

**RECONOCIMIENTO DE ÁFIDOS Y PLANTAS ARVENSES ASOCIADAS A  
PALMA DE ACEITE *Elaeis guineensis* Jacq. Y SU POSIBLE RELACIÓN CON  
MANCHA ANULAR**

**EVER ENRIQUE CAICEDO GONZÁLEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
INGENIERÍA AGRONÓMICA  
SAN JUAN DE PASTO**

**2003**

**1**

**RECONOCIMIENTO DE ÁFIDOS Y PLANTAS ARVENSES ASOCIADAS A  
PALMA DE ACEITE *Elaeis guineensis* Jacq. Y SU POSIBLE RELACIÓN CON  
MANCHA ANULAR**

**EVER ENRIQUE CAICEDO GONZÁLEZ**

Tesis de grado presentada como requisito  
parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo

Director

I.A, M.Sc., **HUGO CALVACHE GUERRERO,**

Codirector

I.A, M.Sc., **ROLANDO TITO BACCA IBARRA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
INGENIERÍA AGRONÓMICA  
SAN JUAN DE PASTO**

**2003**

**2**

“ Las Ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son responsabilidad exclusiva de su autor”.

Articulo 1° de acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Superior de la Universidad de Nariño

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

San Juan de Pasto, \_\_\_\_\_

## **DEDICATORIA**

**A MIS PADRES:** JOSE Y FÉNIX

**HERMANOS:** ERNEY, CARLOS, LORENA, YISED y CAMILA.

**MI HIJA:** ZUANNY ALEJANDRA

**EVER ENRIQUE CAICEDO GONZÁLEZ**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño por su labor formadora.

A la Corporación Centro de Investigación de Palma de Aceite – **CENIPALMA**.

A la Gerencia y todo el personal Técnico y Administrativo de **ASTORGA S.A.**, que contribuyó con la realización y culminación del presente trabajo

A los Doctores **HUGO CALVACHE GUERRERO**, Ing. Agrónomo, M.Sc., Líder del Área de Sanidad Vegetal, CENIPALMA; **FERNANDO BERNAL NIÑO**, Ing. Agrónomo, M. Sc., Asesor de plantaciones de palma de aceite; **ROLANDO TITO BACCA**, Ing. Agrónomo, M. Sc., **CARLOS BETANCOURTH**, Ing. Agrónomo, M. Sc., y **WILLIAN BALLESTEROS POSSU**, Ing. Agroforestal, M.Sc., Profesores Tiempo Completo, Universidad de Nariño.

A **WILLIAN ROGER CARDENAS**, Ing. Agrónomo, **LUIS EDUARDO PABON**, Ing. Agrónomo, y **LUIS FERNANDO CORTES**, Medico Veterinario, por su apreciable colaboración.

A **BETTY MACUASE O.** Técnico en Sistemas.

A **MARIA TERESA NARVÁEZ** y **GLORIA PANTOJA CHAMORRO**, Biólogas, Universidad de Nariño.

## CONTENIDO

|  | pág. |
|--|------|
| <b>RESUMEN</b>   | 23   |
| 1. <b>INTRODUCCIÓN</b>   | 27   |
| 2. <b>MARCO TEÓRICO</b>  | 30   |
| 2.1 <b>GENERALIDADES SOBRE LOS ÁFIDOS</b>  | 30   |
| 2.2 <b>GENERALIDADES SOBRE LA ENFERMEDAD DE MANCHA ANULAR EN PALMA DE ACEITE</b> | 34   |
| 2.3 <b>GENERALIDADES DE LAS PLANTAS ARVENSES EN LA PALMA DE ACEITE</b>           | 36   |
| 2.4 <b>INTERACCIÓN ENTRE ÁFIDOS, VIRUS Y MALEZAS</b>                             | 38   |
| 3. <b>DISEÑO METODOLÓGICO</b>  | 39   |
| 3.1 <b>METODOLOGÍA</b>   | 39   |
| 3.1.1 Captura de áfidos en palmas de vivero                                      | 41   |
| 3.1.2 Captura de áfidos en palmas sembradas en sitio definitivo                  | 42   |
| 3.1.3 Captura de áfidos en plantas arvenses en focos de Mancha Anular            | 44   |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 3.1.4   | Montaje y descripción de los áfidos capturados   | 45 |
| 3.1.5   | Variables evaluadas para poblaciones de áfidos   | 46 |
| 3.1.5.1 | Número de individuos   | 46 |
| 3.1.5.2 | Frecuencia de por morfoespecie   | 46 |
| 3.1.6   | Análisis estadístico para poblaciones de áfidos  | 47 |
| 3.1.7   | Reconocimiento de plantas arvenses por medio de lanzamientos   | 48 |
| 3.1.7.1 | Variable Evaluadas para reconocimiento de arvenses asociadas a palma de aceite por medio de lanzamientos           | 49 |
| 3.1.8   | Análisis estadístico para reconocimiento de arvenses por medio de lanzamientos                                     | 51 |
| 3.1.9   | Análisis de arvenses en parcelas de palma de aceite con presencia de Mancha Anular                                 | 51 |
| 3.1.10  | Análisis estadístico para reconocimiento de arvenses en parcelas de palma de aceite con presencia de Mancha Anular | 52 |
| 3.2     | <b>METODOLOGÍA APLICADA EN LA IDENTIFICACIÓN DE CASOS DE MANCHA ANULAR</b>   | 53 |
| 4.      | <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>  | 55 |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>4.1</b> | <b>DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA DE LAS MORFOESPECIES DE</b>  | <b>55</b> |
|            | <b>ÁFIDOS ENCONTRADO EN LA INVESTIGACIÓN</b>           |           |
| 4.1.1      | Áfido No. 1  | 55        |
| 4.1.2      | Áfido No. 2  | 58        |
| 4.1.3      | Áfido No. 3  | 60        |
| 4.1.4      | Áfido No. 23   | 62        |
| 4.1.5      | Áfido No. 31   | 63        |
| 4.1.6      | Áfido No. 40   | 65        |
| 4.1.7      | Áfido No. 41   | 66        |
| 4.1.8      | Áfido No. 42   | 68        |
| 4.1.9      | Áfido No. 43   | 69        |
| 4.1.10     | Áfido No. 44   | 70        |
| <b>4.2</b> | <b>CAPTURA DE ÁFIDOS EN TRAMPAS UBICADAS EN PALMAS</b> | <b>72</b> |
|            | <b>DE VIVERO Y SEMBRADAS EN SITIO DEFINITIVO</b>       |           |
| 4.2.1      | Captura de áfidos en palmas de vivero                  | 72        |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 4.2.2   | Captura de áfidos en palmas sembradas en sitio definitivo   | 72  |
| 4.2.3   | Presencia de las especies capturadas tanto en palmas de vivero como sembradas en sitio definitivo             | 73  |
| 4.2.4   | Población de áfidos capturados en palmas de vivero y casos de mancha anular                                   | 76  |
| 4.2.5   | Población de áfidos capturados en palmas sembradas en sitio definitivo y casos de mancha anular               | 81  |
| 4.2.6   | Efecto de la precipitación en la población de áfidos  | 86  |
| 4.2.7   | Efecto de la temperatura en la población de áfidos  | 90  |
| 4.2.8   | Efecto de la edad de la palma sembrada en sitio definitivo en la población de áfidos y casos de mancha anular | 98  |
| 4.3     | <b>CAPTURA DE AFIDOS EN PLANTAS ARVENSES CERCANAS A FOCOS DE MANCHA ANULAR</b>                                | 101 |
| 4.4     | <b>RECONOCIMIENTO DE PLANTAS ASOCIADAS AL CULTIVO Y SU POSIBLE RELACIÓN CON MANCHA ANULAR</b>                 | 107 |
| 4.4.1   | Análisis de vegetación en lotes de alta y baja incidencia de mancha anular por medio de lanzamientos          | 107 |
| 4.4.1.1 | Variables evaluadas   | 112 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 4.4.2 | Reconocimiento de arvenses en parcelas de palma de aceite con casos de mancha anular | 121 |
| 5.    | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>  | 132 |
|       | <b>BIBLIOGRAFÍA</b>  | 136 |
|       | <b>ANEXOS</b>  | 148 |

## LISTA DE FIGURAS

|  | pág. |
|--|------|
| <b>Figura 1.</b> Trampa amarilla utilizada en la captura de áfidos en palmas de vivero.                        | 41   |
| <b>Figura 2.</b> Trampas pegajosas utilizadas en la captura de áfidos en palmas sembradas en sitio definitivo. | 43   |
| <b>Figura 3.</b> Áfido No. 1.  | 57   |
| <b>Figura 4.</b> Áfido No. 2 áptero.   | 59   |
| <b>Figura 5.</b> Áfido No. 2 alado.  | 60   |
| <b>Figura 6.</b> Áfido No. 3 áptero.   | 61   |
| <b>Figura 7.</b> Áfido No. 3 alado.  | 62   |
| <b>Figura 8.</b> Áfido No. 23 alado.   | 63   |
| <b>Figura 9.</b> Áfido No. 31 áptero.  | 64   |
| <b>Figura 10.</b> Áfido No. 31 alado.  | 65   |
| <b>Figura 11.</b> Áfido No. 40.  | 66   |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 12.</b> Áfido No. 41 áptero.  | 67 |
| <b>Figura 13.</b> Áfido No. 41 alado  | 98 |
| <b>Figura 14.</b> Áfido No. 42 áptero.  | 69 |
| <b>Figura 15.</b> Áfido No. 43 áptero.  | 70 |
| <b>Figura 16.</b> Áfido No. 44.   | 71 |
| <b>Figura 17.</b> Relación entre áfidos capturados en trampas de agua en un vivero de Palma de Aceite y casos de Mancha Anular detectados a las seis semanas posteriores del muestreo.                                  | 78 |
| <b>Figura 18.</b> Relación entre poblaciones del Áfido No. 31 capturados en trampas de agua en un vivero de Palma de Aceite y casos de Mancha Anular encontrados a las seis semanas posteriores a la fecha de muestreo. | 79 |
| <b>Figura 19.</b> Relación entre poblaciones Áfido No. 2 capturados en trampas de agua en un vivero de Palma de Aceite y casos de Mancha Anular registrado a las seis semanas posteriores al muestreo.                  | 80 |
| <b>Figura 20.</b> Relación entre poblaciones Áfido No. 3 capturados en trampas de agua en un vivero de Palma de Aceite y casos de Mancha Anular registrado a las seis semanas posteriores al muestreo.                  | 81 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 21.</b> Relación entre población de áfidos capturados en trampas pegajosas y casos de mancha anular.   | 83 |
| <b>Figura 22.</b> Relación entre población del áfido No. 31 capturados en trampas pegajosas y casos de mancha anular.  | 84 |
| <b>Figura 23.</b> Relación entre población de áfidos No. 40 capturados en trampas pegajosas y casos de mancha anular.  | 85 |
| <b>Figura 24.</b> Número de áfidos capturados en trampas de agua en un vivero de Palma de Aceite y su relación con precipitaciones de la zona.   | 87 |
| <b>Figura 25.</b> Número de áfidos capturados en 18 trampas pegajosas ubicadas en focos de mancha anular y su relación con la precipitación registrada en la plantación Astorga S.A.                                   | 88 |
| <b>Figura 26.</b> Relación entre población de áfidos capturados en trampas de agua ubicadas en un vivero de palma de aceite y temperatura registrada en la zona. Astorga S.A.  | 90 |
| <b>Figura 27.</b> Relación entre población de áfidos capturados en trampas pegajosas ubicadas en focos de mancha anular y temperatura máxima registrada en la zona.  | 93 |
| <b>Figura 28.</b> Relación entre poblaciones de áfidos capturados en ocho trampas de agua, ubicadas en vivero y Temperatura Máximas (°C), registrada entre los meses de Abril y Octubre de 2000 en la zona de estudio. | 94 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 29.</b> Relación entre poblaciones de áfidos capturados en ocho trampas de agua, ubicadas en vivero y Temperatura Mínimas (°C), registrada entre los meses de Abril y Octubre de 2000 en la zona de estudio. | 95  |
| <b>Figura 30.</b> Relación entre poblaciones de áfidos capturadas en trampas pegajosas ubicadas en palmas con focos de mancha anular y temperatura mínima registrada en la zona.                                       | 96  |
| <b>Figura 31.</b> Relación entre poblaciones de áfidos capturadas en trampas pegajosas ubicadas en palmas con focos de mancha anular y temperatura máxima registrada en la zona.                                       | 97  |
| <b>Figura 32.</b> Relación entre población total de áfidos capturados en 18 trampas pegajosas y casos de mancha anular por sectores.   | 98  |
| <b>Figura 33.</b> Plantas arvenses hospederas de áfidos  | 104 |
| <b>Figura 34.</b> Plantas arvenses hospederas de áfidos  | 105 |
| <b>Figura 35.</b> Plantas hospederas de áfidos y con posible sintomatología viral.   | 106 |
| <b>Figura 36.</b> Número de Especies asociadas al cultivo de Palma de Aceite <i>Elaeis guineensis</i> Jacq, en lotes de Baja y Alta Incidencia de Mancha Anular.   | 108 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 37.</b> Número de especies agrupadas por familias de plantas de hoja ancha colectadas en lotes de baja y alta incidencia de Mancha Anular                                | 109 |
| <b>Figura 38.</b> Número de especies agrupadas por familias de plantas de hoja angosta colectadas en lotes de baja y alta incidencia de Mancha Anular.                             | 110 |
| <b>Figura 39.</b> Número de especies agrupadas por familias de helechos y epifitas colectadas en lotes de baja y alta incidencia de Mancha Anular.                                 | 111 |
| <b>Figura 40.</b> Relación entre cobertura de Kudzú ( <i>Pueraria phaseoloides</i> ) y incidencias de Mancha Anular registradas en nueve parcelas de palma de aceite.              | 123 |
| <b>Figura 41.</b> Análisis de regresión entre cobertura de Kudzú ( <i>Pueraria phaseoloides</i> ) y incidencias de Mancha Anular encontrados en nueve parcelas de palma de aceite. | 124 |
| <b>Figura 42.</b> Relación entre plantas del grupo de hoja angosta y incidencias de mancha anular registradas en nueve parcelas de palma de aceite.                                | 128 |
| <b>Figura 43.</b> Relación entre plantas del grupo de hoja ancha y incidencias de mancha anular registradas en nueve parcelas de palma de aceite.                                  | 131 |

## LISTA DE CUADROS

|   | pág. |
|---|------|
| <b>Cuadro 1.</b> Número de áfidos colectados en diferentes tipos de Capturas realizadas en trampas, ubicadas en Vivero, Sitio Definitivo y Plantas Arvenses en focos de Mancha Anular, Astorga, Tumaco, Colombia. Año 2000 - 2001.  | 56   |
| <b>Cuadro 2.</b> Frecuencia mensual de poblaciones de áfidos capturados en ocho trampas de agua ubicadas en el vivero de la plantación Astorga S.A. Tumaco –Colombia. 2000.   | 54   |
| <b>Cuadro 3.</b> Frecuencia mensual de poblaciones de áfidos capturados en trampas pegajosa ubicadas en lotes con focos de mancha anular de la plantación Astorga S.A., Tumaco –Colombia. 2000.   | 75   |
| <b>Cuadro 4.</b> Correlaciones Pearson entre poblaciones de áfidos capturados en 8 trampas de agua, ubicadas en el vivero de la plantación ASTORGA S.A. y incidencias de mancha anular, registradas a las seis semanas posteriores al muestreo. Tumaco – Colombia, 2000.  | 37   |
| <b>Cuadro 5.</b> Valores de Correlaciones Pearson entre poblaciones de áfidos capturados en 18 trampas de pegajosas, ubicadas en lotes de palma de aceite y incidencias de mancha anular registradas a las seis semanas posteriores al muestreo. Tumaco – Colombia, 2002. | 82   |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Cuadro 6.</b> Valores de Correlaciones Pearson entre poblaciones de áfidos capturados en 18 trampas de pegajosas, ubicadas en lotes de palma de aceite y incidencias de mancha anular registradas a las tres semanas posteriores al muestreo. Tumaco – Colombia, 2002. | 86  |
| <b>Cuadro 7.</b> Valores de Correlación de Pearson entre poblaciones de áfidos capturados en trampas de agua y precipitación (mm) presentada entre los meses de abril y octubre de 2000.  | 87  |
| <b>Cuadro 8.</b> Valores de Correlación de Pearson entre poblaciones de áfidos capturados en trampas pegajosas y precipitación (mm) presentada entre los meses de enero y Abril de 2001. Astorga S.A., Tumaco (Colombia), 2002.   | 89  |
| <b>Cuadro 9.</b> Valores de Correlación Pearson para poblaciones de áfidos capturados en trampas de agua y temperatura presentada entre los meses de abril y octubre de 2000. Astorga S.A., Tumaco (Colombia), 2002.  | 91  |
| <b>Cuadro 10.</b> Valores de Correlación de Pearson entre poblaciones de áfidos capturados en trampas pegajosas y temperatura presentada entre los meses de abril y octubre de 2000. Astorga S.A., Tumaco (Colombia), 2002.   | 92  |
| <b>Cuadro 11.</b> Promedio, Coeficiente de Variación y valores $t$ calculados para la variable población de áfidos y incidencias de Mancha Anular en lotes de 19 y 8 meses de sembrados en sitio definitivo. Tumaco (Colombia), 2002.                                     | 100 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Cuadro 12.</b> Poblaciones promedios de áfidos encontradas en arvenses de lotes de baja, media y alta incidencia de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.   | 102 |
| <b>Cuadro 13.</b> Comparación de medias ( $\bar{t}$ ) para la variable población de áfidos encontrados en plantas arvenses en lotes con diferentes incidencias de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.                                    | 103 |
| <b>Cuadro 14.</b> Comparación de medias ( $\bar{t}$ ) para la variable total de plantas $m^2$ encontrados en lotes de alta y baja incidencias de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.   | 113 |
| <b>Cuadro 15.</b> Comparación de medias ( $\bar{t}$ ) para la variable total de plantas de Kudzú ( <i>Pueraria phaseoloides</i> ) $m^2$ ,encontrados en lotes de alta y baja incidencias de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.          | 114 |
| <b>Cuadro 16.</b> Frecuencia y dominancia para especies de plantas colectadas en lotes de baja incidencia de mancha anular. Tumaco (Colombia). 2002.   | 117 |
| <b>Cuadro 17.</b> Frecuencia y dominancia para especies de plantas colectadas en lotes de alta incidencia de mancha anular. Tumaco (Colombia). 2002.   | 119 |
| <b>Cuadro 18.</b> Comparación de medias ( $\bar{t}$ ) para la variable porcentaje (%) de cobertura de Kudzú ( <i>Pueraria Phaseoloides</i> ) encontrados en parcelas de palma de aceite con casos de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002. | 122 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Cuadro 19.</b> Comparación de medias ( $\bar{t}$ ) para la variable porcentaje (%) de cobertura de Kudzú ( <i>Pueraria Phaseoloides</i> ) de parcelas de palma de aceite dependiendo de la cercanía al bosque Tumaco (Colombia), 2002. | 125 |
| <b>Cuadro 20.</b> Comparación de medias ( $\bar{t}$ ) para la variable porcentaje (%) de cobertura de plantas de hoja angosta encontradas en parcelas de palma de aceite con casos de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.             | 127 |
| <b>Cuadro 21.</b> Comparación de medias ( $\bar{t}$ ) para la variable porcentaje (%) de cobertura de plantas de hoja angosta encontradas en parcelas de palma de aceite con casos de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.             | 130 |

## LISTA DE ANEXOS

|  | pág. |
|--|------|
| <b>Anexo A.</b> Características y análisis de granulometría de los lotes de la plantación Astorga S.A., donde se llevó a cabo el reconocimiento de áfidos y plantas asociados a palma de aceite y su posible relación con casos de Mancha Anular, en el municipio de Tumaco, departamento de Nariño, Colombia. Abril de 2000 a Mayo de 2001. | 149  |
| <b>Anexo B.</b> Características químicas de los suelos de los lotes donde se realizaron los muestreos para el reconocimiento de áfidos y plantas asociadas al cultivo de palma de aceite y su posible efecto con casos de Mancha Anular.   | 150  |
| <b>Anexo C.</b> Mapa de campo de trampas de agua ubicadas en el vivero de la plantación ASTORGA S.A.   | 151  |
| <b>Anexo D.</b> Mapa de campo trampas pegajosas zona de alta incidencia de mancha anular.  | 152  |
| <b>Anexo E.</b> Mapa de campo trampas pegajosas zona de baja incidencia de mancha anular.  | 153  |
| <b>Anexo F.</b> Mapa de campo parcelas de palma de aceite con casos de mancha anular.  | 154  |
| <b>Anexo G.</b> Formato de registro fitosanitario utilizado en el reporte de casos de Mancha Anular.   | 155  |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Anexo H.</b> Comparación de medias ( $t$ ) para la variable total de plantas de hoja ancha $m^2$ encontrados en lotes de alta y baja incidencias de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.   | 156 |
| <b>Anexo I.</b> Comparación de medias ( $t$ ) para la variable total de plantas de hoja angosta $m^2$ encontrados en lotes de alta y baja incidencias de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002. | 157 |
| <b>Anexo J.</b> Comparación de medias ( $t$ ) para la variable total de helechos y epifitas $m^2$ , encontrados en lotes de alta y baja incidencias de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.   | 158 |

## RESUMEN

Estudios acerca de la etiología de Mancha Anular en palma de aceite, basados en pruebas de microscopia electrónica, revelan la presencia de partículas virales, consistentemente asociadas a un virus perteneciente al nuevo orden de los Foveavirus como agente causal, se cree que su posible agente trasmisor pueda ser un insecto de la familia Aphididae. Con los objetivos de este trabajo se pretendió conocer las clases de áfidos y plantas que están asociados al cultivo de palma de aceite y su posible relación con Mancha Anular. El trabajo se desarrolló en la plantación Astorga S.A., en diferentes fases de desarrollo del cultivo, como fue: el reconocimiento de la población de áfidos en un vivero de palma de aceite, en donde se ubicaron 8 trampas de recipientes plásticos de color amarillo para la captura de áfidos en este estado del cultivo; en lotes con palmas entre 8 y 19 meses de edad que presentan alta y baja incidencia de Mancha Anular, se instalaron 18 trampas pegajosas (Plástico amarillo impregnado con aceite crudo de palma) para la captura de áfidos en sitio definitivo; para el análisis de la vegetación, se realizaron lanzamientos con un marco de madera de 1 m<sup>2</sup> en lotes de alta y baja incidencia de Mancha Anular; además se montaron parcelas permanentes de vegetación con el objeto de analizar la vegetación presente en estas y su posible efecto en los casos de Mancha Anular. En general se observaron 10 especies distintas de áfidos, en focos cercanos a Mancha Anular; los resultados indicaron que las poblaciones de áfidos capturados se relacionan

positivamente con la incidencia Mancha Anular, tanto en vivero como en campo; la precipitación y la temperatura afectaron independiente, hasta en un 42,18% las poblaciones de áfidos; se encontró una correlación negativa del 57,5% entre la precipitación y el número de casos de Mancha Anular registrados tres semanas después de una precipitación. Con relación a las plantas arvenses se halló que muchas especies de áfidos tienen como hospederos plantas presentes en los lotes con focos de Mancha Anular, como: *Cyathula postrata*, *Cotus laevis*, *Melanthera nivea*, *Homolepsis aturiensis* y otras, se reveló además áfidos habitando palmas de aceite con síntomas de Mancha Anular. Se encontró relación directa entre coberturas de plantas de hoja angosta y casos de Mancha Anular, hallándose que esta cobertura puede influir hasta en un 27,57% en el aumento de los casos de Mancha Anular; se descubrió que *Pueraria phaseoloides* fue la planta que más inferencia tuvo en la disminución del número de casos de Mancha Anular, se apreció que buenas coberturas de esta planta pueden disminuir hasta un 72,53% los casos de Mancha Anular. Se evidenció una estrecha relación entre el número de casos de Mancha Anular y la cercanía de los lotes al bosque, además de una estrecha relación entre la edad de la palma, poblaciones de áfidos y casos de Mancha Anular.

## SUMMARY

Studies about the etiology of African Oil Palm Ringspot in palm of oil, based on tests of electronic microscopy, they reveal the presence of viral particles, consistently associated to a virus belonging to the new order of the Foveavirus like causal agent, it is believed that their possible agent transmitter can an insect of the family Aphididae. With the objectives of this work it was sought to know the classes of aphids and plants that are associated to the cultivation of palm of oil and their possible relationship with African Oil Palm Ringspot. The work was developed in the plantation Astorga S.A., in different phases of development of the cultivation, like it was: the population's of aphids recognition in a nursery of palm of oil where 8 traps of plastic recipients of yellow color were located for the capture of aphids in it is been of the cultivation; in lots with palms among 8 and 19 months of age that present high and low incidence African Oil Palm Ringspot, settled 18 sticky traps (yellow Plastic impregnated with crude oil of palm) for the capture of aphids in definitive place; for the analysis of the vegetation, they were carried out launchings with a wooden mark of 1 m<sup>2</sup> in lots of high and low incidence to African Oil Palm Ringspot; permanent parcels of vegetation were also mounted in order to analyzing the present vegetation in these and its possible effect in the cases of African Oil Palm Ringspot. In general 10 species different from aphids were observed, in near focuses to African Oil Palm Ringspot; the results indicated that the populations of captured aphids are related positively with the incidence to African Oil Palm

Ringspot, as much in nursery as in field; the precipitation and the temperature affected independent, until in 42,18% the populations of aphids; it was a negative correlation of 57,5% between the precipitation and the number of cases of African Oil Palm Ringspot registration three weeks after a precipitation. With relationship to the plants *arvensis* was that many species of aphids have as host plants present in the lots with focuses African Oil Palm Ringspot, as: *Cyathula postrata*, *Cotus laevis*, *Melanthera nivea*, *Homolepsis aturiensis* and other, it was also revealed aphids inhabiting palms of oil with symptoms of African Oil Palm Ringspot. It was direct relationship between coverings of plants of narrow leaf and cases of African Oil Palm Ringspot, being that this covering can influence until in 27,57% in the increase of the cases of African Oil Palm Ringspot; it was discovered that *Pueraria phaseoloides* was the plant that more inference had in the decrease of the number of cases of African Oil Palm Ringspot, it was appreciated that good coverings of this plant can diminish until 72,53% the cases of African Oil Palm Ringspot. A narrow relationship was evidenced among the number of cases of African Oil Palm Ringspot and the proximity of the lots to the forest, besides a narrow relationship among the age of the palm, populations of aphids and cases of African Oil Palm Ringspot.

## 1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la palma de aceite *Elaeis spp.*, en la zona sur – occidental de Colombia, es una actividad de gran importancia socioeconómica para el país. En el plano social, esta zona agrupa la mayor parte (85%) de los productores de palma de aceite que poseen plantaciones menores de 5 hectáreas. Adicionalmente, el manejo del cultivo y su procesamiento generan empleos y constituyen la principal actividad económica, particularmente en el municipio de Tumaco, en donde se concentra la mayor producción de palma de aceite en esta región. Desde el punto de vista económico la zona Sur – occidental contribuye con el 13.9% (20.971 hectáreas) del área neta sembrada en el país<sup>1</sup>.

En cuanto a plagas entomológicas, el cultivo de palma de aceite es afectado por diversidad de especies de insectos principalmente: Coleopteros, Lepidopteros, Hymenopteros, entre otros (Aldana, et al. , (1997, P. 12); Calvache, (1998, P. 67), (1996, P.201); Del Vare y Genty (1992, P.17); Genty, Garzón y García, (1984, P 9), Genty (1984, P.22); Genty, et al., (1978, P. 325); Genty y Mariud, (1975, P. 349); Nieto, (1996, 236); Reyes, et al., (1988, P.364). , los cuales ocasionan diversos daños al cultivo. “Sin embargo, existen otros insectos como los áfidos los cuales pasan en esencia desapercibidos o no son contemplados como insectos de

---

<sup>1</sup> FEDEPALMA. Anuario Estadístico, 2001 P. 46.

importancia económica para el cultivo”<sup>2</sup>.

En Colombia se han registrado dos áfidos, relacionados con el cultivo de palma de aceite, correspondientes a *Cerataphis variabilis* y *Rhopalosiphum rufiabdominalis*, no obstante los áfidos o pulgones, constituyen uno de los grupos de insectos de mayor importancia económica en diversos cultivos, no solamente por el daño mecánico ocasionado durante su alimentación, sino por ser en muchos casos transmisores de virus (Bustillo y Sánchez, 1981, P. 24; Zenner y Posada, 1992, P. 23).

De otro lado, estudios acerca de la etiología de Mancha Anular en palma de aceite, basados en pruebas de microscopía electrónica, revelan la presencia de partículas vírales, consistentemente asociadas a un virus posiblemente perteneciente al nuevo género de los Foveavirus (Morales, 2001, P. 12).

Otro aspecto importante del cultivo, es la gran biodiversidad vegetal presente en lotes de Palma de Aceite, principalmente en palmas menores a cuatro años (Cantuca, 1999, P. 33); esta biodiversidad permite la proliferación de arvenses que pueden hospedar áfidos, teniendo en cuenta la notable capacidad de transmitir virus que tienen estos insectos, la cual está dada por su amplia distribución, biología y hábitos migratorios y alimenticios, hicieron necesario iniciar estudios

---

<sup>2</sup> CALVACHE, Hugo. Comunicación Personal, CENIPALMA. 2001.

tendientes a identificar las especies de áfidos que posiblemente sean vectoras de Mancha Anular y plantas arvenses que puedan tener alguna relación con la enfermedad de Mancha Anular.

El presente trabajo se enfocó, hacia el reconocimiento de las poblaciones de áfidos, tanto en viveros como en lotes de palma de aceite, realizando de igual manera, un análisis de la vegetación presente en algunos lotes de una plantación de palma de la zona Occidental; estableciendo entre poblaciones de insectos y arvenses, una posible relación con problemas de mancha anular en el cultivo de palma de aceite.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 GENERALIDADES SOBRE LOS ÁFIDOS

2.1.1 **Biología y Ecología.** Existe mayor diversidad de áfidos en zonas templadas que en zonas tropicales. Incluso en la zona templada, ellos están menos diversos en las latitudes más bajas y donde la diversidad floral es relativamente alta. Estas tendencias son contrarias a la regla general en biodiversidad (Dixon, 1985, citado por Howard, 2001, P. 162) El único áfido de importancia en palmas es del género *Cerataphis* (*Hormaphididae*); nativo de Asia; este género de áfido es formador de agallas en dicotiledóneas las cuales son sus principales plantas hospederas e infestan monocotiledóneas incluyendo Bambú, *Pandanus*, *Orchidaceae* y Palmas, como plantas alternas (Blackman y Eastop, 1984, citados por Howard, 2001, P. 162).

En Colombia ha sido caracterizado el áfido *Cerataphis variabilis*, en palma de aceite, cuya distribución se presenta en los departamentos del Amazonas, Antioquia, Choco y Valle (Bustillo y Sánchez, 1981, P. 24); sin embargo, Zenner y Posada, (1992, P. 23), manifiestan que el áfido *Rhopalosiphum rufiabdominalis*, se encuentra en palma de aceite.

Bustillo y Sánchez (1981, P. 2), afirman que el ciclo de vida de los áfidos es poco común y complejo; son uno de los pocos grupos de insectos que tienen partenogénesis cíclica.

En la zona Occidental de Colombia, el ciclo de vida de los áfidos difiere mucho de las zonas nórdicas, en el trópico Bustillo, (1988, P. 4 – 3), manifiesta que la reproducción de los áfidos es permanente y no se producen “machos”, ni las hembras producen huevos, es decir, son vivíparas. Las poblaciones que se producen por este sistema de reproducción son muy altas y la dispersión ocurre cuando por carencia de alimento ó aglomeración en las colonias se producen las formas aladas.

Teniendo en cuenta la importancia de los áfidos como transmisores de virus y como potenciales transmisores de una enfermedad viral en palma se presentan algunas características generales sobre esta capacidad de los áfidos.

**2.1.2 Áfidos como transmisores de virus.** Los áfidos son un grupo de aproximadamente 4.400 especies (Stern, 1995); pertenecen al orden *Hemiptera*, Suborden *Homoptera*, Súperfamilia *Aphidoidea* (Blackman & Eastop, 1984, P. 14) y que constituyen el mayor grupo entre los artrópodos que transmiten virus a las plantas (Bustillo, 1988, P. 3); la gran mayoría de ellos portados en el estilete (Agrios, 1988, P. 619).

Los áfidos vectores de virus de plantas pertenecen a la familia Aphididae, Sub – familia Aphidinae. Dentro de esta Sub – familia hay especies vectoras importantes en varios géneros de la tribu Macrosiphini, tales como Acyrthosiphum, Brevicoryne, Hyperomyzus, Macrosiphum y Myzus. Igualmente importante es la tribu Aphidini, la cual se puede dividir en las tribus Rhopalasiphina y Aphididina. Los géneros más importantes contenidos dentro de las especies vectoras Rhopalosiphum, Aphis y Toxoptera respectivamente (Morales, 1985, P. 7 – 8).

Los virus fitopatógenos se han adaptado eficientemente a las condiciones agrícolas para su transmisión y han explotado los diferentes tipos de comportamiento de los áfidos (Bustillo, 1988, P. 4).

Como regla general, varias especies de áfidos pueden transmitir a un mismo virus portado en el estilete, pero en muchos casos la relación que se establece entre el virus y su vector es bastante específica. En general, los áfidos adquieren al virus portado en el estilete una vez se alimentan de una planta enferma durante solo unos cuantos segundos (30 o menos) y los transmiten cuando se desplazan hacia una planta sana y se alimentan de ellas en un lapso de tiempo similar (Holton, et al., 1959, P. 1911).

Basados en la forma como los virus son adquiridos y transmitidos a las plantas, y teniendo en cuenta los tiempos de adquisición e inoculación del virus, se clasifican en no-persistentes (no circulativos), semipersistentes y persistentes

(circulativos), (Sylvester 1956, P. 790; Watson y Watson, 1951, P. 278).

Los virus no persistentes son adquiridos óptimamente por áfidos durante pruebas muy cortas sobre las hojas de plantas infectadas, después de mantener el áfido en ayuno, estas condiciones se asemejan al comportamiento para la selección del huésped en el campo. Los virus semipersistentes pueden adquirirse en un período de 10 minutos de alimentación, pero la habilidad para transmitir aumenta a medida que se aumenta el período de adquisición a varias horas. Los virus persistentes por lo general no pueden ser transmitidos inmediatamente después de un intervalo no infectivo, conocido como período latente o de incubación que dura desde unas pocas horas, hasta varios días. La mayoría de los virus persistentes no se pueden adquirir y transmitir durante breves pruebas o durante aquellos movimientos de huésped a huésped que dura solo unas pocas horas. Ellos están adaptados para ser dispersados por áfidos que han vivido por algún tiempo sobre plantas infectadas (Baker, 1960, P. 389; Watson, 1946, P. 201; Watson y Plumb, 1972, P. 427).

Como se considera que puede existir algún tipo de relación entre áfidos y el agente causante de la Mancha Anular, a continuación se hace una pequeña revisión a cerca de este problema.

## **2.2 GENERALIDADES SOBRE LA ENFERMEDAD DE MANCHA ANULAR EN PALMA DE ACEITE**

Renard y Quillec (1985, P. 2), afirman que la enfermedad de la Mancha Anular se caracteriza, por una clorosis general de las hojas jóvenes, con la presencia de manchas más o menos anulares, a veces largas y muchas veces en forma de cadena en los folíolos de las hojas jóvenes; las hojas son atrofiadas, en el bulbo se desarrollan manchas pardas, que se vuelven necróticas, y en los pecíolos aparecen fibras pardas; el amarillamiento aumenta en todas las hojas, el meristemo se reduce y la planta muere lentamente, en este estado los racimos y las raíces se pudren.

