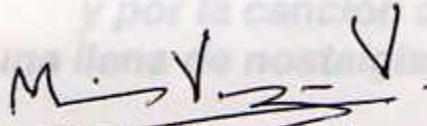




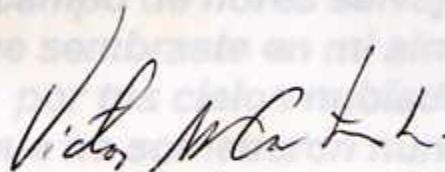
**COMITE ASESOR**



**Paul Hanson Snortum, Ph.D**  
**Profesor Tutor**



**Dr. Mario Vargas Vargas**  
**Lector**



**Victor Cartín Leiva, Ph.D**  
**Lector**



**Axel Retana Salazar, M.Sc.**  
**Lector**



**Hernán Camacho Vindas, M.Sc.**  
**Director Escuela de Biología**

## DEDICATORIA

### **A MAMI**

**Gracias por tu risa  
que es como una caja de magia,  
por tus alas en fuga,  
por tu espada de Lucha  
y por la canción de  
cuna llena de nostalgias.**

**Gracias por tus manos creadoras  
que siempre me asombran,  
por el campo de flores salvajes  
que sembraste en mi alma,  
por tus cielos nublados  
que no sometieron nunca  
a esa selva fragante  
de esperanzas,  
gracias también por tu mar  
en calma.**

**y sobre todo gracias...  
por tu amor como la noche,  
que a todo alcanza  
y que es como el tiempo,  
que nunca se acaba**

Rafael Vargas.

## AGRADECIMIENTOS

- A mi familia por comprender la ausencia del hijo, el hermano y el tío.
- A Rafa mi hermano y Marycell Molina, por ayudarme a parir las ideas y las metodologías, pero sobre todo por creer en mí.
- A Maricell Méndez, por leer, escuchar, corregir ortografía, editar imágenes, digerir larvas, trasnochar, ver muertos, comer pollo después de morgue...etc., etc., etc...∞.
- A Rodrigo Castro y Ricardo González por el invaluable apoyo en la labor de bajar a morgue, chinear larvas, pinchar y etiquetar adultos entre otros.
- A Johnny Rodríguez por la compu de un millón y el apoyo de todo este tiempo.
- A la gente de Foto, Raul Moreno, Rebeca Ross y muy especialmente a Federico Saenz, por el arte, las ideas, el despliegue tecnológico, y las noches en vela.
- A Don Felo y los técnicos de Patología, por "La Morgue Express".
- A Carmen Flores por los Zafari a Pico Blanco buscando *Lucilia purpurecens*.
- Al INBio, especialmente a Manuel Zumbado por las moscas y la confianza incondicional de todos estos años.
- Al Dr. Carlos Matías González por creer en este proyecto.
- A Axel Retana, M.Sc. por las clases de taxonomía y filogenia de Diptera.

- Una mención especial al Luis Fernando Jirón, M.Sc, pionero de lo que hoy llamamos Entomología Forense en Costa Rica, esto es el primer paso

de la misión que ya hace 4 años me encomendó.

	PAGINA
Índice	iii
Presentación	iv
1. Introducción	v
1.1. Antecedentes	vii
1.2. Justificación	13
1.3. Objetivos	15
1.4. Alcance	15
2. Metodología	16
2.1. Tipo de Investigación	16
2.2. Diseño de Investigación	16
2.3. Población y Muestra	16
2.4. Instrumentos	16
2.5. Procedimientos	16
2.6. Análisis de Datos	16
2.7. Validación	16
2.8. Ética	16
3. Resultados	17
3.1. Descripción de la muestra	17
3.2. Características morfológicas de la larva	17
3.3. Características morfológicas del adulto	17
3.4. Características morfológicas de la pupa	17
3.5. Características morfológicas de la pupa	17
3.6. Características morfológicas de la pupa	17
3.7. Características morfológicas de la pupa	17
3.8. Características morfológicas de la pupa	17
3.9. Características morfológicas de la pupa	17
3.10. Características morfológicas de la pupa	17
3.11. Características morfológicas de la pupa	17
3.12. Características morfológicas de la pupa	17
3.13. Características morfológicas de la pupa	17
3.14. Características morfológicas de la pupa	17
3.15. Características morfológicas de la pupa	17
3.16. Características morfológicas de la pupa	17
3.17. Características morfológicas de la pupa	17
3.18. Características morfológicas de la pupa	17
3.19. Características morfológicas de la pupa	17
3.20. Características morfológicas de la pupa	17
3.21. Características morfológicas de la pupa	17
3.22. Características morfológicas de la pupa	17
3.23. Características morfológicas de la pupa	17
3.24. Características morfológicas de la pupa	17
3.25. Características morfológicas de la pupa	17
3.26. Características morfológicas de la pupa	17
3.27. Características morfológicas de la pupa	17
3.28. Características morfológicas de la pupa	17
3.29. Características morfológicas de la pupa	17
3.30. Características morfológicas de la pupa	17
3.31. Características morfológicas de la pupa	17
3.32. Características morfológicas de la pupa	17
3.33. Características morfológicas de la pupa	17
3.34. Características morfológicas de la pupa	17
3.35. Características morfológicas de la pupa	17
3.36. Características morfológicas de la pupa	17
3.37. Características morfológicas de la pupa	17
3.38. Características morfológicas de la pupa	17
3.39. Características morfológicas de la pupa	17
3.40. Características morfológicas de la pupa	17
3.41. Características morfológicas de la pupa	17
3.42. Características morfológicas de la pupa	17
3.43. Características morfológicas de la pupa	17
3.44. Características morfológicas de la pupa	17
3.45. Características morfológicas de la pupa	17
3.46. Características morfológicas de la pupa	17
3.47. Características morfológicas de la pupa	17
3.48. Características morfológicas de la pupa	17
3.49. Características morfológicas de la pupa	17
3.50. Características morfológicas de la pupa	17
3.51. Características morfológicas de la pupa	17
3.52. Características morfológicas de la pupa	17
3.53. Características morfológicas de la pupa	17
3.54. Características morfológicas de la pupa	17
3.55. Características morfológicas de la pupa	17
3.56. Características morfológicas de la pupa	17
3.57. Características morfológicas de la pupa	17
3.58. Características morfológicas de la pupa	17
3.59. Características morfológicas de la pupa	17
3.60. Características morfológicas de la pupa	17
3.61. Características morfológicas de la pupa	17
3.62. Características morfológicas de la pupa	17
3.63. Características morfológicas de la pupa	17
3.64. Características morfológicas de la pupa	17
3.65. Características morfológicas de la pupa	17
3.66. Características morfológicas de la pupa	17
3.67. Características morfológicas de la pupa	17
3.68. Características morfológicas de la pupa	17
3.69. Características morfológicas de la pupa	17
3.70. Características morfológicas de la pupa	17
3.71. Características morfológicas de la pupa	17
3.72. Características morfológicas de la pupa	17
3.73. Características morfológicas de la pupa	17
3.74. Características morfológicas de la pupa	17
3.75. Características morfológicas de la pupa	17
3.76. Características morfológicas de la pupa	17
3.77. Características morfológicas de la pupa	17
3.78. Características morfológicas de la pupa	17
3.79. Características morfológicas de la pupa	17
3.80. Características morfológicas de la pupa	17
3.81. Características morfológicas de la pupa	17
3.82. Características morfológicas de la pupa	17
3.83. Características morfológicas de la pupa	17
3.84. Características morfológicas de la pupa	17
3.85. Características morfológicas de la pupa	17
3.86. Características morfológicas de la pupa	17
3.87. Características morfológicas de la pupa	17
3.88. Características morfológicas de la pupa	17
3.89. Características morfológicas de la pupa	17
3.90. Características morfológicas de la pupa	17
3.91. Características morfológicas de la pupa	17
3.92. Características morfológicas de la pupa	17
3.93. Características morfológicas de la pupa	17
3.94. Características morfológicas de la pupa	17
3.95. Características morfológicas de la pupa	17
3.96. Características morfológicas de la pupa	17
3.97. Características morfológicas de la pupa	17
3.98. Características morfológicas de la pupa	17
3.99. Características morfológicas de la pupa	17
3.100. Características morfológicas de la pupa	17

**INDICE GENERAL****CONTENIDO****PAGINA**

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Indice General	vi
Indice de Figuras	viii
Indice de Cuadros	xii
Capítulo I	
1.1 Justificación	13
1.2 Objetivo General	21
1.3 Objetivos Específicos	21
Capítulo II	
2.1 Entomología Forense	22
2.2 Areas de Aplicación de la Entomología en el Campo Forense	23
• Tiempo de Muerte	23
• Traslado	25
• Entomotoxicología	26
2.3 Características Morfológicas del Adulto	27
• Región Cefálica	27
• Región Torácica	30
• Región Ventral	34
2.4 Características Morfológicas de la Larva	37
• Región Cefálica	38
• Región Torácica	39
• Región Ventral	40
Capítulo III	
3.1 Metodología	41
Capítulo IV	
4.1 Resultados	46
4.2 <i>Cochliomyia macellaria</i>	48
• Distribución y biología	48

• Descripción del adulto	51
• Descripción de la larva de tercer estadio	52
<b>4.3 <i>Hemilucilia segmentaria</i></b>	<b>55</b>
• Distribución y biología	55
• Descripción del adulto	56
• Descripción de la larva de tercer estadio	58
<b>4.4 <i>Chrysomya ruffacies</i></b>	<b>61</b>
• Distribución y biología	61
• Descripción del adulto	64
• Descripción de la larva de tercer estadio	65
<b>4.5 <i>Chrysomya megacephala</i></b>	<b>69</b>
• Distribución y biología	69
• Descripción del adulto	70
• Descripción de la larva de tercer estadio	72
<b>4.6 <i>Lucilia eximia</i></b>	<b>74</b>
• Distribución y biología	74
• Descripción del adulto	76
• Descripción de la larva de tercer estadio	77
<b>4.7 <i>Lucilia purpurencis</i></b>	<b>80</b>
• Distribución y biología	80
• Descripción del adulto	82
• Descripción de la larva de tercer estadio	83
<b>4.8 Clave preliminar para la identificación de individuos adultos</b>	<b>86</b>
<b>4.9 Clave preliminar para la identificación de larvas de tercer estadio</b>	<b>88</b>
<b>Capítulo V</b>	
<b>5.1 Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>89</b>
<b>Literatura citada</b>	<b>92</b>
<b>Anexos</b>	
1. Glosario	96
2. Sitios de recolecta	104

## INDICE DE FIGURAS

## CONTENIDO

	PAGINA
<b>Figura 1.</b> Ala completa de <i>Paralucilia wheeleri</i> (Calliphoridae) que muestra estructura completa y venación.	14
<b>Figura 2.</b> Tórax de un califórido y un sarcófago, donde se muestra las diferencias de las setas notopleurales.	15
<b>Figura 3.</b> Morfología generalizada de una larva de tercer estadio, A larva entera, B espiráculo anterior, C fin del segmento cefálico.	16
<b>Figura 4.</b> Morfología generalizada de una larva de califórido de tercer estadio y pupario, A espiráculo posterior, B vista posterior del 12º segmento de una larva de tercer estadio, C parte anterior de un pupario.	17
<b>Figura 5.</b> Vista posterior del último segmento y espiráculos posteriores de una larva de tercer estadio de sarcófago.	18
<b>Figura 6a.</b> Cabeza de Muscoidea: Vista A. anterior, B. lateral izquierda.	28
<b>Figura 6b.</b> Cabeza de Muscoidea: C. vista anterior del macho, D. vista posterior de la hembra.	29
<b>Figura 7a.</b> Morfología, quetotaxia, y terminología del cuerpo de Muscoidea, en vista dorsal.	31
<b>Figura 7b.</b> Morfología, quetotaxia, y terminología del cuerpo de Muscoidea, en vista lateral.	30
<b>Figura 8.</b> Base de las alas en vista dorsal de: A <i>Calliphora sp.</i> , y B <i>Lucilia illustris</i> (Meigen). (Calliphoridae)	33
<b>Figura 9.</b> Terminalia de la hembra: A vista dorsal y lateral de la terminalia de Muscoidea ovipara, y B de Muscoidea vivipara.	36
<b>Figura 10.</b> Espinetas de la región ventrolateral del segmento 6 y 7 de una larva del tercer estadio de califórido.	37
<b>Figura 11.</b> Terminología de un esqueleto cefalofaríngeo de una larva califórida generalizada de tercer estadio A vista lateral, B vista ventral	39

