y Rancho café) durante el periodo del 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010

Especie	Doña Julia		Cerro Jefe		Escuela		Rancho Cafe		Total
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
<i>A distincta</i>	3	7	9	24	10	40	4	12	109
<i>A cocorae</i>	2	1	1						4
<i>A speciosa</i>	2	5		1					8
<i>A striata</i>	5	9			5	5	44	66	134
<i>A lanceola</i>	2	2		1					5
<i>A crebra</i>	21	16	21	26	24	33	14	21	176
A sp*	7		1		4		1		13
A n sp 1		1							1
<i>A obliqua</i>	2	4	4	11	1375	3608	4051	8126	17181
<i>A simulans</i>	2								2
A n sp 2	7	4	9	7					27
<i>A ludens</i>	2		1	3	23	62	5	17	113
A n sp 3		9		1					10
<i>A flavipennis</i>		1							1
<i>A avispa</i>	1	2	4	2					9
<i>A superflua</i>		1							1
<i>A compressa</i>	2	6		2				1	11
<i>A pulchella</i>	1		1	1					3
<i>A leptozona</i>	1				1	1			3
<i>A ramosa</i>		1	1						2
<i>A fraterculus</i>	1		1		2	5			9
<i>A rheediae</i>		2	2	3	1				8
<i>A pseudorobusta</i>	1								1
<i>A sagitata</i>		1							1
<i>A limae</i>				2		1		5	8
A n sp 4			26	67		4			97
A n sp 5			1						1
<i>A alveata</i>			1						1
<i>A fuscicauda</i>			1	1					2
<i>A fenestrella</i>			1						1
<i>A hamata</i>			1	1					2
<i>A anduzei</i>			1						1
<i>A passiflorae</i>			1						1
<i>A minuta</i>			1	1					2
<i>A canalis</i>				1	4	8			13
<i>A irretita</i>				1					1
<i>A barnesi</i>			1						1

Especie	Doña Julia		Cerro Jefe		Escuela		Rancho Café		Total
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
<i>A galbina</i>			1						1
<i>A n sp 6</i>				2					2
<i>A serpentina</i>					33	91	29	72	225
<i>A zuelanae</i>					11	4	2		17
<i>A bezzii</i>					1	3			4
<i>A coronilli</i>						1			1
<i>A antunesi</i>						15		1	16
<i>A manihoti</i>						2	5	6	13
<i>A panamensis</i>						1			1
<i>A n sp 7</i>					1				1
Especies (S)	24		<u>31</u>		20		12		
Individuos	134		249		5379		<u>12482</u>		
Dominancia Simpson	0 1181		0 2024		0 8592		<u>0 9519</u>		
Shannon	<u>2 58</u>		2 156		0 4117		0 154		
Diversidad Simpson	<u>0 8819</u>		0 7976		0 1408		0 04812		
Margalef	4 696		<u>5 437</u>		2 212		1 166		
Equitatividad de Hill	<u>0 8117</u>		0 628		0 1374		0 06197		
Fisher alpha	8 519		<u>9 336</u>		2 622		1 31		
Berger Parker	0 2761		0 3735		0 9264		<u>0 9756</u>		

\* Los especímenes identificados como *Anastrepha sp* son machos que corresponden al grupo fraterculus

Las especies *A n sp 1*, *A n sp 2*, *A n sp 3*, *A n sp 4*, *A n sp 5*, *A n sp 6* y *A n sp 7* no están descritas por lo cual todavía no son especies válidas pero que están por describirse y publicarse

**Anexo 30 Ocurrencia de especies del género *Anastrepha* capturadas en los diferentes tratamientos en el sitio I Doña Julia durante el periodo del 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010**

<b>Especie</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Mes de ocurrencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<i>A distincta</i>	BM MT MM UT UM y UA	Junio y julio	7 46
<i>A cocorae</i>	ML MT y UP	Junio y ag	2 24
<i>A speciosa</i>	MU MT MM UT y UA	Sept oct dic en y feb	5 22
<i>A striata</i>	BM MU MM Am UU UT UP y UA	Jun -oct dic feb	10 45
<i>A lanceola</i>	MT UT UM y UA	junio	2 99
<i>A crebra</i>	MU Am UT UP y UA	Junio nov – en	27 61
<i>A sp</i>	BM MU Am y UA	Junio ag nov y dic	5 22
<i>A n sp 1</i>	Am	Nov	3 03
<i>A obliqua</i>	MU Am UU y UA	Junio y oct	4 48
<i>A simulans</i>	UU y UM	Junio y julio	1 49
<i>A n sp 2</i>	BM ML UL UP y UA	Julio Ag y en	8 21
<i>A ludens</i>	UA	Ag	1 49
<i>A n sp 3</i>	BM MM Am UU UT UP y UA	Ag -oct en y feb	6 72
<i>A flavipennis</i>	MU	Ag	0 75
<i>A avispa</i>	UP y UA	Sept en y feb	2 24
<i>A superflua</i>	ML	Oct	0 75
<i>A compressa</i>	BM MT Am y UA	Oct -dic	5 97
<i>A pulchella</i>	UA	Oct	0 75
<i>A leptozona</i>	UP	Dic	0 75
<i>A ramosa</i>	UP	Dic	0 75
<i>A fraterculus</i>	UP	Dic	0 75
<i>A rheediae</i>	UT y UA	En y feb	1 49
<i>A pseudorobusta</i>	UU	Feb	0 75
<i>A sagitata</i>	BM	Feb	0 75

