

ESTUDIO DE LA FENOLOGIA DEL FRUTO DE LA GUAYABA PARA EL MANEJO DE MOSCAS DE LAS FRUTAS

Alfonso Díaz F. I.A.*
Benjamín Vásquez R. I.A.**

RESUMEN

Con el objeto de conocer el comportamiento y el crecimiento del fruto de la guayaba (*Guava Psidium*) desde la fecundación del ovario hasta la madurez de cosecha y estudiar la época en la cual la mosca de la fruta (*Anastrepha Spp*) prefiere ovipositar en el fruto, su comportamiento, identificar las especies presentes en la zona y probar la eficiencia del manejo de moscas de las frutas, mediante el embolsado de frutos se hizo una evaluación en el municipio de Villavicencio, Departamento del Meta durante 1990 - 1991, en suelos de Piedemonte Llanero, clasificado como Clase III. En 32 árboles se marcaron 640 frutos recién fecundados, distribuidos al azar, de los cuales 320 se embolsaron para ser luego descubiertos en grupos sucesivos de 20, desde la semana 1 a la semana 16.

Los 320 frutos restantes, fueron cubiertos en grupos sucesivos de 20, cada semana desde la 1 hasta la 16. Para determinar los cambios fisiológicos del fruto se tuvo en cuenta en cada período de crecimiento las siguientes características físicas: longitud, diámetro, transverso, peso, textura, densidad específica, humedad, y olor.

Las moscas de las frutas del género *Anastrepha* ovipositan en frutos de guayaba entre la novena a la décimo tercera semana (63 a 91 días) después de fecundado el ovario. Las especies determinadas en guayaba fueron: *Anastrepha Striata* (Scheiner), *Anastrepha Fraterculus* (Wiedemann), *Anastrepha Obligua* (Macquart).

En esta zona, los frutos de guayaba nativa crecen durante 16 semanas (112 días) a partir de fecundado el ovario, hasta madurez fisiológica. El cubrimiento de los frutos con bolsas plásticas transparentes de calibre 01, a partir de la novena semana, después de fecundado el ovario, es un método eficiente para el manejo de moscas de las frutas porque controla el insecto.

ABSTRACT

The period at which the fruit fly (*Anastrepha spp.*) prefers to ovipositate the guava fruit studied. The evaluation was conducted during 1.990 - 1.991 in Villavicencio Meta, using a native guava, which grow in the Piedemonte

* ICA Creced Magdalena Medio Santandereano, San Vicente de Chucuri, Santander del Sur

** Asistente Técnico Particular. Cra. 39 No. 44-17 Apto. 301 Tel. 643595 V/cio.

Llanero a class III clay foam soil. The aims of the present research were: To know the period at which the fruit fly (*Anastrepha spp.*) prefers to oviposit in native guava fruit, the performance and grow pattern of the fruit and the insect; identify the species of flies, in the area, time spent by flies during the fruit grow from ovary fertilization to maturity of harvest and to prove the manage efficiency of fruit flies through the fruit pocked six hundred and forty (640) recently fertilized fruits were selected and labeled which were randomized in 32 trees. There hundred and twenty (320) fruits were and then observed in groups of twenty (20) from week one to sixteen. The other hundred and twenty (320) fruits were pocked in groups of twenty (20) each week from one to sixteen. To determinate the physiological changes of the fruit in each period of grow, the following physical characteristics were observed: Length, middle diameter, weigh, texture, specific density, moisture and color. Of the *Anastrepha* genus prefer to oviposit in guava fruits between the ninth and thirteenth weeks (63 to 91 days) after fruit set. The species of fruit flies detected in guava cultivars located in Villavicencio were *Anastrepha Striata* (Scheiner), *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) and *Anastrepha Obliqua* (Macquart). From fruit set to maturity based in moisture content, native guava spends 16 weeks (112 days), in the Villavicencio area. It was found that to pocked the fruits is an efficient method to control fruit flies.

El fruto de la guayaba tiene una importancia económica apreciable, debido parcialmente a la elaboración de productos industrializados como néctar, compotas, jaleas, mermeladas, casquitos, bocadillos y vinos; de igual forma una demanda como fruta fresca. Los frutos de guayaba tienen un alto contenido de vitamina A y C, en menor proporción Fósforo, Calcio y un alto porcentaje en proteínas y pectinas que contribuyen a bajar el colesterol en la sangre. (Toro Salazar, 1988).

El departamento del Meta y los Llanos Orientales presenta grandes extensiones de tierra con factores ecológicos y agronómicos que se ajustan a los requerimientos de los frutales, en especial para la guayaba; éste renglón constituye una alternativa agrícola de importancia para la zona. El cultivo de guayaba presenta problemas fitosanitarios graves como el fácil deterioro de los frutos, debido parcialmente al daño ocasionado por las moscas de las frutas.

Con el fin de buscar una alternativa para el manejo de estas plagas, se estudió la relación entre la época de ataque, la fenología del fruto y la eficiencia de la práctica del embolsado de frutos, para prevenir el ataque. La mosca de las frutas (*Anastrepha spp.*) fertilizada pone sus huevos debajo del epicarpio de las frutas, preferiblemente sobre las próximas a pintonear o sobre frutas pintonas, aunque también

pueden tener lugar sobre las maduras. (Olarde, 1972).