CONTENIDO	PAGINA
<b>Figura. 12.</b> Equipo para la recolecta de adultos, larvas y huevos en el campo. A Diseño de trampa para captura de adultos en campo y establecimiento de colonias de moscas califóridas en el laboratorio. B Metodología de separación de individuos según la especie y el sexo. C Procedimiento utilizado para inducir la oviposición en el campo, inmediatamente después de la captura.	44
<b>Figura. 13.</b> Sitios de recolecta de los especímenes de las seis especies de moscas califóridas de importancia forense, identificados en la colección entomológica del Instituto Nacional de Biodiversidad.	47
<b>Figura. 14.</b> Mapa de distribución de <i>C. macellaria</i> , según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica.	49
<b>FIGURA. 15.</b> Moscas adultas de <i>Lucilia eximia</i> (ovipositando) y <i>Cochliomyia macellaria</i> (Calliphoridae), observadas en las inmediaciones de San Joaquín de Flores, enero de 1999.	50
<b>Figura. 16 a)</b> Remigio con vellosidades, característica típica de la subfamilia Chrysomyinae, <b>b)</b> Patrón de líneas longitudinales en el tórax de <i>C. macellaria</i> .	51
<b>Figura. 17.</b> Vista lateral inferior y lateral de <i>C. macellaria</i> , <b>a)</b> con detalle de los palpos filiformes. <b>b)</b> vellosidades en parafacial.	52
<b>Figura. 18. a)</b> Larva de 3 <sup>er</sup> estadio de <i>C. macellaria</i> <b>b)</b> Espiráculo anterior.	51
<b>Figura. 19.</b> Esqueleto cefalofaríngeo de una larva de 3 <sup>er</sup> estadio de <i>C. macellaria</i> . <b>a)</b> vista general, <b>b)</b> detalle del gacho bucal, y los escleritos accesorios.	53
<b>Figura. 20.</b> Espiráculo posterior derecho de una larva de 3 <sup>er</sup> estadio de <i>C. macellaria</i> .	54
<b>Figura. 21.</b> Mapa de distribución de <i>H. segmentaria</i> , según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica.	56
<b>Figura. 22. a)</b> Detalle de la caliptra, <b>b)</b> patrón de coloración de las alas y <b>c)</b> de la región ventral de <i>H. segmentaria</i> .	57

- Figura. 23.** a) Larva de 3<sup>er</sup> estadio de *H. segmentaria* b) Espiráculo anterior. 58
- Figura. 24.** Esqueleto cefalofaríngeo de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *H. segmentaria*. a)vista general, b) detalle del gacho bucal, y los escleritos accesorios. 59
- Figura. 25.** a) Vista general de los espiráculos posteriores y b) detalle del espiráculo posterior derecho de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *H. segmentaria*. 60
- Figura. 26.** Mapa de distribución de *C. ruffacies*, según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica. 62
- Figura. 27.** Variación de la coloración de la caliptra inferior, de la a) hembra y el b) macho de *C. ruffacies*. 63
- Figura. 28.** a) Detalle del espiráculo anterior y área del parafacial de una hembra de *C. ruffacies* b) diámetro de separación de los ojos del macho de *C. ruffacies*. 65
- Figura. 29.** a) Larva de 3<sup>er</sup> estadio y b) Espiráculo anterior de *C. ruffacies*. 66
- Figura. 30.** Esqueleto cefalofaríngeo de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *C. ruffacies* a)vista general, b) detalle del gacho bucal, y los escleritos accesorios. 67
- Fig. 31.** a) Vista general de los espiráculos posteriores y b) detalle del espiráculo posterior derecho de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *C. ruffacies*. 68
- Figura. 32.** Mapa de distribución de *C. megacephala*, según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica. 70
- Figura. 33.** a) Detalle de la caliptra inferior b) coloración del espiráculo anterior y c) separación de los ojos del macho de *C. megacephala*. 71
- Figura. 34.** a) Larva de 3<sup>er</sup> estadio y b) Espiráculo anterior de *C. megacephala*. 72
- Figura. 35.** Esqueleto cefalofaríngeo de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *C. megacephala* a)vista general, b) detalle del gacho bucal, y los escleritos accesorios. 73
- Figura. 36.** a) Vista general de los espiráculos posteriores y b) detalle del espiráculo posterior derecho de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *C. megacephala*. 73

- Figura. 37.** Mapa de distribución de *L. eximia* según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica. 75
- Figura. 38** *L. eximia* a) Remigio sin vellosidades, característica típica de la subfamilia Calliphorinae b) detalle de las caliptras de la hembra c) detalle de la distancia de separación del macho. 76
- Figura. 39.** Patrones de coloración observados en especímenes de *L. eximia*. 77
- Figura. 40.** a) Larva de 3<sup>er</sup> estadio de *L. eximia* b) Espiráculo anterior. 78
- Figura. 41.** Esqueleto cefalofaríngeo de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *L. eximia* a)vista general, b) detalle del gancho bucal, y los escleritos accesorios. 78
- Figura. 42.** a) Vista general de los espiráculos posteriores y b) detalle del espiráculo posterior derecho de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *L. eximia*. 79
- Figura. 43.** Mapa de distribución de *L. purpurescens*, según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica. 81
- Figura. 44.** a) Detalle de la caliptra inferior de *L. purpurescens* b) diámetro de separación de los ojos del macho de *L. purpurescens*. 82
- Figura. 45.** Patrones de coloración observados en especímenes de *L. purpurescens*. 83
- Figura. 46.** a) Larva de 3<sup>er</sup> estadio de *L. purpurescens* b) Espiráculo anterior. 84
- Figura. 47.** Esqueleto cefalofaríngeo de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *L. purpurescens* a)vista general, b) detalle del gancho bucal, y los escleritos accesorios. 84
- Figura. 48.** a) Vista general de los espiráculos posteriores y b) detalle del espiráculo posterior derecho de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *L. purpurescens*. 85

## INDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PAGINA
<b>Cuadro 1.</b> Sitios de hallazgo de los cuerpos ingresados a la Morgue Judicial entre 1998 y 1999, de los cuales se recolectaron larvas de moscas para criar.	47
<b>Cuadro 2.</b> Sitios de muestreo donde se reportó la presencia de <i>C. macellaria</i> , según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica.	48
<b>Cuadro 3.</b> Sitios de muestreo donde se reportó la presencia de <i>H. segmentaria</i> , según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica.	55
<b>Cuadro 4.</b> Sitios de muestreo donde se reportó la presencia de <i>C. rufifacies</i> según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica.	61
<b>Cuadro 5.</b> Sitios de muestreo donde se reportó la presencia de <i>C. megacephala</i> según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica.	69
<b>Cuadro 6.</b> Sitios de muestreo donde se reportó la presencia de <i>L. eximia</i> según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica.	74
<b>Cuadro 7.</b> Sitios de muestreo donde se reportó la presencia de <i>L. eximia</i> según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica.	80

Distribución

...en la familia Calyptridae, se distribuyen a lo largo de todo el mundo, desde el Cabo Horn hasta Nueva Zelanda y las islas sub-antárticas... precedida de 1500 especies en el mundo (Pape, com. pers., 1999) hay se han identificado cerca de 150 géneros, más del 80% de los cuales al menos de los géneros se restringen al Viejo Mundo. La región neártica es la más rica en diversidad con aproximadamente 300 especies y 42 géneros...



# Capítulo I

...se reconocen en cuatro subfamilias: Mesembrinellinae, Tachininae (incluyendo el subgénero), Dalphorinae y Chrysoomyinae. Aunque no se cuenta con un inventario reciente, este número podría llegar a ser mucho mayor, si se agregara solamente a los mesembrinellidos (Pape, com. pers., 1999). Para Costa Rica el último informe conocido fue publicado por Jón y Marín (1984) con un total de 15 géneros. Sin embargo, Pape (com. pers., 1999), sugiere que el número de especies de este grupo podría llegar a 50 considerando Mesembrinellinae.

...los machos con visceros colorados, de tamaño medio a grande (4 a 18 mm), con el cuerpo robusto, con un abdomen redondeado u oval y frecuentemente de color rojo oscuro (sinónimo Mesembrinellidae). Al igual que los otros grupos de la familia Tachinidae y Tachinidae, los callítridos presentan una...

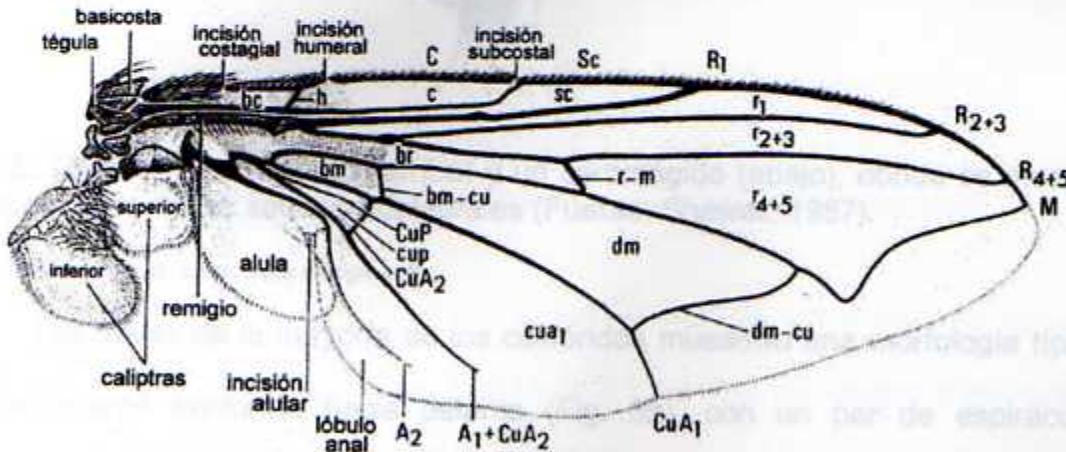
## 1.1 JUSTIFICACIÓN

Las moscas de la familia Calliphoridae, se distribuyen a lo largo de todo el planeta, desde el límite Norte hasta Nueva Zelanda y las islas sub-antárticas (Shewell, 1987). Contiene alrededor de 1500 especies en el mundo (Pape, com. pers., 1999). Hasta hoy se han identificado cerca de 150 géneros; más del 80% de las especies y el 60 % de los géneros se restringen al Viejo Mundo. La región afrotropical es la más rica en diversidad con aproximadamente 300 especies y 40 géneros (Shewell, 1987).

La diversidad de califóridos del Nuevo Mundo es poca, especialmente en la Región Neotropical. Según James (1970) existen aproximadamente unas 100 especies representadas en cuatro subfamilias: Mesembrinellinae, Toxotarsinae (endémica del neotrópico), Calliphorinae y Chrysomyinae. Aunque no se cuenta con revisiones recientes, este número podría llegar a ser mucho mayor, si se considera solamente a los mesembrinélidos (Pape, com. pers., 1999). Para Costa Rica el último informe conocido fue publicado por Jirón y Marín (1984) con un total de 18 especies. Sin embargo, Pape (com. per., 1999), sugiere que el número de especies de esta familia podría llegar a 50 considerando Mesembrinellinae.

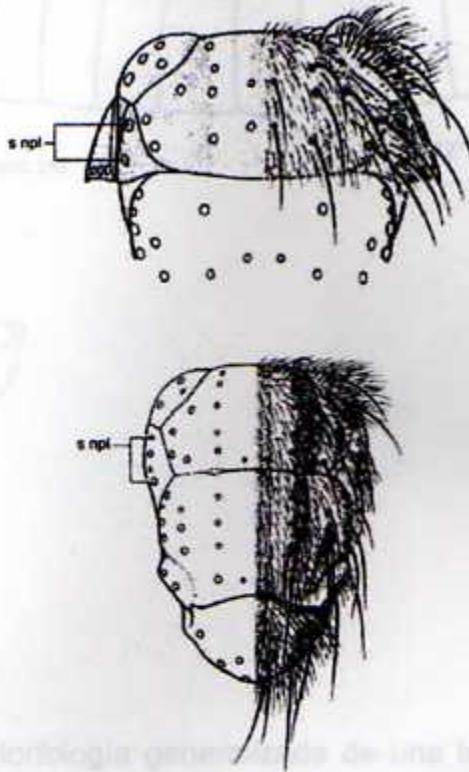
Los califóridos son moscas calipteradas, de tamaño medio a grande (4 a 16 mm), típicamente robustas, con un abdomen redondeado u oval y frecuentemente de color verde o azul metálico (excepto Mesembrinellinae). Al igual que los otros grupos de moscas Sarcophagidae y Tachinidae, los califóridos presentan una

hilera de setas bajo el espiráculo torácico posterior, denominadas setas merales, y una vena M encorvada (Fig. 1). Los individuos de la familia Caliphoridae nunca poseen el patrón de 2 setas notopleurales gruesas alternando con 2 menos gruesas, tan característico de la gran familia Sarcophagidae (Fig. 2). El escutelo (placa dorsal) puede ser cóncavo o ligeramente abultado, pero nunca demasiado desarrollado como en los Tachinidae. Un carácter distintivo de la mayoría de califóridos es un espiráculo torácico posterior bastante grande (Pape, com. pers., 1999; Shewell, 1987).