Jiménez. et al. , (1991, P. 1), reportan que la enfermedad de “Mancha Anular” es de naturaleza letal y de reciente aparición en América Latina y que es sin duda, una de las enfermedades de mayor importancia económica de la Palma de Aceite, afectando tanto a plantas de vivero de varios meses de edad como a palmas de tres años y medio de edad en promedio.

Los mismos autores afirman, que en Colombia se registró por primera vez en Tumaco en el año de 1985 afectando a palmas de uno a dos años de edad y entre 1988 y 1989, la enfermedad causó pérdidas que oscilaron entre el 10 y el 35% de la población existente en una hectárea de palma joven. Esta enfermedad ha sido reportada en Perú, Ecuador y algunos países de África Occidental (Dzido. et al. ,

1976; Renard y Quillec, 1984; citados por Jiménez. et al. , 1991, P. 4). A finales del año 2.000 se reportaron parcelas de pequeños palmicultores con más del 80% de incidencia y en lotes de plantaciones comerciales incidencias cercanas al 16%. (CENIPALMA, 2000, P. 41).

Martínez (1989, P. 43), manifiesta que la enfermedad de Mancha Anular en palma de aceite ha afectado a varios materiales de palma de aceite tanto En Perú, Ecuador y Colombia y que no se han detectado materiales resistentes o tolerantes a la enfermedad.

La etiología de la enfermedad está asociada a un virus clasificado dentro del nuevo género Foveavirus, el patrón epidemiológico de la enfermedad, sugiere, la existencia de un insecto vector, posiblemente un áfido. Sin embargo, virus conocidos dentro del nuevo género Foveavirus no tiene un agente vector conocido. (Morales, 2001, P. 12).

De otro lado, las plantas arvenses pueden hospedar diferentes especies de insectos y virus que revisten importancia epidemiológica en el desarrollo de enfermedades de tipo viral, se presentan algunas generalidades sobre arvenses en palma de aceite.

### **2.3 GENERALIDADES DE LAS PLANTAS ARVENSES EN PALMA DE ACEITE**

El término maleza ha sido revaluado y actualmente es sustituido por el de arvense (del latín arvensis, proveniente de la raíz arvum, que quiere decir campo agrícola) y se refiere a la vegetación que invade los cultivos y prados artificiales, sin discriminarlas como buenas o malas (Gómez y Rivera, 1995, P. 5).

Cada tipo de cultivo desarrolla su propia flora de plantas arvenses, dependiendo de las características propias de su hábitat, el cual está en gran parte definido por la fenología o época de siembra de cultivo y también por las condiciones climáticas y edáficas en que se desarrolla el mismo (Cantuca, 1999, P. 5).

En cultivos perennes, de no laboreo como el de la palma de aceite, se desarrollan numerosas arvenses perennes características de estos tipos de hábitats (García y Fernández, 1991, P. 13).

Las coberturas de Kudzú *Pueraria phaseoloides* en palma de aceite, difieren de las naturales y en cada región se presentan una gamma de características poblacionales, siendo diferentes las que suceden en plantaciones del África a las de Malasia. En África, el Kudzú tiende a persistir y solo es gradualmente reemplazado por pequeñas y tardías apariciones de individuos de especies forestales tolerantes al sombrío de la palma de aceite (Hartley, 1998, P. 417).

En el país no existen estudios para medir el efecto directo y las pérdidas causadas por las plantas arvenses, al cultivo de palma de aceite. Dicho efecto depende del estado de desarrollo del cultivo y del sitio en el cual se presentan las arvenses en el campo (Belalcázar, 1991, P. 202).

Varias de las especies de plantas arvenses pueden ser hospederas alternas de plagas o enfermedades y favorecen su presencia en los cultivos principalmente las malezas de tipo Gramíneo (Obando, 1997, P. 13 y Aldana et al, 1997, P. 11).

Hay problemas asociados a las plantas arvenses, que en algunos casos pueden llegar a ser de gran magnitud para la plantación, como hospederas de plagas en el cultivo (Cantuca 1999, P. 55). Este hecho se presenta posiblemente con la enfermedad de marchitez sorpresiva de la palma a nivel nacional (De la Cruz, 1979, P. 155). De igual manera se presenta para otras enfermedades como la Mancha Anular en la región de Tumaco (Jiménez. et al. , 1991, P. 3).

Cantuca (1999) encontró que dentro de las especies nectaríferas encontradas en la zona occidental están: *Cassia tora*, *Cassia reticulata*, *Hyptis atrorubens*, *Solanum nigrum* y *Urena sp.* Calvache (1998, P. 67), afirma que el manejo de plantas arvenses, juega un papel importante en la regulación de poblaciones de insectos dentro del agroecosistema del cultivo de palma de aceite, al proporcionar alimento rico en carbohidratos a los adultos de insectos parasitoides.

En un estudio de la vegetación asociada al cultivo de la palma de aceite, en la región de Tumaco, se encontraron 244 especies correspondientes a 52 familias botánicas: 10 Pterofitas, 156 dicotiledóneas y 78 monocotiledóneas; sobresaliendo la familia Polypodiaceae en la división Pteridofita, en las dicotiledóneas la familia Euphorbiaceae y en las monocotiledóneas la familia Gramínea con 37 especies que fue la de mayor número de especies en el total de especies encontradas, estos resultados indicaron que la familia Gramínea reviste mucha importancia en la zona aluvial de Tumaco, por ser monocotiledónea como la palma de aceite, es decir potencial competidora por los elementos nutritivos similares, a ella en sus primeros estadios de crecimiento; lo que hace a esta familia y especialmente a sus géneros Paspalum, Homolepsis, Brachiaria, Axonopus, Rotboellia, Panicum, Sorghum y Digitaria potencialmente agresivas al cultivo de palma de aceite. (Cantuca, 1999, P. 63)

#### **2.4 INTERACCIÓN ENTRE ÁFIDOS, VIRUS Y MALEZAS**

La mayoría de los virus de plantas conocidos han sido observados en angiospermas; solo unos pocos han sido descritos en gimnospermas y pteridofitas. Recientemente se han caracterizado algunos virus que infectan algas y hongos. Las razones que explicarían esta distribución desigual podrían ser, el monocultivo intenso y la manipulación genética a la que estas han sido sometidas, lo cual trae como resultados una mayor incidencia de virus (Morales, 1985, P. 18).

Muchas especies de áfidos alternan entre dos plantas hospederas taxonómicamente diferentes, en diferentes épocas del año. Cuando un áfido se alimenta o vive en una sola planta hospedera es monófago y una especie que alterna entre dos ó más plantas hospederas se llama polífaga (Stern, 1995).

### **3. DISEÑO METODOLÓGICO**

El estudio se realizó entre los meses de Abril de 2000 y Abril de 2001, en la plantación **ASTORGA S.A.**, ubicada en la zona aluvial de los ríos Rosario y Caunapí del municipio de San Andrés de Tumaco del departamento de Nariño, República de Colombia. La zona se clasifica como perteneciente a Bosque húmedo Tropical (B-hT), con una altura entre los 13 a 65 msnm, precipitación anual promedio de 2.800 mm/año, temperatura promedio de 26 °C, humedad relativa mayor a 85% y un brillo solar promedio de 1000 horas al año.

En el Anexo A, y Anexo B, se muestran las características generales de la plantación, la fecha de siembra de las palmas, materiales de siembra y los análisis físico – químico de los lotes de la plantación utilizados en el presente trabajo de investigación; se detectó que los suelos eran ácidos, de textura franca a franco arenosa .

#### **3.1 METODOLOGÍA**

Para el cumplimiento de los objetivos se realizaron capturas de áfidos en palmas de vivero, sitio definitivo y arvenses, en sitios con y sin incidencia de Mancha Anular; de igual manera para arvenses se hizo un muestreo de la vegetación dentro de los lotes afectados por la enfermedad.

**3.1.1 Captura de áfidos en Palmas de Vivero.** Para capturar los áfidos que visitan palmas de vivero, se llevó a cabo en el vivero de la plantación Astorga S.A., un trampeo utilizando ocho trampas de color amarillo, de 45 cm de ancho, por 15 cm de alto, con capacidad de un litro y medio y llenas de una solución jabonosa al 0,05% (Figura 1).

Estas trampas se ubicaron en un vivero de 12.000 palmas material ASD Costa Rica, aparentemente sanas, dos por cada lado a ras de suelo; estas trampas se dispusieron a los costados del vivero, a una distancia de 45 metros una de otra y a una distancia de 50 cm de las palmas (Ver Anexo C).

**Figura 1.** Trampa amarilla utilizada en la captura de áfidos en palmas de vivero



La revisión de las trampas se realizó, por un lapso de ocho meses, estimado entre el 17 de abril de 2000 y el 20 de octubre de 2000; en un horario de muestreo comprendido entre las 8:00 a.m. y 10:00 a.m., cada dos días.

Por medio de un lienzo blanco, se filtró toda el agua presente en la trampa, para retirar los insectos que no pertenecían al género Hemiptera y de manera delicada se colectaban los áfidos del lienzo utilizando un pincel No. 1.

Utilizando un estereoscopio los insectos colectados se contabilizaron y se agruparon periódicamente de acuerdo a las morfoespecies de la familia Aphididae capturadas; los áfidos capturados se conservaron en alcohol al 70°, en viales para su posterior identificación.

**3.1.2 Captura de Áfidos en palmas sembrada en sitio definitivo.** Se utilizaron 18 trampas pegajosas, fabricadas en triplex de 40 cm por 40 cm, forrado con plástico amarillo, impregnadas con aceite crudo de palma, además a la trampa se le colocó un techo para evitar la pérdida de los insectos por acción del agua (Figura 2).

La captura de áfidos se llevó a cabo en lotes de palmas establecidas en campo, de material ASD Costa Rica.

**Figura 2.** Trampas pegajosas utilizadas en la captura de áfidos en palmas sembradas en sitio definitivo



La disposición de las trampas en los lotes se realizó teniendo en cuenta que la mayor incidencia de la enfermedad se registró en lotes cercanos al bosque:

- a. 9 trampas pegajosas para la zona de Alta Incidencia de la enfermedad cercana al bosque (Zona A), área de 11,8 hectáreas.
- b. 9 trampas pegajosas para la zona de Baja o Nula Incidencia de la enfermedad adyacente al bosque y cercana a la zona de alta incidencia de la enfermedad (Zona B), área de 11,93 hectáreas.

Las zonas se ubicaron en cultivo de palma joven de aproximadamente 19 meses de sembrado (**Zona A**), con material LA ME, y 8 meses de sembrado (**Zona B**),

con material IRHO, esto tratando de encontrar diferencias poblacionales de áfidos con respecto a la edad de la palma.

La separación entre zonas, fue de 532,23 metros lineales. Las trampas se ubicaron en tres sectores cada sector con tres trampas (Anexo D y Anexo E).

Los sectores se distribuyeron de acuerdo a la cercanía del bosque (sector cercano al bosque (170 metros), sector de mediana cercanía al bosque (180 metros y sector de lejana cercanía al bosque (175 metros)), las trampas se ubicaron a dos metros del estípite de la palma, a una altura aproximada de 1,80 cm del suelo.

El horario de muestreo se realizó entre las 8:00 a.m. a 4:00 p.m. cada dos días, por un lapso de cuatro meses aproximadamente, para la colección de los áfidos se utilizó un pincel No. 1, conservando los especímenes capturados en alcohol al 70°.

**3.1.3 Captura de Áfidos en Plantas Arvenses cercanas a focos de Mancha Anular.** El muestreo se realizó en arvenses de cinco lotes de alta incidencia de Mancha Anular, con palma en diferentes estados de desarrollo, por un lapso de dos meses, contabilizados a partir del 24 de octubre de 2000 y el 25 de diciembre de 2000.

La captura de los áfidos se hizo en forma aleatoria, realizando una inspección visual de la población de insectos, en todas las partes de las arvenses (raíces,

tallo, hojas, flores y frutos); las colonias de los áfidos fueron retiradas con tejido vegetal y se conservaron en alcohol al 70%.

**3.1.4 Montaje y descripción de los áfidos capturados.** Entre los meses de septiembre y diciembre de 2001, se llevó a cabo la descripción de las principales características taxonómicas de los áfidos capturados en palmas de vivero, sitio definitivo y plantas arvenses.

Con el fin de que músculos y tejidos de grasa de los insectos fueran quitados, y el agua se reemplazara con un solvente orgánico miscible, se utilizó la siguiente metodología: se calentaron los áfidos en alcohol al 95%, durante dos minutos, transcurridos ese tiempo, los áfidos se pasaron, entre dos a tres minutos, a una solución en 40% Hidróxido de Potasio en baño de maría, posteriormente se procedió a verter la solución en agua destilada, dejando estos, en el agua durante una hora.

Los áfidos se pasaron a Ácido Acético Glacial, durante dos minutos y luego a etanol del 70% durante 10 minutos. Después de ese proceso los áfidos fueron vertidos a una solución de Choroalphenol (una mezcla 1:1 por peso de hidrato de cloral y fenol líquido), dejándolo esta mezcla con los áfidos a temperatura ambiente durante 30 minutos (Sánchez, 2002, P. 11).

Los áfidos ya aclarado se transportaron a un portaobjetos, agregando una gota de medio Hoyer's, el cual se prepara con: 12 gramos de Goma Arábica; 6.5 c.c. de Glicerina; 20 gramos de Hidrato de Cloral; 20 c.c. de agua destilada (Sánchez, 2002, P. 12).

Los portaobjetos, áfidos y cubreobjetos, sellados con esmalte natural, fueron llevados a una estufa a una temperatura de 45 C°, durante 48 horas; transcurrido este tiempo con la ayuda de un microscopio, se identificaron las características morfológicas más relevantes de los áfidos, utilizando para ello las claves de Cermelli (1976) y Bustillo y Sánchez (1981).

### **3.1.5 Variables evaluadas para poblaciones de áfidos**

**3.1.5.1 Número de Individuos.** Esta variable se aplicó tanto a los áfidos capturados en vivero como a los capturados en palmas establecidas en campo, en donde se contaron y sumaron el número de morfoespecies totales capturados en sitio de muestreo.

**3.1.5.2 Frecuencia por morfoespecies.** Para determinar esta variable se contabilizaron todos los individuos de una misma morfoespecie, encontrada en cada sitio de muestreo (vivero, Palmas sembradas en sitio definitivo y áfidos habitando plantas arvenses), teniendo en cuenta las poblaciones capturadas mes

a mes se realizó una suma de el total de insectos capturados pertenecientes a cada morfoespecie y se hizo una Cuadro de presencia de especies mes a mes.

**3.1.6 Análisis estadístico para poblaciones de áfidos.** Para el análisis de las poblaciones de áfidos se utilizó la estadística descriptiva: regresión, media, promedio, varianza, coeficientes de variación, Cuadros de frecuencia e histogramas.

Los datos de poblaciones de áfidos se correlacionaron, con los datos de precipitación y temperatura máximas y mínimas, con el fin de determinar la fluctuación de áfidos en vivero y en palmas sembradas en sitio definitivo, para tal fin se tomaron los datos de un pluviómetro ubicado a unos 100 metros del vivero, realizando lecturas diarias de precipitación en horas de la mañana.

Los datos de temperaturas eran tomados de un termómetro de máximas y mínimas, ubicado a 1,5 kilómetros del sitio de trabajo.

Para encontrar posibles relaciones entre poblaciones de insectos y casos de Mancha Anular, se correlacionó para cada muestreo, las poblaciones de los áfidos capturados con los casos de Mancha Anular registrados cada dos días, en los diferentes sitios de muestreo (Vivero y Palmas establecidas en campo).

Para encontrar posibles relaciones entre los diversos factores biológicos se utilizó la correlación de PEARSON ( $r$ ), el cual es un índice que mide la magnitud lineal

entre dos variables cuantitativas así como el sentido, positivo o negativo de dicha relación; este índice es adimensional acotado entre -1,0 y 1,0 y refleja en que grado dos variables fluctúan (Sanz y Baranera, 2002).

### **3.1.7 Reconocimiento de Plantas Arvenses por Medio de Lanzamientos.**

En otros lotes diferentes a los utilizados en el análisis de las poblaciones de áfidos, se realizó un estudio de coberturas presentes en lotes con y sin incidencia de Mancha Anular; la edad de estos lotes, era de aproximadamente 19 meses de sembrados en sitio definitivo; el área era de 3,77 hectáreas para el lote de alta incidencia de Mancha Anular y 3,88 hectáreas para el lote de baja incidencia de esta enfermedad, los lotes presentaban la característica de ser cercanos al bosque.

Los lotes se dividieron en tres sectores dependiendo de su cercanía o lejanía del bosque. La metodología para evaluar las poblaciones de malezas en estos sitios, se efectuó utilizando un marco de madera de un metro cuadrado de área, realizando 44 lanzamientos en cada sector de cercanía al bosque.

Las condiciones que se evaluaron en cada lanzamiento realizado, fue la de porcentaje de cobertura de cada especie encontrada y número de plantas por metro cuadrado.

Para evaluar la cobertura vegetal de cada lanzamiento, se arrancaron y contaron las plantas encontradas en cada lanzamiento y dependiendo del espacio vacío dejados por estas, se midieron con un metro los espacios vacíos dejados por la ausencia de las especies arrancadas, determinando de esta manera la cantidad de centímetros cuadrados dejados por cada especie retirada del marco de madera (Fuentes, 1985).

De cada arvense encontrada se tomaron cuatro muestras, las cuales se llevaron a una prensa de madera, para su posterior identificación, la cual se realizó en el herbario de la Universidad de Nariño.

#### **3.1.7.1 Variables evaluadas para reconocimiento de arvenses asociadas a palma de aceite por medio de lanzamientos.**

- **Número de individuos y de especies.** Para esta variable se contaron y sumaron el número de individuos y especies totales que aparecían en cada lanzamiento del marco (Cantuca 1999, P. 20).

- **Frecuencia por especie.** Para determinar esta variable se sumaron todos los individuos de una misma especie encontrados en cada sector de cercanía al bosque, así mismo, como de incidencia de Mancha Anular, teniendo en cuenta el número de lanzamientos en el que aparecía cada una de las especies y luego se aplicó la siguiente fórmula (Cantuca 1999, P. 20):

$$FRE = \frac{\text{Número de veces que aparece una especie}}{\text{Número de lanzamientos}}$$

La escala utilizada para determinar la Frecuencia por especie fue la siguiente (Cantuca 1999, P. 43):

| <b>Rango</b> | <b>Clase</b>        |
|--------------|---------------------|
| > de 0,9     | Muy Frecuente (MF)  |
| 0,5 a 0,9    | Frecuente (F)       |
| 0,1 a 0,5    | Poco frecuente (PF) |
| < de 0,1     | Ocasional (O)       |

- **Dominancia por especie.** Para evaluar esta variable se registró el número de individuos de cada especie entre el total de individuos de todas las especies y se aplicó la siguiente fórmula (Cantuca 1999, P. 21):

$$DOM = \frac{\text{Número de individuos de una especie determinada}}{\text{Número total de plantas}}$$

Los criterios de calificación se basaron de la siguiente escala (Cantuca 1999, P. 53):

| <b>Rango</b>  | <b>Clase</b>             |
|---------------|--------------------------|
| > de 0,05     | Altamente Dominante (AD) |
| 0,01 a 0,04   | Dominante (D)            |
| 0,001 a 0,009 | Secundaria (S)           |
| < de 0,001    | Acompañante (A)          |

**3.1.8 Análisis estadístico para reconocimiento de arvenses por medio de lanzamientos.** Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó la estadística descriptiva: regresión, promedio, varianza, intervalos de confianza, coeficiente de variación. En algunos datos se utilizó las cuadros de Frecuencia e Histogramas

Los datos obtenidos de poblaciones de plantas en zona de alta y baja incidencia de Mancha Anular se compararon mediante prueba de t.

**3.1.9 Análisis de arvenses en parcelas de palma de aceite con presencia de Mancha Anular.** Para el desarrollo de esta metodología, se utilizaron los lotes 324 y 325, siembra 2000, (Ver Anexo F), que corresponden a los mismos lotes donde se analizó la población de áfidos en palmas establecidas en campo (Zona B de esta investigación). Con el objetivo de evaluar la cobertura vegetal que circunda cada palma, se dividió la zona en tres sectores de cercanía al bosque,

aproximadamente cada 20 palmas (190 metros); en donde se encontraban palmas enfermas con Mancha Anular y aparentemente sanas.

La unidad experimental para este experimento fue la cobertura existente alrededor de cada palma por parcela, la dimensión de observación de cada palma fue de 90,25 m<sup>2</sup>. Cada parcela de palmas tenía un área total de 2.256,25 metros cuadrados.

Esta evaluación se realizó, valorando la cobertura vegetal en porcentaje (%); la cobertura de cada especie encontrada, se evaluó por un lapso de dos meses.

Las arvenses se agruparon en cuatro grandes grupos: Kudzú, plantas de hoja ancha sin Kudzú, helechos ó epifitas y plantas de hoja angosta.

**3.1.10 Análisis estadístico para reconocimiento de arvenses en parcelas de palma de aceite con presencia de Mancha Anular.** Los resultados obtenidos de las coberturas y casos de Mancha Anular obtenidos en las diferentes parcelas de palmas se interpretaron y analizaron mediante pruebas de estadísticas, con el método de regresión y correlación Pearson, para establecer la dependencia o relación y correlación o análisis de regresión entre cada una de las variables.

### **3.2 METODOLOGÍA APLICADA EN LA IDENTIFICACIÓN DE CASOS DE MANCHA ANULAR**

Para determinar la variable casos de Mancha Anular, se realizaron recorridos semanales en el vivero, observando palma a palma posibles sintomatología descritas para la enfermedad.

En los lotes designados para el reconocimiento de arvenses y poblaciones de áfidos en palmas sembradas en sitio definitivo, se realizaron recorridos cada dos días, en estos lotes, observando palma a palma, sintomatología de mancha anular.

Los datos de presencia de la enfermedad, fueron recopilados en un formato (Anexo G), el cual consideraba: Lote, siembra, fecha de observación, palma y línea.

En los casos en los cuales se tenían dudas de la sintomatología de la enfermedad, era anotado en el formato como palma sospecha y en visitas reiteradas se observaba la evolución de la enfermedad; en caso de presentarse sintomatología de mancha anular, se consideraba como fecha de presencia de la enfermedad el día de observación.

Las palmas que presentaban sintomatología de la enfermedad sembradas en sitio definitivo eran erradicadas, este procedimiento se realizaba, cortando con una pala el sistema radical de la palma, desde la base o cuello de la misma, además de cortar las hojas de la palma; el material vegetal era enterrado en un hueco de aproximadamente 1,5 metros de ancho por 2,5 metros de profundidad, aplicando al material vegetal y al hueco, Endosulfan en dosis de 20 cc por bomba de 20 litros.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA DE LAS MORFOESPECIES DE ÁFIDOS ENCONTRADAS EN LA INVESTIGACIÓN.

El total de morfoespecies capturadas fue de 10; capturando 1.857 áfidos en vivero, 781 áfidos en sitio definitivo y 42.158 áfidos en plantas arvenses (Cuadro 1), de los cuales por efecto de utilización de trampas se capturó un 76,54% en trampas de agua ubicadas en vivero y un 23,16% en trampas pegajosas ubicadas en palmas en sitio definitivo. Los áfidos capturados en trampas eran alados y los áfidos capturados de manera directa en arvenses presentaban todos los estados morfológicos, en su gran mayoría, ápteros o estados inmaduros.

Teniendo en cuenta sus características morfológicas, se agruparon y se describieron de la siguiente manera:

4.1.1 **Áfido No. 1.** Se capturaron 474 áfidos en trampas de vivero y 120 alados en trampas pegajosas ubicadas en sitio definitivo, las características morfológicas de este insecto son:

**Cuadro 1.** Número de áfidos colectados en diferentes tipos de Capturas realizadas en trampas, ubicadas en Vivero, Sitio Definitivo y Plantas Arvenses en focos de Mancha Anular, Astorga, Tumaco, Colombia. Año 2000 - 2001.

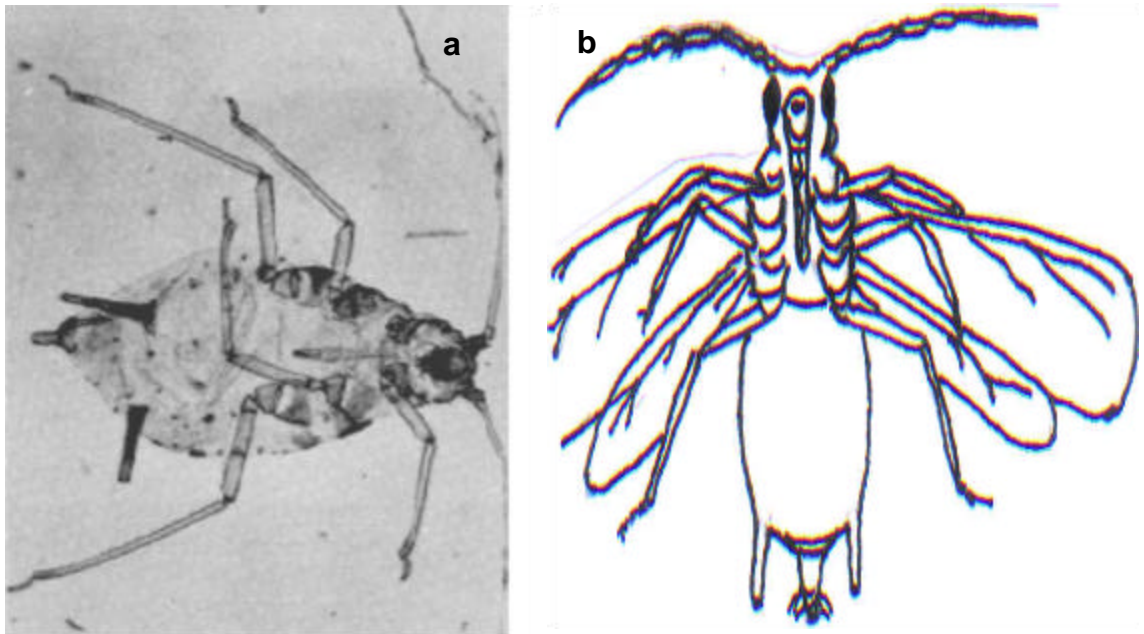
| Áfido No. | No. de individuos capturados según forma de Trampeo |                                |                    |        |        |
|-----------|---|--------------------------------|--------------------|--------|--------|
|           | Agua<br>(Vivero)                                    | Pegajosa<br>(Sitio Definitivo) | Directo en Arvense |        |        |
|           |   |                                | Promedio           | Máximo | Mínimo |
| 1         | 474   | 120                            | -                  | -      | -      |
| 2         | 279   | 169                            | 33                 | 814    | 1      |
| 3         | 995   | 135                            | 271                | 1.324  | 1      |
| 23        | 23  | 24                             | -                  | -      | -      |
| 31        | 53  | 104                            | 89                 | 973    | 1      |
| 40        | 33  | 18                             | -                  | -      | -      |
| 41        | -   | -                              | 76                 | 715    | 1      |
| 42        | -   | -                              | 102                | 814    | 1      |
| 43        |   |                                | 68                 | 614    | 1      |
| 44        |   |                                | 57                 | 315    | 2      |

Las formas aladas tienen el tórax de color negro y el abdomen de color café claro en estado natural, poseen un margen frontal convexo (Típico del género: *Aphis*); Tubérculos frontales poco desarrollados (Tribu: Aphidini), la antena tiene seis segmentos, con sensorias secundarias circulares en número aproximado de 14 en

el III segmento antenal, setas en antenas dispuestas de manera esparcidas; el estilete termina entre el II y III par de coxas, último segmento del rostrum en punta de lanza.

Tubérculo dorsal ausente, tubérculos laterales notorios en el abdomen. Cornículos cilíndricos, no mayores que cuatro veces los tarsos posteriores, sin constricción pronunciada en la base, reticulación dentada ausente. Proceso supracaudal presente, cauda clara, de forma mamiliforme, con dos pares de pelos laterales; placa anal lobulada (entera), el tamaño del insecto es de aproximadamente 1,5 mm (Figura 3).

**Figura 3.** Áfido No. 1: a) áfido áptero, b) áfido alado.



4.1.2 **Áfido No. 2.** De este insecto se capturaron 279 áfidos en trampas de agua, ubicadas en vivero, 169 individuos en trampas pegajosas, ubicadas en palmas establecidas, y 33 insectos en promedio en plantas como *Cotus laevis*, *Musa paradisíaca* y algunos miembros de la familia *Aracea*, como: *Xanthosoma aff. pilosum* C. Koch y *Colocasia bicolor*.

Las características morfológicas son:

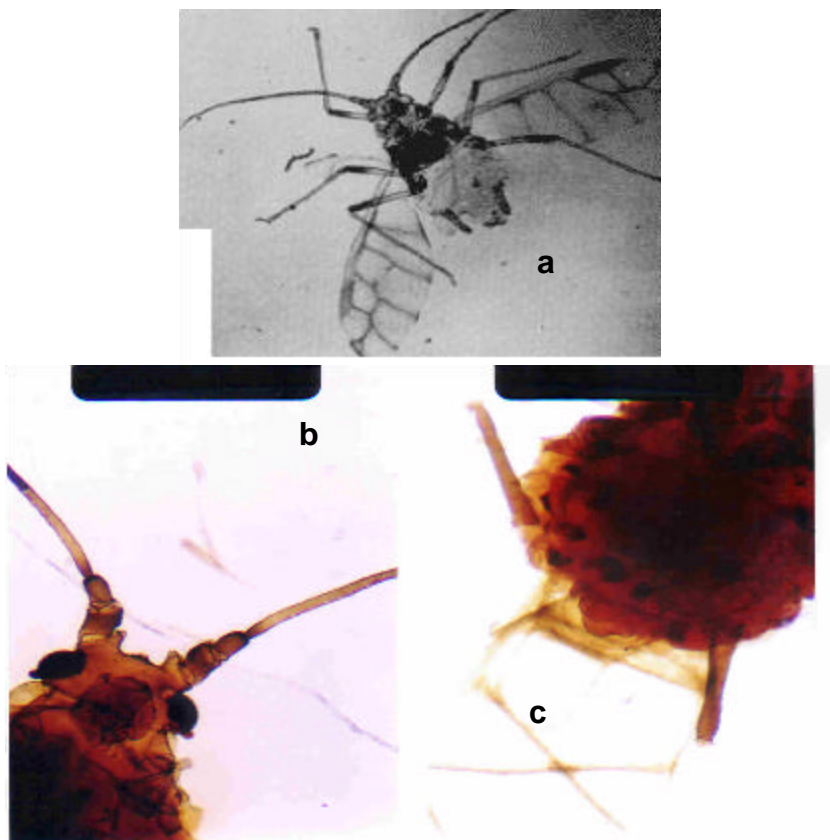
Los áfidos ápteros en estado natural son de color marrón, con el margen frontal o vértice en forma de "W", tubérculos frontales bien desarrollados (Característica Tribu: *Macrosiphini*), antena con seis segmentos, tercer segmento antenal con sensorias secundarias circulares en el III segmento antenal, estilete entre el II y III par de coxas; cornículos presentes, largos y sobresalientes, de forma cilíndrica, con una ligera hinchazón hacia el extremo distal, rebordes bien notorios en forma de anillo. Cauda cilíndrica constreñida cerca de su base; de hábito polífago, ya que se encontraron colonias alimentándose de diversas plantas arvenses como *Musa paradisíaca*, *Colocasia bicolor*, *Cotus Laevis*, *Xanthosoma aff. pilosum* C. Koch y *Colocasia esculenta*, en número de individuos por planta que oscilaron entre 1 y 814 insectos, el insecto tiene una longitud de aproximadamente 2,5 mm (Figura 4).

**Figura 4.** Áfido No. 2, Áptero



Los individuos alados también de color marrón en estado natural, Tubérculos frontales prominentes, sin prominencia distal y divergentes; antena con seis segmentos, de igual longitud que el cuerpo, con sensorios circulares en el III, IV y V segmento antenal, estilete llegando al II par de coxas; sistema alar completo, con venación marcada en el ala anterior, las venas anteriores y posteriores se encuentran bordeadas por un halo oscuro, sector radial y medio unidos. Cornículos largos sobresaliendo del cuerpo, el tamaño de los cornículos es mayor cuatro veces que los tarsos posteriores, son no reticulados, de forma cilíndrica e imbricados. Cauda pequeña, presentan obscurecimiento distal en fémures, cornículos y pretarsos, la longitud del insecto es de aproximadamente 2 mm (Figura 5).

**Figura 5.** Áfido No. 2: a) Alado cuerpo entero, b) Cabeza, c) Cauda cornículos



4.1.3 **Áfido No. 3.** Se capturaron 995 individuos en trampas de agua, 135 en trampas pegajosas y se detectaron palmas de aceite con colonias profusas de este insecto en un número promedio por palma de 271 insectos, sus principales características taxonómicas son:

Las formas ápteras tienen un cuerpo de color marrón con pata de color blanquecino, tiene un margen frontal convexo, tubérculos antenales poco desarrollados, antena con seis segmentos, el estilete sobrepasa el III par de

coxas. Cornículos largos y cilíndricos, placa anal lobulada, cuerpo cubierto por un surco conspicuo de setas, el tamaño del insecto es de aproximadamente 1 mm de longitud, (Figura 6).

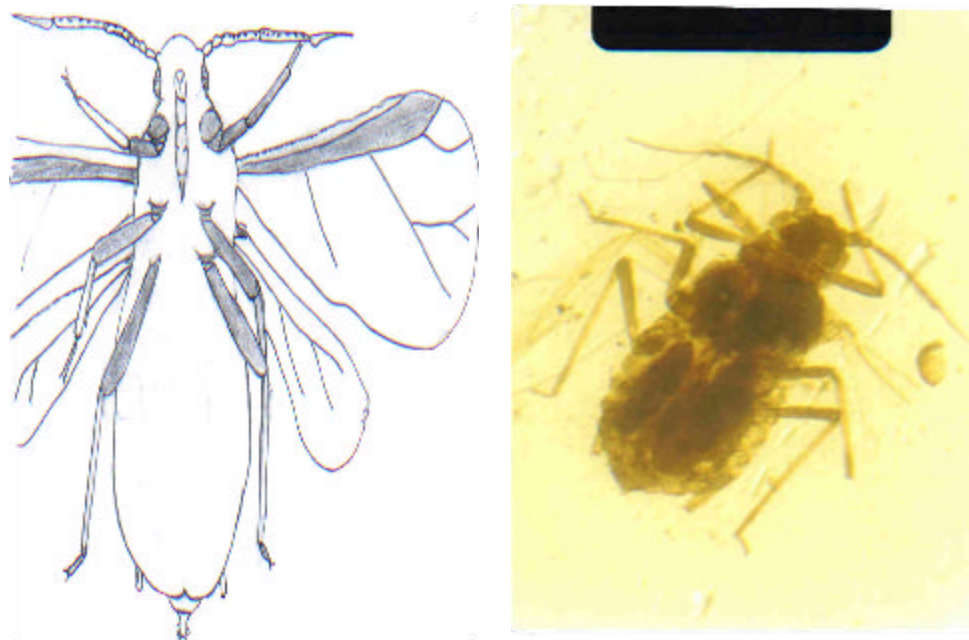
**Figura 6.** Áfido No. 3 áptero



Las formas aladas tienen un tórax de color negro, con abdomen de color verde claro, en estado natural; margen frontal convexo (Característica del género *Aphis*, Cermelli (1976, P3), tubérculo antenal poco desarrollado (Característica tribu: Aphidini), Antena con seis segmentos, sensorios secundarios circulares en el III, IV y V segmento antenal, El estilete pasa el I par de coxas sin llegar al II par de coxas; Cornículos presentes, largos y cilíndricos; placa anal bilobulada, cauda con

proceso supracaudal en forma de perilla, del mismo tamaño de los cornículos.  
Tamaño aproximado de 2,5 mm (Figura 7).