Para clasificar e identificar un adulto de mosca de las frutas, los caracteres morfológicos básicos que se tienen en cuenta son: Color, tamaño y tonalidad del adulto; en el tórax la disposición de las setas, bandas en el preescuto, escuto, manchas de la sutura escuto - escutelar y metanoto; color del escutellum, tamaño de las alas, dirección que sigue la vena M1+2, disposición y color de las bandas o manchas en las alas; forma y longitud de la envoltura del ovipositor y claspers; forma de los órganos de la genitalia del macho y la hembra, serraciones del ovipositor, su forma general y los túbulos (Aluja, 1984).

El proceso de maduración de los frutos se caracteriza por una serie de transformaciones químicas que determinan cambios de sabor, consistencia, color y aroma. Las reacciones que predominan son las de hidrólisis, en el cual las moléculas grandes (polímeros) que se encuentran en los frutos verdes, liberan unidades (almidones) hidrolizándose para formar ácidos pécticos, provocando el ablandamiento del fruto. Conjuntamente, los pigmentos verdes de clorofila se descomponen y dejan aparecer las coloraciones rojas y amarillas, características de la fruta madura debido a carotenos y xantofilas (Cepeda, 1985).

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en la finca La Feria, vereda Vanguardia, Municipio de Villavicencio Meta, ubicada a 423 m.s.n.m., con temperatura promedio anual de 25.4°C, humedad relativa promedio de 78%, precipitación promedio de 4465 mm y brillo solar de 1455.7 horas, datos del año 1.991¹.

PROCESO DE LA OVIPOSICION DE *Anastrepha spp.*

Se evaluaron en el campo 640 frutos de guayaba marcados con número desde la fecundación a la madurez fisiológica, de estos se dejaron descubiertos 320 (Grupo I) y los 320 restantes se embolsaron el mismo día (Grupo II). A partir de esta fecha cada siete días se embolsaron 20 frutos del Grupo I y se desembolsaron 20 del Grupo II hasta la semana 16.

Se utilizaron bolsas plásticas transparentes de una libra calibre 01, las cuales no son dañadas por el agua lluvia ni interfieren el paso de la luz solar sobre el fruto. Cada fruto maduro fue cosechado, trasladado al laboratorio de entomología, revisado internamente; y los que se les encontró larvas de las moscas de las frutas, se les colocó en cámaras de crías con arena para que culminarán su ciclo de vida y así obtener los adultos para proceder a su identificación; para ello se tubo en cuenta las características morfológicas básicas contenidas en las claves. (Aluja, 1984; korytkowski, 1970).

PRESENCIA DE ADULTOS DE *Anastrepha spp.*

La fluctuación de adultos en el área experimental,

se evaluó utilizando dos trampas McPhail con proteína hidrolizada (Buminal 10%) disuelta en solución de Borax al 2%, las cuales se revisaron cada siete días durante un año. Con los resultados obtenidos se determinó el índice m.t.d. (mosca trampa día).

DETERMINACION CRECIMIENTO DEL FRUTO

Cada semana se midió la longitud y el diámetro transverso de los 640 frutos en el estudio. Estas medidas fueron tomadas con un nonio metálico provisto con pie de Rey; la lectura se hizo a través de la bolsa sin desprender el fruto. El color fue determinado por índices visuales comparados con la tabla de colores (Harding, 1961); en sus cinco fases de crecimiento a saber: de 1 a 6 semanas verde oscuro, de 7 a 10 verde, 11 a 14 verde claro, 15 verde amarillo y en la 16 amarillo.

Otros parámetros que se determinaron en los frutos fueron: peso, textura, densidad específica, porcentaje de humedad, época de cosecha (madurez fisiológica); para ello se seleccionaron 500 frutos en grupos de 100 por cada fase de crecimiento estudiada, fueron desprendidos de árboles del área experimental y transportados al laboratorio para realizarle la lectura correspondiente. Cada fruto se pesó en una balanza y se promedió cada grupo por fase de crecimiento para determinar el modelo de regresión cúbica. De igual manera se leyó la textura con un penetrómetro, midiéndolo la dureza en kg/pulg². Seguidamente se registró la densidad específica, para establecer cambios a través del tiempo en sus diferentes estados de crecimiento por cada grupo (Camacho y Ríos, 1972).

Peso del Fruto

Densidad específica = $\frac{\text{Peso del Fruto}}{\text{Vol. Agua Desalojada}}$ gr/ml

1/ FUENTE : HIMAT Regional 6, Villavicencio, Meta, Estación Vanguardia.

Para determinar el porcentaje de humedad se introdujeron estos 500 frutos en una estufa graduada al vacío a 115 grados centígrados durante siete horas, luego se dejaron enfriar para obtener el porcentaje de humedad dado por la diferencia de peso (Camacho y Rios, 1972).

La época de cosecha fue determinada mediante la madurez fisiológica, obtenida del fruto al alcanzar su máximo desarrollo al terminar las células su etapa de multiplicación (Icta, 1991), éste parámetro se corrobora con el color y la textura.