**Fig. 1.** Ala completa de *Paralucilia wheeleri* que muestra estructura completa y venación (Fuente, Shewell, 1987).

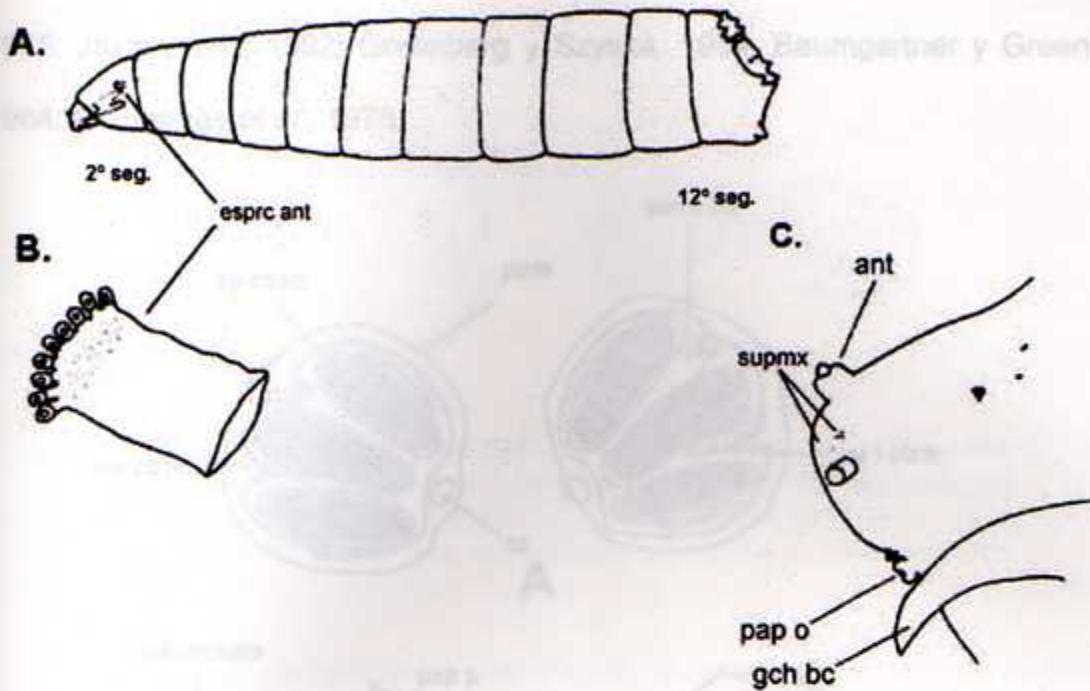
Abreviaturas: A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub>, Bifurcaciones de la vena anal; bc, basal costal; bm-cu, Media basal cubital; br, Radial basal; C, Costal; CuA<sub>1</sub> y CuA<sub>2</sub>, Bifurcaciones anteriores de cubital; cua<sub>1</sub>, Cubital anterior; cuP, Bifurcación posterior; cup, Cubital posterior; dm, Discal media; dm-cu, Media discal cubital; h, Humeral; M, Media; Mb-cu, Media basal cubital; m-cu, Media cubital; R, radial; R<sub>1</sub>, Bifurcación anterior de radial; R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>5</sub>, Bifurcaciones anteriores de radial; r<sub>1</sub>, r<sub>2</sub>, r<sub>3</sub>, r<sub>4</sub>, y r<sub>5</sub>, Radial; Sc, Subcostal.



**Fig. 2.** Tórax de un califórido (arriba) y un sarcófágido (abajo), donde se muestra las diferencias de las setas notopleurales (Fuente, Shewell, 1987).

Abreviaturas: s npl, Seta notopleural.

Las larvas de la mayoría de los califóridos muestran una morfología típica, con el cuerpo fusiforme hacia delante (Fig. 3a), con un par de espiráculos anteriores con prolongaciones digitiformes que pueden variar en número según la especie (Fig. 3b) y con fuertes ganchos bucales (Fig. 3c). Los espiráculos posteriores tienen 3 aberturas respiratorias inclinadas aproximadamente 45 grados con respecto al eje vertical (Fig. 4) (Shewell, 1987). Los espiráculos nunca están retraídos en una cavidad profunda, como ocurre en larvas de Sarcophagidae (Fig. 5) (Pape, 1999, com. pers.), excepto en los Mesembrinellinae.



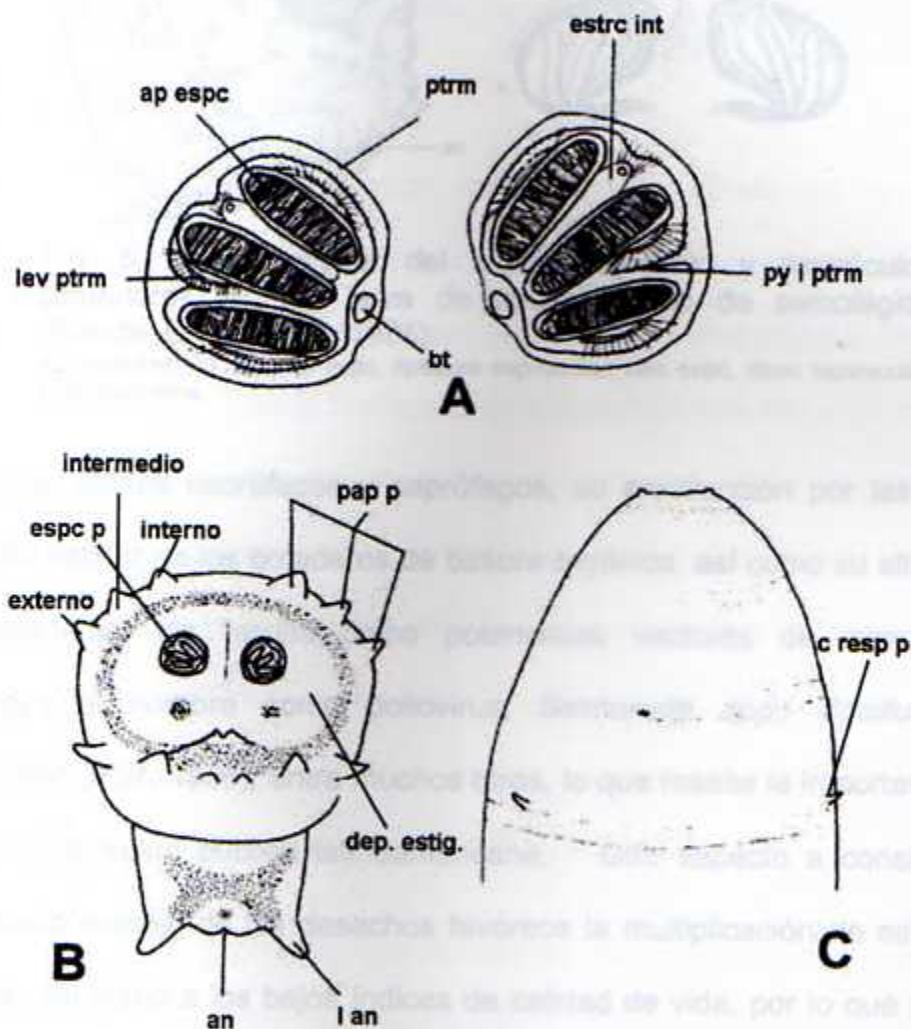
**Fig. 3.** Morfología generalizada de una larva de tercer estadio de califórido, **A** larva entera, **B** espiráculo anterior, **C** Inicio del segmento cefálico (Fuente, Errzincioglu, 1985).

Abreviaturas: ant, antena; esprc ant, espiráculo anterior; gch bc, gancho bucal; pap o, papila oral; supmx, supramaxilar.

La Familia Calliphoridae parece constituir uno de los grupos de dípteros muscoideos de mayor relevancia o interés para los humanos, debido a su impacto ecológico en campos como la salud pública, la economía, la criminalística y los sistemas biológicos naturales.

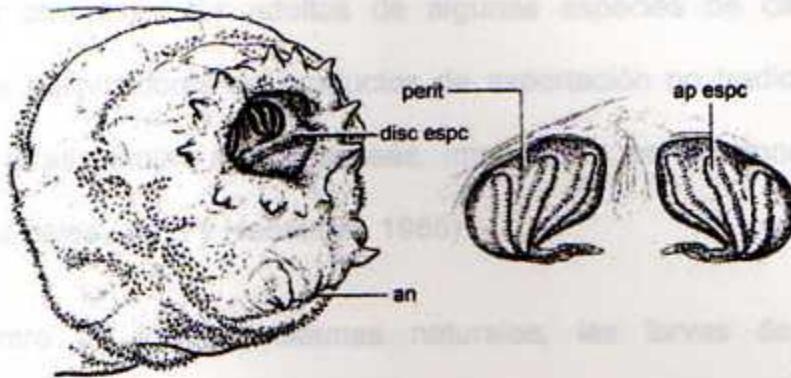
Entre las diferentes plagas que causan serios daños en la cría de ganado, los estados inmaduros de algunas especies de califóridos merecen una atención especial, pues varias especies son responsables de miasis (gusaneras) cutáneas, tanto primarias como secundarias, problema que afecta a todos los animales de sangre caliente, incluyendo a los seres humanos (D'Carvalho *et al.*, 1996; Ríos,

1995; Jasiorowski, 1992; Greenberg y Szyska, 1984; Baumgartner y Greenberg, 1984; Guimaraes *et al.*, 1978).



**Fig. 4.** Morfología generalizada de una larva de califórido de tercer estadio y pupario, A espiráculo posterior, B vista posterior del 12º segmento de una larva de tercer estadio, C parte anterior de un pupario (Fuente, Errzincioglu, 1985).

Abreviaturas: an, ano; ap espc, apertura espiracular; bt, botón; c resp p, cuerno respiratorio pupal; dep estig, depresión estigmática; espc p, espiráculo posterior; estrc int, estructura intermedia; l an, lóbulo anal; lev ptrm, levantamiento peritremal; pap p, papila posterior; ptrm, peritrema; py i ptrm, proyección interna del peritrema.



**Fig. 5.** Vista posterior del último segmento y espiráculos posteriores de una larva de tercer estadio de sarcófago (Fuente, Errzincliglu, 1985).

Abreviaturas: an, ano; ap espc, apertura espiracular; disc espc, disco espiracular; perit, peritrema.

Los hábitos necrófagos y saprófagos, su predilección por las heces y el hecho de habitar en los botaderos de basura orgánica, así como su alta capacidad de trasladarse, los faculta como potenciales vectores de microorganismos patógenos al hombre como poliovirus, *Salmonella spp.*, *Bacillus anthracis* (D'Carvalho *et al.*, 1996), entre muchos otros, lo que resalta la importancia de esta familia en la salud pública latinoamericana. Otro aspecto a considerar es el inadecuado manejo de los desechos favorece la multiplicación de este grupo de dípteros, así como a los bajos índices de calidad de vida, por lo que representan peligros latentes para muchos de sus pobladores (D'Carvalho *et al.*, 1996; Greenberg, 1988; Baumgartner y Greenberg, 1984; Greenberg y Szyska, 1984; D'Prado, y Guimaraes, 1982; Gagné, 1981; Jirón, 1979; Guimaraes *et al.*, 1978).

Por otro lado, los adultos de algunas especies de califóridos son los principales polinizadores de productos de exportación no tradicionales, como el mango y otras plantas anacardiáceas, importantes en la economía de muchos países tropicales (Jirón y Hedström, 1985).

Dentro de los ecosistemas naturales, las larvas de califóridos son consideradas los principales aceleradores en las primeras etapas de la descomposición de tejido animal muerto (Smith, 1986; Erzincioğlu, 1985), proceso fundamental en los sistemas biológicos de circulación y reutilización de nutrientes (Hanski, 1986). Asimismo, su frecuente presencia en carroña los convierte en los protagonistas principales de las aplicaciones de la entomología en el campo forense, como es la determinación del intervalo *post mortem* (IPM), la confirmación del traslado de un cuerpo de un lugar a otro, o bien, la detección de trazas o metabolitos de sustancias químicas tóxicas de gran valor forense interpretativo encontradas en un cuerpo putrefacto (Catts y Goff, 1992).

A pesar de lo importante que pueden ser las larvas de éstas y otras familias de moscas, los métodos de identificación utilizados durante mucho tiempo, consistían en la cría de estas larvas para posteriormente identificar las formas adultas resultantes. Este procedimiento presenta el problema, de que muchas veces larvas vivas y aparentemente sanas, no logran completar su desarrollo hasta la forma adulta (Erzincioğlu, 1985). Más frecuentemente las larvas son llevadas donde el especialista, preservadas y ennegrecidas en alcohol o moribundas, por lo que es casi imposible identificarlas. Por otro lado, se tiene el

caso de puparios vacíos que en muchos casos son el único indicio con que se cuenta para una investigación policial y con los cuales, teniendo la información adecuada, se podrían identificar los especímenes al nivel de especie (Erzinclioglu, 1985).

Ante estos inconvenientes, se han realizado esfuerzos para generar la información que permita a entomólogos y biólogos, que no sean especialistas en taxonomía del grupo, identificar los estados inmaduros de las moscas califóridas. Esto es fundamental si se considera la rapidez con que se requieren los resultados de una investigación clínica, veterinaria o forense. Así mismo, se evita tener que criar las larvas hasta obtener las moscas adultas, que posteriormente deberán ser enviadas donde un especialista, generalmente residente en el exterior, así como evita los riesgos de que no aparezcan, los adultos.

En Costa Rica, no se cuenta aún con claves de identificación para ninguno de los estadios, así mismo, son pocas las publicaciones que informan sobre las especies presentes en el país y su distribución (Jirón, 1979; 1984), evidentemente es mucho lo que resta por hacer si se desea en un futuro implementar la investigación de esta importante familia en campos como el clínico, veterinario o forense.