**Figura 7.** Áfido No. 3 Alado

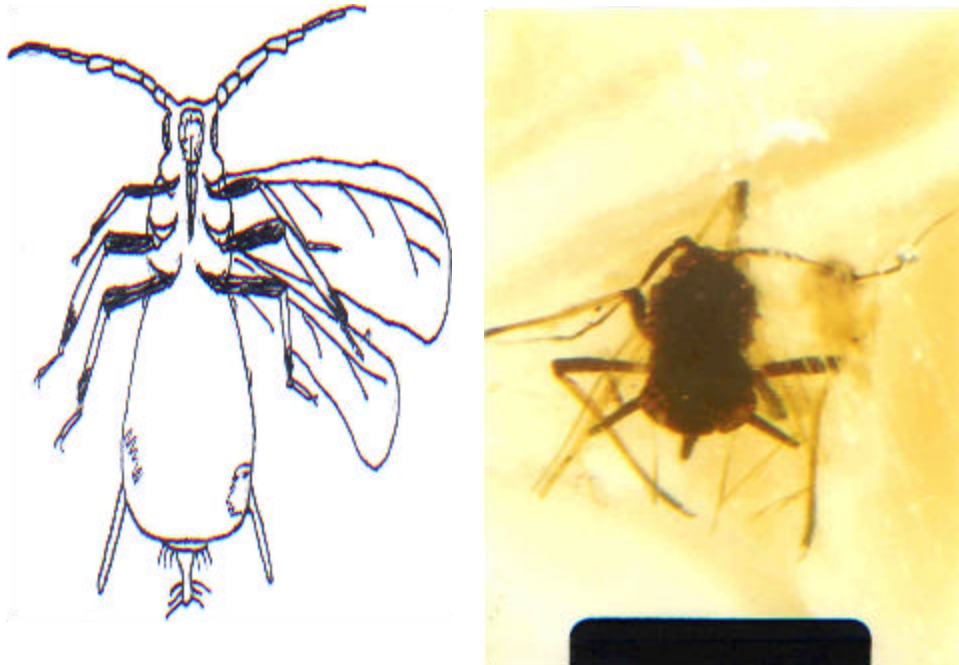


4.1.4 **Áfido No. 23.** el número de áfidos capturados fue de: 23 alados en trampas de agua y 24 en trampas pegajosas.

Se caracteriza por tener un color totalmente negro en estado natural, presenta un margen frontal convexo, con tubérculos frontales poco desarrollados (Característica de la tribu *Aphidini*, Cermelli, (1976, P. 3), antena con seis segmentos, con sensorios secundarios circulares solo en el III segmento antenal, estilete próximo al II par de coxas, sin llegar al III par de coxas; tubérculo dorsal

ausente y tubérculos laterales poco notorios; cornículos largos, no reticulados, más largos que la cauda, cauda con proceso supracaudal en forma de perilla con tres pares de pelos laterales, placa anal lobulada con tres pares de pelos laterales, tibia con extremo distal oscuro; el tamaño de este insecto es aproximadamente de 1 mm. (Figura 8).

**Figura 8.** Áfido No. 23 alado

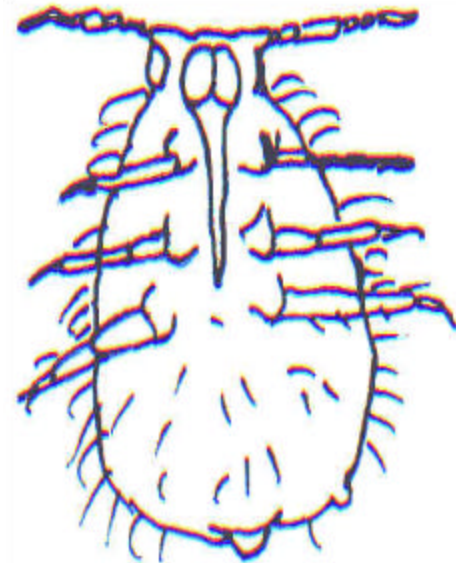


4.1.5 **Áfido No. 31.** se capturaron 53 individuos alados en trampas de agua y 104 áfidos alados en trampas pegajosas ubicadas en sitio definitivo; áfido encontrado en raíces de gramíneas como *Homolepsis aturiensis*, *Panicum*

*trichoides*, *Paspalum* spp. , *Setaria piniculeratera*. Presenta las siguientes características taxonómicas.

Áfidos ápteros de color crema a marrón, en poblaciones que variaron entre 1 y 973 individuos en el cuello de las plantas gramíneas, de forma globular y apéndices cortos. Estilete terminando entre el II y III par de coxas. Abdomen en el dorso con un conspicuo surco de setas laterales, cauda forma semilunar, cornículos no muy largos (Figura 9).

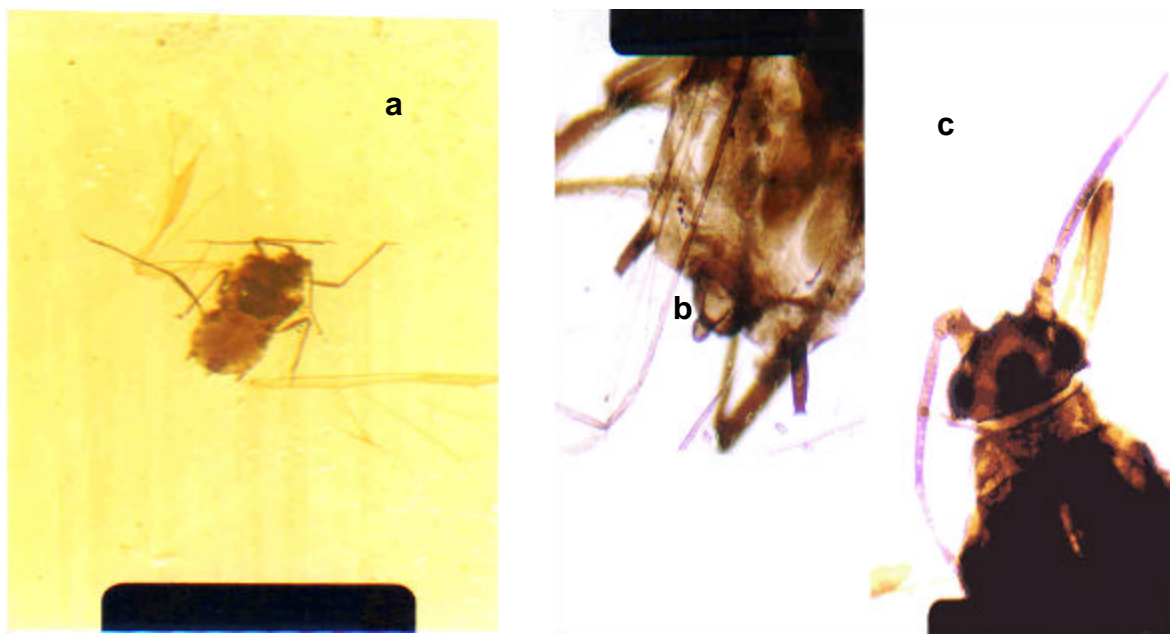
**Figura 9.** Áfido No. 31 áptero



Los individuos alados tienen un color negro en el tórax y verde claro en el abdomen, tiene un margen frontal en forma sinuosa, con tubérculos antenales poco desarrollados, antena con seis segmentos, con sensorios circulares en número entre 32 y 38, en el III y IV segmento antenal, estilete sobrepasando el I

par de coxas, sin llegar al II; cornículos largos y cilíndricos, con hinchamiento poco notorio en su mitad, reborde notorio; cauda en forma de dedo, con dos pares de pelos laterales, placa anal lobulada; longitud aproximada del cuerpo 4 – 5 mm, (Figura 10).

**Figura 10.** Áfido No. 31: a) Aspecto general, b) Cauda, cornículos, c) Cabeza



4.1.6 **Áfido No. 40.** Se encontró en forma alada, 33 individuos se capturaron en trampas de agua, ubicadas en vivero y 18 individuos en trampas pegajosas ubicadas en sitio definitivo.

El insecto tiene un color del negro en estado natural, con un frente o vértice plano, Característica del género: *Geopeghigus* (Cermelli, 1976, P. 3); tubérculo frontal poco desarrollado Característica de la tribu Aphidini (Cermelli, 1976, P. 3); Antena con seis segmentos antenales, con sensorios anulares secundarios en mayor cantidad en el III y IV segmento antenal, estilete terminando en el II par de coxas; una de las características fundamentales del áfido es el poco desarrollo de sus cornículos, los cuales aparecen como simples poros en el abdomen; cauda semilunar, placa anal lobulada (Figura 11).

**Figura 11.** Áfido No. 40



4.1.7 **Áfido No. 41.** Áfido encontrado en espigas de las arvenses *Eleunises indica* y *Homolepsis aturiensis* en poblaciones que oscilaron entre 1 y 715 individuos, la gran mayoría áptera, en diferente estado de desarrollo.

Los ápteros en estado natural presentan un color marrón, con patas, antenas y cornículos de color crema o amarillento, pero con extremos distales de color marrón, tienen un frente o vertex cóncavo, característica taxonómica del género *Macrosiphum*, (Cermelli, 1976, P3), tubérculos antenales poco desarrollados, las antenas son de color negro excepto, los segmentos I y II y la base del III que son pálidos, el estilete llega hasta el III par de coxas, cornículos largos y cónicos (Figura 12).

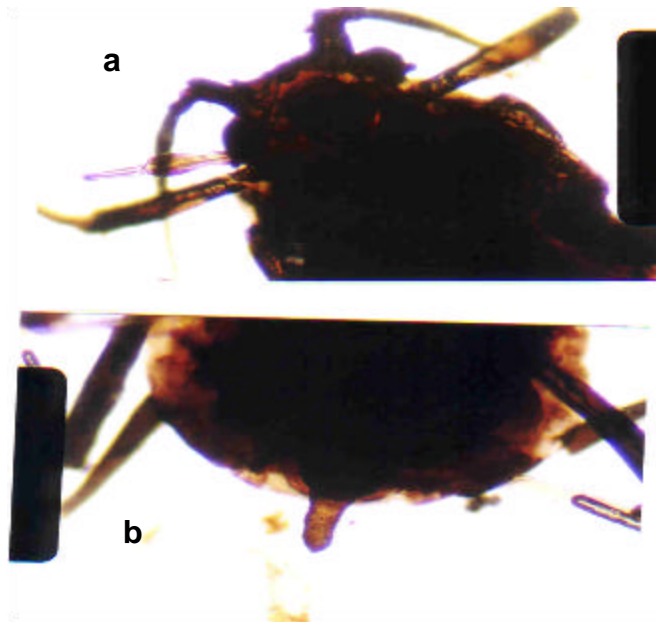
**Figura 12.** Áfido No. 41 áptero



Los alados poseen un lóbulo torácico de color marrón oscuro, con un margen frontal cóncavo, la antena es totalmente negra y el estilete alcanza el III par de coxas, cubierto de setas dispuestas de manera irregular. Cornículos largos

sobresaliendo del cuerpo, cauda llena de setas a manera de penacho, cuerpo lleno de setas dispuestas de manera irregular, el tamaño del cuerpo es de aproximadamente 3 mm ( Figura 13).

**Figura 13** Áfido No. 41 alado:  
a) Cabeza, b) cauda, cornículos

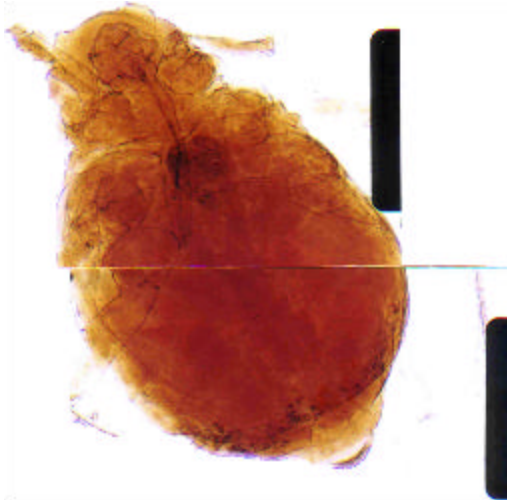


4.1.8 **Áfido No. 42.** Áfido encontrado en la arvense *Gliriscidia septum*; en estado natural las ninfas o estados inmaduros, presentan un color grisáceo y recubiertas por un polvillo ceroso, en poblaciones que se agrupan en los cogollos de la planta en número que osciló entre 1 a 814 áfidos; son de cuerpo globoso, con un frente o vértice convexo (miembros del género *Aphis*, Cermelli, 1976), antena con seis segmentos, el estilete llega hasta el III par de coxas, cornículos

cilíndricos con constricción en su base, cauda poco notoria, placa anal lobulada (Figura 14).

Los ápteros presentan en estado natural, patas blanquecinas y cuerpo negro brillante, los alados observados al microscopio presentan una mancha oscura en el abdomen y características similares a los ápteros.

**Figura 14.** Áfido No. 42 áptero



4.1.9 **Áfido No. 43.** Áfido encontrado en los cogollos de *Cyathula postrata*, en poblaciones promedio por planta de 68 individuos, ya que no fue posible detectar poblaciones aladas de este áfido se darán las características taxonómicas de la forma áptera:

Áfido de color verde oliva en estado natural, de cuerpo globoso, con un margen frontal convexo, el estilete llega hasta el III par de coxas, tubérculos antenales desarrollados, antena con seis segmentos antenales, tubérculos laterales notorios, tubérculo dorsal ausente; cornículos largos y cilíndricos, con su base más ancha que el ápice del cornículo, con rebordes notorios, cauda poco desarrollada, roma en la punta, placa anal lobulada (Figura 15).

**Figura 15.** Áfido No. 43 áptero.



4.1.10 **Áfido No. 44.** Áfido encontrado en los cogollos y flores de la planta *Melanthera nivea* con poblaciones promedio de 57 individuos por planta. En campo solo fue posible detectar poblaciones de ápteros, por tal motivo se dan las características taxonómicas de esta forma:

Este áfido en estado natural es de color verde oliva con margen frontal convexo, tubérculos antenales poco desarrollados, antena con seis segmentos antenales, sensorios secundarios transversales en el III segmento antenal, sensorios primarios en el V y VI segmento antenal, el estilete llega hasta el II par de coxas; cornículos notorios de forma cilíndrica con constricción en su base y rebordes notorios, cauda periforme, placa anal lobulada (Figura 16).

**Figura 16.** Áfido No. 44



## 4.2 CAPTURA DE ÁFIDOS EN TRAMPAS UBICADAS EN PALMAS DE VIVERO Y SEMBRADAS EN SITIO DEFINITIVO

4.2.1 **Captura de áfidos en palmas de vivero.** En el transcurso de los ocho meses se capturaron seis morfoespecies distintas de áfidos, el total de áfidos capturados fue de 1.857 áfidos alados; el *Áfido No. 3* representó el mayor número de áfidos capturados, con 995 individuos, que corresponden al 53,28% del total capturado en vivero desde el 17 de abril de 2000, hasta el 20 de octubre del mismo año.

4.2.2 **Captura de áfidos en palmas sembradas en sitio definitivo.** En trampas de campo se capturaron un total de 781 áfidos alados; se observó que el *Áfido No. 2*, fue el insecto que más capturas presentó en trampas pegajosas, ubicadas en focos de Mancha Anular, con 169 individuos, que corresponden al 29,70% del total de áfidos capturados en campo, desde el 17 de enero de 2001 hasta el 24 de abril del mismo año.

Se observó que las morfoespecies capturadas en campo fueron similares a las capturadas en palmas de vivero; no obstante el número de insectos capturados totales, fue mucho menor en campo, fenómeno que puede ser atribuido a la intensidad de las lluvias en la época en la cual se muestreo en campo y al tiempo en que se muestreo, ya que fue menor en cuatro meses en comparación al vivero.

**4.2.3 Presencia de las especies capturadas tanto en palmas de viveros, como sembradas en sitio definitivo.** La frecuencia de visita de los áfidos, en el transcurso del estudio en palmas de vivero, se indica en la Cuadro 2, en donde los áfidos: *No. 2*, *No. 3* y *No. 1*, son los insectos que generalmente se capturaron a lo largo de todo el experimento, lo cual indica que estas especies fueron las de mayor asociación al cultivo en fase de vivero.

No obstante las capturas en trampas ubicadas en palmas de vivero de los áfidos: *No. 23*, *No. 31* y *No. 40*, no fueron de manera continua; sus apariciones estuvieron más relacionadas con cambios cortos en la precipitación.

Se observó, que la época de mayor abundancia de especies de áfidos en vivero se presentó entre los meses de Junio y Octubre, tiempo que coincidió con la época “seca” de la zona Occidental.

La frecuencia de las seis especies encontradas en las palmas establecidas en sitio definitivo con focos de Mancha Anular, se indica en la Cuadro 3, se evidenció que los áfidos: *No. 31*, *No. 3* y *No. 1*, son los que con mayor frecuencia se capturan en trampas, ubicadas en sitios con focos de Mancha Anular.

**Cuadro 2.** Frecuencia mensual de poblaciones de áfidos capturados en ocho trampas de agua ubicadas en el vivero de la plantación Astorga S.A. Tumaco –Colombia. 2000.

| Descripción           | Meses Año 2000 |      |       |       |        |            |         | Totales | Promedio | Varianza | C.V X 100 |
|-----------------------|----------------|------|-------|-------|--------|------------|---------|---------|----------|----------|-----------|
|                       | Abril          | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre |         |          |          |           |
| Áfido No. 1           | 23             | 31   | 78    | 126   | 127    | 60         | 29      | 474     | 67,71    | 1987,24  | 0,66      |
| Áfido No. 2           | 32             | 24   | 52    | 70    | 57     | 29         | 15      | 279     | 39,86    | 399,81   | 0,50      |
| Áfido No. 3           | 90             | 82   | 177   | 262   | 207    | 135        | 42      | 995     | 142,14   | 6033,81  | 0,55      |
| Áfido No. 23          | 0              | 0    | 5     | 5     | 4      | 5          | 4       | 23      | 3,29     | 5,24     | 0,70      |
| Áfido No. 31          | 0              | 0    | 1     | 22    | 12     | 16         | 2       | 53      | 7,57     | 81,29    | 1,19      |
| Áfido No. 40          | 0              | 0    | 0     | 0     | 12     | 15         | 6       | 33      | 4,71     | 41,57    | 1,37      |
| Total Áfidos          | 145            | 137  | 313   | 485   | 419    | 260        | 98      | 1857    | 265,29   | 22186,24 | 0,56      |
| Precipitación El Coco | 26             | 247  | 208   | 46    | 64     | 182        | 12      |         | 112,14   |          |           |

C.V. X 100: Coeficiente de Variación

**Cuadro 3.** Frecuencia mensual de poblaciones de áfidos capturados en trampas pegajosas ubicadas en lotes con focos de mancha anular de la plantación Astorga S.A., Tumaco –Colombia. 2000.

| Descripción                                    | Año 2001 |         |       |       | Total | Promedio | Varianza | C.V. X 100 |
|--|----------|---------|-------|-------|-------|----------|----------|------------|
|  | Enero    | Febrero | Marzo | Abril |       |          |          |            |
| <i>Áfido No. 1</i>                             | 75       | 19      | 25    | 1     | 120   | 30       | 1004,00  | 1,06       |
| <i>Áfido No. 2</i>                             | 66       | 34      | 52    | 17    | 169   | 42,25    | 454,92   | 0,50       |
| <i>Áfido No. 3</i>                             | 53       | 30      | 42    | 10    | 135   | 33,75    | 338,92   | 0,55       |
| <i>Áfido No.23</i>                             | 12       | 3       | 7     | 2     | 24    | 6        | 20,67    | 0,76       |
| <i>Áfido No. 31</i>                            | 9        | 25      | 68    | 2     | 104   | 26       | 876,67   | 1,14       |
| <i>Áfido No. 40</i>                            | 3        | 3       | 9     | 3     | 18    | 4,5      | 9,00     | 0,67       |
| Total de Áfidos                                | 315      | 155     | 253   | 58    | 781   | 195,25   | 12710,92 | 0,58       |
| Áfidos Capturados en Palmas de 19 Meses        | 97       | 41      | 50    | 23    | 211   | 52,75    | 996,25   | 0,60       |
| Áfidos Capturados en Palmas de 8 Meses         | 218      | 114     | 203   | 35    | 570   | 142,5    | 7243,00  | 0,60       |
| Precipitación                                  | 73       | 160     | 196   | 392   | 821   | 205,25   |          |            |
| # de palmas afectadas por Mancha Anular        | 53       | 66      | 225   | 86    | 430   | 107,5    | 6320,33  | 0,74       |
| # de palmas afectadas por Mancha Anular Zona A | 12       | 41      | 38    | 26    | 117   | 29,25    | 174,25   | 0,45       |
| # de palmas afectadas por Mancha Anular Zona B | 41       | 25      | 187   | 60    | 313   | 78,25    | 5460,92  | 0,94       |

C.V. X 100: Coeficiente de Variación.

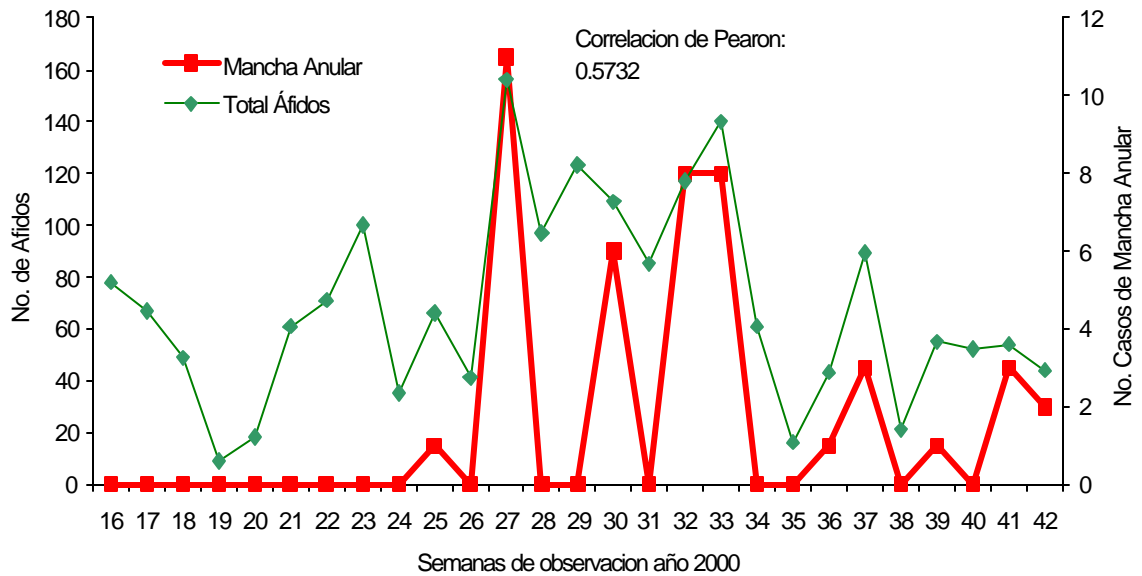
**4.2.4 Poblaciones de áfidos capturados en palmas de vivero y casos de Mancha Anular.** Aunque no existe la certeza de que los áfidos sean los vectores de la enfermedad de Mancha Anular, puesto que las palmas son afectadas por muy pocas enfermedades virales (Plumb *et al.*, 1978, citado por Howard, 2001, P. 162), factor que puede estar relacionado a la escasez de especies de áfidos asociados con palma (Nigel, Harrinson, citado por Howard, 2001, P. 162), es probable que los atenuantes que indican la presencia de un vector transmitiendo el virus de Mancha Anular en palma de aceite, favorezcan posiblemente a los áfidos como vectores de la misma, ya que la alta capacidad que tiene estos transmitir virus, los colocan en el primer renglón de posibles transmisores del virus de mancha anular, por tal motivo, semanalmente se registraron los casos de Mancha Anular presentes en vivero y en lotes con palmas sembradas en sitio definitivo, en donde se realizaron análisis de poblaciones de áfidos, para correlacionarlo entre las variables poblaciones de áfidos e incidencias de la enfermedad (Cuadro 4 , Cuadro 5 y Cuadro 6).

**Cuadro 4.** Correlaciones Pearson entre poblaciones de áfidos capturados en 8 trampas de agua, ubicadas en el vivero de la plantación ASTORGA S.A. e incidencias de mancha anular, registradas a las seis semanas posteriores al muestreo. Tumaco – Colombia, 2000.

| <b>Morfoespecies</b>   | <b>PEARSON</b>    |               |
|------------------------|-------------------|---------------|
|                        | <b>Coficiente</b> | <b>P</b>      |
| <b>Áfido No.1</b>      | <b>0,2388</b>     | <b>0,2303</b> |
| <b>Áfido No.2</b>      | <b>0,5213</b>     | <b>0,373</b>  |
| <b>Áfido No.3</b>      | <b>0,5678</b>     | <b>0,002</b>  |
| <b>Áfido No.23</b>     | <b>0,186</b>      | <b>0,3529</b> |
| <b>Áfido No.31</b>     | <b>0,5978</b>     | <b>0,001</b>  |
| <b>Áfido No.40</b>     | <b>-0,1773</b>    | <b>0,3764</b> |
| <b>Total de Áfidos</b> | <b>0,5732</b>     | <b>0,0018</b> |

Se encontró que las poblaciones totales de áfidos capturados en vivero se correlacionaban por Pearson positivamente en un 57,32%, de manera altamente significativa (  $P < 0,0018$ ), con la presencia de Mancha Anular presente a las seis semanas subsiguientes a la fecha de muestreo (Figura 17).

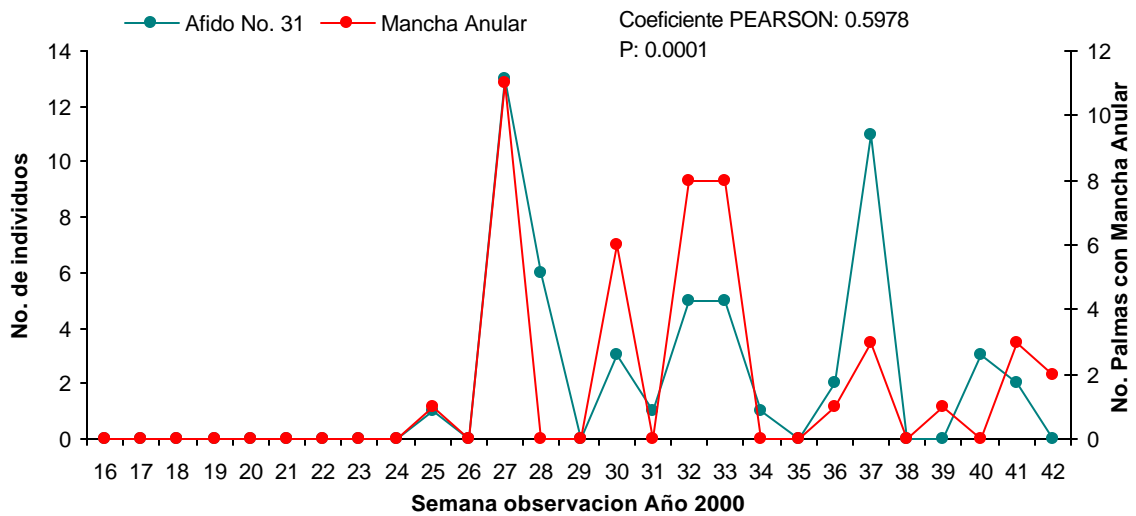
**Figura 17.** Relación entre áfidos capturados en trampas de agua en un vivero de Palma de Aceite y casos de Mancha Anular detectados a las seis semanas posteriores del muestreo. Astorga S.A. Tumaco - Colombia 2000



Al hacer el análisis de las morfoespecies de áfidos por separado, se encontraron altas y positivas correlaciones entre la captura de estas morfoespecies y la presencia de la enfermedad.

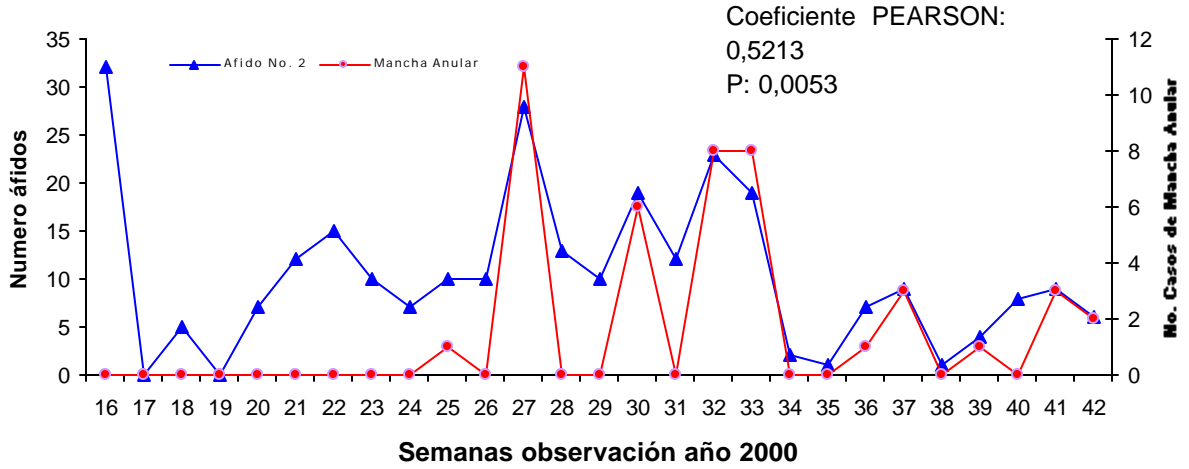
Por medio de correlación de Pearson, se detectó que las poblaciones del *Áfido No. 31* encontradas en el vivero, están relacionadas en un 59,78 %, con los casos de Mancha Anular detectados a las seis semanas siguientes a la fecha del muestreo, de manera directa altamente significativa ( $P < 0.0001$ ), (Figura 18).

**Figura 18.** Relación entre poblaciones del Áfido No. 31 capturados en trampas de agua en un vivero de Palma de Aceite y casos de Mancha Anular encontrados a las seis semanas posteriores a la fecha de muestreo. Astorga S.A. Tumaco - Colombia 2000



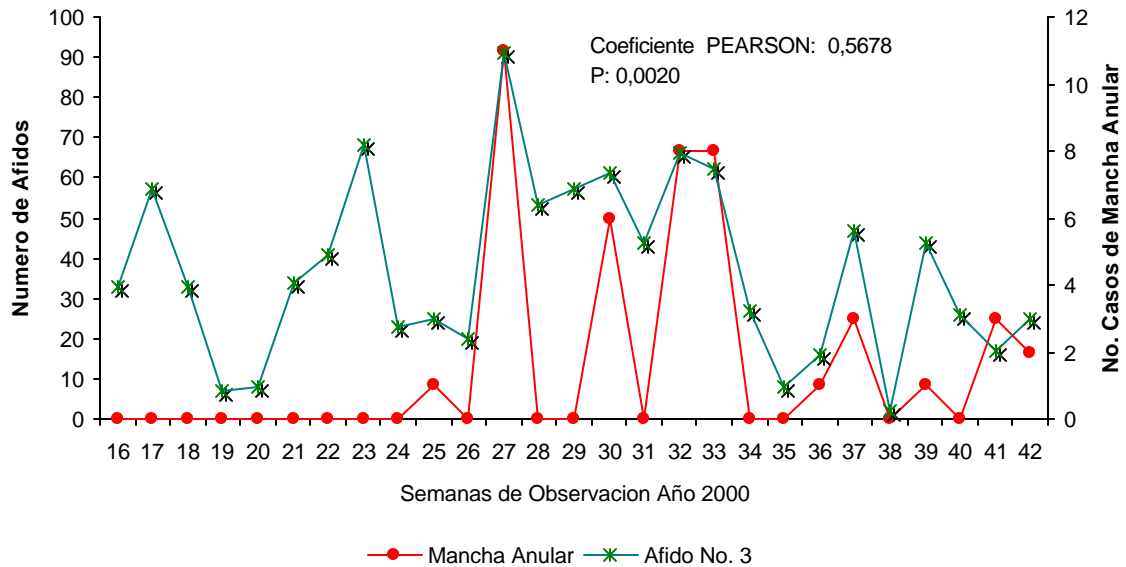
Además se encontró, que las poblaciones de los áfidos *Áfido No. 2* y *Áfido No. 3*, presentan relación de manera directa por medio de correlación de Pearson, con los casos de Mancha Anular presentes en vivero; en el caso del *Áfido No. 2* sus poblaciones están relacionadas con los casos de Mancha Anular, registrados a las seis semanas siguientes a la captura de los áfidos, en un 52,13%% de manera directa y altamente significativa ( $P < 0.0053$ ), (Figura 19).

**Figura 19.** Relación entre poblaciones Áfido No. 2 capturados en trampas de agua en un vivero de Palma de Aceite y casos de Mancha Anular registrado a las seis semanas posteriores al muestreo, Astorga S.A. Tumaco - Colombia . 2000.



Para el *Áfido No. 3*, las poblaciones analizadas por correlación de Pearson, demostraron que están relacionadas en un 56,78%, con los casos de Mancha Anular que se presentaron a las seis semanas posteriores a la captura de los áfidos, de manera significativa ( $P < 0.0020$ ), (Figura 20). El *Áfido No. 1*, aunque se capturó continuamente no presentó correlaciones significativas con la enfermedad.

**Figura 20.** Relación entre poblaciones Áfido No. 3 capturados en trampas de agua en un vivero de Palma de Aceite y casos de Mancha Anular registrado a las seis semanas posteriores al muestreo, Astorga S.A. Tumaco - Colombia, 2000.