El diseño estadístico utilizado, fue el modelo completamente al azar con arreglo factorial 2 x 16 con 20 replicaciones; con los valores promedios se efectuó un análisis de varianza y la prueba de comparación múltiple de Tukey ($\alpha = 0.05$), ajustando los modelos de regresión cúbica significativamente diferente de cero. donde 2 es igual a embolse y desembolse; y 16 a semanas de crecimiento del fruto. El diseño fue de 32 tratamientos, constituidos cada uno por un árbol y 20 frutos con una época diferente de embolse y desembolse. Cada fruto fue la unidad experimental, encontrándose cada árbol a 6 metros en cuadro aproximadamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

OVIPOSICION DE *Anastrepha* spp.

La representación gráfica de los promedios de infestación en frutos manejados bajo dos sistemas, se presenta en la Tabla 1. En frutos del Grupo I, el ataque inició cuando éstos se descubrieron a partir de la novena semana; mientras que en los frutos del Grupo II se presentaron larvas de *Tephritidae* hasta la semana 13. Esto demuestra que los adultos de moscas de la fruta en guayaba nativa, prefieren ovipositar entre la novena a la decimotercera semana después de fecundado el ovario, bajo las condi-

ciones ecológicas de la zona del Piedemonte de Villavicencio, Meta. Lo anterior está representado con las dos líneas gruesas verticales comprendidas desde la semana 9 hasta la semana 13. No se presentaron larvas, en los tratamientos del 2 al 9, en 17 y del 30 al 32.

El embolse de fruto bajo las condiciones de estudio, protegió el ataque de moscas de la fruta, desde su fecundación hasta la novena semana de crecimiento debido probablemente a la textura del fruto, que fué superior a 10 kg/pul² (Figura 1). De igual forma protegió el incremento en porcentaje de humedad en los frutos, el cual aumentó rápidamente desde la semana 10 en más del 85% (Figura 2). Otros factores determinantes en la aceptación del fruto para la oviposición y desarrollo de las larvas durante el período descrito, fueron posiblemente el contenido de azúcar (Fructuosa) por ser más abundante y la disminución en el contenido de taninos después de la semana 8 y 10; (semanas concomitantes con el proceso) (Salmah y Suhaila, 1986).

De los frutos cosechados en el experimento, eclosionaron en cámara de cría 671 adultos de moscas de la fruta, pertenecientes a tres especies con los siguientes porcentajes: *Anastrepha Striata* Scheiner 97%, *Anastrepha Obliqua* Macquart 2% y *Anastrepha Fraterculus* Wiedemamm 1%; (clasificadas según los métodos y claves de Aluja, 1984; korytkwki, 1970).

El uso de bolsas plásticas para determinar la época de oviposición de *Anastrepha* spp. y para el manejo de moscas de las frutas dió excelentes resultados, teniendo en cuenta que la bolsa ejerce una protección adecuada, si cubrimos el fruto a partir de la novena semana y más exactamente a los 63 días de fecundado; además de beneficiarnos por el costo íntimo de embolse, éste fruto no presentó daños físicos ni alteraciones de problemas patológicos, brindando al consumidor excelente calidad y ausencia de residuos tóxicos por aplicaciones de agroquímicos.

TABLA 1. Comparación promedias del número de larvas en las diferentes épocas de crecimiento y la interacción entre los tratamientos.

TRA.	Semana de embolse y desembolse																No. Larvas X fruto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1																	12.2	ab*
2																	0	c
3																	0	c
4																	0	c
5																	0	c
6																	0	c
7																	0	c
8																	0	c
9																	0	c
10																	2.2	bc
11																	3.2	abc
12																	10.5	abc
13																	10.2	abc
14																	9.5	abc
15																	13.2	ab
16																	12.5	ab
17																	0	c
18																	9.5	abc
19																	17.7	ab
20																	7.2	abc
21																	7.5	abc
22																	7.5	abc
23																	4.7	abc
24																	14.0	a
25																	9.5	abc
26																	5.2	abc
27																	10.7	abc
28																	5.2	abc
29																	2.2	bc
30																	0	c
31																	0	c
32																	0	c

|||| SEMANA EMBOLSADAS □ SEMANA DESEMBOLSADAS

* Media seguida de la misma letra son no significativas, según prueba de Tukey (= 0.05)

PRESENCIA DE ADULTOS DE *Anastrepha* spp.

En la zona de Villavicencio-Meta, hay presencia de adultos de moscas de la frutas durante el año, pero existen dos períodos de alta incidencia poblacional que coinciden con la mayor producción de frutas en ésta región, que coincide con las épocas de menor precipitación en la zona. (Figura 3).

DETERMINACION CRECIMIENTO DEL FRUTO

Los diámetros longitudinales y transversos de los frutos son directamente proporcionales a las semanas de crecimiento de los mismos. Los frutos de guayaba nativa alcanzan un diámetro promedio que va de 0.46 a 6.17 centímetros, desde su fecundación hasta su completo desarrollo y su incremento se aceleró a partir de la décima semana. De la fecundación o cuaje hasta la madurez fisiológica tardaron 16 semanas (112 días) presentando un incremento de tendencia lineal (Figura 4).

El peso de los frutos mostró un bajo incremento hasta la semana 8 y se aceleró rápidamente a partir de la novena semana, alcanzando un promedio de 79 grs. en la semana 16, época en que debió ser cosechada (madurez fisiológica) para prevenir el deterioro causado por el transporte, debido a que su textura es menos de 4 kg/pulg.² y a la caída al suelo (Figura 5).