## 1.2 OBJETIVO GENERAL

Recopilar información sobre la distribución y las características taxonómicas de adultos y larvas de tercer estadio de moscas de la familia Calliphoridae, presentes en los sistemas de descomposición de tejido humano en Costa Rica.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar que especies de la Familia Calliphoridae se presentan comunmente en cuerpos humanos en avanzado estado de descomposición.
- Establecer el ámbito de distribución altitudinal de los califóridos carroñeros de importancia forense en Costa Rica.
- Elaborar claves, debidamente ilustradas, para la identificación de adultos y larvas de tercer estadio, de las especies de la familia Calliphoridae con mayor relevancia forense para Costa Rica.

## INTRODUCCIÓN FORENSE

En el siglo XIX, los autores de la obra "Lecciones de Medicina Legal" (1803) definen la Entomología Forense, como la rama de la medicina que se ocupa de aplicar los principios y conocimientos adquiridos en el estudio de los insectos en la resolución de problemas legales. Sin embargo, en el presente tiempo, la definimos como la rama de la zoología encargada de investigar la interacción que sustentan los insectos y otros artrópodos, como plagas, en el desarrollo del cuerpo.



## Capítulo II

En el siglo XIX, durante la investigación del "espuma homicida" se empezaron a pasar los primeros artículos científicos por las vestas de sangre y tejido presentes en la escena del crimen, según la legislación del momento, para declarar al sujeto responsable de la muerte (Forn, 1985).

Los primeros libros en el campo de la entomología forense fueron publicados en el siglo XIX, entre los del presente siglo, por autores como Bergent, Broudel y Forn (Forn, 1985). Los mismos tienen una visión clara en el campo, la cual es el estudio por Forn en 1984, quien logra establecer el concepto de que un cuerpo humano en su descomposición pasa por una serie de etapas, cada una caracterizada por la presencia de insectos, que ocurren en sucesión regular (Forn, 1985).

En el siglo XX, Forn (1985) determina el potencial de los insectos como indicadores en

## 2.1 ENTOMOLOGIA FORENSE

Lord & Burger (1983) definen la Entomología Forense, como la rama de la biología que se encarga de aplicar los principios y conocimientos adquiridos en el estudio de los insectos en la resolución de problemas legales. Sin embargo, en el presente trabajo, la definiremos como la rama de la entomología encargada de interpretar la información que suministran los insectos y otros artrópodos, como testigos mudos en el sitio del suceso.

La entomología forense es conocida desde tiempos remotos. En el año 1235 A.C. Sung Tzu's informa sobre "la resolución del homicidio de un trabajador de una plantación de arroz; el investigador a cargo colocó a todos los obreros en fila con su respectiva hoz, sobre la herramienta del supuesto homicida" se empezaron a posar moscas, probablemente atraídas por los restos de sangre y tejido presentes en la misma. Esto bastó, según la legislación del momento, para declarar al sujeto culpable del homicidio (Keh, 1985).

Otros estudios en el campo de la entomología forense fueron publicados en Europa a mediados del presente siglo, por autores como Bergeret, Broudel y Yovanovitch (Keh, 1985). Los mismos inician una exitosa carrera en el campo, la cual es retomada por Megnin en 1894, quien logra establecer el concepto de que un cuerpo expuesto al aire sobrepasa una serie de etapas, cada una caracterizada por diferentes artrópodos, que aparecen en sucesión regular (Keh, 1985).

Ya para 1948 Hall, determina el potencial de los insectos como indicadores en

la estimación del tiempo transcurrido después de la muerte así como para determinar el traslado de un cuerpo de un lugar a otro (Keh, 1985). Hoy en día el desarrollo de esta área se fundamenta en análisis estadísticos y científicos, que permiten tener un mayor conocimiento y control de los factores que influyen en el proceso. Recientemente se han desarrollado otras aplicaciones, como la entomotoxicología, la cual permite recuperar, de estados inmaduros de moscas (larvas) u otros carroñeros, metabolitos de sustancias ingeridas por la persona antes de morir y que por su avanzado estado de descomposición no es posible determinarlos mediante un análisis toxicológico convencional (Introna *et al.*, 1990; Kintz *et al.*, 1990; Gunatilake y Goff, 1989; Goff *et al.*, 1989; Beyer *et al.*, 1980).

## 2.2 AREAS DE APLICACION DE LA ENTOMOLOGIA EN EL CAMPO FORENSE

### • Tiempo Transcurrido de Muerte

Desde el momento mismo del deceso, los insectos, especialmente las moscas, son capaces de descubrir el cadáver al momento en que éste queda expuesto. Esto debido a que son atraídos por el desprendimiento de fuertes olores que resultan atractivos para insectos que, como se mencionó anteriormente, colonizarán el cuerpo para cumplir una función ecológica definida, ya sea alimentándose del cuerpo o bien de otros organismos presentes en el sistema (Catts y Goff, 1992).

Existen dos formas básicas para determinar el *intervalo post mortem*. Para ambos casos es medular llevar a cabo una correcta estimación del tiempo real de

oviposición de las moscas, es decir el tiempo que transcurre entre la muerte del sujeto y la puesta de huevos (Catts y Goff, 1992).

Una de las formas se basa en determinar la edad de las larvas de la especie pionera recolectadas de la víctima, las cuales van a proveer el período mínimo de tiempo desde su muerte. Este método requiere de un conocimiento detallado de la duración del ciclo de vida de las especies de moscas recolectadas, así como de las condiciones del sitio del suceso (Wells *et al.*, 1995). Cuando se completa el ciclo de vida de la especie que oviposizó primero, la determinación a través de este primer método se dificulta, pues no es posible determinar el tiempo transcurrido desde que las moscas adultas emergieron de sus puparios hasta la aparición del cuerpo. Sin embargo, en sitios del suceso cerrados, se puede determinar la edad de los adultos atrapados, cuantificando la cantidad o niveles de pteridina en los ojos de los individuos muertos, tanto frescos como secos (Wall *et al.*, 1990; Thomas y Chen, 1989), o bien por medio del conteo de bandas cuticulares agregadas diariamente al exoesqueleto de los mismos (Tyndale-Biscoe *et al.*, 1974).

El segundo método toma ventaja de la sucesión de artrópodos (aparición cronológica de diferentes grupos de organismos conforme el cuerpo se va descomponiendo), comúnmente observadas en una amplia variedad de carroña (Tantawi *et al.*, 1996; Wells *et al.*, 1995; Jirón y Cartín, 1981; Payne, 1965). Este método tiene la ventaja que el período de tiempo que abarca es mucho mayor (inclusive años).

Existen otras formas alternativas para la determinación del tiempo de muerte, como el caso de la valoración de la sucesión de ácaros, la cual es válida desde aproximadamente el día 17 después de la muerte hasta aproximadamente el día 66 (Goff, 1991), bajo condiciones atmosféricas previamente registradas.

- **Traslado del cuerpo**

La inconsistencia entre las especies recolectadas sobre el cuerpo y las que se desarrollan típicamente en la zona en donde se ha encontrado el mismo, puede ser indicativa del traslado del cuerpo después de su muerte (Anderson, 1995). Las diferencias en las distribuciones geográficas y de hábitat de varios grupos de organismos relacionados con la descomposición de un cuerpo, se encuentran bien ilustradas por las observaciones casuales de muchos estudios, en los cuales se ha visto que las diferencias pueden indicar el traslado de un cuerpo de una zona a otra (Catts y Goff, 1992).

En aquellos casos donde el traslado del cuerpo ocurre de un medio terrestre a uno acuático, o viceversa, a partir de la diferencia de la entomofauna predominante en cada uno de estos medios (Smith, 1986; Payne y King, 1972). En este punto debe resaltarse la importancia de la valoración de los indicios encontrados en el sitio del suceso, como el caso sobre el cual informan Hawley y colaboradores (1989), donde las larvas acuáticas (de color rojo) de un mosquito (Chironomidae) fueron inicialmente, identificadas como fibras por personas sin mayor conocimiento en entomología (Catts y Goff, 1992).

## • Entomotoxicología

Frecuentemente los patólogos forenses examinan restos humanos en descomposición o en reducción esquelética. En tales situaciones las muestras tradicionalmente utilizadas en toxicología, tales como: sangre, orina y órganos sólidos, a menudo no se encuentran disponibles (Sadler, *et al.*, 1995; Kintz *et al.*, 1994; Catts y Goff, 1992; Kintz *et al.*, 1990). Las larvas de mosca han sido recientemente utilizadas como muestra toxicológica para detectar diversas sustancias como por ejemplo bromazepam, levomepromazina (Kintz *et al.*, 1990;), malatió (Nolte *et al.*, 1992), fenobarbital (Kintz *et al.*, 1990), trazolam, oxazepam, alimemazina y clomipramina (Kintz *et al.*, 1990), amitriptyina y nortriptylina (Miller *et al.*, 1994), metanfetamina (Goff *et al.*, 1992), penicilina (Goff *et al.*, 1994). Además la morfina (Introna *et al.*, 1990), codeína (Kintz *et al.*, 1994) y la cocaína (Nolte *et al.*, 1992), han sido también detectadas en larvas bajo situaciones experimentales (Nolte *et al.*, 1992).

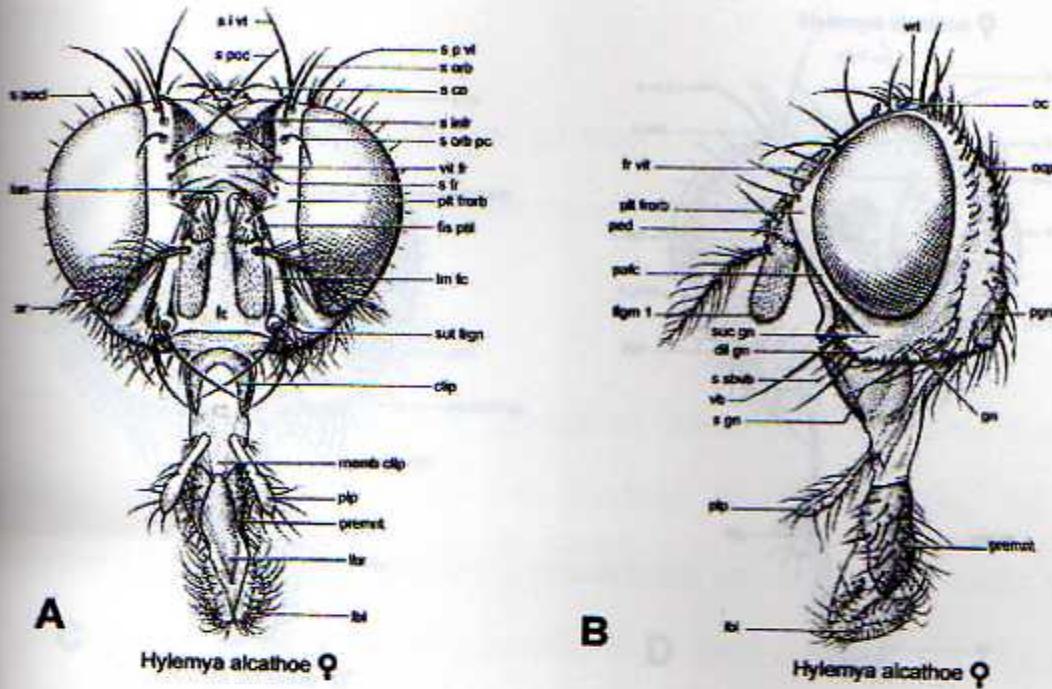
## 2.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL ADULTO

### • Región Cefálica

En las moscas de la Familia Calliphoridae, la cabeza vista de frente es más alta que ancha, aunque observándola de lado es tan larga como alta. Presenta el área frontal inclinada y poco prominente, las antenas y las vibrisas se encuentran a una altura similar, la lúnula se encuentra expuesta, desnuda y brillante. Las setas frontales cubren gran parte de la vita frontal prolongándose hasta el pedicelo antenal. El plato fronto-orbital y el margen de la vita frontal se caracterizan por ser finos y con numerosos y largos pelos, aunque esto puede variar según la especie. El área parafacial usualmente es veloso y las vibrisas conspicuas (Fig. 6b) (Shewell, 1987).

La estria genal es larga y desnuda, mientras que la cresta facial es vellosa hasta la parte inferior y raramente con setas; por otro lado, la gena se presenta densamente velluda y muy ancha, al igual que la post-gena que esta por lo general bien desarrollada (Fig. 6a) (Shewell, 1987).