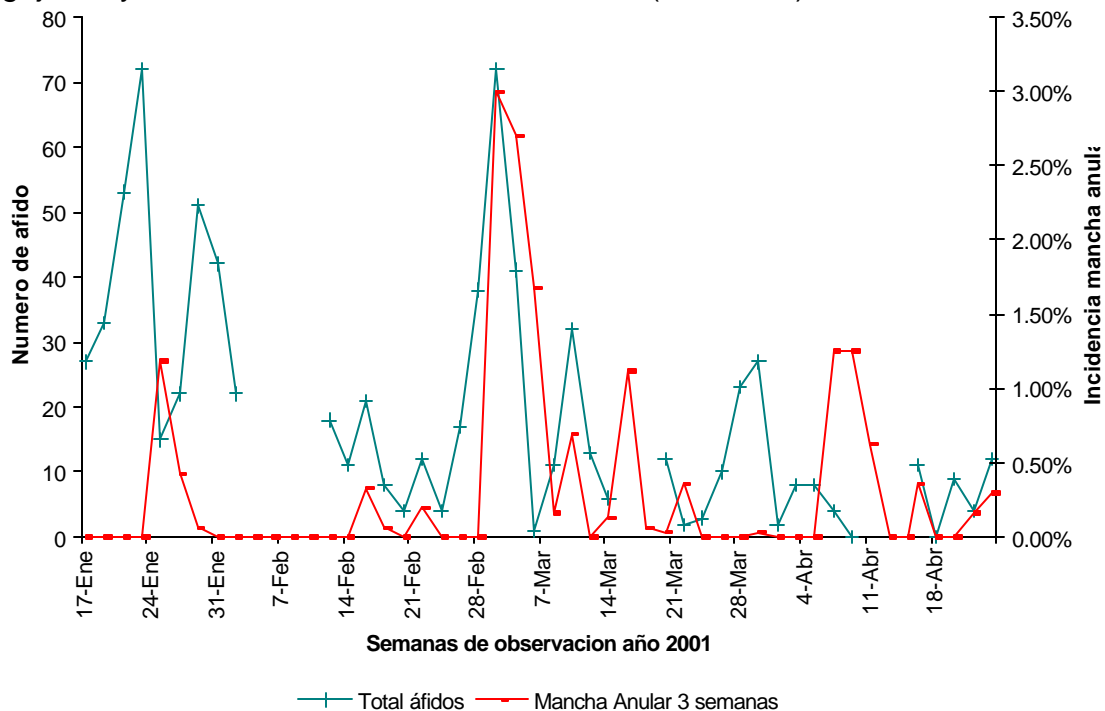
**4.2.5 Poblaciones de áfidos capturados en palmas sembradas en sitio definitivo y casos de Mancha Anular.** Se encontró por medio de correlación de Pearson que las poblaciones de áfidos capturados en palmas sembradas en sitio definitivo, no tienen buenas correlaciones con los casos de Mancha Anular encontrados a las seis semanas siguientes a la captura de los áfidos en las trampas pegajosas, (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Valores de Correlaciones Pearson entre poblaciones de áfidos capturados en 18 trampas pegajosas, ubicadas en lotes de palma de aceite e incidencias de mancha anular registradas a las seis semanas posteriores al muestreo. Tumaco – Colombia, 2002.

| <b>Morfoespecies</b>   | <b>PEARSON</b>     |               |
|------------------------|--------------------|---------------|
|                        | <b>Coeficiente</b> | <b>P</b>      |
| <b>Áfido No.1</b>      | -0.1433            | 0.3713        |
| <b>Áfido No.2</b>      | 0.1448             | 0.3662        |
| <b>Áfido No.3</b>      | -0.1791            | 0.2625        |
| <b>Áfido No.23</b>     | -0.1375            | 0.3912        |
| <b>Áfido No.31</b>     | -0.0688            | 0.6692        |
| <b>Áfido No.40</b>     | -0.1101            | 0.4931        |
| <b>Total de Áfidos</b> | <b>-0.1078</b>     | <b>0.5023</b> |

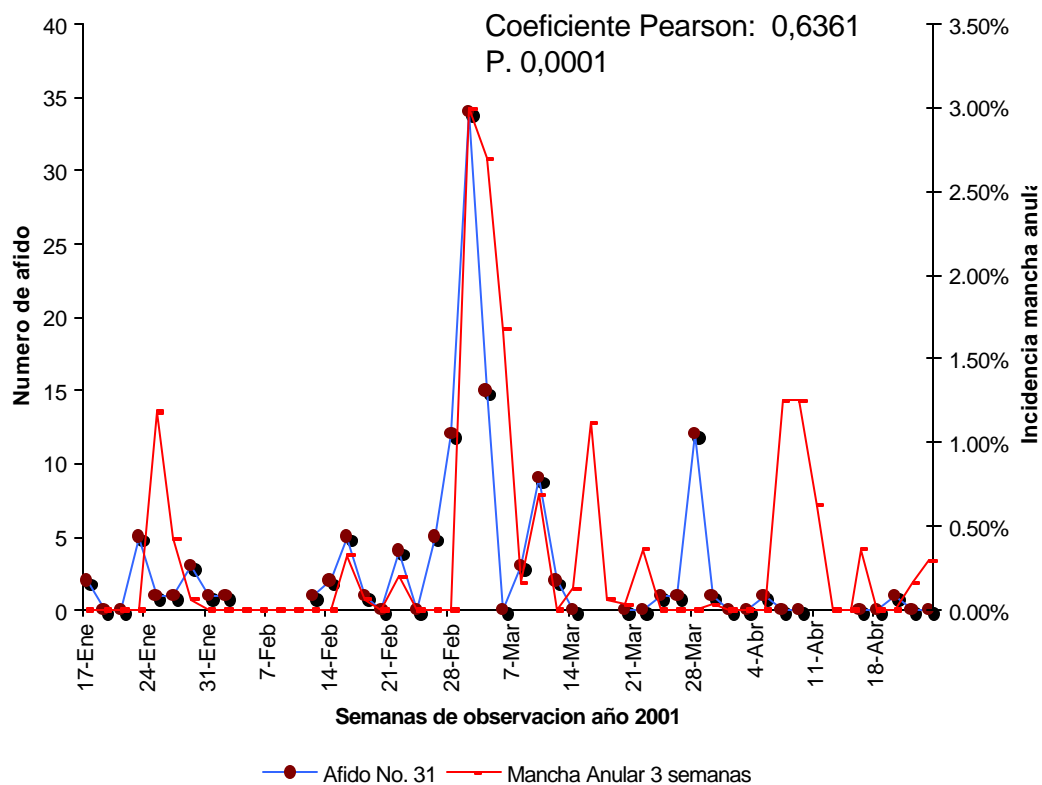
No obstante se encontró por medio de correlación de Pearson que las poblaciones de áfidos detectadas en palmas sembradas en sitio definitivo, presentan una ligera relación positiva con los casos de Mancha Anular, detectados a las tres semanas posteriores a la fecha de muestreo, en un 25,88%, de manera poco significativa ( $P < 0,1022$ ), (Cuadro 6), (Figura 21).

**Figura 21.** Relación entre población de áfidos capturados en trampas pegajosas y casos de mancha anular. Tumaco (Colombia). 2002.



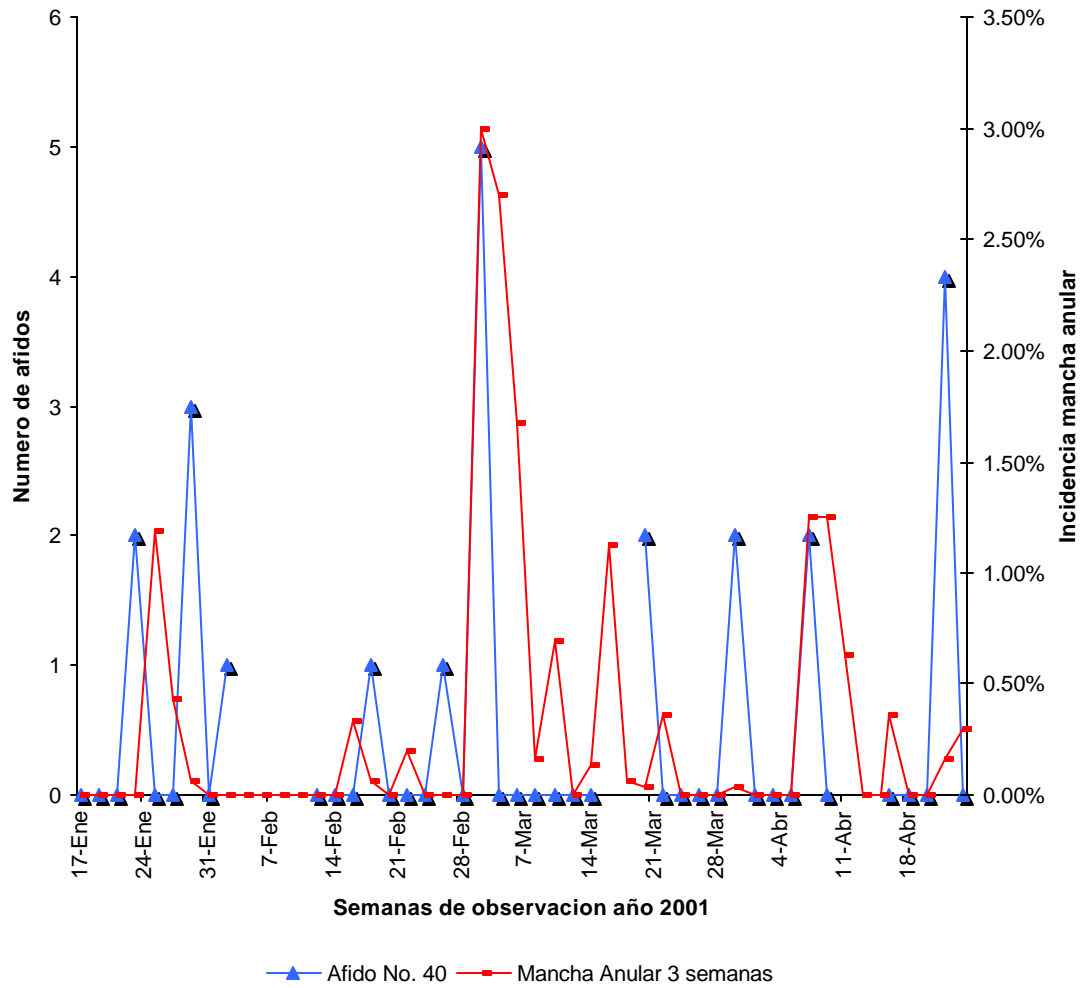
Con respecto a las morfoespecies de áfidos que más se correlacionaron con los casos de Mancha Anular detectados a las tres semanas posteriores al muestreo, se encontró, que la población del *Áfido No. 31*, presentó la mayor correlación con los casos de Mancha Anular presentes en campo, en un 63,61% de manera altamente significativa ( $P < 0,0001$ ), (Figura 22).

**Figura 22.** Relación entre población del áfido No. 31 capturados en trampas pegajosas y casos de mancha anular. Tumaco (Colombia). 2002.



Así mismo se encontró que la morfoespecie *Áfido No. 40*, presentó correlación positiva de un 31,39% de forma directa y significativa ( $P < 0,0456$ ), con los casos de Mancha Anular, a las tres semanas posteriores a la fecha de muestreo de insectos. (Figura 23).

**Figura 23.** Relación entre población de áfidos No. 40 capturados en trampas pegajosas y casos de mancha anular. Tumaco (Colombia). 2002.



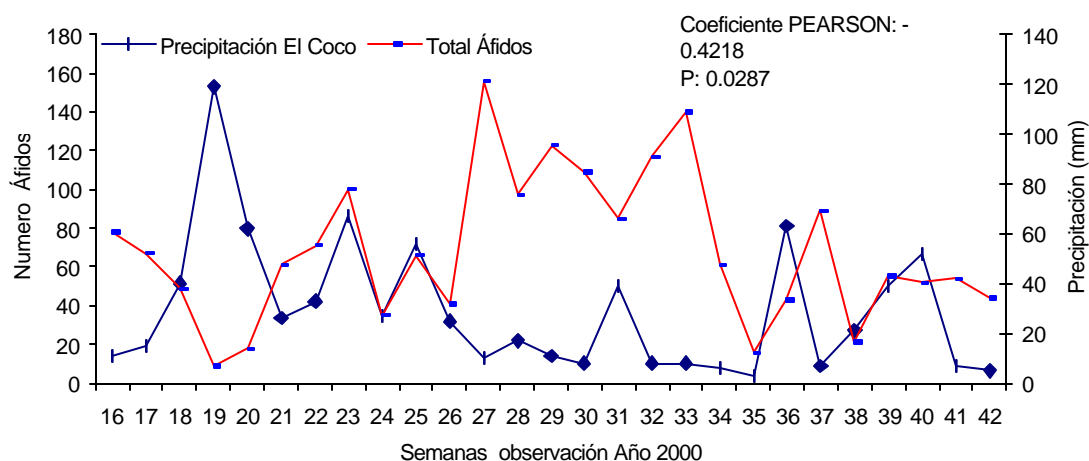
**Cuadro 6.** Valores de Correlaciones Pearson entre poblaciones de áfidos capturados en 18 trampas pegajosas, ubicadas en lotes de palma de aceite e incidencias de mancha anular registradas a las tres semanas posteriores al muestreo. Tumaco – Colombia, 2002.

| Morfoespecies       | Pearson     |        |
|---------------------|-------------|--------|
|                     | Coeficiente | P      |
| <i>Áfido No. 1</i>  | -0.0823     | 0.6089 |
| <i>Áfido No. 2</i>  | 0.0449      | 0.7805 |
| <i>Áfido No. 3</i>  | 0.0909      | 0.5721 |
| <i>Áfido No. 23</i> | 0.2811      | 0.0751 |
| <i>Áfido No. 31</i> | 0.6361      | 0.0000 |
| <i>Áfido No. 40</i> | 0.3139      | 0.0456 |
| <b>Total Áfidos</b> | 0.2588      | 0.1022 |

**4.2.6 Efecto de la precipitación en la población de áfidos.** Por medio de la correlación Pearson, se encontró que la precipitación afectó de manera negativa y significativa a las poblaciones de áfidos capturados en palmas de vivero en un 42,18%, de manera altamente significativa ( $P < 0,0284$ ) (Cuadro 7), ( Figura 24).

Rosales y Cermelli (1995, P. 479), anotan que las poblaciones de áfidos tienden aumentar notablemente en épocas secas; sin embargo, con la llegada de las lluvias las poblaciones de estos insectos disminuyen notablemente. Esta disminución de las poblaciones indica la importancia de la acción directa de los agentes naturales, tanto físicos como bióticos, sobre las poblaciones de áfidos.

**Figura 24.** Número de áfidos capturados en trampas de agua en un vivero de Palma de Aceite y su relación con precipitaciones de la zona. Astorga S.A. Tumaco - Colombia 2000

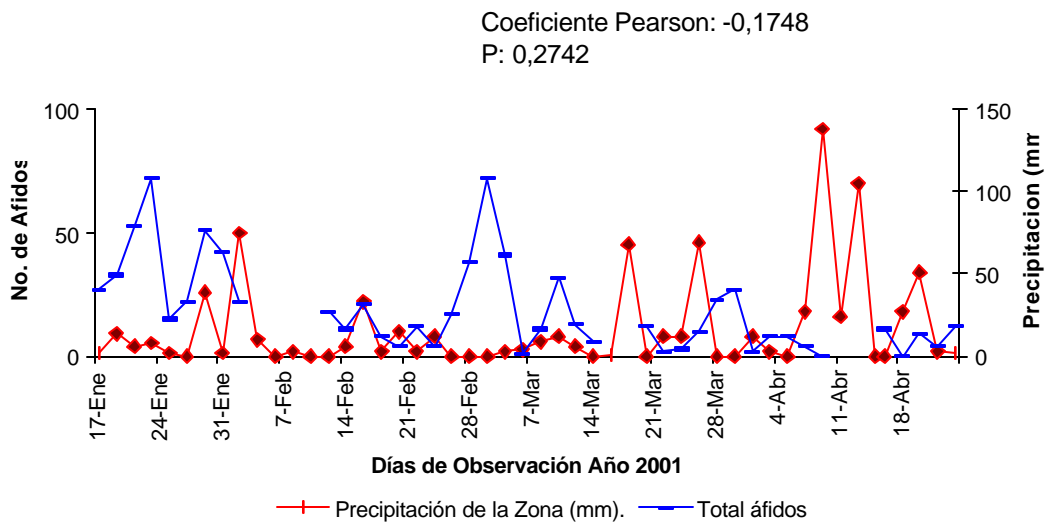


**Cuadro 7.** Valores de Correlación de Pearson entre poblaciones de áfidos capturados en trampas de agua y precipitación (mm) presentada entre los meses de abril y octubre de 2000. Astorga S.A., Tumaco (Colombia), 2002.

| Morfoespecies          | PEARSON        |               |
|------------------------|----------------|---------------|
|                        | Coeficiente    | Valor P       |
| Áfido No.1             | -0.3317        | 0.091         |
| Áfido No.2             | -0.3299        | 0.0928        |
| Áfido No.3             | -0.3337        | 0.0889        |
| Áfido No.23            | -0.0483        | 0.8111        |
| Áfido No.31            | -0.3065        | 0.12          |
| Áfido No.40            | -0.2761        | 0.1633        |
| <b>Total de Áfidos</b> | <b>-0.4218</b> | <b>0.0287</b> |

Al analizar el comportamiento de las poblaciones de áfidos encontradas en palmas establecidas en campo, con relación a la precipitación, se observa (Figura 25), que los áfidos al igual que en vivero son muy susceptibles a las precipitaciones, aunque al correlacionar estas variables por Pearson (Cuadro 8), se presentó un coeficiente de correlación bajo (Pearson: 0,1748) y poca significancia ( $P < 0,2742$ ).

**Figura 25.** Número de áfidos capturados en 18 trampas pegajosas ubicadas en focos de mancha anular y su relación con la precipitación registrada en la plantación Astorga S.A. Tumaco, Colombia, 2001



Salas *et al.*, (1995), observaron que la precipitación retrasa el incremento poblacional de los áfidos, pero no se determinó correlación significativa entre la precipitación y la temperatura con la fluctuación poblacional. Se ha observado que algunos áfidos como *Metopolophium dirhodum* y *Sitobion avenae*, toleran mejor las bajas temperaturas que *Rophalusiphum padi* (Dean 1974, P. 3). Dewar y

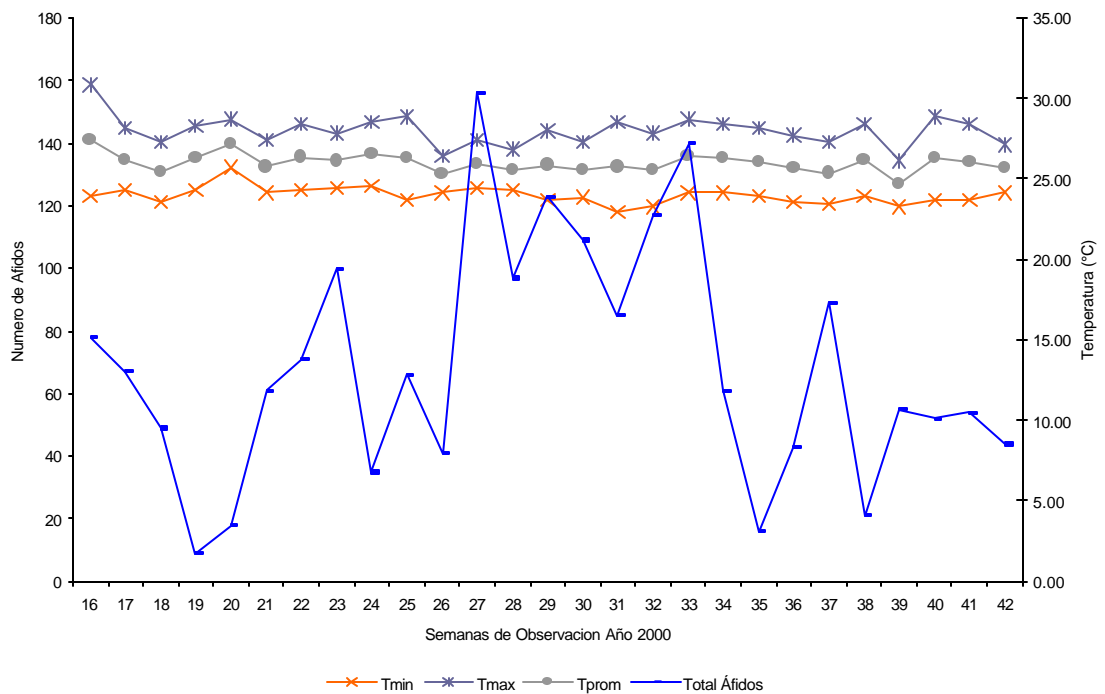
Carter (1984, P. 387-398), señalaron que existen algunas correlaciones entre las condiciones climáticas y la abundancia de los pulgones, pero ninguna explica satisfactoriamente la dinámica poblacional de estos insectos debido a la compleja interacción con otras especies, con el clima, plantas hospedantes y enemigos naturales. Araya y Fereres (1990, P. 5) indicaron que las lluvias ligera puede contribuir a la dispersión de los áfidos, en especial de *Diuraphis noxia* y *Rophalusiphum padi*.

**Cuadro 8.** Valores de Correlación de Pearson entre poblaciones de áfidos capturados en trampas pegajosas y precipitación (mm) presentada entre los meses de enero y Abril de 2001. Astorga S.A., Tumaco (Colombia), 2002.

| Morfoespecies | Precipitación |         |
|---------------|---------------|---------|
|               | Pearson       |         |
|               | Coeficiente   | Valor P |
| Áfido No. 1   | -0,1308       | 0,4150  |
| Áfido No. 2   | -0,1070       | 0,5056  |
| Áfido No. 3   | -0,0742       | 0,6448  |
| Áfido No. 23  | -0,0646       | 0,6882  |
| Áfido No. 31  | -0,1626       | 0,2991  |
| Áfido No. 40  | -0,0516       | 0,7488  |
| Total Áfidos  | -0,1748       | 0,2742  |

4.2.7 **Efecto de la temperatura en la población de áfidos.** El análisis del comportamiento de las poblaciones de áfidos capturados en vivero con relación a la temperatura, presentó correlaciones muy bajas, tanto para la población total de individuos capturados, como para cada una de las especies capturadas (Figura 26, Figura 28, Figura 29 y Cuadro 9).

**Figura 26.** Relación entre población de áfidos capturados en trampas de agua ubicadas en un vivero de palma de aceite y temperatura registrada en la zona. Astorga S.A. Tumaco, Colombia. 2002.



**Cuadro 9.** Valores de Correlación Pearson para poblaciones de áfidos capturados en trampas de agua y temperatura presentada entre los meses de abril y octubre de 2000. Astorga S.A., Tumaco (Colombia), 2002.

| Áfido               | TEMPERATURA    |              |               |              |                |              |
|---------------------|----------------|--------------|---------------|--------------|----------------|--------------|
|                     | MÁXIMA         |              | MÍNIMA        |              | PROMEDIO       |              |
|                     | Pearson        |              | Pearson       |              | Pearson        |              |
|                     | Coeficiente    | P            | Coeficiente   | P            | Coeficiente    | P            |
| <b>Áfido No. 1</b>  | 0,0933         | 0,6433       | -0,2556       | 0,1981       | -0,0414        | 0,8377       |
| <b>Áfido No. 2</b>  | 0,2562         | 0,1970       | -0,0552       | 0,7846       | 0,1836         | 0,3592       |
| <b>Áfido No. 3</b>  | -0,2260        | 0,2571       | -0,1501       | 0,4548       | -0,2533        | 0,2024       |
| <b>Áfido No. 23</b> | -0,2420        | 0,2240       | -0,0743       | 0,7125       | -0,2315        | 0,2452       |
| <b>Áfido No. 31</b> | -0,2069        | 0,3006       | -0,1174       | 0,5599       | -0,2227        | 0,2643       |
| <b>Áfido No. 40</b> | 0,1318         | 0,5123       | -0,1889       | 0,3455       | 0,0207         | 0,9185       |
| <b>Total Áfidos</b> | <b>-0,0654</b> | <b>0,746</b> | <b>-0,209</b> | <b>0,296</b> | <b>-0,1494</b> | <b>0,457</b> |

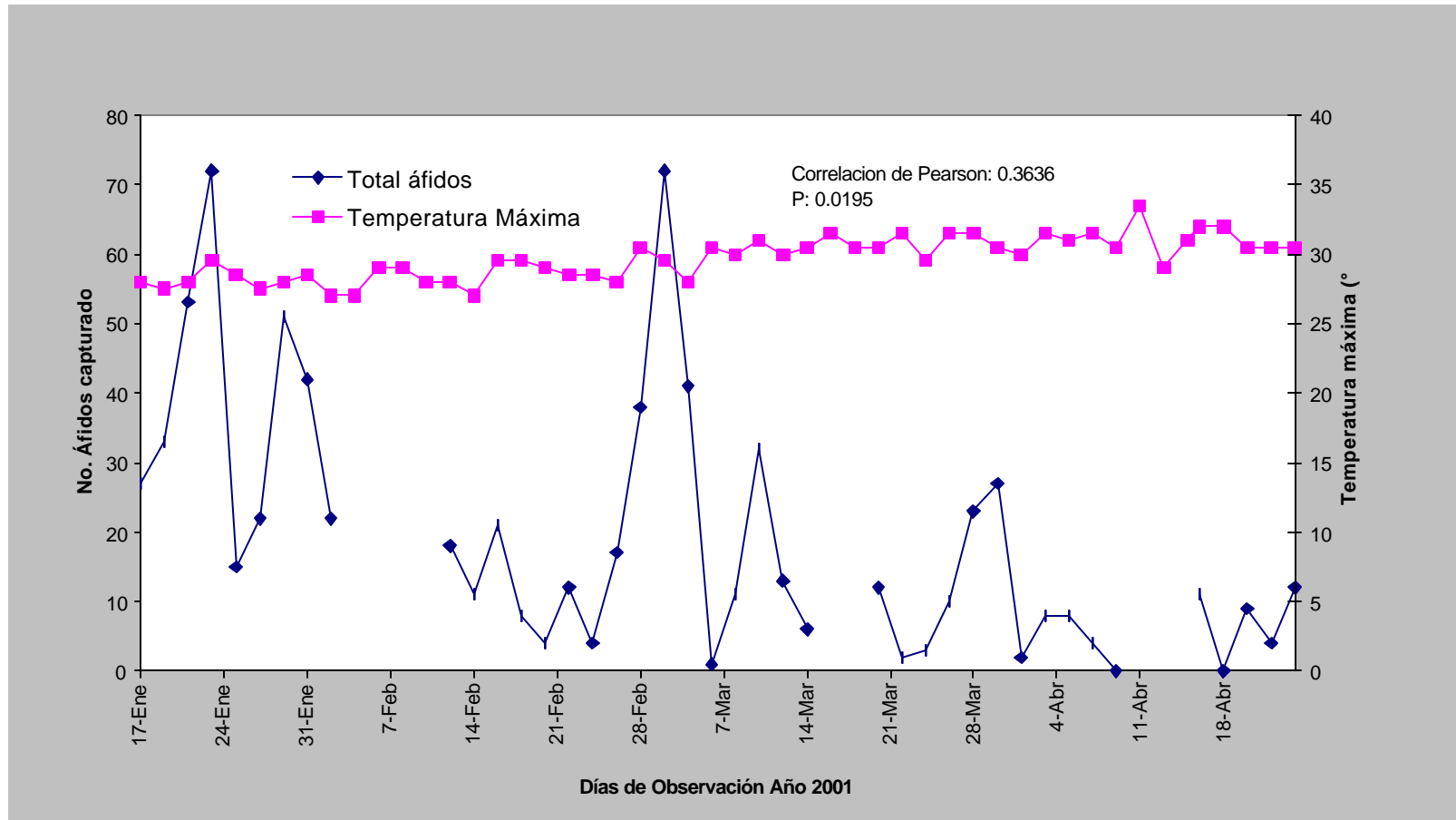
Sin embargo, al analizar el efecto de la temperatura en las poblaciones de áfidos capturados en campo, se estableció que las poblaciones de áfidos en campo son muy sensibles a las altas temperaturas; por correlación de Pearson se encontró, que la fluctuación de la población de áfidos esta determinada en 36,36%, de manera altamente significativa ( $P < 0,0195$ ), con altas temperaturas (Figura 27, Figura 30, Figura 31 y Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Valores de Correlación de Pearson entre poblaciones de áfidos capturados en trampas pegajosas y temperatura presentada entre los meses de abril y octubre de 2000. Astorga S.A., Tumaco (Colombia), 2002.

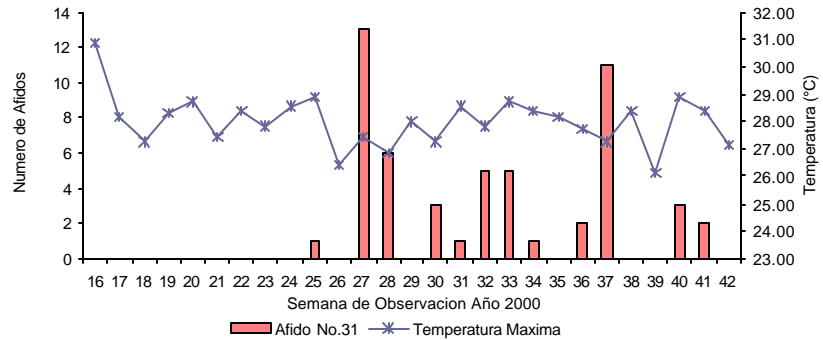
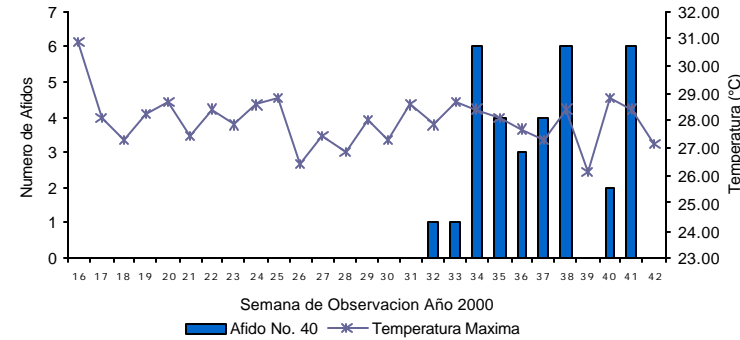
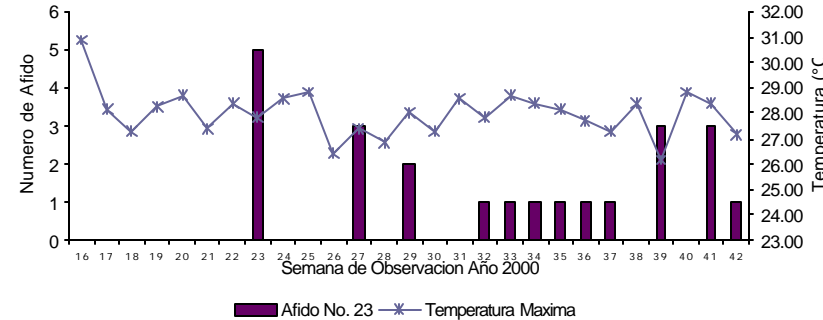
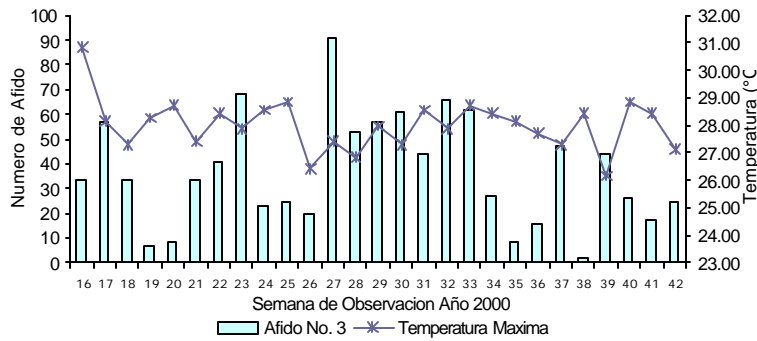
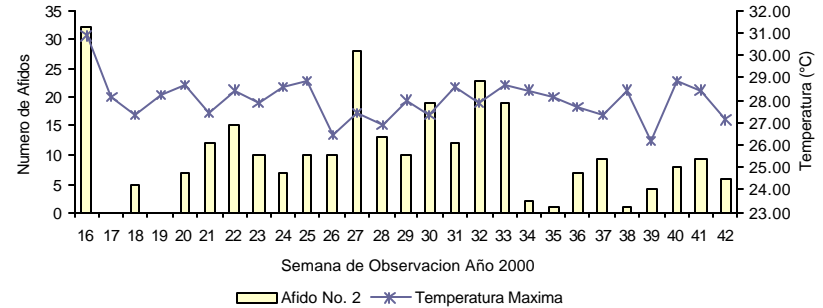
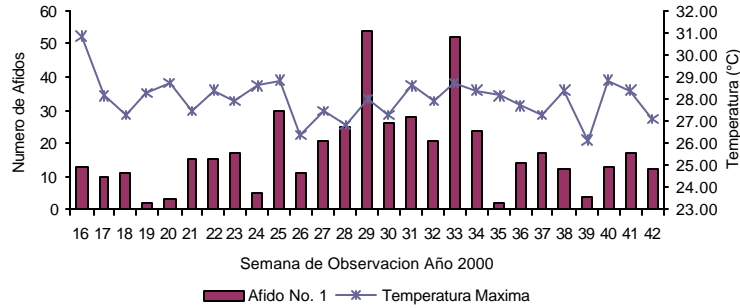
| <b>Morfoespecies</b> |                |        | <b>TEMPERATURA</b> |        |                 |         |
|----------------------|----------------|--------|--------------------|--------|-----------------|---------|
|                      | <b>MÁXIMA</b>  |        | <b>MÍNIMA</b>      |        | <b>PROMEDIO</b> |         |
|                      | <b>Pearson</b> |        | <b>Pearson</b>     |        | <b>Pearson</b>  |         |
|                      | Coeficiente    | P      | Coeficiente        | P      | Coeficiente     | Valor P |
| <b>Áfido No. 1</b>   | -0.2781        | 0.0783 | -0.289             | 0.0668 | -0.3372         | 0.0311  |
| <b>Áfido No. 2</b>   | -0.3998        | 0.0096 | -0.0279            | 0.8623 | -0.3375         | 0.0309  |
| <b>Áfido No. 3</b>   | -0.2671        | 0.0914 | -0.4091            | 0.0079 | -0.3729         | 0.016   |
| <b>Áfido No. 23</b>  | -0.3571        | 0.0219 | 0.1639             | 0.306  | -0.2296         | 0.1487  |
| <b>Áfido No. 31</b>  | -0.0425        | -0.792 | -0.0032            | 0.984  | -0.036          | 0.8231  |
| <b>Áfido No. 40</b>  | 0.002          | 0.9903 | -0.2141            | 0.1788 | -0.0798         | 0.6198  |
| <b>Total Áfidos</b>  | -0.3636        | 0.0195 | -0.2485            | 0.1172 | -0.3917         | 0.0113  |

Silva *et al.*, (2001, P. 447) manifiestan que en capturas de áfidos en plantaciones comerciales de cítricos, se presentó disminución de poblaciones de áfidos alados en los meses en los cuales se registraban las máximas temperaturas en campo y que las máximas capturas se registraron en los meses en los cuales las temperaturas máximas y mínimas fueron menores, aun con presencia de lluvias.