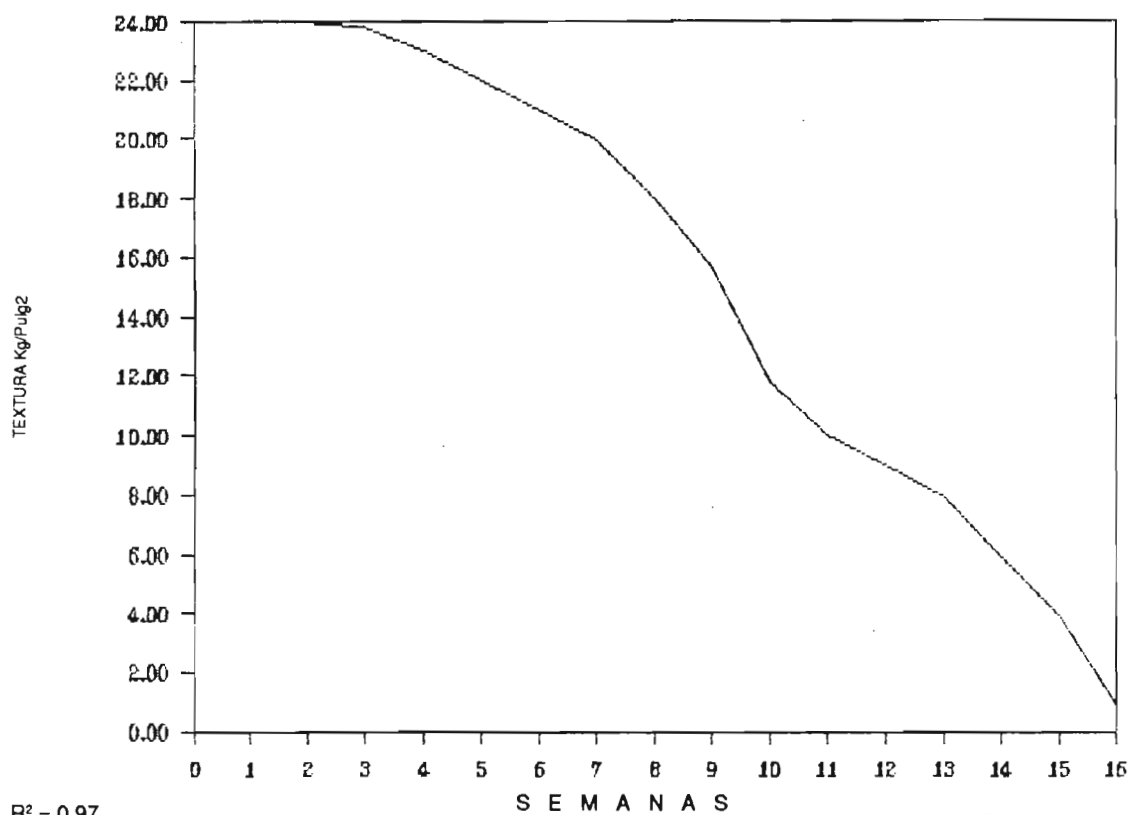


FIGURA 1 Textura de los frutos de guayaba durante el crecimiento en la variedad nativa.