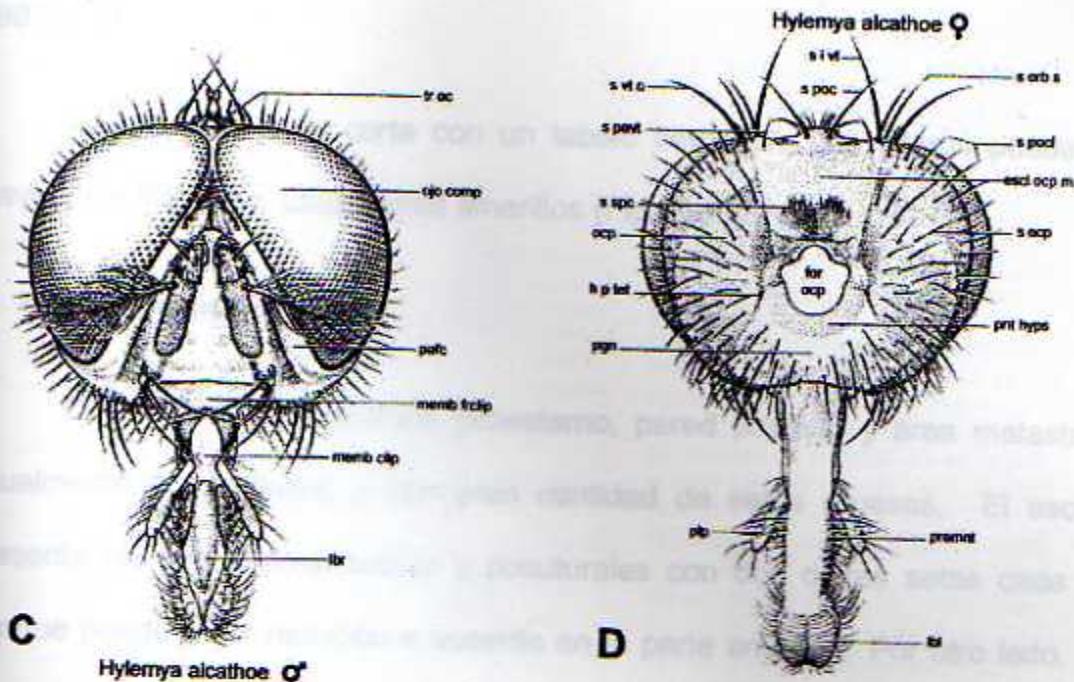
El poscraneo es convexo en su parte inferior y plano o ampliamente cóncavo, en la parte superior. Generalmente se presenta una seta intrapostocular (entre el margen del ojo y la fila postocular), la cual puede ser, en algunas ocasiones, desnuda y fina (Fig. 6ab) (Shewell, 1987).



**Fig. 6a.** Cabeza de Muscoidea: Vista (A) anterior, (B) lateral izquierda. Es importante resaltar la condición dicópica de la hembra y la holóptica del macho (Fuente, Shewell, 1987).

Abreviaturas: ar, Arista; clip, Clipeo; dil gn, Dilatación genal; fc, Área facial; fis ptil, Fisura del ptilino; flgm, Flagelómero; fr vit, Vita frontal; gn, Gena; lbl, Labelo; lbr, Labro; lm fc, Lomo facial; lun, Lunula; memb clip, Membrana clipeolabral; oc, Ocelos; ocp, Occipucio; pafc, Parafacial; ped, Pedicelo; pgn, Postgena; plp, Palpos; plt frorb, Plato fronto orbital; premnt, Premento; s fr, Seta frontal; s gn, Seta genal; s i vt, Seta interior vertical; s infr, Seta interfrontal; s oc, Seta ocelar; s orb, Seta orbital super; s orb pc, Seta orbital proclinada; s p vt, Seta posterior vertical; s poc, Seta postocelar; s pocl, Seta postocular; s sbvb, Seta subvibrisal; suc gn, Surco genal; sut frgn, Sutura frontogenal; vb, Vibrisa; vrt, Vertex.

Los dípteros se caracterizan por poseer un pedicelo de dos a seis veces más largo que el primer flagelómero, el cual es ocasionalmente más robusto en las hembras. Por su parte, las aristas tienen una longitud equivalente a la del pedicelo y el tercer segmento, es largo y plumoso por lo menos hasta los dos tercios distales y por lo menos se encuentra pubescente o pectinado (Fig. 6a) (Shewell,



**Fig. 6b.** Cabeza de Muscoidea: (D) posterior de la hembra, (C) vista anterior del macho. Es importante resaltar la condición dicópica de la hembra y la holóptica del macho (Fuente, Shewell, 1987).

Abreviaturas: escl ocp m, Esclerito occipital medio; for ocp, Foramen occipital; h p tet, Hoyo posterior tentorial; lbl, Labelo; lbr, Labro; memb clip, Membrana clipeolabral; memb frclip, Membrana frontoclipeal; ojo comp, Ojo compuesto; ocp, Occipucio; pafc, Parafacial; pgn, Postgena; pip, Palpos; pnt hyps, Puente hipostomal; premnt, Premento; s i vt, Seta interior vertical; s ocp, Seta occipital; s orb s, Seta orbital superior; s vt o, Seta posterior vertical; s pvt, Seta paravertial; s poc, Seta postocelar; s pod, Seta postocular; tr oc, Triángulo ocelar.

Las antenas se caracterizan por poseer un pedicelo de dos a seis veces más corto que el primer flagelómero, el cual es ocasionalmente más robusto en las hembras. Por su parte las aristas tienen una longitud equivalente a la del pedicelo y el flagelómero juntos, es larga y plumosa por lo menos hasta los dos tercios inferiores y pocas veces se encuentra pubescente o pectinada (Fig. 6a) (Shewell,

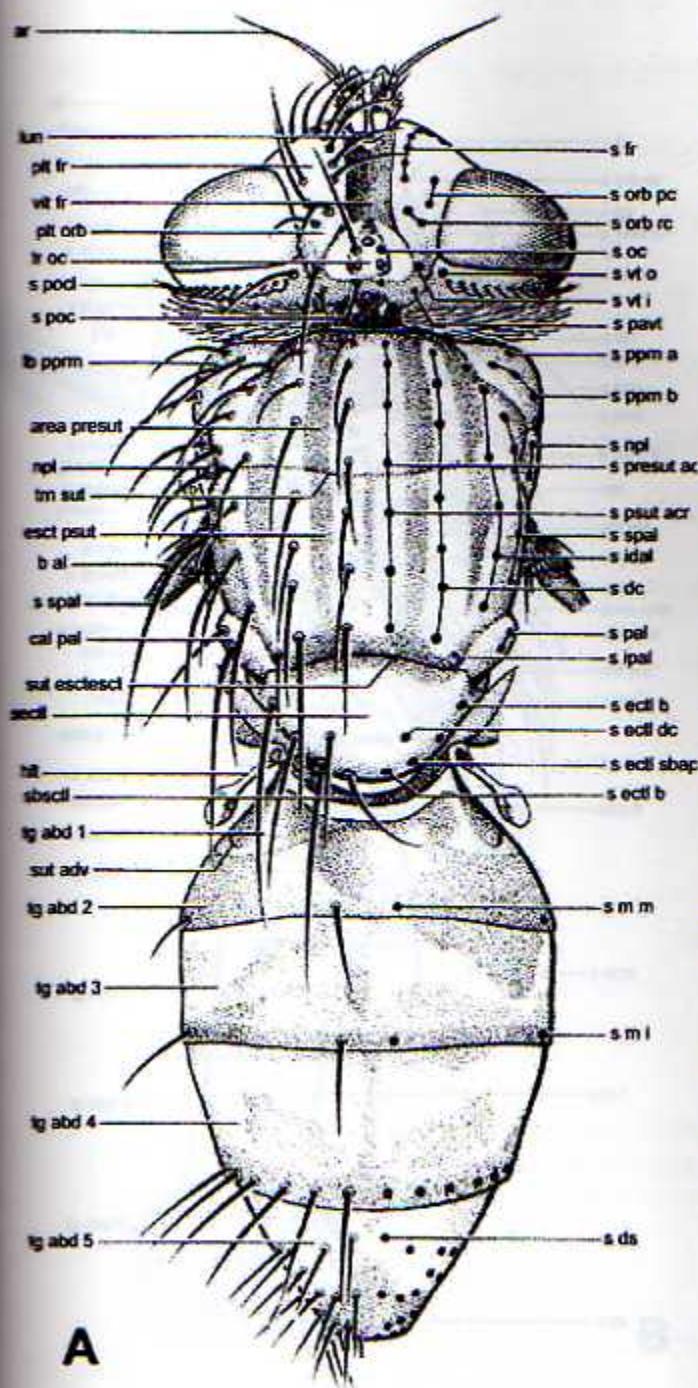
1987).

Fig. 7a. Morfología, quelitosis,  
y terminología del cuerpo de

La probóscide es corta con un labelo carnososo. Los palpos pueden ser clavados o filiformes, usualmente amarillos (Fig. 6a) (Shewell, 1987).

#### • Región Torácica

La mitad de la propleura, proesterno, pared postalar y área metasternal, usualmente son velludos y con gran cantidad de setas gruesas. El escutelo presenta las series presuturales y posuturales con dos o tres setas cada uno, aunque puede estar reducido o ausente en la parte anterior. Por otro lado, hay de dos a cinco setas pospronotales presentes, mientras que la seta presutural supra-alar anterior falta ocasionalmente y si está, cierra el margen notopleural; lo que predomina son dos setas notopleurales, de las cuales una es más fuerte. Existen de una a tres setas escutelares laterales con algunas otras complementarias. El área anepisternal se caracteriza por poseer de siete a diez setas, las dos superiores cortas y declinadas. El anepimerón es peludo, con pocas y débiles setas en la parte superior. Las setas catepisternales con arreglo 2:1 (raramente 1:1 o 1:2). La familia se caracteriza por una gran ámpula renifome y espiráculos usualmente largos, de los cuales, el anterior se caracteriza por estar más cubierto por el esclerito, mientras que el posterior es oval, con el plato anterior de la válvula más largo que el de la posterior y ocasionalmente con un fleco de finos pelos en el anterior (Fig. 7a) (Shewell, 1987).



**Fig. 7a.** Morfología, quetotaxia, y terminología del cuerpo de Muscoidea, en (A) vista dorsal y (B) lateral (Fuente, Shewell, 1987).

Abreviaturas: ar, Arista; area presut, Area presutural del escutelo; b al, Base de ala; cal pal, Callo postalar; esct psut, Escutelo postsutural; lb ppm, Lóbulo postpronotal; lun, Lúnula; npl, Notopleuron; plt fr, Plato frontal; plt orb, Plato orbital; s presut acr, Seta presutural acrostical; s dc, Seta dorsocentral; s ds, Seta discal; s ectl b, Seta escutelar basal; s ectl ds, Seta escutelar discal; s ectl sbap, Seta escutelar subapical; s fr, Seta frontal; s idal, Seta intra-alar; s ipal, Seta intrapostalar; s m l, Seta marginal lateral; s m m, Seta marginal media; s npl, Seta notopleural; s oc, Seta ocelar; s orb pc, Seta orbital proclinada; s orb rc, Seta orbital reclinada; s spal, Seta posterior supra-alar; s pal, Seta postalar; s pavt, Seta paravertial; s pocl, Seta postocular; s ppm a, Seta postpronotal anterior; s ppm b, Seta postpronotal basal; s presut acr, Seta presutural acrostical; s psut acr, Seta postsutural acrostical; s spal, Seta supra-alar; s vt i, Seta vertical interior; s vt o, Seta vertical externa; sbsectl, Subescutelo; sectl, Escutelo; sut adv, Sutura abdominal anterior; sut esclesct, Sutura escudo-escutelo; tm sut, Sutura transversa; tg abd, Tergito abdominal; tr oc, Triángulo ocelar; vit fr, Vita frontal



**Fig. 7b.** Morfología, setotaxia, y terminología del cuerpo de Muscoidea, en vista (A) dorsal y (B) lateral, (Fuente, Shewell, 1987).

Abreviaturas: a pal, Area postalar; amp m, Ampula mayor; anatg, Anatergito; anepm, Anepimeron; anepst, Anepisterno; ar, Arista; area spal, Area supra-alar; cal pal, Callo postalar; catp, Catepimeron; catpn, Catepisterno; catteg, Catatergito; Cx, Coxa; es abd, Esternito abdominal; esc, Escudo; est gn, Estria genal; Figm, Flagelómero; l cxpl, Línea coxopleural; lb ppm, Lóbulo postpronotal; mr, Meron; npl, Notopleuron; Ojo comp, Ojo compuesto; espr p, Espiraculo posterior; pafc, Parafacial; ped, Pedicelo; plp, Palpos; plt frorb, Plato fronto-orbital; prepm, Proepimeron; prepst, Proepisternum; prol gn, Prolongación genal; pta cx m, Punta coxal media; s anepst, Seta anepisternal; s catp a, Seta catepisternal anterior; s fr, Seta frontal; s m l, Seta marginal lateral; s m m, Seta marginal media; s mer, Seta meral; s npl, Seta notopleural; s oc, Seta ocelar; s orb pc, Seta orbital proclínada; s orb rc, Seta orbital reclínada; s p spal, Seta posterior supra-alar; s pavt, Seta paravertial; s poc, Seta postocular; s ppm, Seta postpronotal basal; s prepm, Seta proepimeral; s prepst, Seta proepisternal; s sbvb, Seta subvibrisal; s spvb, Seta supravibrisal; s vt i, Seta vertical interior; s vt o, Seta vertical externa; sbactl, Subescutelo; sectl, Escutelo; sut adv, sutura abdominal; sut tm, Sutura transversa; tg abd, Tergito abdominal; vb, Vibrisa.