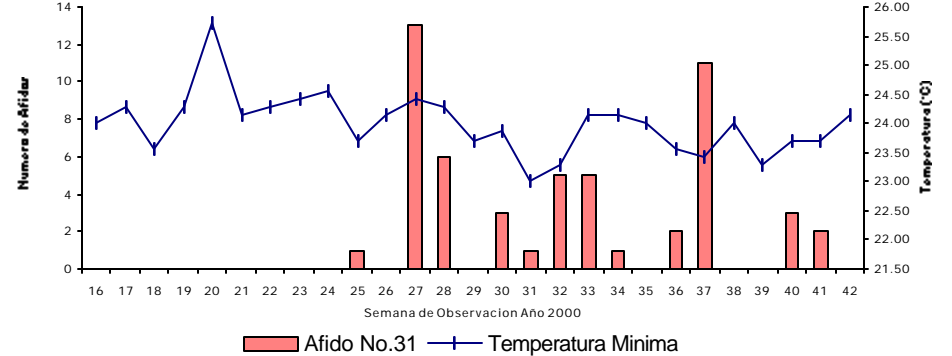
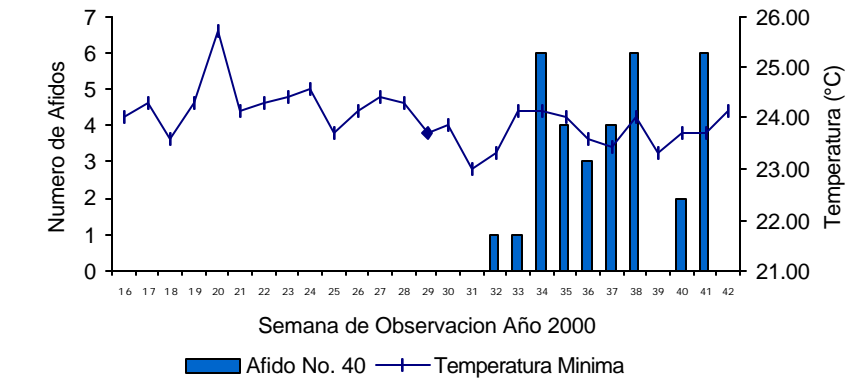
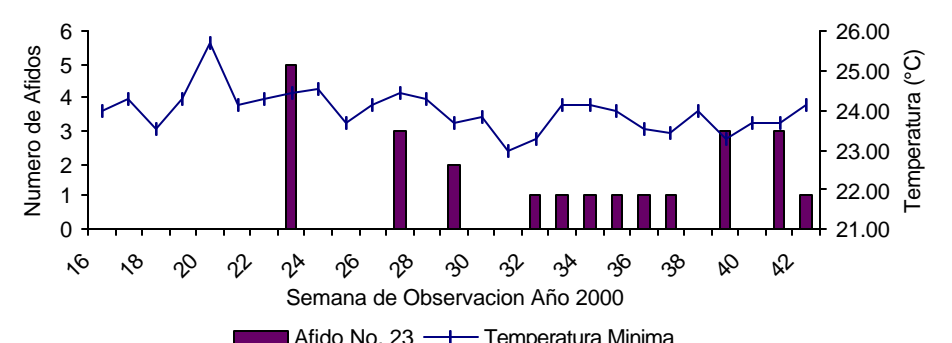
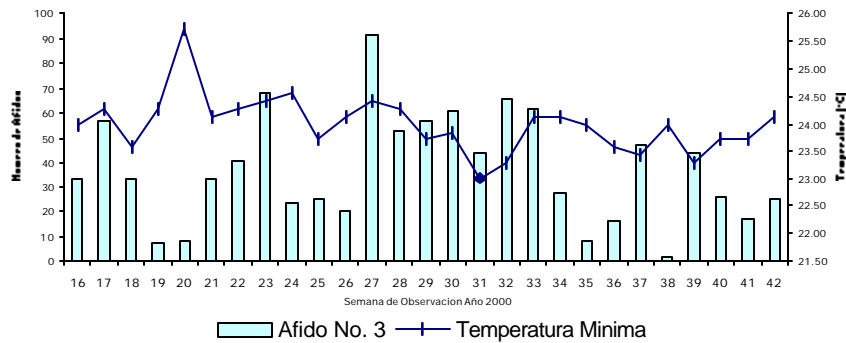
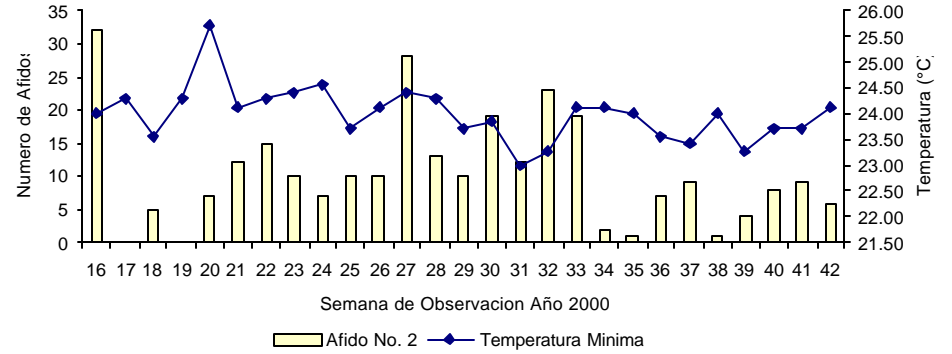
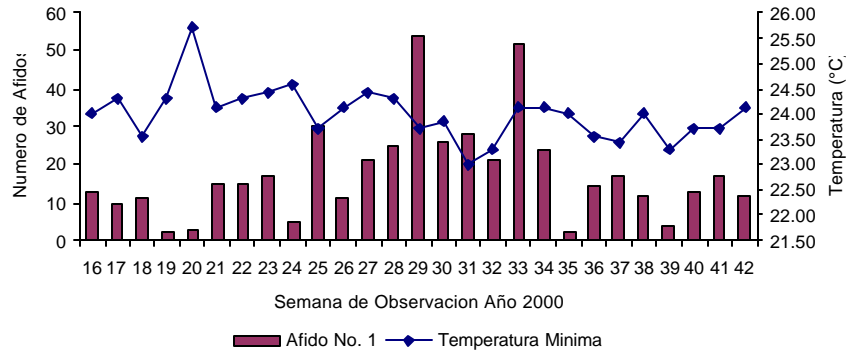
**Figura 27.** Relación entre población de áfidos capturados en trampas pegajosas ubicadas en focos de mancha anular y temperatura máxima registrada en la zona. Astorga S.A. Tumaco, Colombia. 2002.



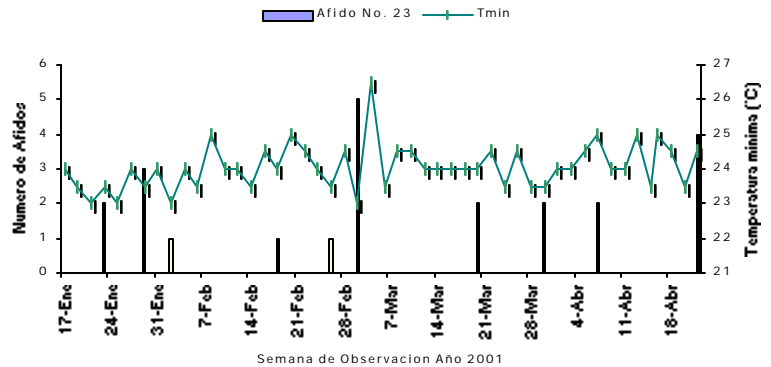
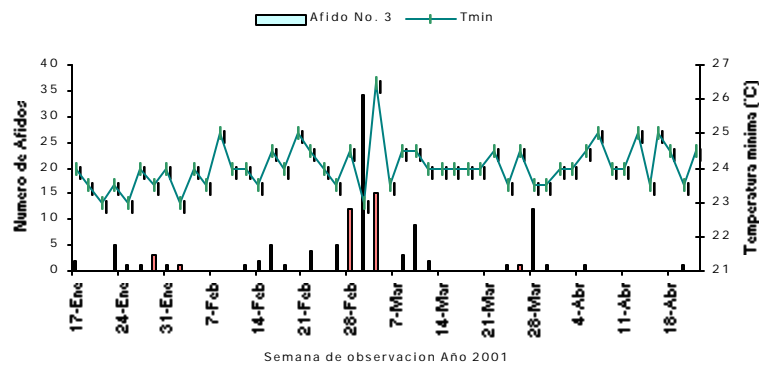
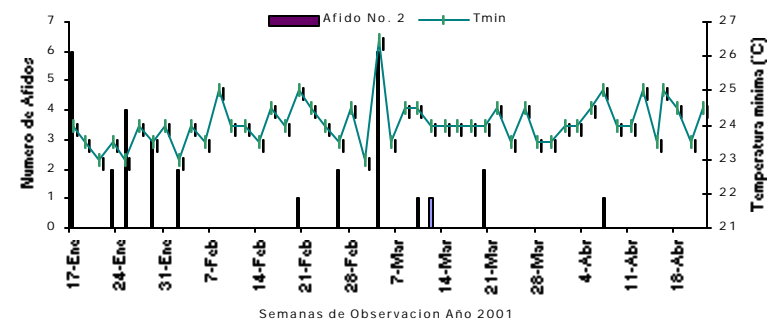
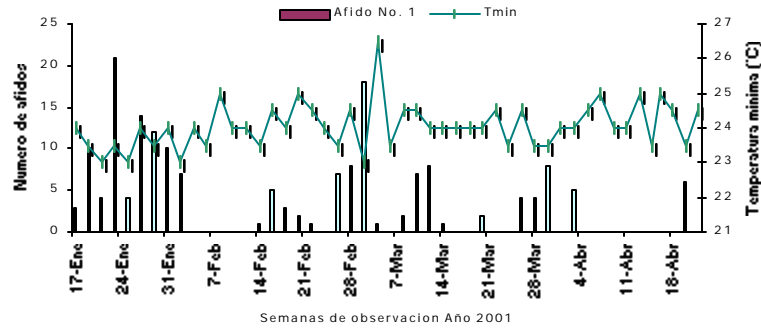
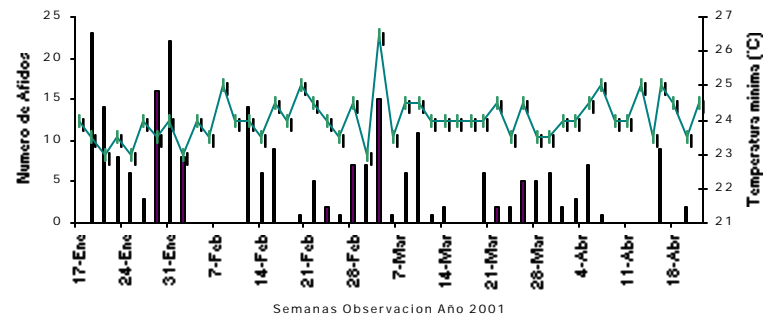
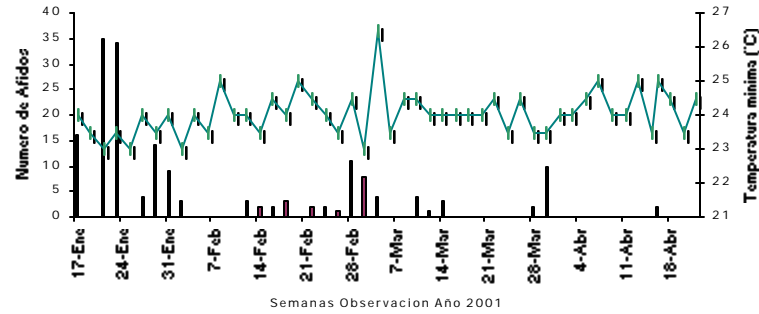
**Figura 28.** Relación entre poblaciones de áfidos capturados en ocho trampas de agua, ubicadas en vivero y Temperatura Máximas (°C), registrada entre los meses de Abril y Octubre de 2000 en la zona de estudio. Tumaco (Colombia), 2002.



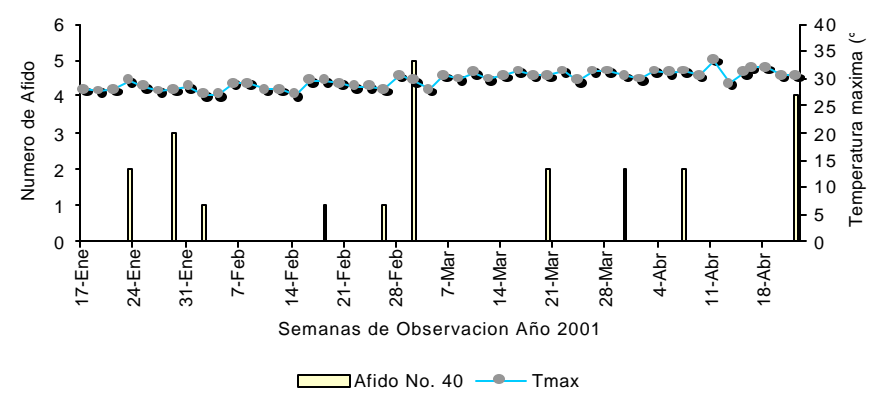
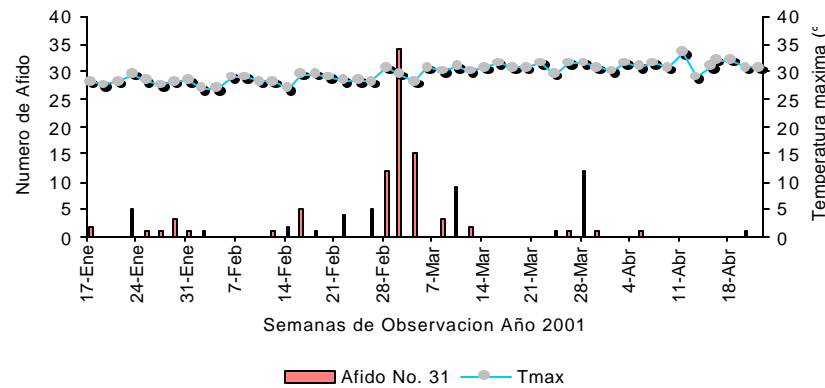
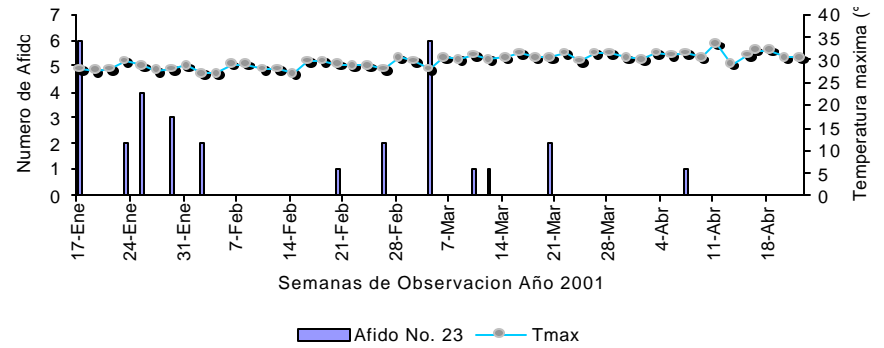
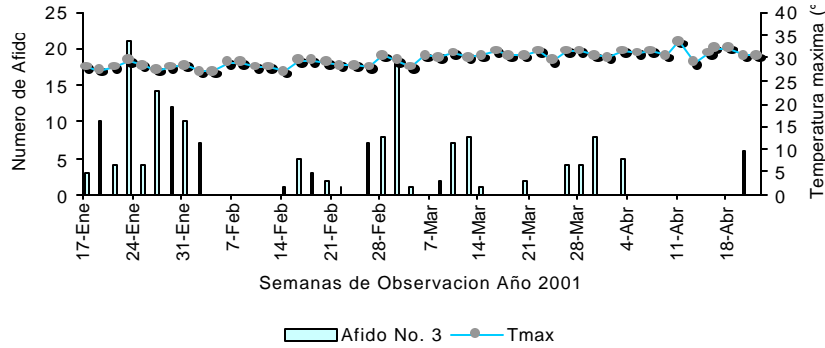
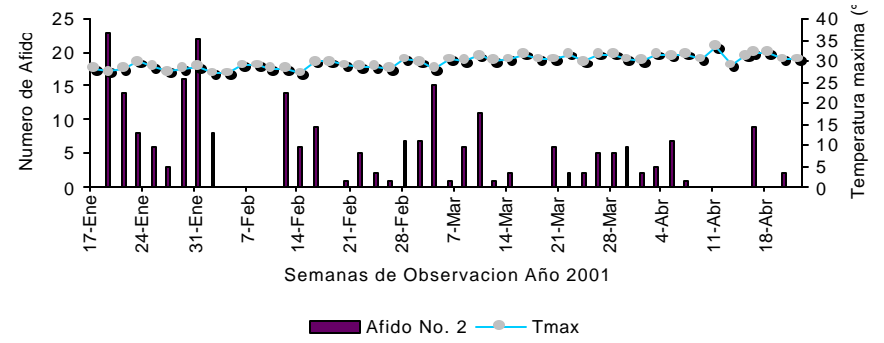
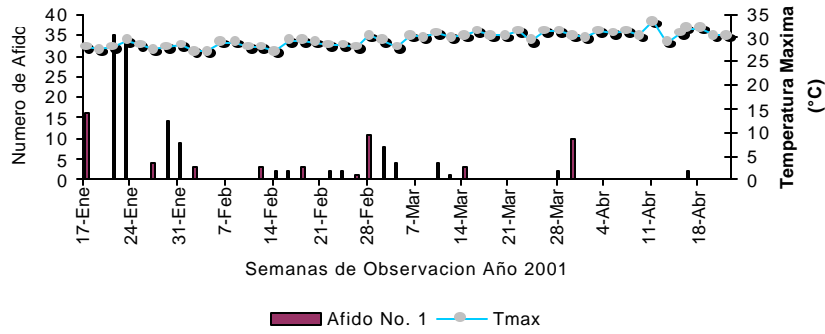
**Figura 29.** Relación entre poblaciones de áfidos capturados en ocho trampas de agua, ubicadas en vivero y Temperatura Mínimas (°C), registrada entre los meses de Abril y Octubre de 2000 en la zona de estudio. Tumaco (Colombia) 2002



**Figura 30.** Relación entre poblaciones de áfidos capturadas en trampas pegajosas ubicadas en palmas con focos de mancha anular y temperatura mínima registrada en la zona. ASTORGA S.A. Tumaco (Colombia). 2002.

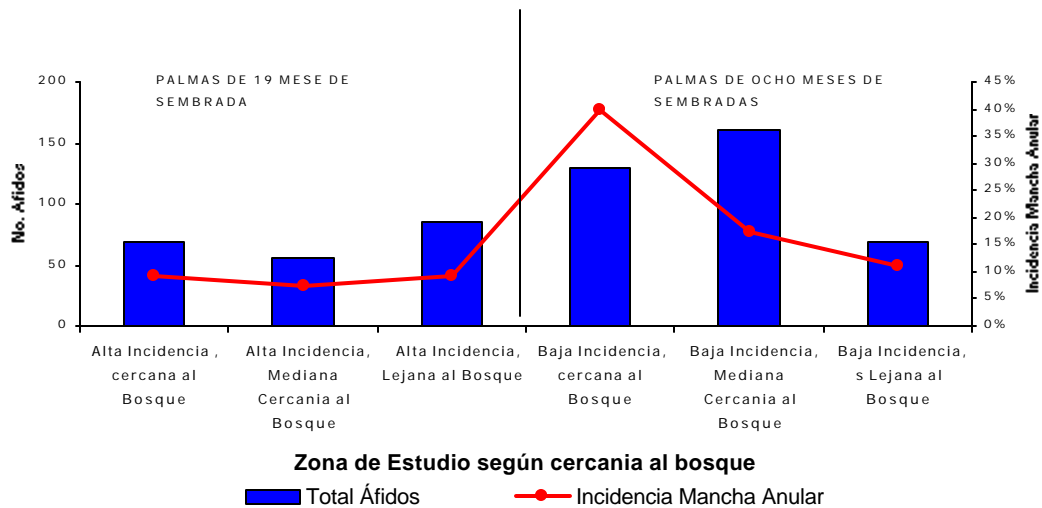


**Figura 31.** Relación entre poblaciones de áfidos capturadas en trampas pegajosas ubicadas en palmas con focos de mancha anular y temperatura máxima registrada en la zona. ASTORGA S.A. Tumaco (Colombia). 2002.



4.2.8 Efecto de la edad de la Palma sembrada en sitio definitivo en las poblaciones de áfidos y casos de Mancha Anular. Al comparar las poblaciones de áfidos capturados en lotes de 19 meses (alta incidencia mancha anular) y 8 meses de sembrado (baja incidencia inicial de mancha anular), por medio de trampas pegajosas, se observó que el total de áfidos, además de los casos de Mancha Anular, son mucho mayores en los lotes con palmas de ocho meses (Figura 32). Lo que sugiere una tendencia que entre menor sea la edad de la palma, las poblaciones de áfidos y casos de Mancha Anular son más altos.

**Figura 32.** Relación entre población total de áfidos capturados en 18 trampas pegajosas y casos de mancha anular por sectores. Tumaco (Colombia). 2002.



Una prueba de t (Student), (Cuadro 11), para las variables poblaciones de áfidos en las dos zonas, concluyó que no existieron diferencias, entre las poblaciones de áfidos, presentes en las dos zonas muestreadas.

La prueba t (Student), aplicada a la variable casos de Mancha Anular en las dos zonas presentó diferencias significativas ( $P < 0,050$ ) para incidencias de Mancha Anular entre lotes de 8 y 19 meses de sembrado (Cuadro 11).

Al realizar la prueba t (Student), para cada una de las poblaciones de las morfoespecies, se encontró que las poblaciones del *Áfido No. 31*, presentan diferencias significativas ( $P < 0,050$ ) entre lotes con 19 meses y ocho meses de sembrados (Cuadro 11).

La tendencia observada es que a medida que la palma de aceite crece y las poblaciones de algunas morfoespecies de áfidos en los lotes tiendan a disminuir, puede ser atribuida al efecto de sombra que tiene la palma sobre la cobertura vegetal (plantas hospederas de áfidos), la cual cambia paulatinamente con la edad de la palma (Cantuca, 1999).

**Cuadro 11.** Promedio, Coeficiente de Variación y valores *t* calculados para la variable población de áfidos y incidencias de Mancha Anular en lotes de 19 y 8 meses de sembrados en sitio definitivo. Tumaco (Colombia), 2002.

| <b>Áfido No. 1 ZA</b>   |          |        | <b>Áfido No. 1 ZB</b>   |          |        |                      |
|-------------------------|----------|--------|-------------------------|----------|--------|----------------------|
| $\chi$                  | Varianza | C.V    | $\chi$                  | Varianza | C.V    | <i>t. Cal</i>        |
| 1,34                    | 8,480    | 217,09 | 1,59                    | 9,75     | 196,95 | 0,366 <sup>n/s</sup> |
| <b>Áfido No. 2 ZA</b>   |          |        | <b>Áfido No. 2 ZB</b>   |          |        |                      |
| $\chi$                  | Varianza | C.V    | $\chi$                  | Varianza | C.V    | <i>t. Cal</i>        |
| 1,8                     | 4,576    | 120,1  | 2,3                     | 5,231    | 97,68  | 1,15 <sup>n/s</sup>  |
| <b>Áfido No. 3 ZA</b>   |          |        | <b>Áfido No. 3 ZB</b>   |          |        |                      |
| $\chi$                  | Varianza | C.V    | $\chi$                  | Varianza | C.V    | <i>t. Cal</i>        |
| 1,2                     | 2,96098  | 144    | 2,1                     | 8,89     | 142,1  | 1,68 <sup>n/s</sup>  |
| <b>Áfido No. 23 ZA</b>  |          |        | <b>Áfido No. 23 ZB</b>  |          |        |                      |
| $\chi$                  | Varianza | C.V    | $\chi$                  | Varianza | C.V    | <i>t. Cal</i>        |
| 0,2                     | 0,22561  | 216,4  | 0,4                     | 0,689    | 226,7  | 0,98 <sup>n/s</sup>  |
| <b>Áfido No. 31 ZA</b>  |          |        | <b>Áfido No. 31 ZB</b>  |          |        |                      |
| $\chi$                  | Varianza | C.V    | $\chi$                  | Varianza | C.V    | <i>t. Cal</i>        |
| 0,5                     | 0,9561   | 200,4  | 2                       | 22,65    | 232,3  | 2,06*                |
| <b>Áfido No. 40 ZA</b>  |          |        | <b>Áfido No. 40 ZB</b>  |          |        |                      |
| $\chi$                  | Varianza | C.V    | $\chi$                  | Varianza | C.V    | <i>t. Cal</i>        |
| 0,1                     | 0,15976  | 327,7  | 0,3                     | 0,822    | 285,9  | 1,26 <sup>n/s</sup>  |
| <b>Total Áfidos ZA</b>  |          |        | <b>Total Áfidos ZB</b>  |          |        |                      |
| $\chi$                  | Varianza | C.V    | $\chi$                  | Varianza | C.V    | <i>t. Cal</i>        |
| 5,1                     | 31,578   | 109,2  | 8,8                     | 113,24   | 121,5  | 1,92 <sup>n/s</sup>  |
| <b>Incidencias MAZA</b> |          |        | <b>Incidencias MAZB</b> |          |        |                      |
| $\chi$                  | Varianza | C.V    | $\chi$                  | Varianza | C.V    | <i>t. Cal</i>        |
| 1,9                     | 12,04    | 182,4  | 8,5                     | 302,1    | 204,2  | 2,39*                |

$\chi$ : Promedio

C.V. Coeficiente de Variación.

*t. Cal*: Valores calculados Prueba *t* (Student).

n/s: No significativo a un nivel de probabilidad del 5%.

\*: Indica significación a un nivel de probabilidad del 5%

#### **4.3 CAPTURA DE AFIDOS EN PLANTAS ARVENSES CERCANAS A FOCOS DE MANCHA ANULAR**

En la Cuadro 12 se indica una lista de las especies de plantas que fueron hospederas de áfidos; el análisis por medio de t (Student) de significación estadística de las poblaciones de áfidos según el grado de incidencia de mancha en los lotes, determinó que existían diferencias altamente significativas ( $P < 0,0001$ ), entre lotes de baja, media y alta incidencia de Mancha Anular; el análisis por separado de las morfoespecies por comparación de medias, determinó que algunas poblaciones de morfoespecies tenían diferencias altamente significativas ( $P < 0,0001$ ) dependiendo del grado de incidencia de Mancha Anular en los lotes de palma de aceite (Cuadro 13).

Sánchez, *et al.*, (1997) manifiestan que la presencia de problemas virales esta afectada en su gran mayoría por la diversidad y abundancia de especies de vectores de las mismas, los hábitos alimenticios de los áfidos transmisores (polifagia y oligofagia), y el aislamiento entre campos sembrados

**Cuadro 12.** Poblaciones promedios de áfidos encontradas en arvenses de lotes de baja, media y alta incidencia de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.

| Planta                                 | Áfido No. 1  | Áfido No. 2  | Áfido No. 3   | Áfido No. 31 | Áfido No. 41 | Áfido No. 42  | Áfido No. 43 | Áfido No. 44 |
|--|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| <i>Colocassia bicolor</i>              | -            | 50.85        | -             | -            | -            | -             | -            | -            |
| <i>Colocassia esculenta</i>            | -            | 11.5         | -             | -            | -            | -             | -            | -            |
| <i>Cotus laevis</i>                    | -            | 34.04        | -             | -            | -            | -             | -            | -            |
| <i>Cyathula postrata</i>               | -            | -            | -             | -            | -            | -             | -            | 68.04        |
| <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.         | -            | -            | 271.23        | -            | -            | -             | -            | -            |
| <i>Eleusine indica</i>                 | -            | -            | -             | -            | -            | -             | 90.43        | -            |
| <i>Gliriscidia septum</i>              | -            | -            | -             | -            | -            | 101.8         | -            | -            |
| <i>Homolepsis aturiensis</i>           | -            | -            | -             | 13.7         | -            | -             | 71.6         | -            |
| <i>Melanthera nivea</i>                | -            | -            | -             | -            | 57.44        | -             | -            | -            |
| <i>Musa Paradisiaca</i>                | -            | 47.82        | -             | -            | -            | -             | -            | -            |
| <i>Panicum trichoides</i>              | -            | -            | -             | 40.2         | -            | -             | -            | -            |
| <i>Paspalum sp.</i>                    | -            | -            | -             | 114.32       | -            | -             | -            | -            |
| <i>Seteria paniculiferum</i>           | -            | -            | -             | 111.7        | -            | -             | -            | -            |
| <i>Solanum quitoensis</i>              | 47.4         | -            | -             | -            | -            | -             | -            | -            |
| <i>Xanthosoma pilosum</i> aff. Koch C. | -            | 23.83        | -             | -            | -            | -             | -            | -            |
| <b>Promedio por insecto</b>            | <b>47.40</b> | <b>33.61</b> | <b>271.23</b> | <b>69.98</b> | <b>57.44</b> | <b>101.80</b> | <b>81.02</b> | <b>68.04</b> |

**Cuadro 13.** Comparación de medias (*t*) para la variable población de áfidos encontrados en plantas arvenses en lotes con diferentes incidencias de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.

| MORFOESPECIES       | INCIDENCIA DE MANCHA ANULAR |             |              |             |           |                |             |           |           |            |             |           |           |           |              |             |          |            |           |           |
|---------------------|-----------------------------|-------------|--------------|-------------|-----------|----------------|-------------|-----------|-----------|------------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|----------|------------|-----------|-----------|
|                     | BAJA                        |             | MEDIANA      |             |           | ALTA (a)       |             |           |           | ALTA (b)   |             |           |           |           | ALTA (c)     |             |          |            |           |           |
|                     | c                           | C.V.        | c            | C.V.        | t         | c              | C.V.        | t1        | t2        | c          | C.V.        | t3        | t4        | t5        | c            | C.V.        | t6       | t7         | t8        | t9        |
| <i>Áfido No. 1</i>  | 17,9                        | 1,78        | 0            | 0           | n/s       | 76,90          | 1,54        | n/s       | n/s       | 0,00       | 0,00        | N/s       | n/s       | n/s       | 0,00         | 0,00        | n/s      | n/s        | n/s       | N/s       |
| <i>Áfido No. 2</i>  | 37,7                        | 1,08        | 65,8         | 1,00        | n/s       | 299,90         | 0,97        | *         | **        | 91,60      | 0,33        | **        | *         | n/s       | 143,70       | 0,69        | n/s      | *          | n/s       | n/s       |
| <i>Áfido No. 3</i>  | 3,2                         | 1,91        | 0            | 0           | n/s       | 336,90         | 1,58        | n/s       | n/s       | 1,50       | 2,94        | **        | n/s       | n/s       | 473,60       | 1,03        | **       | n/s        | n/s       | **        |
| <i>Áfido No. 31</i> | 56,5                        | 1,00        | 168,9        | 1,01        | n/s       | 227,20         | 0,47        | **        | **        | 334,70     | 0,68        | **        | n/s       | n/s       | 571,20       | 0,77        | *        | n/s        | **        | n/s       |
| <i>Áfido No. 41</i> | 0,1                         | 3,16        | 0            | 0           | n/s       | 278,50         | 0,27        | **        | **        | 85,50      | 0,01        | **        | **        | **        | 145,70       | 0,29        | **       | **         | **        | **        |
| <i>Áfido No. 42</i> | 0                           | 0           | 0            | 0           | n/s       | 257,40         | 1,11        | *         | **        | 42,30      | 0,51        | **        | *         | **        | 5,70         | 0,93        | **       | *          | *         | **        |
| <i>Áfido No. 43</i> | 4,8                         | 0,77        | 75,1         | 1,58        | n/s       | 81,80          | 2,31        | n/s       | *         | 114,90     | 1,36        | **        | n/s       | n/s       | 63,60        | 0,95        | n/s      | n/s        | n/s       | n/s       |
| <i>Áfido No. 44</i> | 7,8                         | 1,36        | 58,6         | 1,09        | **        | 105,50         | 0,75        | **        | n/s       | 10,20      | 0,80        | **        | n/s       | *         | 105,10       | 0,76        | n/s      | **         | n/s       | **        |
| <b>Total Áfidos</b> | <b>128</b>                  | <b>0,50</b> | <b>368,4</b> | <b>0,62</b> | <b>**</b> | <b>1.604,2</b> | <b>0,46</b> | <b>**</b> | <b>**</b> | <b>655</b> | <b>0,51</b> | <b>**</b> | <b>**</b> | <b>**</b> | <b>1.500</b> | <b>0,51</b> | <b>*</b> | <b>n/s</b> | <b>**</b> | <b>**</b> |

C.V.: Coeficiente de Variación.

n/s: No significativo a un nivel de probabilidad del 5%.

\*: Indica significación a un nivel de probabilidad del 5%.

\*\*: Indica significación a un nivel de probabilidad del 1%.

t: Valores calculados Prueba *t* (Student), entre baja y mediana incidencia de mancha anular.

t1: Valores calculados Prueba *t* (Student), entre baja y alta incidencia de mancha anular (a).

t2: Valores calculados Prueba *t* (Student), entre mediana y alta incidencia de mancha anular (a).

t3: Valores calculados Prueba *t* (Student), entre baja y alta incidencia de mancha anular (b).

t4: Valores calculados Prueba *t* (Student), entre media y alta incidencia de mancha anular (b).

t5: Valores calculados Prueba *t* (Student), entre alta incidencia de mancha anular (a) y alta incidencia de mancha anular (b).

t6: Valores calculados Prueba *t* (Student), entre baja y alta incidencia de mancha anular (c).

t7: Valores calculados Prueba *t* (Student), entre media y alta incidencia de mancha anular (c).

t8: Valores calculados Prueba *t* (Student), entre alta incidencia de mancha anular (a) y alta incidencia de mancha anular (c).

t9: Valores calculados Prueba *t* (Student), entre alta incidencia de mancha anular (b) y alta incidencia de mancha anular (c).

(a): Lote de 19 meses de sembrado con incidencia del 35,61%.

(b): Lote de 19 meses de sembrado con incidencia de 36,53%.

(c): Lote de 8 meses de sembrado con incidencia de 33,54%

**Figura 33.** Plantas hospederas de áfidos



*Xanthosoma aff. pilosum* Koch.



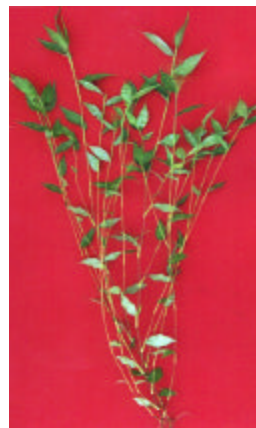
*Colocassia bicolor*



*Cotus laevis*: a) Colonia Áfido No. 2, b) Aspecto general de la arvense, c) Inflorescencia de la planta.



*Colocassia sculenta*



*Panicum trichoides*

**Figura 34.** Plantas hospederas de áfidos



*Eleusine indica*



*Paspalum* sp.

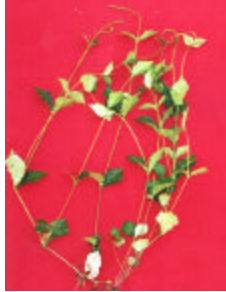


*Setaria paniculiferum*



*Melanthera nivea*

**Figura 35.** Plantas hospederas de áfidos y con posible sintomatología viral.



*Cyathula postrata*



Rallado en *Saccharum officinarum*.



Posible virosis en *Piper acudatum*



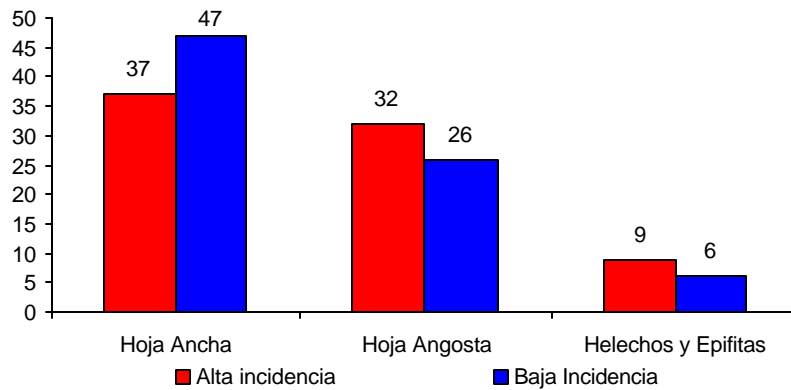
*Homolensis aturiensis*

#### 4.4 RECONOCIMIENTO DE LA COBERTURA ASOCIADA AL CULTIVO Y SU POSIBLE RELACIÓN CON MANCHA ANULAR.

4.4.1 **Análisis de vegetación en lotes de alta y baja incidencia de Mancha Anular por medio de lanzamientos.** El número total de especies vegetales colectadas en los Lotes de Alta y Baja, incidencia de Mancha Anular, fue de 100 especies, agrupadas en cuatro grupos dependiendo del tipo de planta y/o hoja, donde sobresalen las plantas de hoja ancha con 54 especies colectadas en estos dos lotes, seguido de las plantas de hoja angosta con 33 especies y los helechos o epifitas con 13 especies. (Figura 36).

Cantuca (1999, P. 25) afirma que en la zona aluvial de Tumaco, se detectaron 244 especies correspondientes a 30 ordenes taxonómicos y 52 familias botánicas, sobresaliendo las familias *Gramínea* (37 especies), *Cyperaceae* (15 especies), *Compositae* (19 especies), *Euphorbiaceae* (12 especies), *Papilionaceae* (11 especies), *Labiatae* (10 especies) y *Melastomataceae* (8 especies) que fueron las que presentaron el mayor número de especies arvenses.