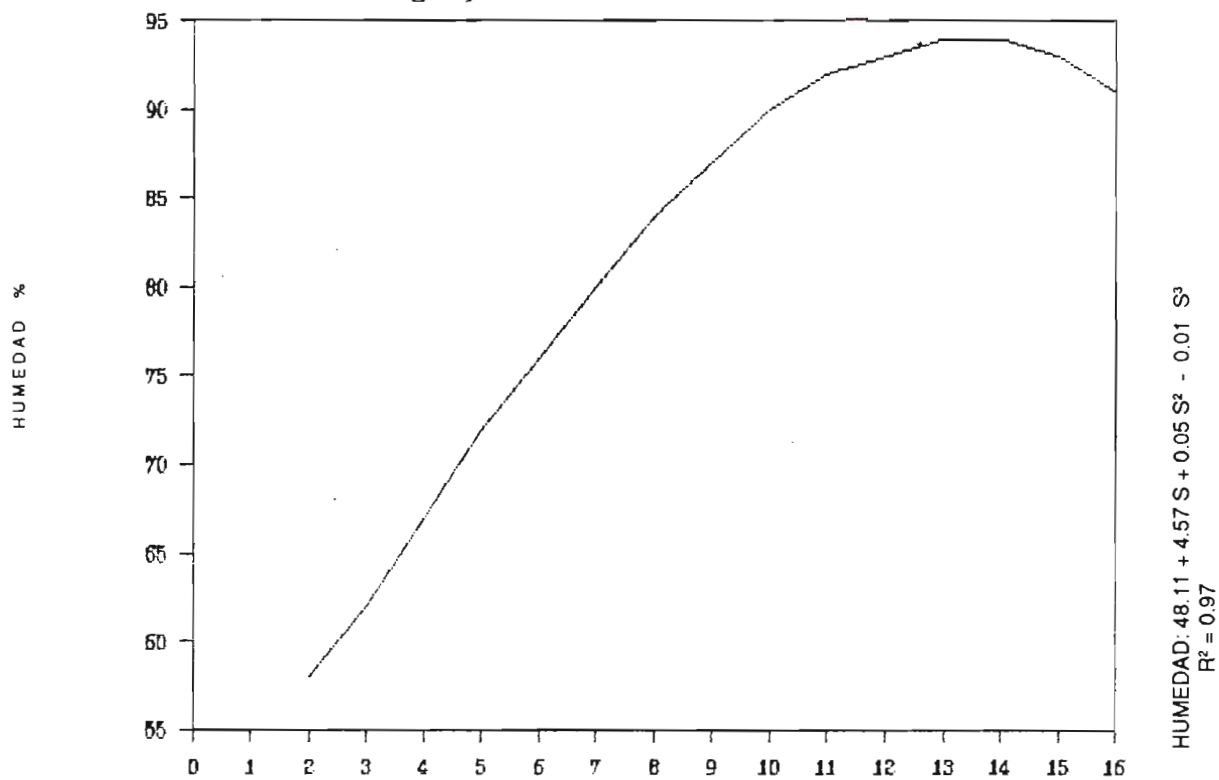


FIGURA 2. Humedad del fruto de guayaba durante el crecimiento en la variedad nativa

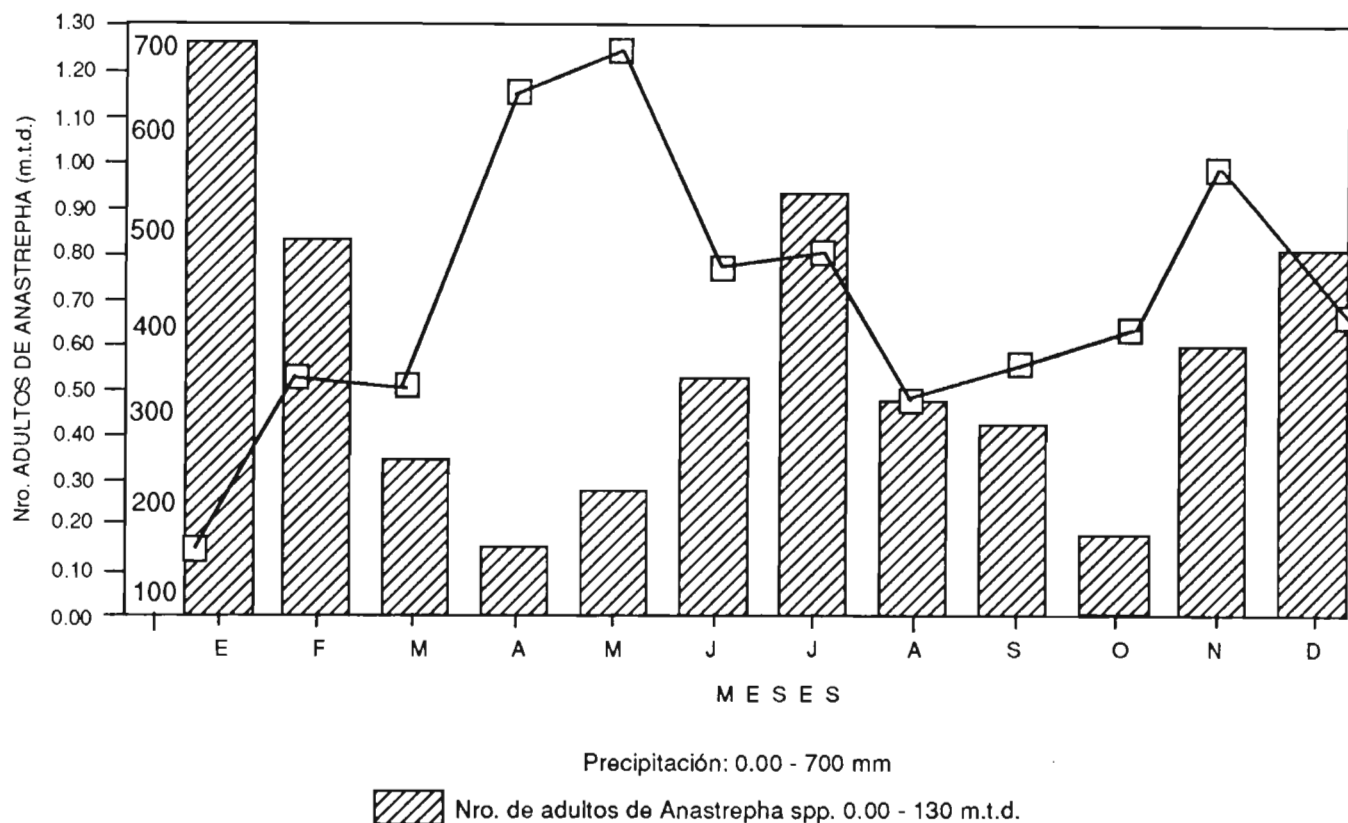


FIGURA 3. Distribución mensual de las densidades de población de adultos de *Anastrepha* spp. colectadas en trampas McPhail y registros de precipitación año 1.991/1.