**Anexo 31** Ocurrencia de especies del genero *Anastrepha* capturadas en los diferentes tratamientos en el sitio II Cerro Jefe durante el periodo del 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010

Especie	Tratamiento	Mes de ocurrencia	Porcentaje
<i>A distincta</i>	BM ML MU MT MM UL UU UT UM AM UP y UA	Junio y julio	13 25
<i>A cocorae</i>	UT	Oct	0 40
<i>A speciosa</i>	Am	Sept	0 40
<i>A lanceola</i>	UT	Junio	0 40
<i>A crebra</i>	ML MT Am UU UT UM UP UA	Junio ag nov-en	18 88
<i>A sp</i>	MM	Ag	0 40
<i>A obliqua</i>	BM ML UP y UA	Junio ag -oct	6 02
<i>A n sp 2</i>	ML MT MM UL UU UT UM UP UA	Junio ag nov feb	6 43
<i>A ludens</i>	MU UP y UA	Junio y dic	1 61
<i>A n sp 3</i>	Am	Dic	0 40
<i>A avispa</i>	BM y UA	Sept oct dic y en	2 41
<i>A compressa</i>	UA	Dic	0 80
<i>A pulchella</i>	BM y UA	Ag y oct	0 80
<i>A ramosa</i>	UA	En	0 40
<i>A fraterculus</i>	UA	En	0 40
<i>A rheediae</i>	BM UP y UA	Dic y en	2 01
<i>A limae</i>	UP	Junio y oct	0 80
<i>A n sp 4</i>	BM ML MU MT MM UL UU UT UM AM UP y UA	Junio – feb	37 35
<i>A n sp 5</i>	UA	Julio	0 40
<i>A alveata</i>	UA	Julio	0 40
<i>A fuscicauda</i>	MM y UA	Julio y ag	0 80
<i>A fenestrella</i>	BM	Julio	0 40
<i>A hamata</i>	ML y MU	Julio y ag	0 80
<i>A andusei</i>	UP	Julio	0 40
<i>A passiflorae</i>	UA	Ag	0 40
<i>A minuta</i>	MT y UA	Sept y dic	0 80
<i>A canalis</i>	MM	Oct	0 40
<i>A irretita</i>	UT	Oct	0 40
<i>A barnesi</i>	UA	Nov	0 40
<i>A galbina</i>	UA	En	0 40
<i>A n sp 6</i>	UT	En y feb	0 80

Anexo 32. Ocurrencia de especies del genero *Anastrepha* capturadas en los diferentes tratamientos en el sitio III la Escuela, durante el periodo del 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010.

Especie	Tratamiento	Mes de ocurrencia	Porcentaje
<i>A. distincta</i>	BM, ML, MU, MT, MM, UL, UT, UM, AM, UP y UA	Junio, ag., nov. y feb. Julio, ag., oct.-dic. y feb.	0.93
<i>A. striata</i>	ML, MU, MM, UM, UP y UA	Oct.-dic.	0.19
<i>A. crebra</i>	BM, ML, Am, UM, UP y UA	Julio, ag. y feb.	1.06
<i>A. sp</i>	BM, MT y MM	Junio-feb.	0.07
<i>A. obliqua</i>	BM, ML, MU, MT, MM, UL, UT, UM, AM, UP y UA	Junio-feb.	92.64
<i>A. ludens</i>	BM, ML, MU, MT, MM, UT, UM, AM, UP y UA	Junio y Ag.	1.58
<i>A. leptozona</i>	ML	Ag., nov. y en.	0.04
<i>A. fraterculus</i>	MM, UM, UP y UA	Feb.	0.13
<i>A. rheediae</i>	UT	Julio	0.02
<i>A. limae</i>	UA	Ag., sept., nov. y feb.	0.02
<i>A. n.sp.4</i>	BM, UP y UA	Junio-ag., nov. y en.	0.07
<i>A. canalis</i>	ML, MT, UU, UM, UP y UA	Junio-feb.	0.22
<i>A. serpentina</i>	BM, ML, MU, MT, MM, UL, UT, UM, AM, UP y UA	Junio, julio, y feb.	2.31
<i>A. zuelaniae</i>	ML, MU, MM, UP y UA	Julio, ag., nov. y en.	0.28
<i>A. bezzii</i>	MT, UM, UP y UA	Ag.	0.07
<i>A. coronilli</i>	UA	Ag. y sept.	0.02
<i>Antunesi</i>	BM, ML, MM, UT, UM, UP y UA	Ag. y sept.	0.28
<i>A. manihoti</i>	MU y UA	Ag.	0.04
<i>A. panamensis</i>	BM	Oct.	0.02
<i>A. n.sp.7</i>	UA	Feb.	0.02