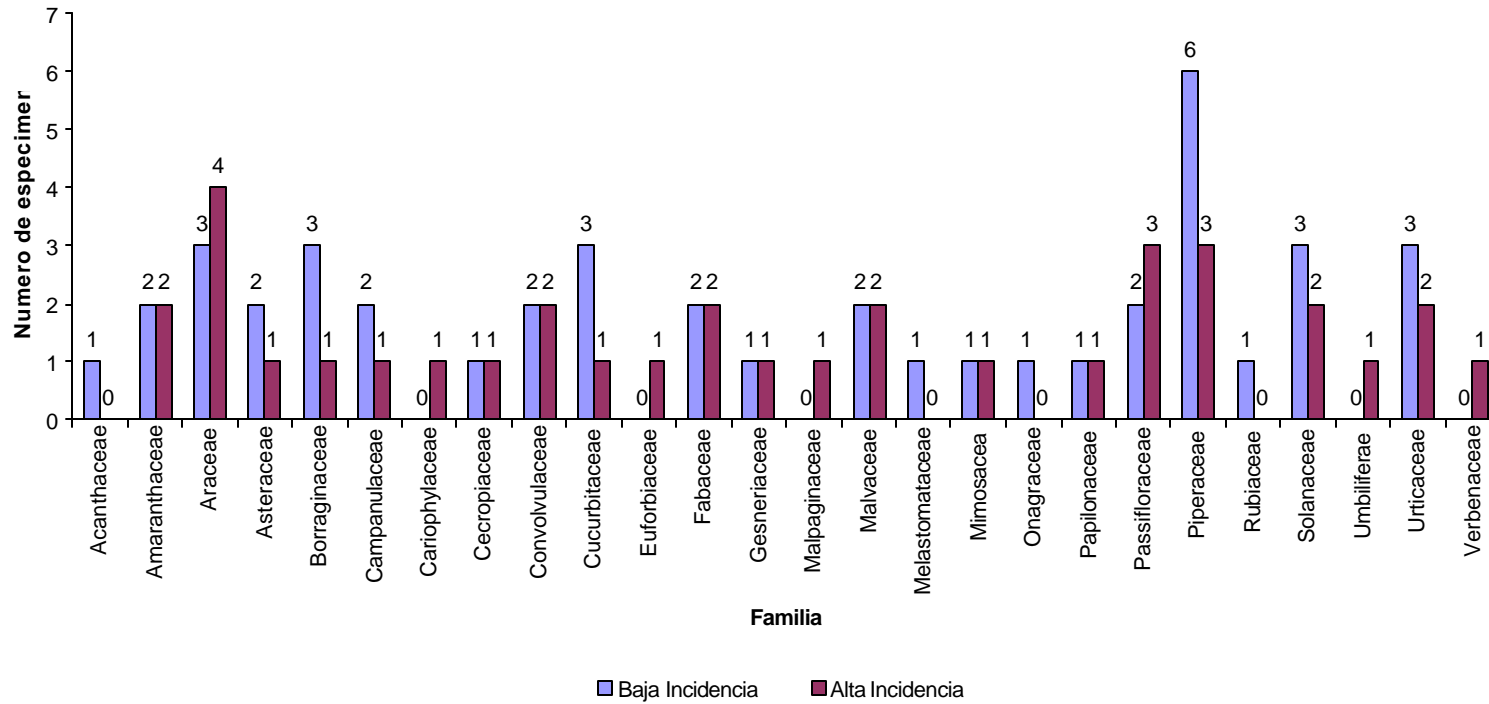
**Figura 36.** Número de Especies asociadas al cultivo de Palma de Aceite *Elaeis guineensis* Jacq. en lotes de Baja y Alta Incidencia de Mancha Anular. Astorga S.A. Tumaco, Colombia. 2000



La familia que más se colectó, dentro del grupo de plantas de hoja ancha en lotes de baja y alta incidencia de Mancha Anular perteneció a la familia Piperaceae, con seis especímenes, seguido de la familia de Fabaceae con cinco especímenes (Figura 37).

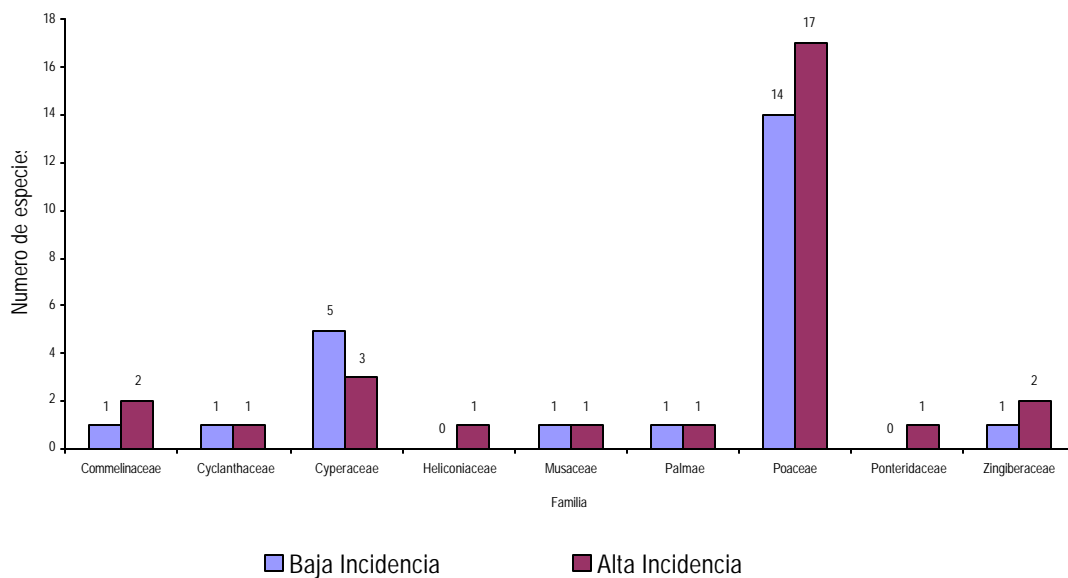
En la zona aluvial de Tumaco, se ha detectado que las especies de las familias Leguminosae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Myrtaceae, y del grupo simpétalo como Campanulales y Rubiales son los ordenes que representan el mayor porcentaje de arvenses reconocidas en la zona aluvial de Tumaco ( Cantuca, 1999, P. 31); Ávila (1993 P.110); Alttieri (1992, P.148) y Reyes (1991, P. 22), reportan que muchas especies pertenecientes a estas familias, presentan nectarios florales y extraflorales que sirven como fuente de alimento de las familias predadoras Chalcididae y Braconidae; los parasitoides de las familias Chalcididae y Braconidae, representan un buen control contra poblaciones de áfidos (Drees, 1993).

**Figura 37.** Número de especies agrupadas por familias de plantas de Hoja ancha colectadas en lotes de baja y alta incidencia de Mancha Anular. Tumaco (Colombia). 2002.



Dentro del grupo de plantas de hoja angosta el mayor número de familias colectadas perteneció a la familia *Poaceae*, con 18 especímenes colectados, seguido de la familia *Cyperaceae*, con siete especímenes colectados. (Figura 38)

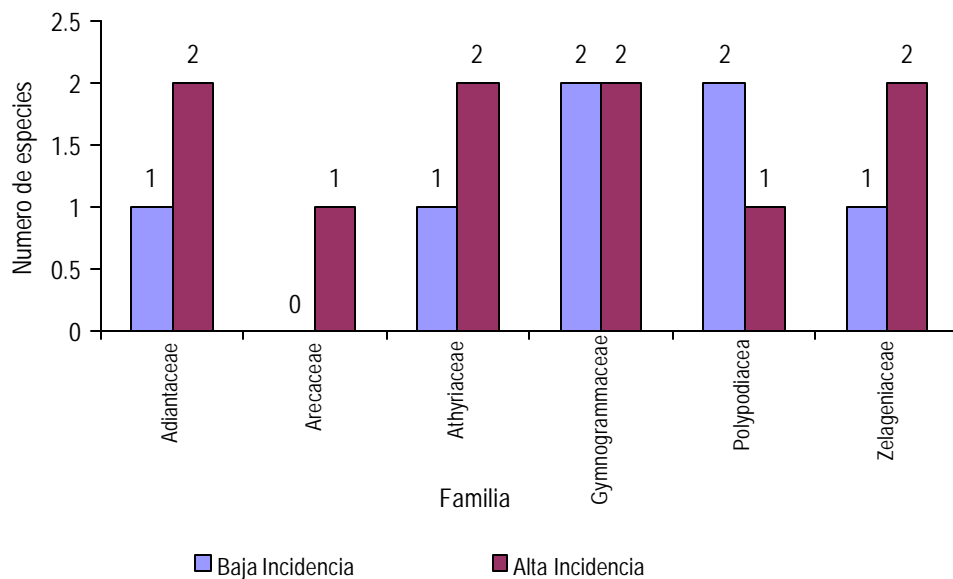
**Figura 38.** Número de especies agrupadas por familias de plantas de Hoja angosta colectadas en lotes de baja y alta incidencia de Mancha Anular. Tumaco (Colombia). 2002.



Cantuca (1999, P. 33) manifiesta que en la zona de Tumaco de las plantas de hoja angosta se encontraron seis ordenes, 13 familias y 78 especies, determinando que el orden más sobresaliente fue el orden *Glumiflorea* con dos familias y 52 especies; en donde el orden *Poales* con 37 especies represento el mayor número de especies colectadas.

Dentro del grupo de los helechos y epifitas el mayor número de especies colectadas pertenecen a la familia *Athyriaceae*, con 3 especie colectadas (Figura 39).

**Figura 39.** Número de especies agrupadas por familias de helechos y epifitas colectadas en lotes de baja y alta incidencia de Mancha Anular. Tumaco (Colombia). 2002.



Cantuca (1999, P. 25) encontró en la zona de Tumaco dentro de la vegetación de los helechos y epifitas dos ordenes, tres familias botánicas y diez especies. Sobresaliendo el orden Filicales con dos familias y ocho especies.

Según Bermúdez (1997, P. 53), los helechos abundan en regiones cálidas y húmedas, pero también crecen en zonas templadas. Algunas de ellas son acuáticas. Tienen un aspecto exterior variable; tallos subterráneos o rizomas aéreos en cuyo caso tienen forma arborescente. La reproducción se efectúa en

ciclos alternantes. Potash & Phosphate Institute (1998, P. 10), afirma que los helechos son plantas indicadoras de suelos con deficiencias de fósforo.

#### 4.4.1.1 Variables Evaluadas

- **Número de individuos.** La prueba de t sugiere que no existen diferencias estadísticas entre el promedio de plantas encontradas en lotes de alta y baja incidencia de Mancha Anular (Cuadro 14).

De igual manera se comportó la prueba de t (Student) de significación estadística para el total de plantas de hoja ancha, hoja angosta y helechos, encontrados en zonas de alta y baja incidencia de Mancha Anular (Anexo H, Anexo I y Anexo J).

La vegetación puede cumplir un papel preponderante en la epidemiología de las enfermedades, ya que muchas de ellas son hospederas de fitopatógenos; no obstante existen otros factores que influyen en la presencia o severidad de una enfermedad viral, entre ellos: el clima, los vientos, los suelos, los materiales de siembra entre otros (Stufkens y Farrell, 1995)

**Cuadro 14.** Comparación de medias ( $\bar{t}$ ) para la variable total de plantas m<sup>2</sup> encontrados en lotes de alta y baja incidencia de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.

| PLANTAS POR INCIDENCIA | Cercanía a bosque | Plantas Zona de Alta Incidencia                                   |   |   | Plantas Zona de Baja Incidencia                                   |   |  |
|------------------------|-------------------|---|---|---|---|---|--|
|                        |                   | Cercanas al Bosque<br>$\chi$ : 7,39<br>Var.: 714,72<br>C.V.: 0,27 | Mediana Cercanía al Bosque<br>$\chi$ : 8,44<br>Var.: 809,85<br>C.V.: 0,29 | Lejanas del Bosque<br>$\chi$ : 9,26<br>Var.: 946,92<br>C.V.: 0,30 | Cercanas al Bosque<br>$\chi$ : 6,70<br>Var.: 870,13<br>C.V.: 0,22 | Mediana Cercanía al Bosque<br>$\chi$ : 6,12<br>Var.: 731,67<br>C.V.: 0,22 | Lejanas del Bosque<br>$\chi$ : 7,32<br>Var.: 313,52<br>C.V.: 0,413 |
| BAJA                   | Lejana            | 0,019 <sup>n/s</sup>  | 0,332 <sup>n/s</sup>  | 0,547 <sup>n/s</sup>  | 0,181 <sup>n/s</sup>  | 0,371 <sup>n/s</sup>  |  |
|                        | Mediana           | 0,3319 <sup>n/s</sup>   | 0,589 <sup>n/s</sup>  | 0,766 <sup>n/s</sup>  | 0,144 <sup>n/s</sup>  |   |  |
|                        | Cercana           | 0,173 <sup>n/s</sup>  | 0,424 <sup>n/s</sup>  | 0,602 <sup>n/s</sup>  |   |   |  |
| ALTA                   | Lejano            | 0,461 <sup>n/s</sup>  | 0,197 <sup>n/s</sup>  |   |   |   |  |
|                        | Mediana           | 0,269 <sup>n/s</sup>  |   |   |   |   |  |
|                        | Cercana           |   |   |   |   |   |  |

**c: Promedio. Var. : Varianza. C.V.: Coeficiente de Variación.**

n/s: no significativo a un nivel de probabilidad del 5%

Aunque, la cobertura de *Pueraria phaseoloides*, no era uniforme, la prueba de t (Student), sugiere que no existió ninguna diferencia significativa, para la variable número de plantas por metros cuadrado entre sectores de alta y baja incidencia de Mancha Anular; no obstante se encontró que el sector más lejano del bosque del lote con baja incidencia de Mancha Anular, difería del resto de los sectores (Cuadro 15). Es de aclarar que los porcentajes de coberturas encontrados de *Pueraria phaseoloides* en el estudio no fueron los mejores ya que fueron menores al 51%.

**Cuadro 15.** Comparación de medias ( $\bar{t}$ ) para la variable total de plantas de Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) m<sup>2</sup>, encontrados en lotes de alta y baja incidencia de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.

| KUDZU POR INCIDENCIAS | Cercanía a Bosque | Kudzú zona de Alta Incidencia                                       |  |   | Kudzú Zona de Baja Incidencia                                    |  |   |
|-----------------------|-------------------|---|--|---|--|--|---|
|                       |                   | Cercana al Bosque<br>$\chi$ : 46,75<br>Var.: 2442,23<br>C.V.: 1.05% | Mediana Cercanía al bosque<br>$\chi$ : 50,68<br>Var.: 2314,26<br>C.V.: 94% | Lejano del Bosque<br>$\chi$ : 63,59<br>Var.: 3842,01<br>C.V.: 97% | Cercana al Bosque<br>$\chi$ : 65,5<br>Var.: 3657,83<br>C.V.: 92% | Mediana Cercanía al Bosque<br>$\chi$ : 59,27<br>Var.: 4135,83<br>C.V.: 1,08% | Lejano del Bosque<br>$\chi$ : 20,90<br>Var.: 1992,27<br>C.V.: 2,13% |
| BAJA                  | Lejana            | 2,57**  | 3,01**   | 3,71**  | 3,93**   | 3,25**   |   |
|                       | Mediana           | 1,02 <sup>n/s</sup>   | 0,71 <sup>n/s</sup>  | 0,32 <sup>n/s</sup>   | 0,47 <sup>n/s</sup>  |  |   |
|                       | Cercanía          | 1,59 <sup>n/s</sup>   | 1,27 <sup>n/s</sup>  | 0,15 <sup>n/s</sup>   |  |  |   |
| ALTA                  | Lejana            | 1,41 <sup>n/s</sup>   | 1,09 <sup>n/s</sup>  |   |  |  |   |
|                       | Mediana           | 0,38 <sup>n/s</sup>   |  |   |  |  |   |
|                       | Cercanía          |   |  |   |  |  |   |

$\chi$ : Promedio. Var. : Varianza. C.V.: Coeficiente de Variación.

\*\* : Indica significancia a un nivel de probabilidad del 1%

n/s: no significativo a un nivel de probabilidad del 5%

Mexzón y Chinchilla (1991) encontraron que mezclas de *Pueraria phaseoloides* más malezas de hoja ancha aumentan el nivel de depredadores y parasitoides, especialmente de las familias: Phymatidae, Miridae, Pentatomidae, Syrphidae, Fomicidae, Braconidae, Ichneumidae y Chalcididae.

- **Frecuencia por especie.** En la Cuadro 16 y Cuadro 17, se indica una lista de las especies que se presentaron en lotes de alta y baja incidencia de Mancha Anular, encontrándose que la especie *Pueraria phaseoloides* fue una especie muy frecuente, en lotes de alta incidencia de Mancha Anular y frecuente en lotes de baja incidencia de Mancha Anular.

Como especies frecuentes en lotes de alta incidencia de Mancha Anular se encontró *Piper acudatum* y *Melanthera nivea*; Cola de Ratón *Cyathula postrata*, fue una especie poco frecuente, en el lote de baja y alta incidencia de mancha anular; entre especies ocasionales se encontraron: *Setaria paniculiferum*, *Ipomea batata*, *Commelina* sp., *Drymaria cordata*, arrocillo *Homolepsis aturiensis*, entre otras.

En lotes de baja incidencia de Mancha Anular, *Melanthera nivea* fue una plantas poco frecuentes; algunas plantas ocasionales fueron: *Homolepsis aturiensis*, *Colocassia bicolor* y *Seteria paniculiferum*.

Cantuca 1999, manifiesta que la especie *Homolepsis aturiensis*, es una planta altamente frecuente en edades de establecimiento en palma de aceite, hecho que no se manifestó en esta investigación.

Es preferible no evaluar la “frecuencia”, como un atributo para medir la abundancia y cantidades de especies totales, sino para evaluar el patrón de distribución de las especies arvenses; es decir, si se quiere conocer si una o varias especies se distribuyen al azar, en forma regular o en grupos (Fuentes, 1987 y Duque, 2000, P. 183).

- **Dominancia por especies.** En el Cuadro 21 y Cuadro 22, se indica una lista de las especies vegetales encontradas en lotes de alta y baja incidencia de Mancha Anular, se encontró que las especies *Pueraria phaseoloides* y *Ipomea batata*, fueron altamente dominantes en lotes de alta incidencia de Mancha Anular; no obstante se encontró que *Pueraria phaseoloides*, *Cyathula postrata*, *Piper acudatum* e *Ipomea batata*, presentaron alta dominancia en lotes de baja incidencia de mancha anular.

Las especies antes citadas son plantas heliófitas ya que son arvenses que necesitan de una alta radiación para tener un buen desarrollo y crecimiento, es decir, que prosperan en sitios con poco sombreado del cultivo, (Cantuca, 1999, P.41), casos que se presenta en lotes de palma de aceite menores a dos años de establecimiento.

Cantuca (1999, P.53), manifiesta que en la edad de establecimiento de la palma de aceite se encontraron especies dominantes: apétalas, *Cyathula postrata*;; Polipétalas, *Ludwigia octavalis*, *Pueraria phaseoloides*; simpétalas, *Ipomea hirta*, *Melanthera nivea* y monocotiledóneas *Homolepsis aturiensis* y *Panicum laxum*

**Cuadro 16.** Frecuencia y dominancia para especies de plantas colectadas en lotes de baja incidencia de mancha anular. Tumaco (Colombia). 2002.

| Familia         | Especies                                       | FRE  |    | DOM    |    |
|-----------------|--|------|----|--------|----|
| Leguminosae     | <i>Pueraria phaseoloides</i>                   | 0.76 | F  | 0.58   | AD |
| Piperaceae      | <i>Piper acudatum</i>                          | 0.55 | F  | 0.04   | AD |
| Asteraceae      | <i>Melanthera nivea</i>                        | 0.45 | PF | 0.02   | D  |
| Amaranthaceae   | <i>Cyathula postrata</i>                       | 0.33 | PF | 0.08   | AD |
| Piperaceae      | <i>Pothomorphe peltata</i>                     | 0.27 | PF | 0.01   | D  |
| Zingiberaceae   | <i>Calanthe altissima</i>                      | 0.25 | PF | 0.005  | S  |
| Convolvulaceae  | <i>Ipomea batata</i>                           | 0.20 | PF | 0.06   | AD |
| Malvaceae       | <i>Pavonia fruticosa</i> (Mill.) Faw. & Rendl. | 0.20 | PF | 0.005  | S  |
| Dryopteridaceae | <i>Dryopterida</i> sp.                         | 0.15 | PF | 0.05   | D  |
| Urticaceae      | <i>Fleurya aestuans</i> Guard.                 | 0.15 | PF | 0.01   | D  |
| Polypodiaceae   | <i>Adiantum patens</i> Willd.                  | 0.14 | PF | 0.006  | S  |
| Solanaceae      | <i>Cestrum humboldtii</i> H.B.K.               | 0.08 | Oc | 0.04   | D  |
| Poaceae         | <i>Ichnathus nemurosus</i>                     | 0.08 | Oc | 0.002  | S  |
| Campanulaceae   | <i>Besleria villosa</i> Fritsch.               | 0.08 | Oc | 0.006  | S  |
| Poaceae         | <i>Paspalum postratum</i>                      | 0.08 | Oc | 0.002  | S  |
| Solanaceae      | <i>Solanum quitoensis</i>                      | 0.08 | Oc | 0.002  | S  |
| Poaceae         | <i>Setaria paniculaterata</i>                  | 0.08 | Oc | 0.001  | S  |
| Musaceae        | <i>Musa paradisiaca</i>                        | 0.07 | Oc | 0.002  | S  |
| Piperaceae      | <i>Piper aspera</i> Berg.                      | 0.07 | Oc | 0.002  | S  |
| Passifloraceae  | <i>Passiflora cumbolensis</i>                  | 0.06 | Oc | 0.01   | D  |
| Poaceae         | <i>Digitaria Horizontalis</i>                  | 0.05 | Oc | 0.009  | S  |
| Poaceae         | <i>Paspalum Conjugatum</i>                     | 0.05 | Oc | 0.004  | S  |
| Poaceae         | <i>Panicum trichoides</i>                      | 0.05 | Oc | 0.003  | S  |
| Cucurbitaceae   | <i>Melotria trilobata</i>                      | 0.05 | Oc | 0.002  | S  |
| Gymnogrammaceae | <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link.     | 0.05 | Oc | 0.002  | S  |
| Asteraceae      | <i>Mikania micrantha</i> H.B.K.                | 0.05 | Oc | 0.002  | S  |
| Poaceae         | <i>Paspalum</i> sp.                            | 0.04 | Oc | 0.01   | D  |
| Poaceae         | <i>Leptothughula filiformis</i>                | 0.04 | Oc | 0.001  | S  |
| Cecropiaceae    | <i>Cecropia angutifolia</i> Frecul.            | 0.03 | Oc | 0.003  | S  |
| Poaceae         | <i>Arthrostylidium youngia</i> Num.            | 0.03 | Oc | 0.001  | S  |
| Urticaceae      | <i>Urera</i> sp.                               | 0.03 | Oc | 0.001  | S  |
| Poaceae         | <i>Panicum laxum</i>                           | 0.03 | Oc | 0.0008 | A  |
| Adiantaceae     | <i>Pteris</i> sp.                              | 0.03 | Oc | 0.0007 | A  |
| Cucurbitaceae   | <i>Luffa cylindrica</i> (L.)                   | 0.03 | Oc | 0.0007 | A  |
| Papilionaceae   | <i>Centrosperma</i> sp.                        | 0.03 | Oc | 0.0005 | A  |
| Poaceae         | <i>Zeugites</i> sp.                            | 0.03 | Oc | 0.0004 | A  |
| Palmae          | <i>Phytelephas seemanii</i>                    | 0.02 | Oc | 0.0008 | A  |
| Cyclanthaceae   | <i>Curiodovica palmata</i>                     | 0.02 | Oc | 0.0007 | A  |
| Cyperaceae      | <i>Cyperus laxum</i> Lam.                      | 0.02 | Oc | 0.0006 | A  |
| Cucurbitaceae   | <i>Mulathrias</i> sp.                          | 0.02 | Oc | 0.0005 | A  |

**Continuación Cuadro 16.** Frecuencia y dominancia para especies de plantas colectadas en lotes de baja incidencia de mancha anular.

| Familia          | Especies                                      | FRE  | DOM         |
|------------------|---|------|-------------|
| Melastomataceae  | <i>Tibouchina</i> sp.                         | 0.02 | Oc 0.0005 A |
| Araceae          | <i>Colocasia sculenta</i>                     | 0.02 | Oc 0.0004 A |
| Gesneriaceae     | <i>Basleria solanoides</i> Kunth.             | 0.02 | Oc 0.0004 A |
| Fabaceae         | <i>Aeschynomene</i> sp.                       | 0.02 | Oc 0.0004 A |
| Convolvulaceae   | <i>Ipomea</i> sp2.                            | 0.02 | Oc 0.0004 A |
| Piperaceae       | <i>Peperonia straita</i> R. & R.              | 0.02 | Oc 0.0004 A |
| Cyperaceae       | <i>Cyperus luzulae</i>                        | 0.02 | Oc 0.0003 A |
| Acanthaceae      | <i>Pachystachys lutea</i> Nees.               | 0.02 | Oc 0.0003 A |
| Mimosaceae       | <i>Inga</i> sp.                               | 0.02 | Oc 0.005 S  |
| Polypodiaceae    | <i>Polipodium</i> sp.                         | 0.02 | Oc 0.003 S  |
| Poaceae          | <i>Ortoclada laxa</i> (Hitch.) Beauv.         | 0.02 | Oc 0.002 S  |
| Amaranthaceae    | <i>Cyathula achyranthoides</i>                | 0.02 | Oc 0.0004 A |
| Cyperaceae       | <i>Cyperus diffusus</i>                       | 0.02 | Oc 0.0004 A |
| Rubiaceae        | <i>Coccocypselum brevipetiolatum</i> Steyerl. | 0.02 | Oc 0.0002 A |
| Onagraceae       | <i>Ludwigia octovalis</i> (Jacq.) Raven.      | 0.02 | Oc 0.0002 A |
| Borraginaceae    | <i>Borreria laevis</i>                        | 0.02 | Oc 0.0002 A |
| Commelinaceae    | <i>Aneilema umbrosum</i> (Vahl.) Kunth.       | 0.02 | Oc 0.0002 A |
| Fabaceae         | <i>Gliriscidia sepium</i> (Jacq.) Steud.      | 0.02 | Oc 0.0002 A |
| Solanaceae       | <i>Physalis nicandroides</i>                  | 0.02 | Oc 0.0002 A |
| Piperaceae       | <i>Piper trianae</i> C. DC.                   | 0.02 | Oc 0.0002 A |
| Zelageniaceae    | <i>Zelagenine</i> sp.                         | 0.02 | Oc 0.0002 A |
| Passifloraceae   | <i>Passiflora foetida</i>                     | 0.02 | Oc 0.0002 A |
| Borraginaceae    | <i>Heliotropum</i> sp.                        | 0.02 | Oc 0.0002 A |
| Urticaceae       | <i>Fleurya</i> sp.                            | 0.02 | Oc 0.0002 A |
| Piperaceae       | <i>Piper lunilibracteatum</i> C. DC.          | 0.02 | Oc 0.0002 A |
| Borraginaceae    | <i>Heliotropum clandestinum</i>               | 0.02 | Oc 0.0002 A |
| Poaceae          | <i>Homolepsis aturiensis</i>                  | 0.02 | Oc 0.0002 A |
| Gymnogrammeaceae | <i>Pityrogramma duquei</i> Lellinger.         | 0.01 | Oc 0.0003 A |
| Malvaceae        | <i>Sida rhombifolia</i>                       | 0.01 | Oc 0.0002 A |
| Campanulaceae    | <i>Campanula</i> sp.                          | 0.01 | Oc 0.0002 A |
| Cyperaceae       | <i>Cyperus latus</i>                          | 0.01 | Oc 0.0001 A |
| Araceae          | <i>Xanthosoma aff. pilosum</i> C. Koch.       | 0.01 | Oc 0.0001 A |
| Athyriaceae      | <i>Diplazium</i> sp.                          | 0.01 | Oc 0.0001 A |
| Poaceae          | <i>Eluesine indica</i> (L.)                   | 0.01 | Oc 0.0001 A |
| Araceae          | <i>Zantedeschia aethiopica</i>                | 0.01 | Oc 0.0001 A |
| Cyperaceae       | <i>Cyperus flavus</i> Rich.                   | 0.01 | Oc 0.0001 A |

MF: Muy frecuente.  
 F: Frecuente.  
 Oc: Ocasional

AD: Altamente dominante  
 D: Dominante.  
 S: Secundaria.  
 A: Acompañante

**Cuadro 17.** Frecuencia y dominancia para especies de plantas colectadas en lotes de alta incidencia de mancha anular. Tumaco (Colombia). 2002.

| Familia          | Especie   | FRE  |    | DOM    |    |
|------------------|---|------|----|--------|----|
| Fabaceae         | <i>Pueraria phaseoloides</i>                    | 0.94 | MF | 0.48   | AD |
| Piperaceae       | <i>Piper acudatum</i>                           | 0.60 | F  | 0.02   | D  |
| Asteraceae       | <i>Melanthera nivea</i>                         | 0.58 | F  | 0.03   | D  |
| Amaranthaceae    | <i>Cyathula postrata</i>                        | 0.33 | PF | 0.05   | D  |
| Polypodiaceae    | <i>Adiantum patens</i> Willd.                   | 0.27 | PF | 0.01   | D  |
| Poaceae          | <i>Pothomorphe peltata</i>                      | 0.24 | PF | 0.01   | D  |
| Poaceae          | <i>Panicum paniculiferum</i>                    | 0.20 | PF | 0.007  | S  |
| Convolvulaceae   | <i>Ipomea batata</i>                            | 0.19 | PF | 0.08   | AD |
| Zingiberaceae    | <i>Calanthe altissima</i>                       | 0.14 | PF | 0.004  | S  |
| Convolvulaceae   | <i>Ipomea</i> sp2                               | 0.14 | PF | 0.05   | D  |
| Poaceae          | <i>Panicum Trichiodes</i>                       | 0.12 | PF | 0.04   | D  |
| Cucurbitaceae    | <i>Melotria trilobata</i>                       | 0.11 | PF | 0.002  | S  |
| Musaceae         | <i>Musa paradisiaca</i>                         | 0.11 | PF | 0.003  | S  |
| Solanaceae       | <i>Cestrum humboldtii</i> H. B. K.              | 0.09 | Oc | 0.004  | S  |
| Dryopteridaceae  | <i>Dryopterida</i> sp.                          | 0.07 | Oc | 0.002  | S  |
| Verbenaceae      | <i>Lantanna armata</i> Sch.                     | 0.06 | Oc | 0.04   | D  |
| Commelinaceae    | <i>Commelina</i> sp.                            | 0.06 | Oc | 0.0009 | A  |
| Umbelliferae     | <i>Hydrocotyle leucocephala</i> C. & C.         | 0.05 | Oc | 0.03   | D  |
| Poaceae          | <i>Ortoclada laxa</i> (Rich.) Beauv.            | 0.05 | Oc | 0.005  | S  |
| Campanulaceae    | <i>Campanula</i> sp.                            | 0.05 | Oc | 0.003  | S  |
| Poaceae          | <i>Digitaria</i> sp.                            | 0.05 | Oc | 0.002  | S  |
| Poaceae          | <i>Arthrostyidium youngia</i> Num.              | 0.05 | Oc | 0.002  | S  |
| Gymnogrammeaceae | <i>Pityrogramma duquei</i> Lellinger. Vel. aff. | 0.05 | Oc | 0.001  | S  |
| Malvaceae        | <i>Pavonia fruticosa</i> (Mill.) Faw. & Rendl.  | 0.05 | Oc | 0.01   | D  |
| Commelinaceae    | <i>Aneilema umbrosum</i> (Vahl.) Kunth.         | 0.05 | Oc | 0.001  | S  |
| Poaceae          | <i>Angelonia angustifolia</i> Benth.            | 0.05 | Oc | 0.001  | S  |
| Araceae          | <i>Xanthosoma</i> aff. <i>Pilosum</i> C. Koch.  | 0.04 | Oc | 0.009  | S  |
| Poaceae          | <i>Leptochula filiformis</i>                    | 0.04 | Oc | 0.004  | S  |
| Poaceae          | <i>Eleusine indica</i> (L.)                     | 0.04 | Oc | 0.001  | S  |
| Adiantaceae      | <i>Pteris</i> sp.                               | 0.04 | Oc | 0.001  | S  |
| Poaceae          | <i>Panicum laxum</i>                            | 0.04 | Oc | 0.0005 | A  |
| Euforbiaceae     | <i>Manihot sculenta</i>                         | 0.03 | Oc | 0.01   | D  |
| Poaceae          | <i>Paspalum</i> sp.                             | 0.03 | Oc | 0.01   | D  |
| Poaceae          | <i>Panicum</i> sp.                              | 0.03 | Oc | 0.001  | S  |
| Cyclanthaceae    | <i>Curiodovica palmata</i>                      | 0.03 | Oc | 0.001  | S  |
| Urticaceae       | <i>Urera</i> sp.                                | 0.03 | Oc | 0.0005 | A  |
| Zingiberaceae    | <i>Cotus laevis</i>                             | 0.03 | Oc | 0.0004 | A  |
| Leguminosae      | <i>Gliriscidia sepium</i> (Jacq.) Steud.        | 0.03 | Oc | 0.0004 | A  |
| Poaceae          | <i>Sacharum officinarum</i>                     | 0.02 | Oc | 0.01   | D  |
| Poaceae          | <i>Digitaria horizontalis</i>                   | 0.02 | Oc | 0.009  | S  |

**Continuación Cuadro 17.** Frecuencia y dominancia para especies de plantas colectadas en lotes de alta incidencia de mancha anular. Tumaco (Colombia). 2002.

| Familia         | Especie  | FRE  |    | DOM    |   |
|-----------------|--|------|----|--------|---|
| Caryophyllaceae | <i>Drymaria cordata</i>                        | 0.02 | Oc | 0.008  | S |
| Mimosaceae      | <i>Mimosa invisa</i> Mart.                     | 0.02 | Oc | 0.007  | S |
| Cyperaceae      | <i>Scleria ptetora</i>                         | 0.02 | Oc | 0.001  | S |
| Passifloraceae  | <i>Passiflora foetida</i>                      | 0.02 | Oc | 0.001  | S |
| Gymnogrammaceae | <i>Pityrogramma calomelanos</i>                | 0.02 | Oc | 0.001  | S |
| Urticaceae      | <i>Fleurya aestuans</i> Guard.                 | 0.02 | Oc | 0.001  | S |
| Heliconiaceae   | <i>Heliconia pjjao</i>                         | 0.02 | Oc | 0.003  | S |
| Ponteridaceae   | <i>Heteranthera renifolia</i>                  | 0.02 | Oc | 0.001  | S |
| Araceae         | <i>Zantedeschia aethiopica</i>                 | 0.02 | Oc | 0.001  | S |
| Borraginaceae   | <i>Borreria assurgens</i> (Jacq.)              | 0.02 | Oc | 0.001  | S |
| Poaceae         | <i>Pennisetum sp.</i>                          | 0.02 | Oc | 0.001  | S |
| Malpaginaceae   | <i>Banisteriopsis sp.</i>                      | 0.02 | Oc | 0.0005 | A |
| Araceae         | <i>Colocasia bicolor</i>                       | 0.02 | Oc | 0.0004 | A |
| Malvaceae       | <i>Sida rhombifolia</i>                        | 0.02 | Oc | 0.0003 | A |
| Poaceae         | <i>Paspalum conjugatum</i>                     | 0.02 | Oc | 0.0003 | A |
| Adiantaceae     | <i>Pteris livida</i> Mett.                     | 0.02 | Oc | 0.0002 | A |
| Solanaceae      | <i>Solanum lepidotum</i>                       | 0.02 | Oc | 0.0002 | A |
| Piperaceae      | <i>Peperonia striata</i> R. & R.               | 0.02 | Oc | 0.0002 | A |
| Amaranthaceae   | <i>Cyathula achryranthoides</i>                | 0.02 | Oc | 0.0001 | A |
| Papilionaceae   | <i>Phaseolus latiroides</i>                    | 0.02 | Oc | 0.0001 | A |
| Arecaceae       | <i>Philodendron</i> sp.                        | 0.02 | Oc | 0.0001 | A |
| Athyriaceae     | <i>Diplazium roemerianum</i> (Kunze) C. Prest. | 0.02 | Oc | 0.0001 | A |
| Passifloraceae  | <i>Passiflora vitifoli</i> H.B.K               | 0.02 | Oc | 0.0001 | A |
| Poaceae         | <i>Homolepsis aturiensis</i>                   | 0.02 | Oc | 0.0001 | A |
| Fabaceae        | <i>Aeschynomene sp.</i>                        | 0.01 | Oc | 0.008  | S |
| Palmae          | <i>Phytalephas seemanii</i>                    | 0.01 | Oc | 0.0009 | A |
| Cyperaceae      | <i>Dichomena ciliata</i> Vahl.                 | 0.01 | Oc | 0.0005 | A |
| Cyperaceae      | <i>Cyperus latus</i>                           | 0.01 | Oc | 0.0002 | A |
| Cecropiaceae    | <i>Cecropia sp.</i>                            | 0.01 | Oc | 0.0001 | A |
| Araceae         | <i>Colocassia esculenta</i>                    | 0.01 | Oc | 0.0001 | A |
| Gesneriaceae    | <i>Basleria solanoides</i> Kunth.              | 0.01 | Oc | 0.0001 | A |
| Piperaceae      | <i>Piper sp.</i>                               | 0.01 | Oc | 0.0001 | A |
| Passifloraceae  | <i>Passiflora combulensis</i>                  | 0.01 | Oc | 0.0001 | A |
| Athyriaceae     | <i>Diplazium sp.</i>                           | 0.01 | Oc | 0.0001 | A |
| Cyperaceae      | <i>Cyperus flavus</i>                          | 0.01 | Oc | 0.0001 | A |

MF: Muy frecuente.