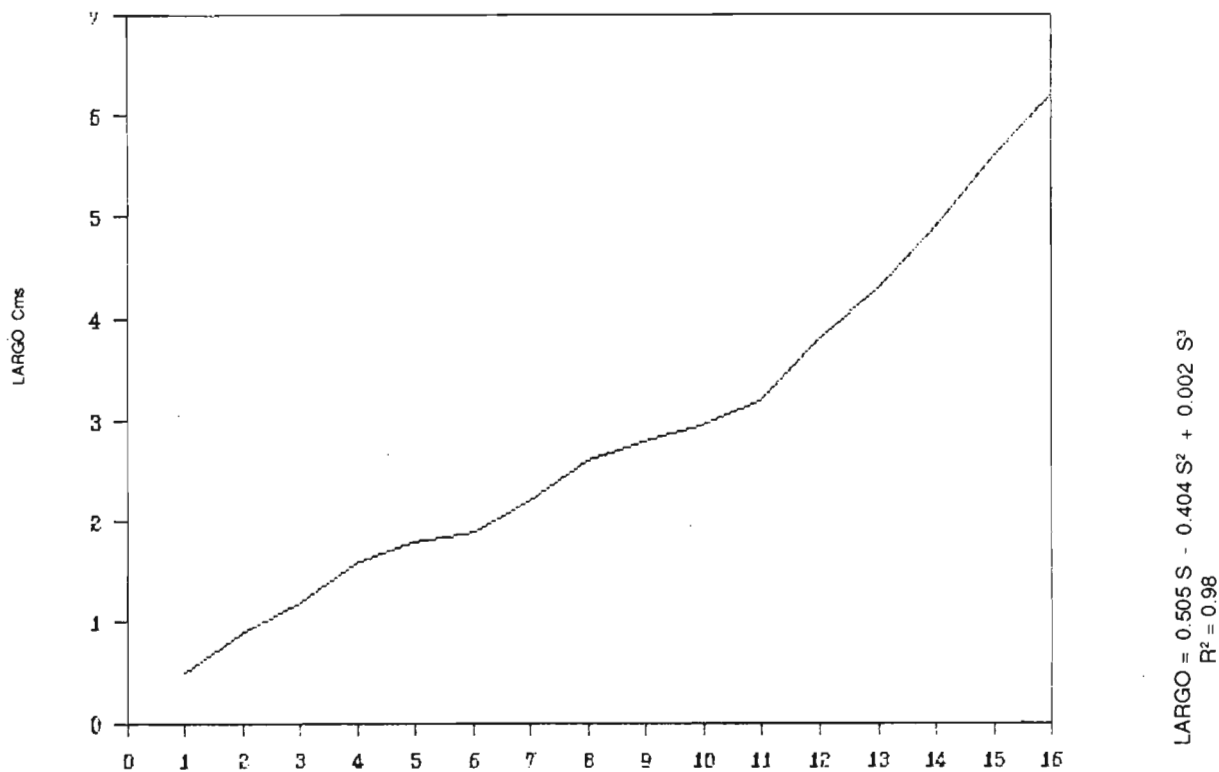


FIGURA 4. Longitud del fruto de guayaba nativa durante su desarrollo.

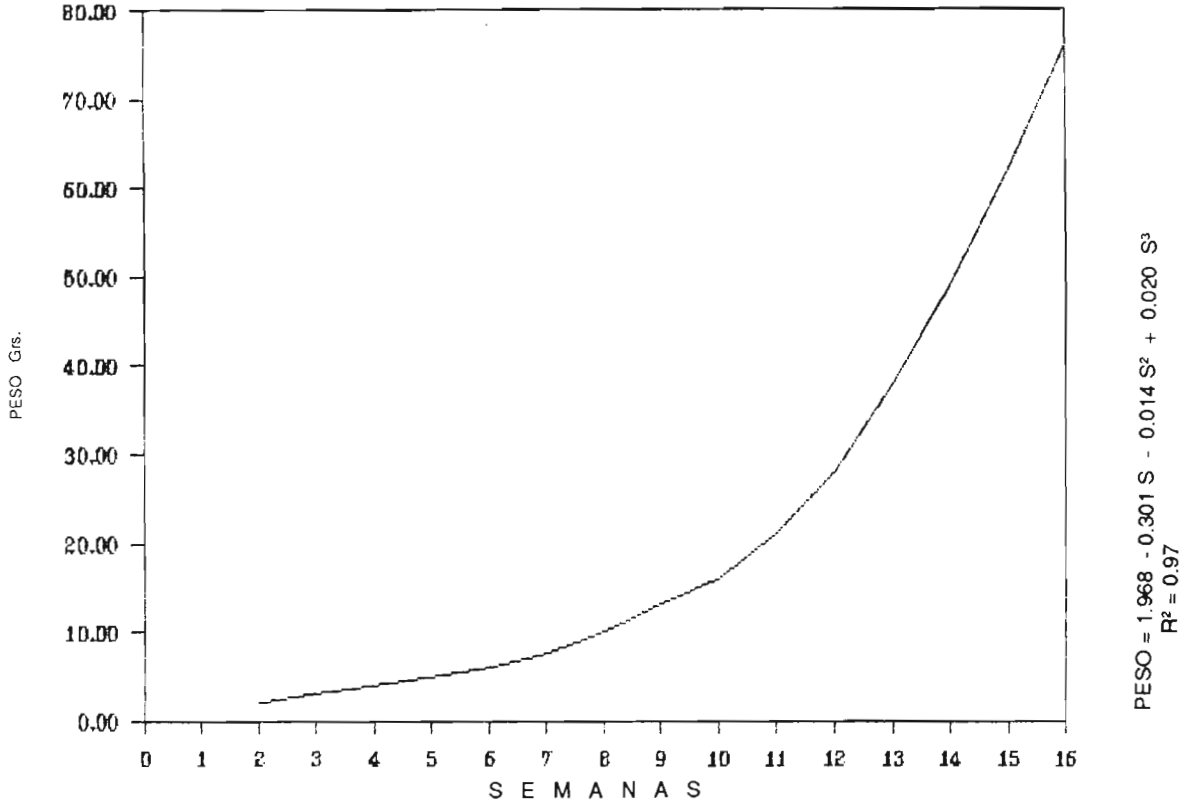


FIGURA 5. Peso de los frutos de guayaba durante el crecimiento de la variedad nativa