**Anexo 33 Ocurrencia de especies del genero *Anastrepha* capturadas en los diferentes tratamientos en el sitio IV Rancho Café durante el periodo del 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010**

Especie	Tratamiento	Mes de ocurrencia	Proporción
<i>A distincta</i>	BM ML MU MT UU UM y UA	Junio ag y oct	0 13
<i>A striata</i>	BM ML MU MT MM UL UT UM UP y UA	Junio feb	0 88
<i>A crebra</i>	BM MT MM Am UL UM UP y UA	Oct -en	0 28
<i>A sp</i>	UA	Nov	0 01
<i>A obliqua</i>	BM ML MU MT MM UL UU UT UM AM UP y UA	Junio feb	97 56
<i>A ludens</i>	BM ML MU MT MM UL UU UP y UA	Junio-sept, en y feb	0 18
<i>A compressa</i>	UA	Nov	0 01
<i>A limae</i>	MU UM UP y UA	Julio dic y en	0 04
<i>A serpentina</i>	BM ML MU MT MM UL UT UM AM UP y UA	Junio oct en y feb	0 81
<i>A zuelaniae</i>	MT y UA	Feb	0 02
<i>A antunesi</i>	UP	Ag	0 01
<i>A manihoti</i>	BM MM UM UP y UA	Jul ag nov y feb	0 09

**Anexo 34 Especies de *Anastrepha* propias de cada sitio durante el periodo del 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010**

Doña Julia	Migdalena Fuentes	Escuela	Rancho Café
<i>A simulans</i>	<i>A n sp 5</i>	<i>A coronilli</i>	No tuvo
<i>A flavipennis</i>	<i>A alveata</i>	<i>A panamensis</i>	
<i>A superflua</i>	<i>A fuscicauda</i>	<i>A n sp 7</i>	
<i>A sagitata</i>	<i>A fenestrella</i>	<i>A Bezzii</i>	
<i>A pseudorobusta</i>	<i>A hamata</i>		
<i>A n sp 1</i>	<i>A anduzei</i>		
	<i>A passiflorae</i>		
	<i>A minuta</i>		
	<i>A irretita</i>		
	<i>A n sp 6</i>		
	<i>A galbina</i>		
	<i>A barnesi</i>		



**Anexo 35 Especies de *Anastrepha* capturadas en todos los sitios durante el periodo del 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010**

Especie	Doña Julia		Cerro Jefe		Escuela		Rancho Café		Total
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
<i>A. distincta</i>	3	7	9	24	10	40	4	12	109
<i>A. crebra</i>	21	16	21	26	24	33	14	21	176
<i>A. obliqua</i>	2	4	4	11	1375	3608	4051	8126	17181
<i>A. ludens</i>	2		1	3	23	62	5	17	113

**Anexo 36 Especies de *Anastrepha* capturadas solamente en los sitios ubicados en bosque escasamente perturbado durante el periodo del 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010**

Especie	Doña Julia		Cerro Jefe		Total
	♂	♀	♂	♀	
<i>A. cocorae</i>	2	1	1		4
<i>A. speciosa</i>	2	5		1	8
<i>A. lanceola</i>	2	2		1	5
<i>A. n. sp 2</i>	7	4	9	7	27
<i>A. n. sp 3</i>		9		1	10
<i>A. avispa</i>	1	2	4	2	9
<i>A. pulchella</i>	1		1	1	3
<i>A. ramosa</i>		1	1		2

**Anexo 37 Especies de *Anastrepha* capturadas solamente en los sitios ubicados en área perturbada durante el periodo del 29 de mayo de 2009 al 25 de febrero de 2010**

Especie	Escuela		Rancho Café		Total
	♂	♀	♂	♀	
<i>A. serpentina</i>	33	91	29	72	225
<i>A. zuelamae</i>	11	4	2		17
<i>A. mamhoti</i>		2	5	6	13