F: Frecuente.

Oc: Ocasional

AD: Altamente dominante

D: Dominante.

S: Secundaria.

A: Acompañante

**4.4.2 Reconocimiento de arvenses en parcelas de palma de aceite con casos de Mancha Anular.** Según la prueba de comparación de medias *t* (Student), (Cuadro 18) se encontró diferencias altamente significativas entre parcelas con altas coberturas de Kudzú y sitios que tenían bajas coberturas de esta especie, se observó que en las parcelas de palma de aceite con baja cobertura de *Pueraria phaseoloides*, las incidencias de Mancha Anular, fueron más altas (Figura 40).

Calvache (2000, P.3), afirma que para el caso de la enfermedad Marchitez Sorpresiva, causada por un flagelado del género *Phytomonas*, se estableció que en los lotes con mayores porcentajes de Kudzú, las incidencias de esta enfermedad correspondieron a cero, mientras que en los lotes con alto porcentaje de cobertura de gramíneas la incidencia de la enfermedad era mayor.

Analizando el efecto de la cobertura de Kudzú, en la incidencia de Mancha Anular, por regresión, se encontró, que la presencia de esta cobertura disminuye la probabilidad de la presencia de la enfermedad en un 72,53%, de manera altamente significativa (Figura 41).

Howard *et al.*, (2001, P. 34 – 35), manifiestan que el uso de *Arachis pintoi* y *Pueraria phaseoloides* pueden ayudar a reducir la presión de vectores de enfermedades virales en palmas.

**Cuadro 18.** Comparación de medias ( $t$ ) para la variable porcentaje (%) de cobertura de Kudzú (*Pueraria Phaseoloides*) encontrados en parcelas de palma de aceite con casos de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.

| Zona cercanía a bosque | Parcela de observación | Zona Cercana a bosque  |  |   | Zona de Mediana Cercanía  |   |   | Zona Lejana del Bosque   |   |  |
|------------------------|------------------------|--|--|---|---|---|---|--|---|--|
|                        |                        | Parcela 1<br>$\chi$ : 92,66%<br>Var.: 0,008<br>C.V.: 9,50<br>Inc.: 0,00% | Parcela 2<br>$\chi$ : 25,63%<br>Var.: 0,038<br>C.V.: 76,27<br>Inc.: 40,00% | Parcela 3<br>$\chi$ : 0,00%<br>Var.: 0,00<br>C.V.: 0,00<br>Inc.: 92,00% | Parcela 1<br>$\chi$ : 68,79%<br>Var.: 0,011<br>C.V.: 15,39<br>Inc.: 0,00% | Parcela 2<br>$\chi$ : 58,59%<br>Var.: 0,21<br>C.V.: 25,11<br>Inc.: 20,00% | Parcela 3<br>$\chi$ : 48,15%<br>Var.: 0,014<br>C.V.: 25,26<br>Inc.: 0,00% | Parcela 1<br>$\chi$ : 50,82%<br>Var.: 0,27<br>C.V.: 32,22<br>Inc.: 4,00% | Parcela 2<br>$\chi$ : 53,52%<br>Var.: 0,006<br>C.V.: 15,43<br>Inc.: 4,00% | Parcela 3<br>$\chi$ : 49,63%<br>Var.: 0,020<br>C.V.: 28,87<br>Inc.: 12,00% |
| Lejana                 | Parcela 3              | 12,79**  | 4,95**   | 17,32**   | 5,37**  | 2,18*   | 0,39 <sup>n/s</sup>   | 0,27 <sup>n/s</sup>  | 1,09 <sup>n/s</sup>   |  |
|                        | Parcela 2              | 14,49**  | 6,51**   | 32,40**   | 5,79**  | 1,58 <sup>n/s</sup>   | 1,73 <sup>n/s</sup>   | 0,66 <sup>n/s</sup>  |   |  |
|                        | Parcela 1              | 11,25**  | 4,94**   | 15,52**   | 4,60**  | 1,76 <sup>n/s</sup>   | 0,66**  |  |   |  |
| Mediana                | Parcela 3              | 14,82**  | 4,89**   | 19,79**   | 6,40**  | 2,73**  |   |  |   |  |
|                        | Parcela 2              | 9,94**   | 6,73**   | 19,91**   | 2,81**  |   |   |  |   |  |
|                        | Parcela 1              | 8,66**   | 9,70**   | 32,47**   |   |   |   |  |   |  |
| Cercana                | Parcela 3              | 52,61**  | 6,56**   |   |   |   |   |  |   |  |
|                        | Parcela 2              | 15,63**  |  |   |   |   |   |  |   |  |
|                        | Parcela 1              |  |  |   |   |   |   |  |   |  |

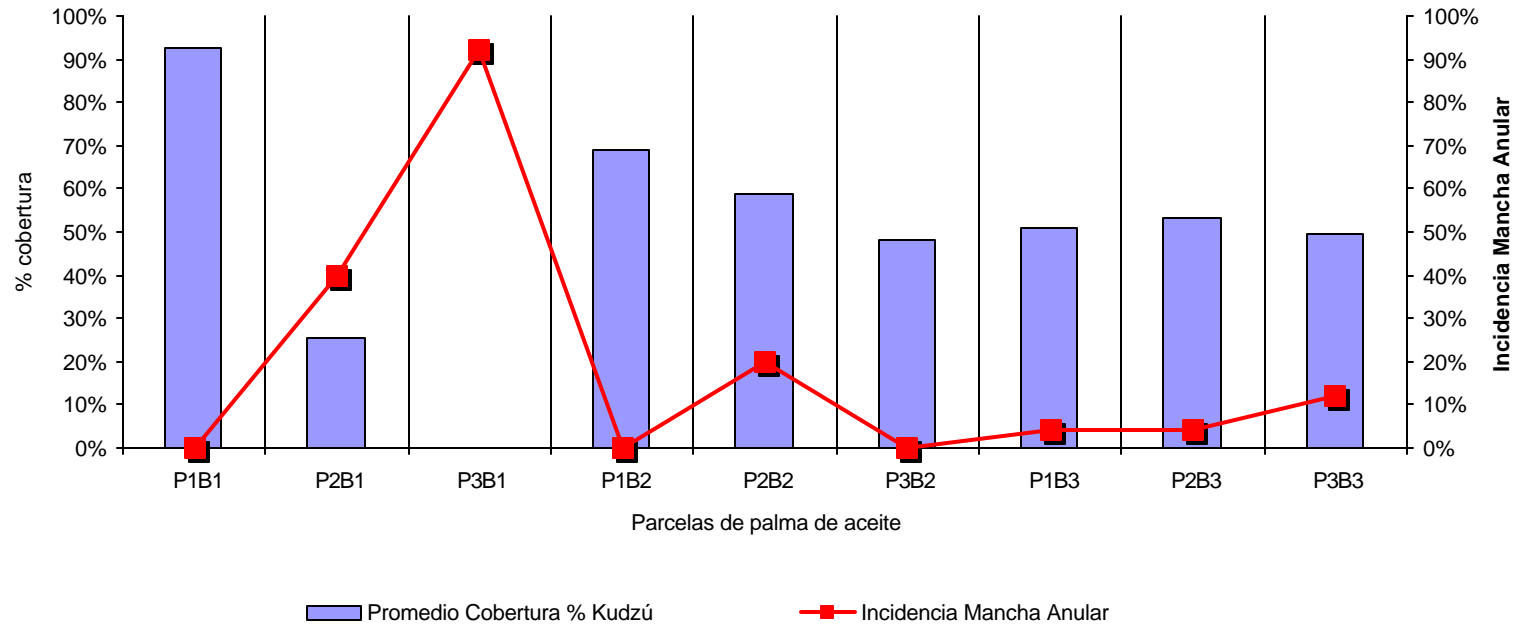
$\chi$ : Promedio cobertura    Var. : Varianza    C.V. Coeficiente de variación.

Inc. : Incidencia dentro de la parcela    n/s: no significativo a un nivel de probabilidad del 5%

\*: Indica significancia a un nivel de probabilidad del 5%.

\*\*: Indica significancia a un nivel de probabilidad del 1%

**Figura 40.** Relación entre cobertura de Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) e incidencias de mancha anular registradas en nueve parcelas de palma de aceite. Tumaco (Colombia) 2002.



P1B1: Parcela 1 Cercana al bosque

P1B2: Parcela 1 media cercanía al bosque

P1B3: Parcela 1 Lejana al bosque

P2B1: Parcela 2 cercana al bosque

P2B2: Parcela 2 media cercanía al bosque

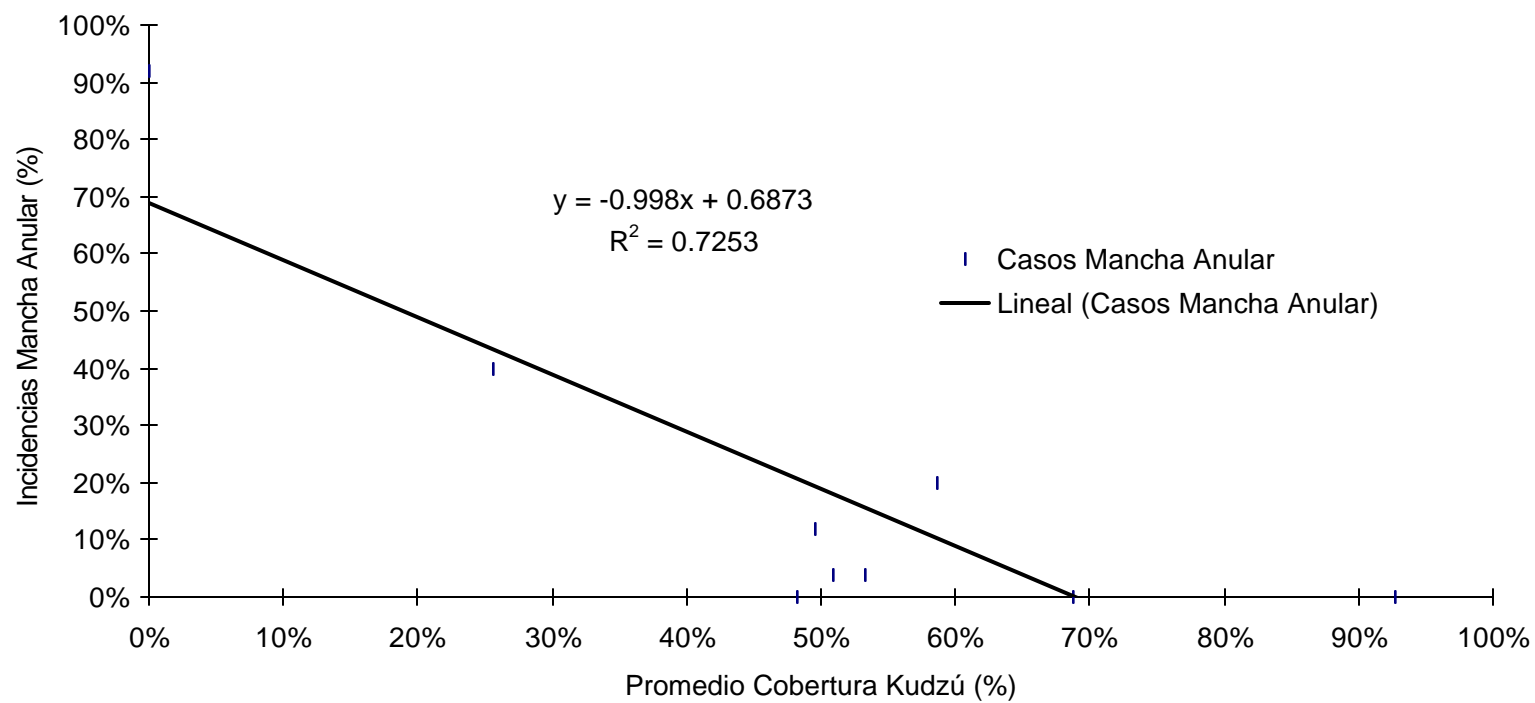
P2B3: Parcela 2 lejana al bosque

P3B1: Parcela 3 cercana al bosque

P3B2: Parcela 3 media cercanía al Bosque

P3B3: Parcela 3 lejana al bosque

**Figura 41.** Análisis de regresión entre cobertura de Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y incidencias de mancha anular encontrados en nueve parcelas de palma de aceite. Tumaco (Colombia) 2002.



Analizando la cobertura de Kudzú dependiendo de los sectores de cercanía de las palmas con el bosque se encontró por prueba t (Student), que la variable cobertura de Kudzú presentó diferencias estadísticas entre sectores de cercanía de las parcelas con el bosque (Cuadro 19).

Aldana *et al.*, (1997, P. 13), afirma que lotes con coberturas predominantes de gramíneas y pocas dicotiledóneas, han presentado en cultivos de palma de aceite los porcentajes más bajos de parasitismo de las familias predadoras.

**Cuadro 19.** Comparación de medias ( $\bar{x}$ ) para la variable porcentaje (%) de cobertura de Kudzú (*Pueraria Phaseoloides*) de parcelas de palma de aceite dependiendo se cercanía al bosque Tumaco (Colombia), 2002.

|                                   | Parcelas cercanas al bosque<br>c: 39,43%<br>Var.: 0,012<br>C.V.: 27,83<br>Inc.: 44% | Parcelas media cercanía al bosque<br>c: 58,51%<br>Var.: 0,008<br>C.V.: 15,70<br>Inc.: 6,67% | parcelas lejanas al bosque<br>c: 51,23%<br>Var.: 0,028<br>C.V.: 33,00<br>Inc.: 6,67% |
|-----------------------------------|---|---|--|
| parcelas lejanas al bosque        | 2,19*   | 3,278**   |  |
| Parcelas media cercanía al bosque | 3,66**  |   |  |
| Parcelas cercanas al bosque       |   |   |  |

$\bar{x}$ : Promedio cobertura                      Var. : Varianza  
 C.V. Coeficiente de variación.          Inc. : Incidencias Mancha Anular  
 \*: Indica significancia a un nivel de probabilidad del 5%.  
 \*\*: Indica significancia a un nivel de probabilidad del 1%

Analizando la cobertura de plantas de hoja angosta entre parcelas por medio de la prueba "t" (Cuadro 20) se encontró diferencias altamente significativas ( $P < 0,0001$ ) entre parcelas que tenían bajas coberturas de plantas de hoja angosta y altas coberturas de estas; además se observó que en parcelas con alto porcentaje de esta cobertura las incidencias de Mancha Anular registradas fueron mayores con respecto a las parcelas que tenían bajas coberturas de este grupo de plantas (Figura 42).

Mena, *et al.*, (1975, P. 10) manifiestan que al eliminar las gramíneas de los lotes de palma de aceite, se observa una reducción substancial de la incidencia de la marchitez sorpresiva en palma de aceite.

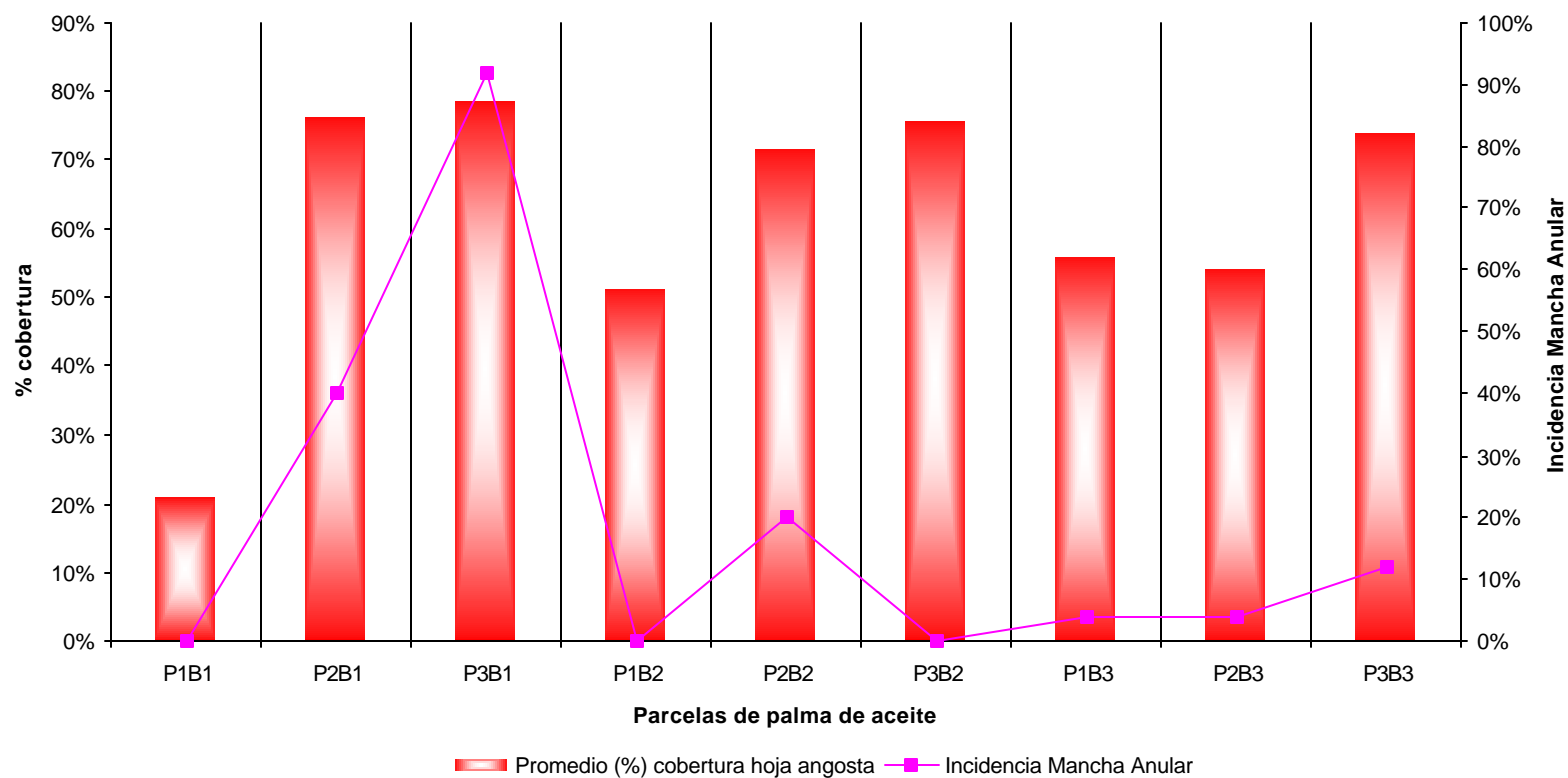
Dentro de las plantas que más incidieron en el porcentaje de plantas de Hoja angosta, podemos mencionar: *Orthoclada laxa*, *Paspalum conjugatum*, *Paspalum prostratum*, *Homolepsis aturiensis*, *Panicum trichoides*, *Cotus laevis*, *Calanthea altissima*, *Scleria ptetora*; como acompañante de todas las plantas tanto de hoja angosta, hoja ancha y de Kudzú se observó la epifita *Selaginela* sp.

**Cuadro 20.** Comparación de medias ( $\bar{x}$ ) para la variable porcentaje (%) de cobertura de plantas de hoja angosta encontradas en parcelas de palma de aceite con casos de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.

| Zona cercanía bosque | Parcela de observación | Zona Cercana a Bosque  |  |   | Zona de mediana cercanía a bosque   |  |   | Zona Lejana del Bosque   |  |   |
|----------------------|------------------------|--|--|---|---|--|---|--|--|---|
|                      |                        | Parcela 1<br>$\bar{x}$ : 21,01 %<br>Var.: 0,052<br>C.V.: 108,88<br>Inc.: 0,00% | Parcela 2<br>$\bar{x}$ : 76,31%<br>Var.: 0,0308<br>C.V.: 23,01<br>Inc.: 40,00% | Parcela 3<br>$\bar{x}$ : 76,67 %<br>Var.: 0,0363<br>C.V.: 24,25<br>Inc.: 92,00% | Parcela 1<br>$\bar{x}$ : 71,01%<br>Var.: 0,0377<br>C.V.: 38,07<br>Inc.: 0,00% | Parcela 2<br>$\bar{x}$ : 71,64<br>Var.: 0,063<br>C.V.: 35,23<br>Inc.: 20,00% | Parcela 3<br>$\bar{x}$ : 75,58 %<br>Var.: 0,033<br>C.V.: 35,23<br>Inc.: 0,00% | Parcela 1<br>$\bar{x}$ : 55,86%<br>Var.: 0,058<br>C.V.: 43,39<br>Inc.: 4,00% | Parcela 2<br>$\bar{x}$ : 51,10%<br>Var.: 0,036<br>C.V.: 35,47<br>Inc.: 4,00% | Parcela 3<br>$\bar{x}$ : 73,87%<br>Var.: 0,056<br>C.V.: 31,36<br>Inc.: 12,00% |
| Lejana               | Parcela 3              | 8,12**   | 0,42**   | 0,80  | 3,78**  | 0,33 <sup>n/s</sup>  | 0,29 <sup>n/s</sup>   | 2,69**   | 3,29**   |   |
|                      | Parcela 2              | 5,54**   | 4,27**   | 4,54  | 0,57 <sup>n/s</sup>   | 2,77**   | 4,06**  | 0,28 <sup>n/s</sup>  |  |   |
|                      | Parcela 1              | 5,23**   | 3,42**   | 3,70  | 0,78 <sup>n/s</sup>   | 2,25*  | 3,25**  |  |  |   |
| Mediana              | Parcela 3              | 9,33**   | 0,14 <sup>n/s</sup>  | 0,58  | 4,61**  | 0,63 <sup>n/s</sup>  |   |  |  |   |
|                      | Parcela 2              | 7,43**   | 0,76 <sup>n/s</sup>  | 1,11 <sup>n/s</sup>   | 3,24**  |  |   |  |  |   |
|                      | Parcela 1              | 5,00**   | 4,83**   | 5,08**  |   |  |   |  |  |   |
| Cercana              | Parcela 3              | 9,68**   | 0,45 <sup>n/s</sup>  |   |   |  |   |  |  |   |
|                      | Parcela 2              | 9,59**   |  |   |   |  |   |  |  |   |
|                      | Parcela 1              |  |  |   |   |  |   |  |  |   |

$\bar{x}$ : Promedio cobertura                      Var. : Varianza                      C.V. Coeficiente de variación.    Inc. : Incidencia dentro de la parcela  
<sup>n/s</sup>: no significativo a un nivel de probabilidad del 5%    \*: Indica significancia a un nivel de probabilidad del 5%.  
 \*\*: Indica significancia a un nivel de probabilidad del 1%

**Figura 42.** Relación entre plantas del grupo de hoja angosta e incidencias de mancha anular registradas en nueve parcelas de palma de aceite. Tumaco (Colombia) 2002.



P1B1: Parcela 1 Cercana al bosque

P1B2: Parcela 1 media cercanía al bosque

P1B3: Parcela 1 Lejana al bosque

P2B1: Parcela 2 cercana al bosque

P2B2: Parcela 2 media cercanía al bosque

P2B3: Parcela 2 lejana al bosque

P3B1: Parcela 3 cercana al bosque

P3B2: Parcela 3 media cercanía al Bosque

P3B3: Parcela 3 lejana al bosque

El análisis de las coberturas de plantas de hoja ancha entre parcelas por medio de prueba t (Student) de significancia estadística determinó que existían diferencias altamente significativas ( $P < 0,0001$ ) entre sitios que tenían bajos porcentajes de cobertura de plantas de hoja ancha y sitios que tenían altos porcentajes de cobertura de estas (Cuadro 21).

Se observó que en los sitios con bajos porcentajes de plantas de hoja ancha las incidencias de Mancha Anular, fueron más bajas (Figura 46).

En las enfermedades mancha anular y marchitez sorpresiva en palma de aceite, se ha encontrado que la vegetación juega un papel importante en la incidencia de estas enfermedades; altas coberturas de plantas de hoja angosta (gramíneas), aumentan la probabilidad de encontrar casos de estas enfermedades, en comparación con coberturas de plantas de hoja ancha y Kudzú; en el caso de el Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) se ha encontrado que buenos porcentajes de esta planta reduce la probabilidad de encontrar casos de estas enfermedades<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> CALVACHE, Hugo. Comunicación Personal, CENIPALMA. 2003

**Cuadro 21.** Comparación de medias ( $\bar{x}$ ) para la variable porcentaje (%) de cobertura de plantas de hoja ancha encontradas en parcelas de palma de aceite con casos de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.

| Zona cercanía bosque | Parcela de observación | Zona Cercana a Bosque  |  |  | Zona de mediana Cercanía a Bosque                                |  |   | Zona Lejana de Bosque   |   |  |
|----------------------|------------------------|--|--|--|--|--|---|---|---|--|
|                      |                        | Parcela 1  | Parcela 2  | Parcela 3  | Parcela 1  | Parcela 2  | Parcela 3   | Parcela 1   | Parcela 2   | Parcela 3  |
|                      |                        | $\bar{x}$ : 27,34 %<br>Var.: 0,042<br>C.V.: 75,83<br>Inc.: 0,00% | $\bar{x}$ : 45,03%<br>Var.: 0,028<br>C.V.: 37,41<br>Inc.: 40,00% | $\bar{x}$ : 67,42%<br>Var.: 0,033<br>C.V.: 27,02<br>Inc.: 92,00% | $\bar{x}$ : 58,56%<br>Var.: 0,0177<br>C.V.: 22,76<br>Inc.: 0,00% | $\bar{x}$ : 69,86%<br>Var.: 0,050<br>C.V.: 32,14<br>Inc.: 20,00% | $\bar{x}$ : 69,38%<br>Var.: 0,029<br>C.V.: 24,88<br>Inc.: 0,00% | $\bar{x}$ : 66,88%<br>Var.: 0,027<br>C.V.: 23,88<br>Inc.: 4,00% | $\bar{x}$ : 71,00%<br>Var.: 0,019<br>C.V.: 19,41<br>Inc.: 4,00% | $\bar{x}$ : 62,45%<br>Var.: 0,017<br>C.V.: 21,16<br>Inc.: 12,00% |
| Lejana               | Parcela 3              | 7,14**   | 4,07**   | 1,10 <sup>n/s</sup>  | 1,04 <sup>n/s</sup>  | 1,42 <sup>n/s</sup>  | 1,59 <sup>n/s</sup>   | 1,52 <sup>n/s</sup>   | 2,24*   |  |
|                      | Parcela 2              | 8,77**   | 5,97**   | 0,78 <sup>n/s</sup>  | 3,24**   | 0,22 <sup>n/s</sup>  | 0,37 <sup>n/s</sup>   | 0,50 <sup>n/s</sup>   |   |  |
|                      | Parcela 1              | 7,85**   | 5,06**   | 0,30 <sup>n/s</sup>  | 2,44*  | 0,18 <sup>n/s</sup>  | 0,11 <sup>n/s</sup>   |   |   |  |
| Mediana              | Parcela 3              | 7,79**   | 5,05**   | 0,39 <sup>n/s</sup>  | 2,48*  | 0,08 <sup>n/s</sup>  |   |   |   |  |
|                      | Parcela 2              | 6,96**   | 4,42**   | 0,42 <sup>n/s</sup>  | 2,16*  |  |   |   |   |  |
|                      | Parcela 1              | 6,33**   | 3,15**   | 4,51**   |  |  |   |   |   |  |
| Cercana              | Parcela 3              | 7,26**   | 4,51**   |  |  |  |   |   |   |  |
|                      | Parcela 2              | 3,31**   |  |  |  |  |   |   |   |  |
|                      | Parcela 1              |  |  |  |  |  |   |   |   |  |

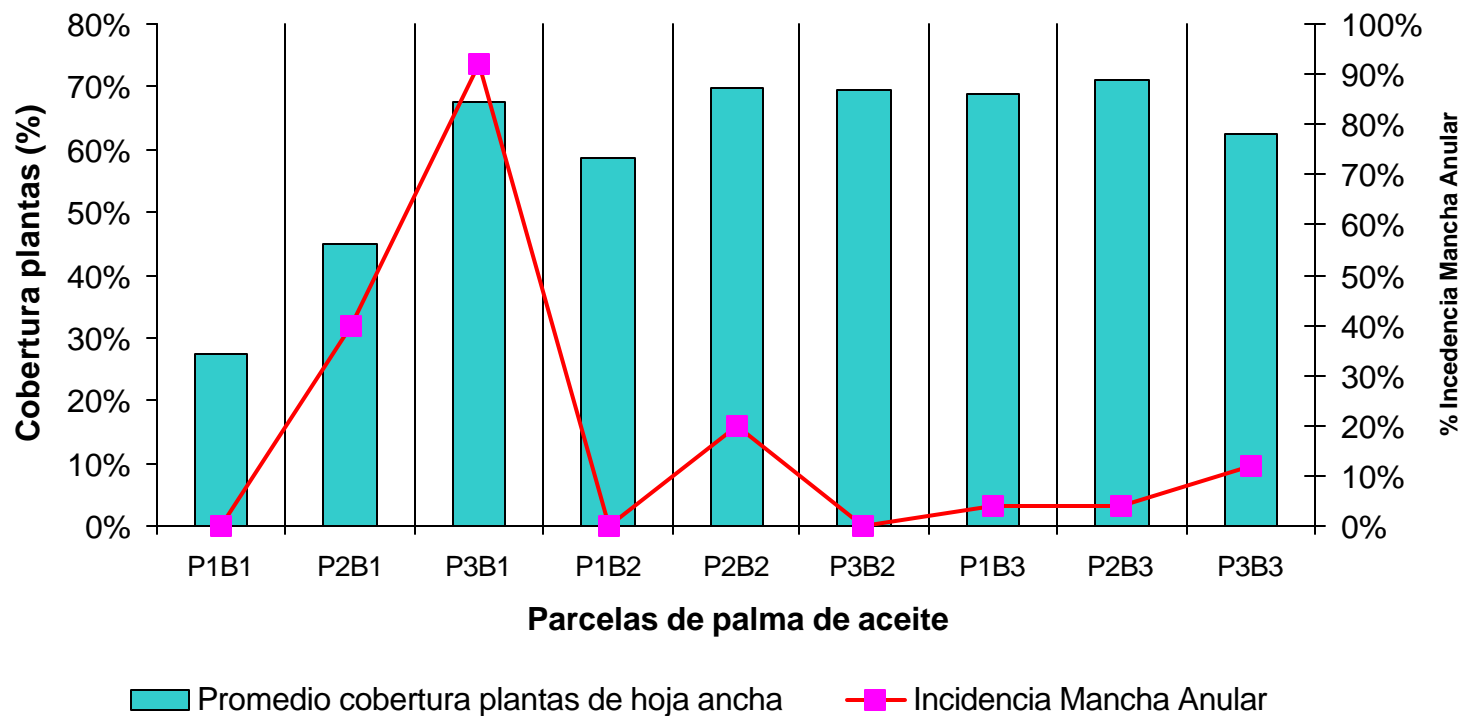
$\bar{x}$ : Promedio cobertura      Var. : Varianza      C.V. Coeficiente de variación.

Inc. : Incidencia dentro de la parcela      n/s: no significativo a un nivel de probabilidad del 5%

\*: Indica significancia a un nivel de probabilidad del 5%.

\*\* : Indica significancia a un nivel de probabilidad del 1%

**Figura 43.** Relación entre plantas del grupo de hoja ancha y incidencias de mancha anular registradas en nueve parcelas de palma de aceite. Tumaco (Colombia) 2002.



P1B1: Parcela 1 Cercana al bosque  
 P1B2: Parcela 1 media cercanía al bosque  
 P1B3: Parcela 1 Lejana al bosque

P2B1: Parcela 2 cercana al bosque  
 P2B2: Parcela 2 media cercanía al bosque  
 P2B3: Parcela 2 lejana al bosque

P3B1: Parcela 3 cercana al bosque  
 P3B2: Parcela 3 media cercanía al Bosque  
 P3B3: Parcela 3 lejana al bosque

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

- 5.1.1 Se observó que los áfidos presentan periodos de presencia y de ausencia, tanto en vivero como en campo; fenómenos que pueden ser atribuidos a los efectos climáticos principalmente de precipitación y / o un aspecto que en esta investigación no se pudo determinar como es el ciclo biológico de cada especie colectada. Este comportamiento debe tenerse en cuenta al momento de tomar medidas de control sobre una especie en particular.
- 5.1.2 Aunque no existe la certeza de que los áfidos sean los transmisores de Mancha Anular, el análisis por correlación de Pearson de las poblaciones de áfidos y su posible relación con casos de Mancha Anular, indicó, que los casos de Mancha Anular están asociados de manera significativa con las poblaciones de áfidos capturadas en el transcurso de esta investigación, tanto en palmas de vivero como de sembradas en sitio definitivo. No obstante, no se puede asegurar que existe una asociación real de las especies capturadas y la enfermedad.

- 5.1.3 Se observó que el *Áfido No. 31*, presentó una correlación de Pearson directa, entre sus poblaciones y las incidencias de Mancha Anular, presentes tanto en viveros, como en lotes de palmas establecidas. Este podría ser el primer áfido para trabajar en futuras pruebas de transmisión.
- 5.1.4 Se observó que la precipitación afecta las poblaciones de áfidos; ya que al analizar las poblaciones de estos y las precipitaciones de la zona de estudio, se observó un efecto dominante de este fenómeno climático de una manera negativa frente a las poblaciones totales de áfidos.
- 5.1.5 Se detectó que las zonas con deficiencia de cobertura de Kudzú, tienden a presentar mayores incidencias de Mancha Anular frente a las zonas que presentan buenas coberturas de esta planta, es probable que la planta pueda ejercer un efecto benéfico al momento de evitar la presencia de posibles malezas hospederas tanto de áfidos como del virus.
- 5.1.6 Se estableció que las altas temperaturas afectan a las poblaciones de áfidos en campo y aunque se encontró que estas afectaban negativamente a sus poblaciones en vivero, no fue posible encontrar significancia al correlacionar por Pearson las dos variables.