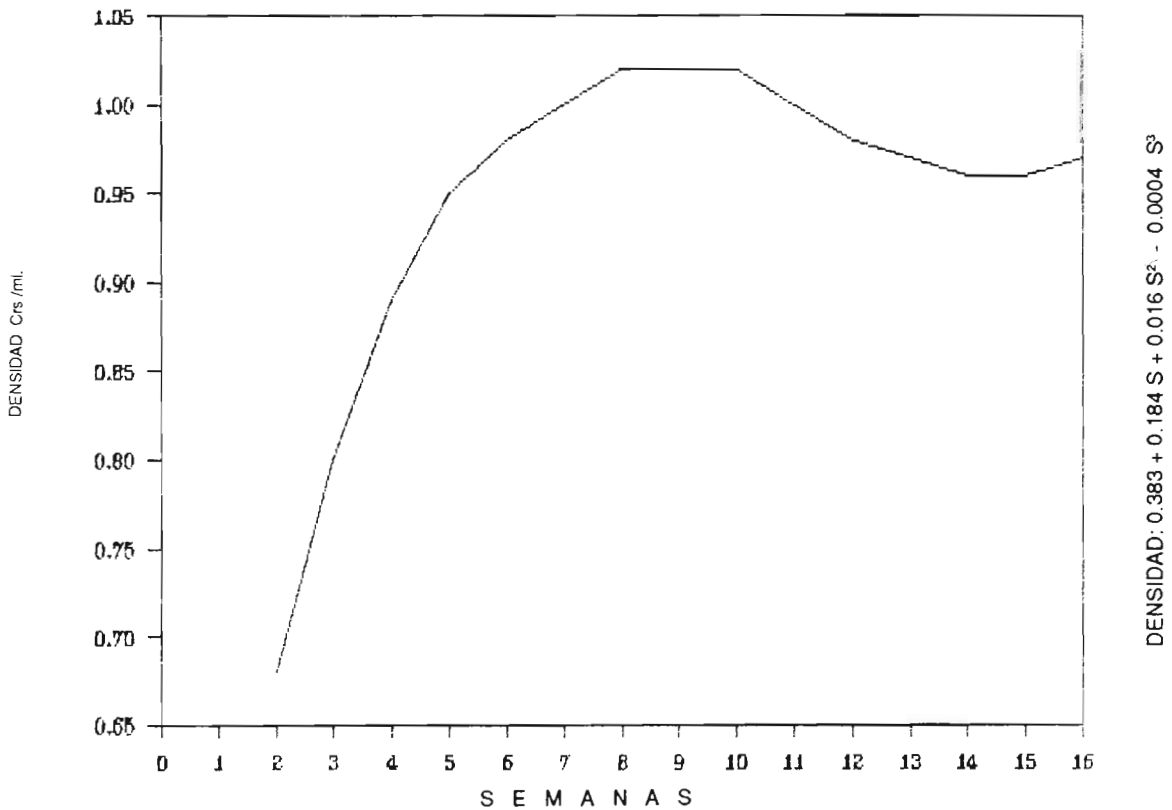


FIGURA 6. Densidad de los frutos de guayaba en crecimiento de la variedad nativa.

TABLA 2. Presencia de larvas de *Anastrepha spp.* con relación al porcentaje de humedad, densidad específica y textura en los frutos de la guayaba nativa durante el crecimiento.

EPOCA EN DESARROLLO (Semanas)	PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	DENSIDAD ESPECIFICA Gr/Pulg2	TEXTURA (Kg/Pulg2)	PRESENCIA DE LARVAS POR FRUTO
1 a 8	<8	<1.01	>16	No
9 a 13	83-94	1.01-0.96	16-7	Si
14 a 16	94-91.5	0.96-0.95	<7	No

La figura 6, representa el comportamiento de la densidad específica de los frutos, registrando durante su crecimiento un incremento lineal en las primeras 8 semanas, estabilizándose luego levemente y continuando con un decrecimiento a partir de la semana 12; patrón que se ajusta en éste último período, con una disminución en la sacarosa en frutos de guayaba variedad Vietnamese (Salmah y Suhaila, 13).