El hoyo timpánico, ubicado en la base del ala, se presenta muchas veces cubierto por finos pelos (Fig. 8a), lo mismo que la parte anterior de la cresta supracaliptral, la cual tiene grupos conspicuos de setas posteriores. La caliptra puede tener pelos tanto en la superficie dorsal como en la ventral (Fig. 8a). La parte basal de la vena R (remigio) y el esclerito subcostal puede tener ocasionalmente vellos, característica de suma importancia taxonómica (Fig. 8b). La vena  $R_{4+5}$ , usualmente se presenta con pelos o espínulas en los nodos superiores (Fig. 1). La vena M tiene con una curvatura usualmente abrupta en ángulo recto o menor, irregular mas allá del punto más agudo la curva, y la celda  $r_{4+5}$  usualmente abierta, rara vez cerrada en el margen (Fig. 1) (Shewell, 1987).

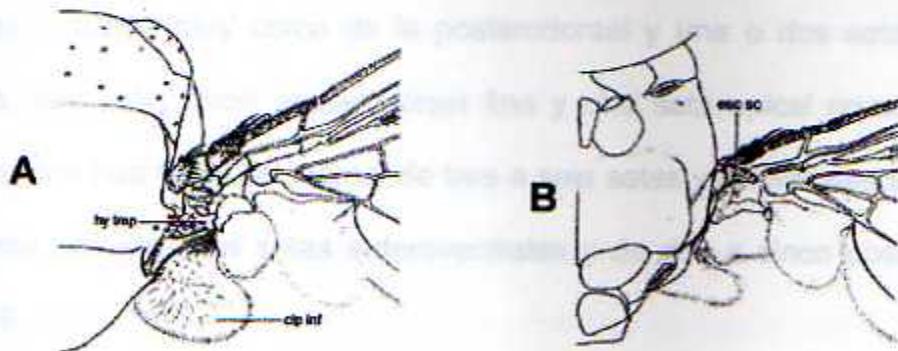


Fig. 8. Base de las alas en vista dorsal de: (A) *Calliphora sp.*, y (B) *Lucilia illustris* (Meigen), (Fuente, Shewell, 1987).

Abreviaturas: clp inf, Caliptra inferior; esc sc, Esclerito subcostal; hy tmp, Hoyo timpánico; rmg, Remigio.

Las patas son moderadamente robustas. Los fémures anteriores presentan una fila de setas posterodorsales y dos filas posteroventrales aunque la segunda es solo parcial. Los fémures medios usualmente poseen filas anteroventrales y posteroventrales, con dos a seis setas en la mitad basal y, en pocas ocasiones,

con filas posteroventrales en el ápice, en la parte anterior con filas cortas en el medio y algunas veces con una seta preapical, mientras que en la parte posterior se observan filas diagonales de tres setas cerca del ápice. El fémur posterior presenta filas anterodorsales completas y anteroventrales incompletas o desiguales, además las filas de setas anterodorsales siempre se extienden más allá de la mitad, observándose usualmente, una seta posterior y nunca una seta anteroventral apical, ni una apical posterodorsal (aunque esta última puede encontrarse ocasionalmente, muy inconspicua).

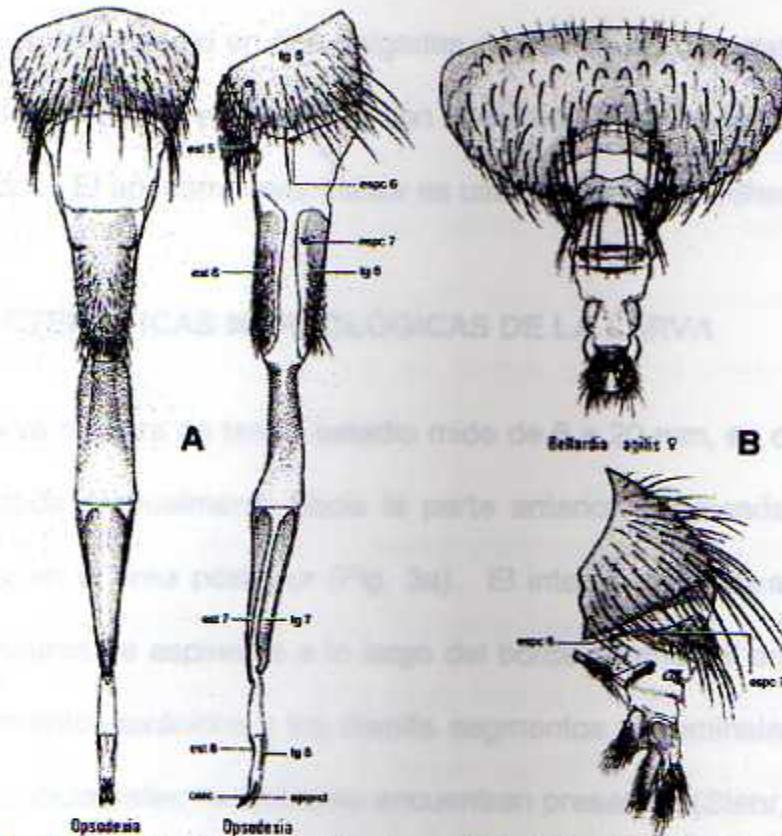
La tibia media se caracteriza por poseer una o tres setas anterodorsales, usualmente una posterodorsal y dos setas posteriores presentes, con una inferior de la parte última muy cerca de la posterodorsal y una o dos setas ventrales, además, una seta apical posterodorsal fina y otra seta apical gruesa. La tibia posterior con una fila anterodorsal de tres a seis setas y numerosas setas cortas, finalmente presenta dos setas anteroventrales y de dos a cinco posterodorsales (Shewell, 1987).

#### • Región Abdominal

Formada por cinco segmentos antes de la terminalia y con tres o cuatro segmentos comprimidos formando la terminalia. Los tergitos del 1 al 5 son largos, con los tergitos 1 y 2 fusionados. Los esternitos son angostos, expuestos o escasamente sobrepuestos lateralmente, mientras que el esternito 5 se presenta fuertemente bilobulado en la hembra. Los espiráculos del 1 al 5 son usualmente

pequeños y desnudos, ocasionalmente se observan largos, con pelo denso y erecto en el margen, todos encerrados dentro de los tergitos cerca de los márgenes ventrales (Fig. 9.) (Shewell, 1987).

La hembra usualmente es ovípara, por lo que la terminalia es larga, delgada, y tubular, en la mayoría de los casos está retraída dentro del segmento 5. La mayor parte de los segmentos del 6 al 8 son membranosos, con largos y estrechos esternitos y tergitos subdivididos, más complejos. El epiprocto y el hipoprocto son cortos y despuntados. Los cercos también son cortos. El espiráculo 6 y el 7 se presentan usualmente, en el tergito 6 o justo debajo de éste (Fig. 9a). Algunas especies vivíparas de la subfamilia Mesembrinellidae, se caracterizan por poseer una terminalia corta (Fig. 9b) (Shewell, 1987). La terminalia del macho es usualmente pequeña, pero al igual que la hembra esta retraída dentro del tergito 5, aunque algunas veces es larga y expuesta. El tergito 6 es corto y estrecho, el esternito 6 esta desnudo con un plato en forma de U. El espiráculo 6 se encuentra situado en la membrana de forma lateral y es cerrado hasta el siguiente segmento. El sintergosternito 7+8 presenta una placa dorsal fuertemente arqueada y encerrada en el espiráculo 7; lateralmente algunas veces se observan ranuras parciales intersegmentarias.



**Fig. 9.** Terminalia de la hembra: (A) vista dorsal y lateral de la terminalia de *Opsodexia serva* (Calliphoridae) (Walker), y (B) *Bellardia agilis* (Calliphoridae) (Meigen). (Fuente, Shewell, 1987).  
Abreviaturas: cerc, Cercos; epiprct, Epiproco; espc, Espiráculo; tg, Tergito.

El epandrium es pequeño. El cerco es rígido. El esternito 10 forma una delgada varilla lateral (escleritos baciliformes). El hipandrium es simple, con un largo apodema; los gonópodos están fundidos por el margen lateral. El parámero es delgado y de libre movimiento. El edeago tiene un bacifalo (phallotheca) corto y esclerotizado, más o menos elongado. El apodema edeagal tiene forma de varilla. El bacifalo presenta un epifalo delgado proyectado hacia el área posterior. El distifalo, por su parte, es membranoso, usualmente alargado en la parte basal (hipofalo) y con el ápice tubular delgado (acrofalo = juxta). La esclerotización del basifalo se extiende a lo largo de la superficie posterior del distifalo, dividiéndose y

curvándose anteriormente en dos delgadas proyecciones dorsolaterales (parafali). Por otro lado el hipofalo y el acrofalo son usualmente denticulados o parcialmente esclerotizados. El apodema eyaculador es usualmente largo (Shewell, 1987).

#### 2.4 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA LARVA

La larva madura de tercer estadio mide de 6 a 20 mm, es de color blanco o pardo, aguzada gradualmente hacia la parte anterior y truncada o ampliamente redondeada, en el área posterior (Fig. 3a). El integumento usualmente presenta bandas circulares de espinetas a lo largo del borde segmental anterior en los dos últimos segmentos torácicos y los demás segmentos abdominales (Fig. 10). Los apéndices ambulacrales ventrales se encuentran presentes (Stehr, 1991).

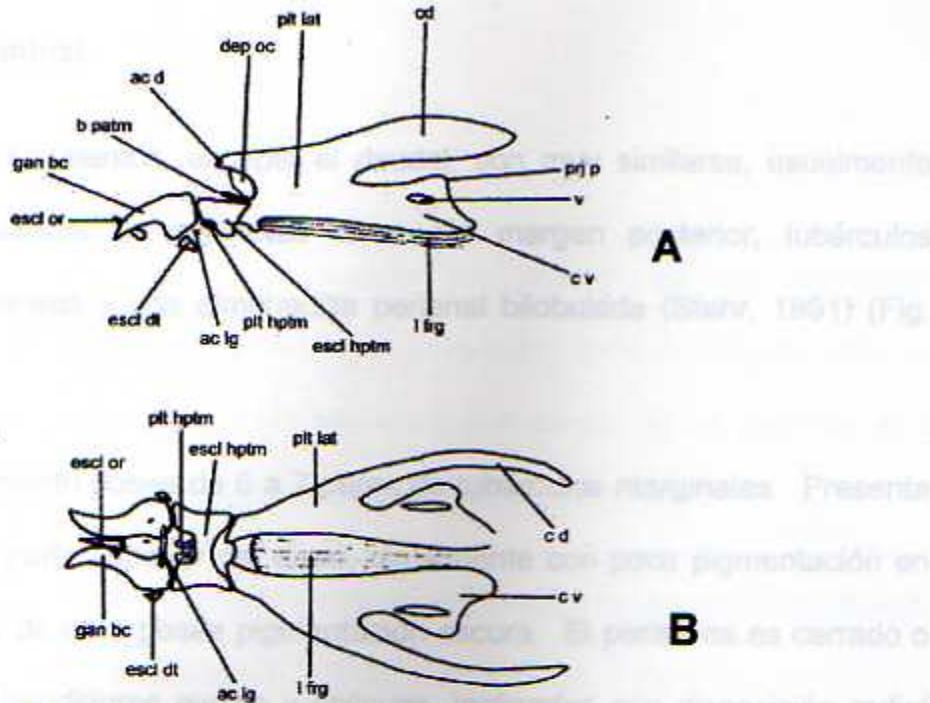


**Fig. 10.** Espinetas de la región ventrolateral del segmento 6 y 7 de una larva del tercer estadio de Calliphoridae. (Fuente, Errzincliglu, 1985).

- **Región Cefálica**

El segmento cefálico es retráctil, conteniendo órganos sensoriales anteriores y anteroventrales bien desarrollados. Las antenas están presentes en el segundo segmento, con una máscara facial con numerosas estrías orales simples o ramificadas y crestas que se dirigen hacia el interior de la cavidad preoral (Fig. 3c) (Stehr, 1991).

El esqueleto cefalofaríngeo presenta usualmente, pigmentación oscura; con los escleritos tentorofaríngeos e hipofaríngeos separados; la prolongación dorsal del esqueleto es, comúnmente, más larga que la ventral, puede o no presentar una ventana distal elongada (11a). El cuerno ventral es ancho, usualmente con un lóbulo dorsal distintivo y una ventana dorsoposterior ovalada y elongada. Es posible observar un filtro faríngeo, aunque es ausente en algunas especies depredadoras; con un esclerito hipofaríngeo en forma de "H". Las barras parastomales se encuentran presentes y libres apicalmente. El esclerito epifaríngeo siempre está ausente, mientras que el esclerito labial se presenta de forma variada aunque predomina la forma de "V". Las mandíbulas generalmente poseen una pigmentación oscura, con un gancho curvado y en forma de hoz, sin accesorios dentales. Tienen una parte basal rectangular y una pequeña ventana. El esclerito dental es usualmente triangular en vista lateral y sólo unas pocas especies presentan escleritos orales accesorios posteroventralmente (Fig. 11b) (Stehr, 1991).



**Fig. 11.** Terminología de un esqueleto cefalofaríngeo de una larva califórida generalizada de tercer estadio **A** vista lateral, **B** vista ventral (Fuente, Errzincliglu, 1985).