- 5.1.7 Se detectaron 16 plantas como hospederas de áfidos en focos cercanos a Mancha Anular; así mismo se detectó que las plantas *Melanthera nivea*, *Saccharum officinarum* y *Piper acudatum*, presentan una posible sintomatología viral en lotes con incidencias de mancha anular.
- 5.1.8 Se observó que existen diferencias en cuanto a poblaciones de áfidos y casos de mancha anular dependiendo de la edad de la palma, siendo mayores las poblaciones e incidencias de mancha anular en lotes de ocho meses de edad.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- 5.2.1 Realizar pruebas de transmisión con áfidos, desde palmas enfermas a palmas sanas y a otras especies creciendo en cercanías al cultivo, estudiando las relaciones virus – vector – planta hospedante, haciendo uso de las morfoespecies de áfidos que mayor correlación mostraron con la enfermedad.
- 5.2.1 Realizar estudios de identificación de las especies de áfidos encontrados en este estudio y especies controladoras naturales de áfidos, predominantes en la Zona Occidental, si su importancia como plagas o como posible vectores así lo amerita.
- 5.2.2 Verificar la presencia de partículas virales en tejidos sintomáticos de arvenses, mediante microscopía electrónica y comparar con el virus de Mancha Anular en palma de aceite, en busca de identificar posibles plantas hospedantes.

## BIBLIOGRAFÍA

AGRIOS, G. N. Fitopatología. México : Limusa, 1998. p. 619– 620.

ALDANA, J., CALVACHE, G. H., ESCOBAR, B., y CASTRO, H. B. Las Plantas Arvenses Benéficas Dentro de un Manejo de *Stenoma cecropia* Meyrick, en Palmas de Aceite. En: Revista Palmas (Colombia), Vol., 1, No. 18 (1997); p. 11 – 21.

ALTTIERI, M. Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. En: CETAL (Chile), 1° ed., (1992); p. 148.

ARAYA, J.E.; FERERES, A. Rain may dislodge cereal aphids, but are they affected ? Efects of short flooding on survival. Program and abstracts. En: Aphid-Plant Interactions : Populations to Molecules. Stillwater, OK. USA, USDA. 1990. 5 pp.

AVILA, P. M. Manejo de plagas y enfermedades y uso de equipos de aplicación. En: CURSO SOBRE ADMINISTRACIÓN DE PLANTACIONES DE PALMA DE ACEITE. (1993. Bucaramanga). Memorias del Curso Nacional sobre Administración de Plantaciones de Palma de Aceite. Bucaramanga : CENIPALMA, memoria, 1993. p. 110

BAKER, P. F. Aphids behaviour on healthy and on yellows – virus – infected sugar beet. En: Annals of Applied Biology, No. 48 (1960); p. 384 – 391.

BELALCAZAR, Silvio. El cultivo del Plátano (Musa AAB Simmons) en el Trópico. En: Manual de Asistencia Técnica No. 50. Armenia (Colombia) : Comité de Cafeteros del Quindío – INIBAN - ICA, 1991. p. 202 – 203.

BERMUDEZ, G. L. A. Malezas más comunes en Colombia. En: Produmedios: Bogota : Universidad Nacional de Colombia, 1997. 149 pp.

BLACKMAN, R. L., and EASTOP, V. F. Aphids on the world's crops, an identification guide. New York : Jhon Wiley & Sons, 1984. 466 p.

BORROR, D.J., and DeLONG, D. M. An Introduction to the Study of Insect. third ed. New York : Holt Rinehart and Winston, 1971. 812 p.

BUSTILLO, Alex. Descripción de áfidos que atacan la Papa en Colombia con una clave para su identificación. Bogotá : Instituto Colombiano Agropecuario, 1988. Boletín técnico. No. 159 (abr. 1988); 31 p.

\_\_\_\_\_ y SÁNCHEZ, Guillermo. Los áfidos en Colombia: Plagas que afectan los cultivos Agrícolas de importancia económica. Bogotá : COLCIENCIAS – ICA, 1981. 96 p.

CALVACHE, Hugo. El manejo integrado de plagas en el agroecosistema de la palma de aceite. En: SEGUNDO CURSO NACIONAL SOBRE CONTROL BIOLÓGICO DE LAS PLAGAS DE LA PALMA DE ACEITE. (2º : 1988 : Villavicencio). Memorias del Segundo Curso Nacional sobre Control Biológico de las Plagas de la Palma de Aceite. Santa fe de Bogotá : CENIPALMA, memorias, 1988. p. 66 –74.

\_\_\_\_\_. Manejo integrado de plagas en palma de aceite. En: PRIMER CURSO INTERNACIONAL DE PALMA DE ACEITE. (1º : 1996 : Santa Fé de Bogotá). Memorias del Primer Curso Internacional de Palma de Aceite. Santa fe de Bogotá : CENIPALMA, memorias, 1996. p. 201.

\_\_\_\_\_, RAIHAN CORTÉS, Nubia, ZAMBRANO, Jorge. Control Químico de la marchitez sorpresiva. En: Ceniavances (Colombia), No. 69, (Mar. 2000); p. 1-3

CANTUCA, Gladys. Reconocimiento de plantas asociadas en plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) del municipio de Tumaco departamento de Nariño. Pasto, 1999, 109 p. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

CENIPALMA. Informe de labores. 2000. p.43

CERMELLI, M. Los áfidos de importancia Agrícola en Venezuela y algunas observaciones sobre ellos (Homoptera: Aphididae). En: Agronomía, Vol., 20, No. (1976); p. 15 – 61.

DEAN, G.J. The overwintering and abundance of cereal aphids. En: Annals of Applied Biology, No. 76 (1974); p. 1- 7.

DE LA CRUZ, R. Las malezas en el cultivo de la palma africana de aceite. Palmira (Colombia) : Instituto Colombiano Agropecuario, 1979. Manual de Asistencia Técnica, No. 22 (Jun. 1979); p. 155 – 157.

DEL VARE, G., y GENTY, P. Interés de las plantas para la entomofauna benéfica de las plantaciones de palma, en América tropical. En: Revistas Palmas (Colombia), Vol., 13, No. 4 (1992); p. 17–19.

DEWAR, A.M.; CARTER, N. Decision trees to asses the risk of cereal aphid (Hemiptera: Aphididae) outbreaks in summer in England. En: Boletins Entomology, Vol., 74 (1994); p. 387 – 398.

DRESS, Bastian. Aphid Management [online]. Texinfo. Houston (Texas): Texas Agricultural Extensión Service, 18 March 1993, [cited 11 November 2002]. Available from Internet: <<http://insects.tamu.edu/extension/bulletins/uc/uc-031.html>>

DUQUE, E. M. C. Introducción a la dinámica de plagas. En: PRIMER CURSO INTERNACIONAL DE CONTROL BIOLÓGICO, COMPONENTE FUNDAMENTAL DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE. (1º: 2000: Santa fe de Bogotá). Memorias del Primer Curso Internacional de Control Biológico. Santa fe de Bogotá : CORPOICA, Memorias, 2000. p. 183

FUENTES DELGADO, C. Metodología y Técnicas Para Evaluar Las Poblaciones De Malezas y Su Efecto En Los Cultivos. Bogotá : Universidad Nacional de Colombia, Mimeografiado, 1987. 17 p.

\_\_\_\_\_. Guía para la recolección de Ejemplares botánicos. En: COMALFI (Colombia). Vol., 12 No. 1,2,3,4 (1985); 58 p.

GARCÍA, T. L., y FERNÁNDEZ, Q. C. Fundamentos sobre las malas hierbas y Herbicida. En: Mundiprensa. Madrid : MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, 1991. p. 17

GENTY, P. Nueva Enfermedad en semilleros de Palma Aceite en el Ecuador, Informe de una visita a ANCUPA. En: Revista Palmas (Colombia), Vol., 17, No. 1 (1996). p. 19 – 26.

\_\_\_\_\_, GARZÓN, M. A., y GARCÍA, R. Daños y control del complejo Leptopharsa – Pestalotiopsis en la palma africana. En: Revista Palmas (Colombia), año 5, No. 2, (1984); p. 9 – 15.

\_\_\_\_\_. Estudios entomológicos con relación a la palma africana en América Latina. En: Revista Palmas (Colombia), Año 5, No. 1 (1984); p. 22 – 31.

\_\_\_\_\_, DESMIER DE CHENON, R., y MORIN, J. P. Les ravageur du palmier á huile en Amérique latine. En: Oleagineux, Vol., 33, No. 7 (1978); p. 325 – 419.

\_\_\_\_\_, MARIAUD, D. Utilisation d' un germe entomopathogène dans la lutte contre *Sibine fusca* Stoll. En: Oleagineux, Vol., 30, No. 8–9 (1975); 349 – 354.

GOMEZ, A., y RIVERA, P. H. Descripción de las arvenses en plantaciones de Café. Chinchiná (Colombia) : CENICAFÉ, 1995. 490 p.

HARTLEY, C. W. S. The oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). New York : Jhon Wiley & Sons, 1998. p. 416 – 477.

HOLTON, C. S., FISCHER, R. W., FULTON, H., Mc CALLAN, S. E. A., Plant Pathology: Problems and Progress. Wisconsin : University Wisconsin press, 1959. p. 1908 – 1958.

HOWARD, F. W. Sap feeders on palms. En: Insect palms [online]. Texinfo. [New York, E.U.A.]: CABI International, jun. 2001 [modifield 23 oct., 2001]. Available from Web Site: URL:<http://www.cabi.org>.p.109 - 232. ISBN 0 851 99 3265.

JIMÉNEZ, Oscar, PEÑA, Eduardo y ARCINIEGAS, Alvaro. La mancha anular de la palma africana. Bogotá : ICA – FEDEPALMA, 1991, Boletín técnico. No. 008; 19 p.

LITTLE, Tomas y HILLS, Jackson. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México : Trillas, 1976. 269 p.

LEGARDA, Lucio, LAGOS, Tulio, y VICUÑA, Eduardo. Diseño de experimentos agropecuarios. Pasto : UNIVERSIDAD DE NARIÑO – FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, 2001. 262 p.

MARTINEZ, Gerardo. Fisiología del Amarillamiento de la Palma de Aceite. Bogotá: Informe de visita (Sep. 1989); p. 25 – 65.

\_\_\_\_\_. Observaciones sobre distintos casos de marchitez sorpresiva de la palma africana en Colombia. En: Revista Palmas (Colombia), año 6, (1985): p. 65 – 67.

MENA, E., CÓRDOBA, C., y JIMÉNEZ, O. Efecto del uso de insecticidas y control de malezas en la incidencia de la marchitez sorpresiva de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.). En: Revista colombiana de entomología, Vol., 1, No. 1 (1975); p. 10.

MEXZON, Ramón y CHINCHILLA, Carlos. Especies atrayentes de la entomofauna benéfica en plantaciones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Costa Rica. [online]. Texinfo. [ASD – Costa Rica]: WinSpiel, Ene. 1991. Available from World Side Wide Web: <<http://www.asd-cr.com/ASD-Pub/Bol19.html>>

MORALES, Francisco. Diagnóstico y manejo preventivo de las enfermedades vírales de la Palma de Aceite en la Zona Occidental de Colombia. Colombia, Bogota, CIAT – CENIPALMA. , 2001. 24 p.

\_\_\_\_\_. Investigación sobre la Posible Etiología Viral de la Mancha Anular de la Palma Aceite en Colombia. Bogotá : CIAT, Informe Técnico Final (Nov. 1999); 27 p.

\_\_\_\_\_. Transmisión de virus de plantas por insectos. En: Miscelánea SOCOLEN (Colombia), Vol. 10, No. 3 – 4 (1985); p. 15 –19.

NIETO, E. L. Enfermedades de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.). En: VI CONGRESO INTERNACIONAL DE LA PALMA DE ACEITE. (6° : 1996: Bogotá). Memorias del IV Congreso Internacional de la Palma de Aceite. Bogotá : CENIPALMA, 1996. p. 236 –237

POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. Manual de Fertilización en palma de aceite. s.l. : P.P.I., 1998. 18 p.

OBANDO, L. Influencia de los sistemas de labranza sobre la dinámica de las malezas. En: Agrocambio CORPOICA (Colombia), Año 3, No. 3 (1997); p. 12 – 17.

RENARD, J. L., y QUILLEC, G. Enfermedades destructoras de la Palma de Aceite en el África y Suramérica. En: Revista Palmas (Colombia), año 6, Vol., 1, (1985); p. 9–16.

REYES, A., CRUZ, M. A.,y GENTY, P. La absorción radicular en el control de plagas de palma africana. En: Oleagineaux, Vol., 43, No. 10 (1988); 363 – 387. pp.

\_\_\_\_\_. Manejo eficiente de la sanidad en plantaciones de palma de aceite. En: Revista Palmas (Colombia), Vol. 13, (1991); p. 22.

SALAS, Manuel, SALAZAR, Eduardo, MARTINEZ, Martín. Fluctuación poblacional de los áfidos del trigo y sus enemigos naturales en El Bajío, México [online]. Texinfo. [CATIE, Mexico]: WindSpield, nov. 1994. [cited 15 mar 1995]. Available from Internet: <[www.catie.ac.cr/informacion/RMIP/rmip53/tc53.html](http://www.catie.ac.cr/informacion/RMIP/rmip53/tc53.html)>

SÁNCHEZ, Guillermo. Áfidos de Colombia taxonomía e identificación. En: I CURSO NACIONAL DE TAXONOMIA E IDENTIFICACIÓN DE AFIDOS (1 : 2002 : Bogotá). Memorias I Curso Nacional de Taxonomía e Identificación de Áfidos. Bogotá : ICA, 2002. p. 11 – 12.

SÁNCHEZ, Maria del Carmen, NARVÁEZ, Zurhilma, Cermelli, Mario, ROMERO, Roberto. Abundancia y diversidad de áfidos (Homoptera: Aphididae), capturados en trampas amarillas, en el cultivo de Papa *Solanum tuberosum* L., en cuatro localidades de la región centro norte de Venezuela [online]. Texinfo. [CENIAP – Venezuela]: WunSpiel, Oct 4 1996 (Cited 21 Feb. 1997). Available from World Side Wide Web:<<http://reppav-fpolar.info.ve/entomol/v12-1/cont121.html>>

SANZ, F. y BARANERA M. Errores que enseñan: la r sin scatterplot [online]. [Barcelona, Departamento de Informática medica y Docencia. Institut Municipal d'Investigació Medica (IMIM), España]. Available from Internet: URL: <http://www.google.com>

SILVA, Sergio, PEÑA DEL RÍO, Maria de los Ángeles, PEÑA, Rebeca, VILLEGAS, Nancy, BYERLY, Keir, y ROCHA, Mario. Distribución del virus de la tristeza en tres plantaciones comerciales de cítricos del Estado de Nueva León, México. En: *Agrociencia*, Vol., 35, No. 4 (jul – ago. 2001); p. 441 – 450.

STERN, D. Aphidomorpha [online]. Bulletin board. [Cambridge, Churchill College, United Kingdom]: dic. 1994 [cited 14 ene. 1995]. Available from Internet: URL:<http://www.chu.cam.ac.uk/aphids/home.html>.

STUFKENS, M. W. and FARRELL, J. A. Quarantine host range test on two exotics parasitoids imported for aphid control. [online]. Textinfo. [Lincoln, New Zealand]: Hortnet, 1995 [cited 06 october 2002]. Available from Internet: <URL:<http://www.hortnet.con.nz/publications/nzpps/proceeding/94/94nzp.html>.>

SYLVESTER, E. S. Beet yellows virus transmission by green peach aphids. En: *Journal of Economic Entomology* (London). Vol., 49, (1956); p. 789 – 800.

RENARD, J. L., y QUILLEC, G. Enfermedades destructoras de la Palma de Aceite en el África y Suramérica. En: *Revista Palmas* (Colombia), Año 6, Vol., 1 (1985); pp. 9 – 16.

ROSALES, C., y CERMELLI, M. Anotaciones sobre el áfido *Eulachnus rileyi* Willians (Homoptera: Aphididae) en *Pinus caridaea* Var.: *hondurensis* Barret y Golfan en Venezuela. En: *Agronomía Tropical*, Vol., 45, No. 4 (1995); p. 473 – 481.

WATSON, M.A. The transmission of beet mosaic and beet yellows viruses by aphides : a comparative study of a non – persistent and a persistent virus having host plants and vectors in common. En: *Proceeding of the Royal Society (United Kingdom)*: No. 133 (1946); p. 200 – 220.

\_\_\_\_\_, and PLUMB, R. T. Transmission of plant viruses by aphids. En: *Review of Entomology (United Kingdom)*. Vol., 17 (1972); p. 425 – 452.

\_\_\_\_\_, and WATSON, D. J. The effect of infection with beet yellows and beet mosaic viruses on the carbohydrate content of sugar beet leaves, and on translocation. En: *Annals of Applied Biology (United Kingdom)*, No. 38 (1951); p. 276 – 289.

ZENNER DE POLONIA, I. y POSADA, F. Manejo de Insectos, Plagas y Benéficos, de la Palma Africana. Santa Fe de Bogotá (Colombia) : Instituto Colombiano Agropecuario, 1992. Manual de Asistencia Técnica No. 54 (Ago. 1992); p. 124

# **ANEXOS**

**Anexo A** Características y análisis de granulometría de los lotes de la plantación Astorga S.A., donde se llevó a cabo el reconocimiento de áfidos y plantas asociados a palma de aceite y su posible relación con casos de Mancha Anular, en el municipio de Tumaco, departamento de Nariño, Colombia. Abril de 2000 a Mayo de 2001.

| Lote | Fecha Siembra | Material | Palmas sembradas | Área (Ha.) | Año Análisis | No. Muestras | Casos MA Año 2000 | GRANULOMETRÍA |         |            |                |
|------|---------------|----------|------------------|------------|--------------|--------------|-------------------|---------------|---------|------------|----------------|
|      |               |          |                  |            |              |              |                   | Arenas %      | Limos % | Arcillas % | Clase Textura  |
| 253  | 25-May-99     | Ghana    | 574              | 4,48       | 1998         | 4            | 11                | 42            | 32      | 26         | Franco         |
| 281  | 9-May-99      | LA ME    | 1511             | 11,8       | 1998         | 5            | 538               | 48            | 28      | 24         | Franco         |
| 293  | 22-May-99     | EKONA    | 487              | 3,8        | 2002         | 4            | 176               | 59            | 29      | 12         | Franco Arenoso |
| 324  | 15-abr-00     | IRHO     | 1273             | 9,94       | 2002         | 4            | 427               | 59            | 29      | 12         | Franco arenoso |

+

**Anexo B** Características químicas de los suelos de los lotes donde se realizaron los muestreos para el reconocimiento de áfidos y plantas asociadas al cultivo de palma de aceite y su posible efecto con casos de Mancha Anular.

| Características                  | Valores                           |                                       |  |                                      |
|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
|                                  | Lote 253/S-99                     | Lote 281/S-99                         | Lote 293/S-99                          | Lotes 324 - 325/S-00                 |
|                                  | Baja Incidencia<br>Mancha Anular* | Alta Incidencia de Mancha<br>Anular** | Alta Incidencia de Mancha<br>Anular*** | Alta Incidencia de Mancha Anular**** |
| <b>PH</b>                        | 5,90                              | 6,10                                  | 6,30                                   | 6,00                                 |
| <b>M.O.</b>                      | 1,48                              | 1,22                                  | 1,49                                   | 2,30                                 |
| <b>CIC.</b>                      | 15,60                             | 15,30                                 | 17,70                                  | 15,70                                |
| <b>SB (%)</b>                    | 71,20                             | 55,40                                 | 79,30                                  | 51,30                                |
| <b>K (meq./100 g. de suelo)</b>  | 0,35                              | 0,17                                  | 0,49                                   | 0,35                                 |
| <b>Ca (meq./100 g. de suelo)</b> | 8,01                              | 6,60                                  | 11,16                                  | 6,22                                 |
| <b>Mg (meq./100 g. de suelo)</b> | 2,56                              | 1,44                                  | 2,20                                   | 1,32                                 |
| <b>Fe(ppm)</b>                   | 217,36                            | 47,94                                 | 55,88                                  | 57,14                                |
| <b>Cu(ppm)</b>                   | 0,70                              | 0,33                                  | 0,80                                   | 0,50                                 |
| <b>Zn(ppm)</b>                   | 1,64                              | 0,78                                  | 2,02                                   | 0,66                                 |
| <b>Mn(ppm)</b>                   | 30,46                             | 4,62                                  | 10,58                                  | 3,26                                 |
| <b>B(ppm)</b>                    | 0,13                              | 0,08                                  | 0,17                                   | 0,23                                 |
| <b>S (ppm)</b>                   | 2,30                              | 1,70                                  | 2,30                                   | 13,53                                |
| <b>P(ppm)</b>                    | 2,30                              | 0,90                                  | 3,30                                   | 9,00                                 |

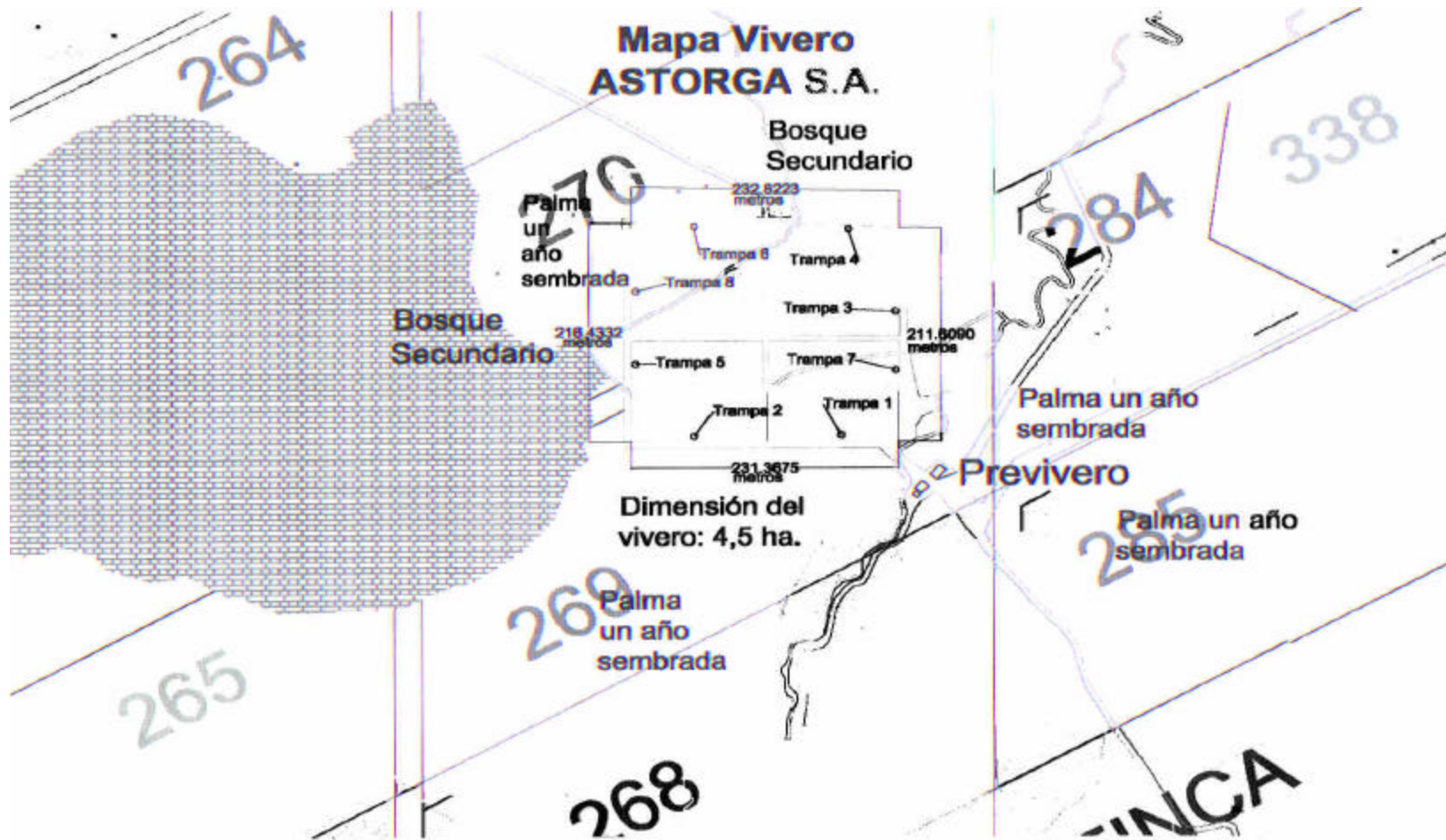
\*: Incidencia de Mancha Anular del 1,91% al Año 2000.

\*\* : Incidencia de Mancha Anular del 35,61% al Año 2000.

\*\*\*: Incidencia de Mancha Anular del 36,50% al Año 2000.

\*\*\*\*: Incidencia de Mancha Anular del 33,54% al Año 2000.

Anexo C Mapa de campo de trampas de agua ubicadas en el vivero de la plantación ASTORGA S.A.



Anexo D. Mapa de campo trampas pegajosas zona de alta incidencia de mancha anular.

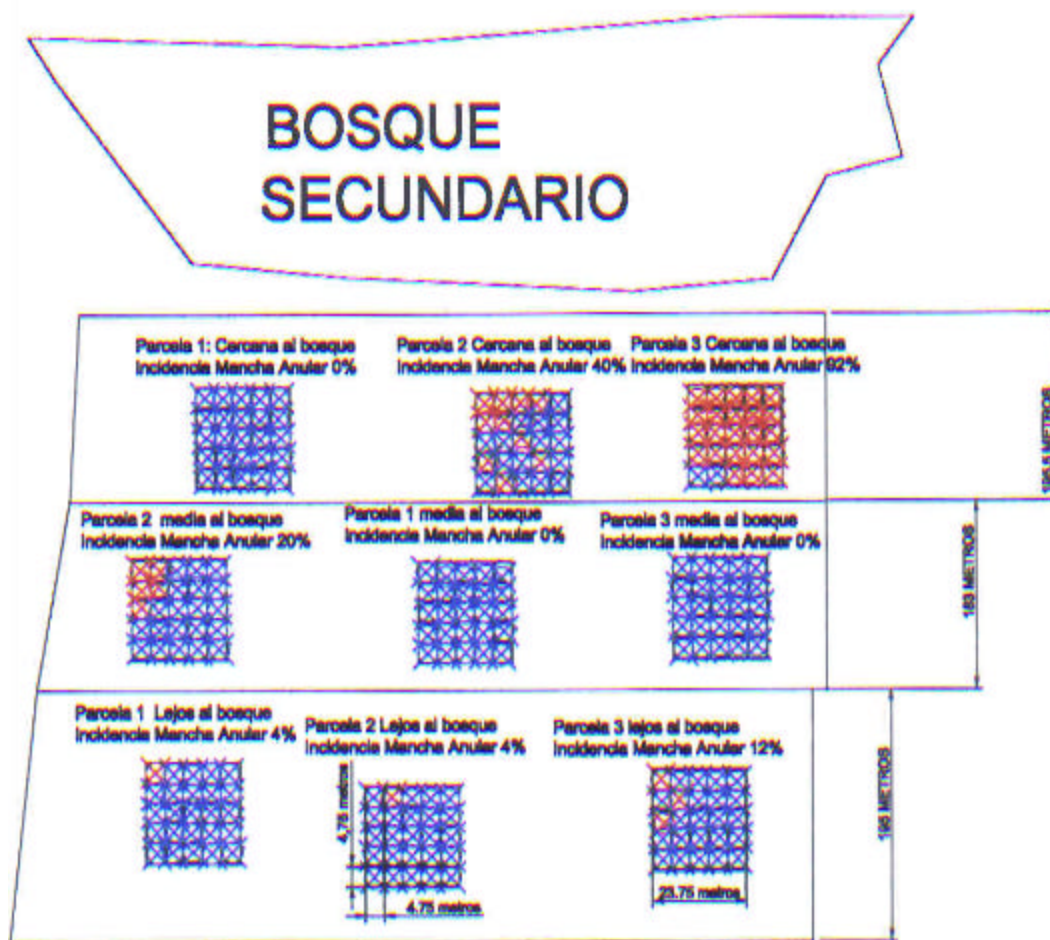


**Anexo E.** Mapa de campo trampas pegajosas zona de baja incidencia de mancha anular.



Anexo F. Mapa de campo parcelas de palma de aceite con casos de mancha anular.

## MAPA PARCELAS DE PALMA DE ACEITE CON CASOS DE MANCHA ANULAR



Area de cada parcela de palma: 884,05 metros cuadrados

- : Palma con Mancha Anular
- : Palma aparentemente sana



**Anexo I.** Comparación de medias ( $\bar{t}$ ) para la variable total de plantas de hoja ancha m<sup>2</sup> encontrados en lotes de alta y baja incidencias de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.

| HOJA ANCHA POR INCIDENCIA | CERCANIA A BOSQUE | Hoja Ancha Alta Incidencia                                 |   |   | Hoja Ancha Baja Incidencia                                  |  |  |
|---------------------------|-------------------|--|---|---|---|--|--|
|                           |                   | Cercana<br>$\bar{x}$ : 7,68<br>Var.: 1.297,8<br>C.V.: 0,27 | Mediana<br>$\bar{x}$ : 11,46<br>Var.: 1.418,9<br>C.V.: 0,30 | Lejana<br>$\bar{x}$ : 11,31<br>Var.: 1.641,7<br>C.V.: 40,52 | Cercana<br>$\bar{x}$ : 9,93<br>Var.: 1.568,85<br>C.V.: 0,25 | Mediana<br>$\bar{x}$ : 9,79<br>Var.: 1.315,8<br>C.V.: 0,27 | Lejana<br>$\bar{x}$ : 9,21<br>Var.: 489,27<br>C.V.: 0,41 |
| BAJA                      | Lejana            | 0,085 <sup>n/s</sup>                                       | 0,377 <sup>n/s</sup>  | 0,333 <sup>n/s</sup>  | 0,116 <sup>n/s</sup>  | 0,099 <sup>n/s</sup>                                       |  |
|                           | Mediana           | 0,013 <sup>n/s</sup>                                       | 0,234 <sup>n/s</sup>  | 0,204 <sup>n/s</sup>  | 0,922 <sup>n/s</sup>  |  |  |
|                           | Cercana           | 0,032 <sup>n/s</sup>                                       | 0,205 <sup>n/s</sup>  | 0,178 <sup>n/s</sup>  |   |  |  |
| ALTA                      | Lejana            | 0,219 <sup>n/s</sup>                                       | 0,019 <sup>n/s</sup>  |   |   |  |  |
|                           | Mediana           | 0,249 <sup>n/s</sup>                                       |   |   |   |  |  |
|                           | Cercana           |  |   |   |   |  |  |

**c: Promedio. Var. : Varianza. C.V.: Coeficiente de Variación.**  
n/s: no significativo a un nivel de probabilidad del 5%

**Anexo J.** Comparación de medias ( $\bar{t}$ ) para la variable total de plantas de hoja angosta m<sup>2</sup> encontrados en lotes de alta y baja incidencias de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.

| HOJA ANGOSTA POR INCIDENCIA | CERCANIA AL BOSQUE | Hoja Angosta Alta Incidencia                             |  |   | Hoja Angosta Baja Incidencia                              |  |   |
|-----------------------------|--------------------|--|--|---|---|--|---|
|                             |                    | Cercana<br>$\bar{x}$ : 5,05<br>Var.: 63,66<br>C.V.: 0,63 | Mediana<br>$\bar{x}$ : 4,63<br>Var.: 62,73<br>C.V.: 0,58 | Lejana<br>$\bar{x}$ : 6,41<br>Var.: 91,79<br>C.V.: 0,67 | Cercana<br>$\bar{x}$ : 5,05<br>Var.: 25,32<br>C.V.: 0,559 | Mediana<br>$\bar{x}$ : 1,70<br>Var.: 22,11<br>C.V.: 0,36 | Lejana<br>$\bar{x}$ : 5,7<br>Var.: 121,9<br>C.V.: 0,514 |
| BAJA                        | LEJANA             | 0,26 <sup>n/s</sup>                                      | 0,438 <sup>n/s</sup>                                     | 0,293 <sup>n/s</sup>                                    | 1,353 <sup>n/s</sup>                                      | 1,899 <sup>n/s</sup>                                     |   |
|                             | MEDIANA            | 2,07 <sup>n/s</sup>                                      | 1,823 <sup>n/s</sup>                                     | 2,530 <sup>n/s</sup>                                    | 0,921 <sup>n/s</sup>                                      |  |   |
|                             | CERCANA            | 1,36 <sup>n/s</sup>                                      | 1,112 <sup>n/s</sup>                                     | 1,909 <sup>n/s</sup>                                    |   |  |   |
| ALTA                        | LEJANA             | 0,626 <sup>n/s</sup>                                     | 0,822 <sup>n/s</sup>                                     |   |   |  |   |
|                             | MEDIANA            | 0,214 <sup>n/s</sup>                                     |  |   |   |  |   |
|                             | CERCANA            |  |  |   |   |  |   |

**c: Promedio. Var. : Varianza. C.V.: Coeficiente de Variación.**  
n/s: no significativo a un nivel de probabilidad del 5%

**Anexo K.** Comparación de medias ( $t$ ) para la variable total de helechos y epifitas  $m^2$ , encontrados en lotes de alta y baja incidencias de mancha anular. Tumaco (Colombia), 2002.

| HELECHOS Y EPIFITAS POR INCIDENCIA | CERCANIA AL BOSQUE | Helechos y Epifitas Zona Alta incidencia              |  |  | Helechos y Epifitas Zona Baja Incidencia             |   |  |
|------------------------------------|--------------------|---|--|--|--|---|--|
|                                    |                    | Cercano<br>$\chi$ : 3,74<br>Var.: 73,09<br>C.V.: 0,43 | Mediana<br>$\chi$ : 5,58<br>Var.: 157,62<br>C.V.: 0,44 | Lejano<br>$\chi$ : 8,05<br>Var.: 273,7<br>C.V.: 0,48 | Cercano<br>$\chi$ : 3,17<br>Var.: 80,7<br>C.V.: 0,36 | Mediana<br>$\chi$ : 2,13<br>Var.: 36,09<br>C.V.: 0,35 | Mediana<br>$\chi$ : 3,71<br>Var.: 64,7<br>C.V.: 0,46 |
| BAJA                               | CERCANA            | 0,010 <sup>n/s</sup>                                  | 0,56 <sup>n/s</sup>                                    | 0,85 <sup>n/s</sup>                                  | 0,16 <sup>n/s</sup>                                  | 0,57 <sup>n/s</sup>                                   |  |
|                                    | MEDIANA            | 0,56 <sup>n/s</sup>                                   | 0,89 <sup>n/s</sup>                                    | 1,21 <sup>n/s</sup>                                  | 0,35 <sup>n/s</sup>                                  |   |  |
|                                    | LEJANA             | 0,56 <sup>n/s</sup>                                   | 0,56 <sup>n/s</sup>                                    | 0,93 <sup>n/s</sup>                                  |  |   |  |
| ALTA                               | CERCANA            | 0,83 <sup>n/s</sup>                                   | 0,43 <sup>n/s</sup>                                    |  |  |   |  |
|                                    | MEDIANA            | 0,44 <sup>n/s</sup>                                   |  |  |  |   |  |
|                                    | LEJANA             |   |  |  |  |   |  |

**c: Promedio. Var. : Varianza. C.V.: Coeficiente de Variación.**  
n/s: no significativo a un nivel de probabilidad del 5%