Los frutos de guayaba nativa de ésta zona durante el crecimiento, van adquiriendo varios colores en su corteza, comparados con la tabla de colores de (Harding, 7). Estos frutos presentan un color verde oscuro en las primeras seis semanas; las cuatro siguientes verde, cambiando a verde claro de la 11 a la 14, luego a verde amarillo en la 15, para culminar en un amarillo en la semana 16, colores que están muy relacionados con la textura, densidad específica, humedad y contenido de glucosa en los frutos. De igual forma estos parámetros están acordes y en relación con la época de oviposición de moscas de las frutas, debido a que se encontró larvas *Anastrepha ssp.* entre la novena y la decimotercera semana, período de crecimiento el cual los frutos contienen de 83 a 94% de humedad, entre 0.96 a 1.01 gr/mls de densidad específica y textura

de 7 a 16 kg/Pulg.2 (Tabla 2). Otro factor que posiblemente influye en la oviposición y desarrollo de los insectos fué el contenido de glucosa en los frutos, debido a que el incremento máximo de esta sucede en el mismo período que comprende de la décima a decima segunda semana (Salmah u Suhaila, 1986).

CONCLUSIONES

-Las moscas de las frutas *Anastrepha spp.* ovipositan preferiblemente entre la novena a decimotercera semana de desarrollo (63 a 91 días) en frutos de guayaba nativa, en la zona de Villavicencio Meta.

-En el área experimental se identificaron las siguientes especies de moscas de las frutas: *Anastrepha Striata* (Scheiner), *Anastrepha obliqua* (Macquar) y *Anastrepha Frraterculus* (Wiedemamm).

- Los frutos de guayaba nativa en ésta zona duran 16 semanas (112 días) en su crecimiento a partir de fecundado el ovario, hasta madurez de cosecha.

- En los frutos de guayaba durante el período de

crecimiento se determinaron rápidos cambios en longitud, peso, densidad específica y humedad, presentando una tasa de incremento lineal hasta la semana 10 de su crecimiento, mientras que los cambios de textura ocurrieron después de la semana 11, generalmente la tasa de cambio disminuyó después de la semana 14, época en la cual los frutos inician su maduración.

-La mayor población de adultos de moscas de las frutas (*Anastrepha spp.*) en cultivos de guayaba de ésta zona, se presentan durante los meses de diciembre a febrero y junio a agosto, períodos que coinciden con las dos temporadas de mayor producción de guayabas y con las épocas de escasas lluvias en la región.

- Un eficiente manejo de moscas de las frutas en guayabas nativas en la zona, se obtiene mediante el embolsado de frutos con bolsas plásticas transparentes calibre 01, a partir de los 63 días de fecundado el ovario hasta la cosecha. Con la utilización de ésta práctica los frutos no presentan daños físicos, ni incremento de problemas patológicos; demostrando que ésta tecnología para el manejo de moscas de las frutas puede extrapolarse a otros frutales, teniendo en cuenta la tecnología del fruto en cada especie.

BIBLIOGRAFIA

1. ALUJA, S.M. 1984. Manejo integrado de las moscas de las frutas. Programas moscas del Mediterráneo. SARH, Sanidad Vegetal, México. Pag. 107 - 154.

2. CAMACHO, B., SAUL y RIOS C., DANILO. 1972. Factores de la calidad de algunas frutas cultivadas en Colombia. Revista separata ICA, Vol. VII, No. 1, Bogotá (Colombia). Pag. 11 - 32.

3. CARRASCO, P. M. G. 1976. Contribución para estudios básicos de *Anastrepha spp.* (Diptera Tephritidae) en guayaba U.P.T.C. Tunja (Colombia).

4. CEPEDA O. RICARDO. 1985. El fenómeno de la maduración, Tecnológica de manejo de postcosecha de frutas y hortalizas, ICA. (Colombia). Pag. 55 - 56.

5. ESPINDOLA, F.P.C. 1988. Clima y fenología a cultura de Cajueiro, Nordeste Brasil. Etene. Psg. 65 - 79.

6. GARCES DE G.E. 1987. Estudio anatómico de los procesos de crecimiento del fruto de guayabo. revista agronómica. U. Nacional. Vol. IV No. 1 -2. Bogotá.

7. HARDING P.L.; WINTONG, J.R.; FISCHER, D. F. 1961. Seasonal Changes in Florida Oranges. The technical bulletin No. 753. United State Department of agriculture. Washington, D.C.

8. ICTA. 1991. Tecnologías de manejo postcosecha de frutas y hortalizas. Manual de curso teórico - práctico. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.

9. KORYTKOWSKI, A. C. 1970. Diptera de hábitos carpo-fagos y relacionados, claves para identificación de familias. Haughton Mifflin. Boston.

10. NUÑEZ, B. L. 1981. Contribución al reconocimiento de las moscas de las frutas (Diptera tephritidas) en Colombia. Revista ICA. Vol. XVI No. 4, Bogotá (Colombia).

11. NUÑEZ, B.L.; Pardo, F.E. 1981. Las moscas de las frutas. Cartilla ilustrada No. 49. ICA. Sanidad vegetal. Bogotá, (Colombia).

12. OLARTE E. WILLIAN. 1972. Control fitosanitario en plantaciones de guayaba. Universidad Industrial de Santander. Colciencias. Bucaramanga (Colombia). Pag. 99.

13. SALMAH, Y.; SUHAILA, M. 1986. Physico - Chemical Changes in guava (*Psidium guajava L.*). During Development and technology, University of agriculture, serdang, selangor, Malaysia.

14. TORO, M.J.C.; C.R. 1988. El cultivo del guayabo en Colombia. Curso Nacional sobre frutales de clima cálido. Vol. 2; Técnicas de cultivos, ICA. Palmira (Colombia); Pag. 39 -52.