Abreviaturas: ac dm, Arco dorsal; ac lg, Ancho ligula; b patm, Barra parastomal; c d, Cuerno dorsal; c v, Cuerno ventral; dep oc, Depresión ocular; escl dt, Esclerito dental; escl hptm, Esclerito hipostomal; escl or, Esclerito oral; gan bc, Gancho bucal; l frg, Límite faríngeo; plt hptm, Plato hipostomal; plt lat, Plato lateral; prj p, Proyección posterior; V, Ventana.

### • Región Torácica

El espiráculo anterior asciende posterolateralmente sobre el protorax. Al menos los dos últimos segmentos con bandas circulares de espinetas, cerca del margen posterior, presentan tubérculos ambulacrales ventrales. El espiráculo anterior simple, posee forma de abanico con 8 a 15 papilas cortas a lo largo del margen distal (Fig. 3a)(Stehr, 1991).

## • Región Abdominal

Todos los segmentos, excepto el caudal, son muy similares, usualmente con bandas circulares de espinetas cerca del margen posterior, tubérculos ambulacrales ventrales y una almohadilla perianal bilobulada (Stehr, 1991) (Fig. 4b).

El 12° segmento posee de 6 a 7 pares de tubérculos marginales. Presenta espiráculos en la parte superior del disco, usualmente con poca pigmentación en la base; cada uno de ellos posee pigmentación oscura. El peritrema es cerrado o abierto, con tres hendiduras ovales y oblicuas, inclinadas con disposición radial desde el botón, el cual se incorpora dentro del peritrema (Fig. 4a). Los pelos espiraculares por lo general están ausentes (Stehr, 1991).

En esta especie la especie fue recolectada, a fin de obtener adultos y sus  
reproductores. Para esto se proponen dos metodologías:

En primer término utilizándose trapeos cañotes de madera, de 60 cm de largo por 150  
cm de ancho, y 12 cm de alto. Los cañotes presentan cuadro de 2x2 mm. Uno de  
ellos posee una parrilla plástica que permite introducir y sacar el tejido, que  
se introduce y saca. Este cuadro presenta, además, un agujero en el centro  
por donde se introduce una manga de tela, por donde el analista puede introducir  
el tejido para analizarlo.



# Capítulo III

En segundo término por uno, utilizando tubos de ensayo transparentes. En el caso de  
los tubos de ensayo transparentes, el tubo se tapó con un algodón húmedo, pues se sabe  
que el algodón húmedo captura práticamente la oviposición (Liu y Greenberg, 1969). Los  
individuos que por las hembras fueron criados en el laboratorio (Fig. 12-c).

Los individuos recolectados bajo el procedimiento descrito anteriormente fueron  
llevados al laboratorio a fin de establecer colonias de cría. Se colocaron en cajas  
de plástico con las etiquetas anteriormente y se alimentaron con una mezcla de  
harina de maíz, azúcar refinado y levadura de cerveza (2:1:1). Además, se les  
proporcionó agua y agua con azúcar; esta última fue remplazada diariamente  
por agua y azúcar (Liu y de Mello, 1950; Godoy et al., 1966). Cuando fue necesario a las  
colonias se reintrodujo individuos provenientes del campo o nacidos en las

## **METODOLOGÍA**

### **Distribución**

La información sobre distribución se obtuvo de las colecciones entomológicas del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), dejando claro que estas suministran información sobre presencia o ausencia de las especies en un lugar determinado, y no sobre densidad de las poblaciones.

Por otro lado se contó con la recolección y cría de larvas encontradas sobre cuerpos que fueron examinados en la Sección de Patología Forense del Organismo de Investigación Judicial (OIJ), desde el año 1998.

### **Identificación de adultos**

Para la identificación de adultos se contó con el apoyo de especialistas en taxonomía de califóridos, que han colaborado con la Sección de Biología del OIJ y el INBio desde 1998, entre ellos: el Dr. Madison Lee Goff, Universidad de Hawaii; el Dr. Knut Rognes, del Stavanger College, Noruega y el Dr. Monty Wood, Ontario, Canadá.

### **Identificación de estadios inmaduros y duración de los ciclos de vida.**

Como criterio para determinar la importancia forense de una especie se utilizó la frecuencia con que sus formas inmaduras se recolectaron de cuerpos que ingresaron a la morgue Judicial. Simultáneamente, se procedió al muestreo del

sitio donde dicha especie fue recolectada, a fin de obtener adultos y sus respectivas larvas. Para esto se proponen dos metodologías:

1-) Las trampas utilizadas fueron cajones de madera, de 80 cm de lado por 150 cm de alto (Fig. 12 a), los cuatro lados presentan cedazo de 2x2 mm. Uno de éstos lados tiene una pequeña puerta que permite introducir y sacar el tejido, que servirá como atrayente. Esta puerta presenta, además, un agujero en el centro por el cual se extiende una manga de tela, por donde el analista puede introducir su brazo para extraer los individuos adultos (Fig. 12 b).

La trampa se coloca en el sitio de muestreo y se deja abierta la puerta por períodos mínimos de cuatro horas, luego se cierra y los individuos adultos son extraídos, uno por uno, utilizando tubos de ensayo transparentes. En el caso de las hembras recolectadas, el tubo se tapó con un algodón húmedo, pues se sabe que el estrés de la captura promueve la oviposición (Liu y Greenberg, 1989). Los huevos colocados por las hembras fueron criados en el laboratorio (Fig. 12 c).

2-) Los adultos recolectados bajo el procedimiento descrito anteriormente fueron llevados al laboratorio a fin de establecer colonias de cría. Se colocaron en cajas de madera como las descritas anteriormente y se alimentarán con una mezcla de leche en polvo, azúcar refinado y levadura de cerveza (2:1:1). Además, se les proporcionó hígado y agua con azúcar; esta última fue remplazada diariamente (D'Almeida y de Mello, 1996; Godoy *et al.*, 1996). Cuando fue necesario a las colonias se les reintrodujo individuos provenientes del campo o nacidos en las

jaulas de laboratorio, a fin de mantener una densidad que garantizó la producción de una cantidad suficiente de estados inmaduros.

Las masas de huevos fueron colocadas sobre 500gr de tejido muscular de mamífero, el cual a su vez, se colocó en cajas plásticas de 24 cm de largo x 18 cm de ancho y 8 cm de alto, con una capa de 2 cm de arena autoclavada, entre ésta y la carne se colocó un pliego plástico de 20x15 cm, el cual evita que la arena se humedezca con los fluidos de la carne, por la descomposición. Las cajas con las larvas se mantuvieron bajo condiciones controladas de temperatura (25°C), humedad (80%) y fotoperíodo (12:12 D/N), utilizando una cámara aclimatadora, a fin de unificar las condiciones climáticas de desarrolló.

Las larvas se mataron colocándolas en agua hirviendo por aproximadamente 1 minuto y posteriormente se preservaron en disolución de Pampel (formalina 35%, alcohol etílico 95%, ácido acético glacial y agua destilada 6:15:2:30) (Smith, 1986; Tantawi y Greenberg, 1993).

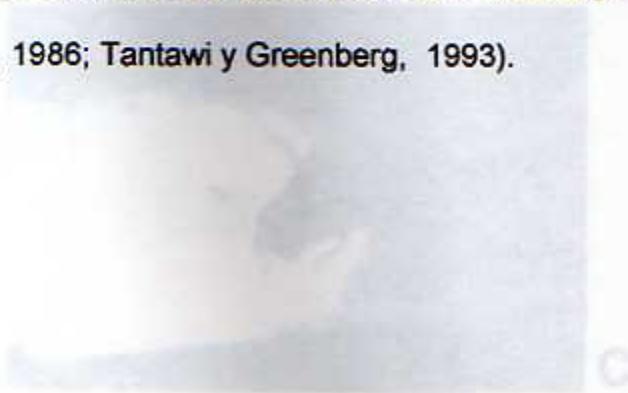


Fig. 1. Metodología utilizada para la recolección de adultos, larvas y huevos en el campo. (A) Preparación de la jaula para captura de adultos en campo y establecimiento de colonias de laboratorio. (B) Metodología de separación de los individuos para seguir la especie y el sexo. (C) Procedimiento utilizado para inducir la oviposición en el campo, inmediatamente después de la captura.



A

Puerta de madera  
con manga de tela



B

Tubo de ensayo

Algodón húmedo



C

**Fig. 12.** Equipo para la recolecta de adultos, larvas y huevos en el campo. (A) Diseño de trampa para captura de adultos en campo y establecimiento de colonias de moscas califóridas en el laboratorio. (B) Metodología de separación de individuos según la especie y el sexo. (C) Procedimiento utilizado para inducir la oviposición en el campo, inmediatamente después de la captura.

Para la preparación de láminas de observación microscópica se realizó una digestión de los tejidos grasos utilizando una batería de degradación con hidróxido de sodio al 5% (40 minutos, aproximadamente), ácido acético glacial (10 minutos) y disolución preservadora de Berlese (Hidrato cloral, ácido acético glacial, sirope de glucosa y agua destilada 4:1:1:8) por 24 hrs mínimo (Smith, 1986).

Para montaje se consideró la incorporación en la lámina de los espiráculos anteriores y posteriores, esqueleto cefalofaríngeo y la distribución de espinetas corporales (Fig. 3 y 4). Todas estas estructuras, fueron fotografiadas para efectos de ilustración de las diferentes especies. Además del análisis microscópico de las estructuras señaladas anteriormente, se consideró la distribución de las papilas ambulatorias posteriores, así como el lóbulo anal del último segmento del cuerpo de las larvas.

... de hallazgo de los cuerpos ingresados a la Morgue Judicial entre los cuales se registraron larvas de moscas para criar.

Sexo	Provincia	Altura (msnm)	Sitio	Provincia	Altura (msnm)
	Limón	0	El Llano, Alajuela	San José	1100
	Limón	0	Mariscal Guebarra	San José	1200
	Guatemala	0	Alrededores JPS	San José	1200
	Puntarenas	0	San Isidro	Alajuela	1200
	Puntarenas	0	Sacramento de Acosta	San José	1200
	Limón	0	Barrío San José	Alajuela	1200
San Carlos	Limón	100	Los Sitios de Moravia	San José	1200
San Carlos	Limón	100	Tres Ríos	Cartago	1300
San Carlos	Alajuela	100	San Cristóbal Norte	Cartago	1400
San Carlos	Quercetania	100	Tierr del Guacón	Cartago	1400
San Carlos	Puntarenas	100	La Isla Moravia	San José	1400



# Capítulo IV



... de recolección de los especímenes de las seis especies de moscas... en la colección entomológica del... de Ecovivencia.

## RESULTADOS

Se recolectaron y criaron aproximadamente 5000 larvas de moscas de la familia Calliphoridae de 34 cuerpos putrefactos que ingresaron a la Sección de Patología del Departamento de Medicina Legal del OIJ, entre febrero de 1997 y diciembre de 1999.

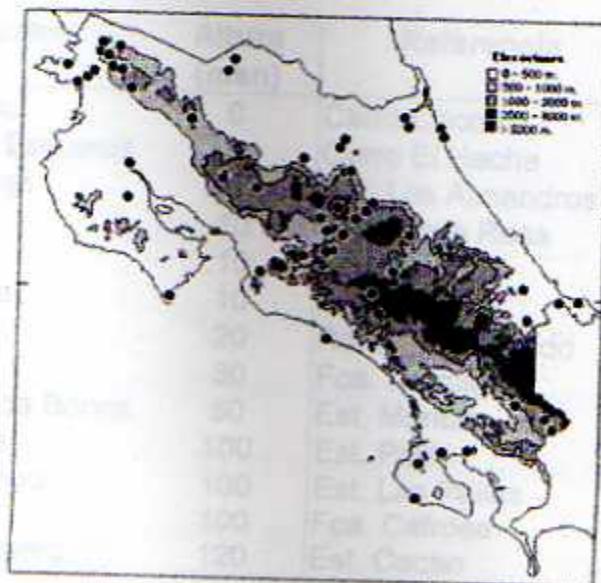
Los sitios de hallazgo de los cuerpos presentaron alturas que oscilaron entre los 0 y los 2600 msn, en todas las provincias del país, excepto Heredia (Cuadro 1).

Seis especies de Califóridos fueron criadas de los 34 casos: *Cochliomyia macellaria* (Fabricius), *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius), *Chrysomya megacephala* Fabricius), *C. ruffacies* (Macquart), *Lucilia eximia* (Wiedemann) y *L. purpurescens* (Walker).

Aproximadamente 4500 especímenes de las 6 especies mencionadas fueron identificados en las colecciones entomológicas. Lo anterior, de un total de 73 diferentes puntos de recolecta (Anexo 2) entre 0 y 2600msn a lo largo de todo el país (Fig. 13)

**Cuadro 1.** Sitios de hallazgo de los cuerpos ingresados a la Morgue Judicial entre 1998 y 1999, de los cuales se recolectaron larvas de moscas para criar.

Sitio	Provincia	Altura (msn)	Sitio	Provincia	Altura (msn)
Los Corales	Limón	0	El Llano, Alajuelita	San José	1100
Matina	Limón	0	Mozotal Goicoechea	San José	1200
Playa Tamarindo	Guanacaste	0	Alrededores JPS	San José	1200
Playa Jacó	Puntarenas	0	San Isidro	Alajuela	1200
Corredores	Puntarenas	0	Sabanilla de Acosta	San José	1200
Wesfalia	Limón	0	Barrio San José	Alajuela	1200
Los Chiles, San Carlos	Limón	100	Los Sitios de Moravia	San José	1200
El Carmen Siquirres	Limón	100	Tres Ríos	Cartago	1300
La Tigra de Sarapiquí	Alajuela	100	San Cristóbal Norte	Cartago	1400
La Cruz	Guanacaste	100	Tejar del Guarco	Cartago	1400
Golfito	Puntarenas	100	La Isla Moravia	San José	1400
Bagaces	Guanacaste	200	Barrio Fátima	Cartago	1400
Río Peje, Buenos Aires	Puntarenas	400	San Isidro del Tejar	Cartago	2000
Las Brisas, Buenos Aires	Puntarenas	400	Río Coen Talamanca	Limón	2000
El Silencio, Tilarán	San José	500	Pico Blanco	San José	2000
Mercedes Sur, Puriscal	San José	1000	Cruz de Alajuelita	San José	2800
Los Reyes, Pérez Zeledón	San José	1000			
Telire, Talamanca	Limón	1000			



**Fig. 13.** Sitios de recolecta de los especímenes de las seis especies de moscas califóridas de importancia forense, identificados en la colección entomológica del Instituto Nacional de Biodiversidad.

#### 4.1 *Cochliomyia macellaria* (Fabricius).

- **Distribución y Biología**

Esta especie se encuentra presente en los trópicos y subtropicos del Nuevo Mundo, desde el sur de Canadá hasta Argentina (Baumgartner y Greenberg, 1985), incluyendo las Islas Galápagos (James, 1970). Su distribución parece estar determinada principalmente por la precipitación y la humedad (Baumgartner y Greenberg, 1985).

En Costa Rica, su distribución es predominantemente en zonas bajas y costeras (Cuadro 2), con altitudes que varían entre 0 y 1400m (Fig. 14), sin embargo, parece predominar los sitios con altitudes por debajo de los 800 msn.

**Cuadro 2.** Sitios de muestreo donde se informó la presencia de *C. macellaria*, según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica<sup>1</sup>.

Referencia	Altura (msn)	Referencia	Altura (msn)
Cabo Blanco	0	Cerro Cocori	150
Est. Cuatro Esquinas	0	Cerro El Hacha	300
Playa Naranja	0	Est. Los Almendros	300
Los Chiles	10	Est. Santa Rosa	300
Palo Verde	10	Fca. Jenny	300
Rio Sardinas	10	Guápiles	300
Caño Negro	20	Rancho Quemado	300
Río Rincón	30	Fca. Loaiciga	500
Est. Quebrada Bonita	50	Est. Maritza	600
Barra Honda	100	Est. Pitilla	700
Est. Murcielago	100	Est. Las Pailas	800
Est. Sirena	100	Fca. Cafrosa	1300
Cerro Tortuguero	120	Est. Cacao	1400

<sup>1</sup> Ver indicadores geográficos de los diferentes sitios en el Anexo 2.



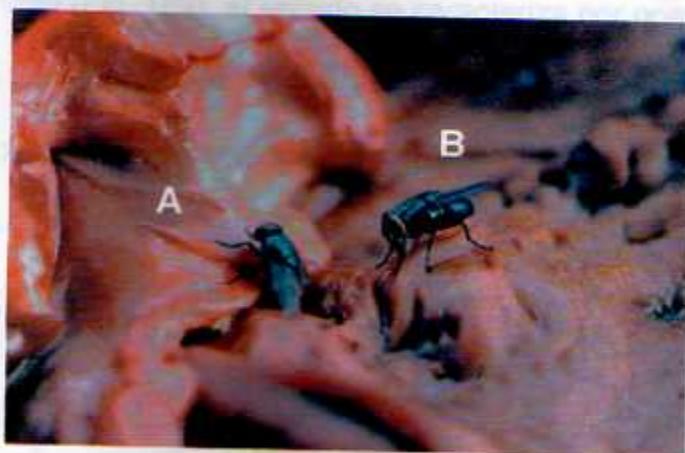
**Fig. 14.** Mapa de distribución de *C. macellaria*, según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica.

Según la clasificación de Zonas de Vida de Herrera y Gómez (1993), se presenta en regiones Tropicales o tierras bajas, Subtropicales o bosque Premontano y Templadas o bosque Montano bajo. Con oscilaciones térmicas entre los 0-4.9 °C en la Región Tropical, entre 5-9.9 °C en la Región Subtropical y entre los 10-19.9 °C para la Región Templada. Son muy frecuentes en zonas desde muy húmedas hasta subhúmedas secas, según la precipitación anual para cada una, puede presentarse en zonas con períodos secos o sin ellos los cuales varían entre 1 ó 2, 3 ó 4 y 5 ó 6 meses secos.

Puede producir miasis cutáneas secundarias en mamíferos incluyendo al hombre. Antes de la introducción de especies del género *Chrysomya* al nuevo

mundo, *Cochliomyia macellaria*, fue probablemente el califórido predominante en la mayoría de áreas neotropicales (Baumgartner y Greenberg, 1985).

Durante los últimos dos años, aproximadamente 10 individuos de esta especie han sido recolectados en las inmediaciones del Complejo de Ciencias Forenses del Poder Judicial en San Joaquín de Flores, Heredia, probablemente por el acarreo de cuerpos de diferentes sitios del país hacia la Morgue Judicial. Sin embargo, durante todo este tiempo nunca se ha observado oviposición de esta especie. Lo anterior, a pesar del constante trapeo que se realiza en la zona, tanto con trozos de tejido como con la utilización de perros o cerdos (Fig. 15).



**Fig. 15.** Moscas adultas de **A** *Lucilia eximia* (ovipositando) y **B** *Cochliomyia macellaria* (Calliphoridae), observadas en las inmediaciones de San Joaquín de Flores, enero de 1999.

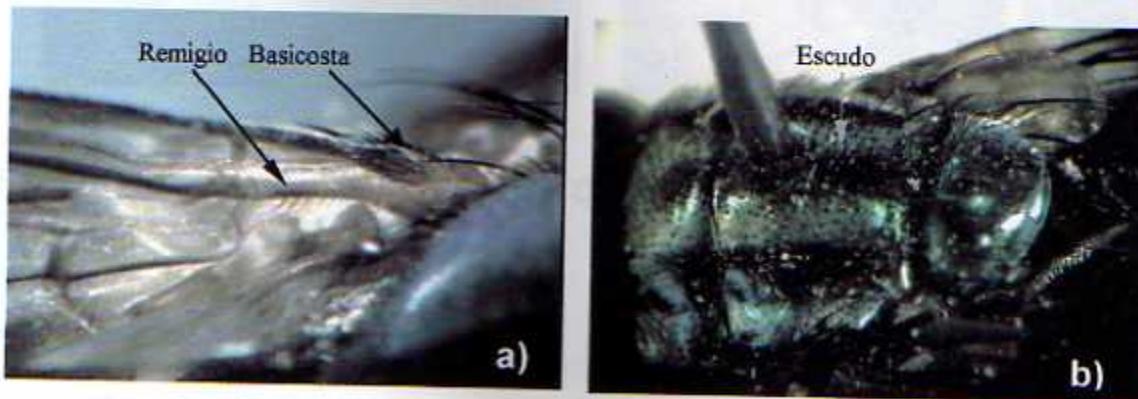
Esta aparente incapacidad de reproducción, fuera de sus condiciones ambientales habituales, puede favorecer ampliamente la aplicación forense de determinación de traslado del cuerpo.

Por otro lado, se observó aproximadamente 15 moscas adultas de la colección del INBio, transportando ácaros en la proboscide y el sub-escudo en algunas zonas de la provincia de Puntarenas y Guanacaste.

Su ciclo de vida tiene una duración total aproximada (huevo a adulto) de 10 días ( $n=450$ ) a 25°C, 80 % H.R y un fotoperíodo de 12:12 (D/N) con aproximadamente 12 horas de huevo, 4 días de larva y 5 días de pupa.

- **Descripción del adulto**

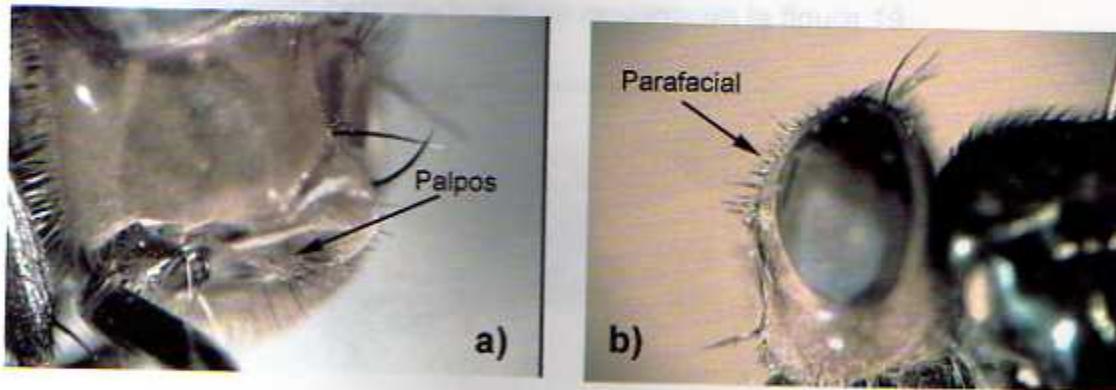
El adulto presenta vellosidades en el remigio, caracter típico de la subfamilia Chrysomyinae (Fig. 16a); el escudo se caracteriza por poseer menos de dos setas intra alares y tres líneas longitudinales (Fig. 16b). Frecuentemente, presenta una coloración metálica verde o azul, ocasionalmente pueden observarse en tonos dorados pero siempre con el patrón de las líneas longitudinales negras.



**Fig. 16** a) Remigio con vellosidades, característica típica de la subfamilia Chrysomyinae, b) Patrón de líneas longitudinales en el tórax de *C. macellaria*

Posee, palpos filiformes (Fig. 17a), característica muy útil, pues permite diferenciarla fácilmente de otras especies de los géneros *Myiolucilia* sp. y *Paralucilia*, que presentan patrones de líneas similares en el escudo.

Frecuentemente el abdomen presenta manchas blancas conspicuas en cada lado de los tergitos terminales, sin embargo, esta característica es más útil en los machos. Por otro lado, la hembra presenta de una serie de finas setas amarillas en el parafacial (Fig. 17b), la basicosta es de color amarillo o naranja (Fig. 17a). Todas estas características son útiles para diferenciarla de *C. hominivorax* el gusano barrenador del ganado.



**Fig 17.** Vista lateral inferior y lateral de *C. macellaria*, a) con detalle de los palpos filiformes. b) vellosidades en parafacial.

- **Descripción larva de 3° estadio.**

Mide de 13 a 15 mm, los segmentos del 2° al 9° presentan un anillo completo de espinas; del 10° al 11° son dorsalmente incompletos. Ventralmente este anillo se bifurca desde el 6° al 12° segmento (Fig. 18a).

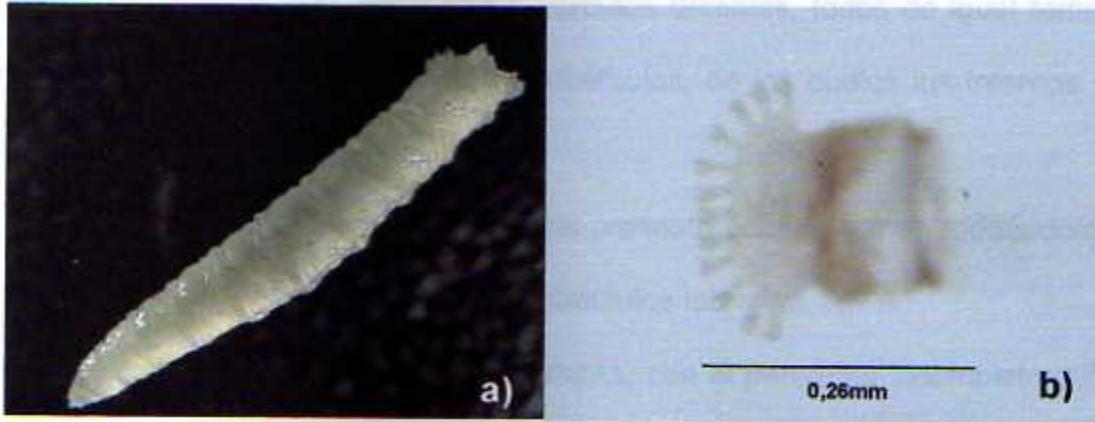


Fig. 18. a) Larva de 3<sup>er</sup> estadio de *C. macellaria* b) Espiráculo anterior (10x)

Los espiráculos anteriores poseen de 8 a 12 prolongaciones digitiformes

(Fig. 18b). El esqueleto cefalofaríngeo se muestra en la figura 19.

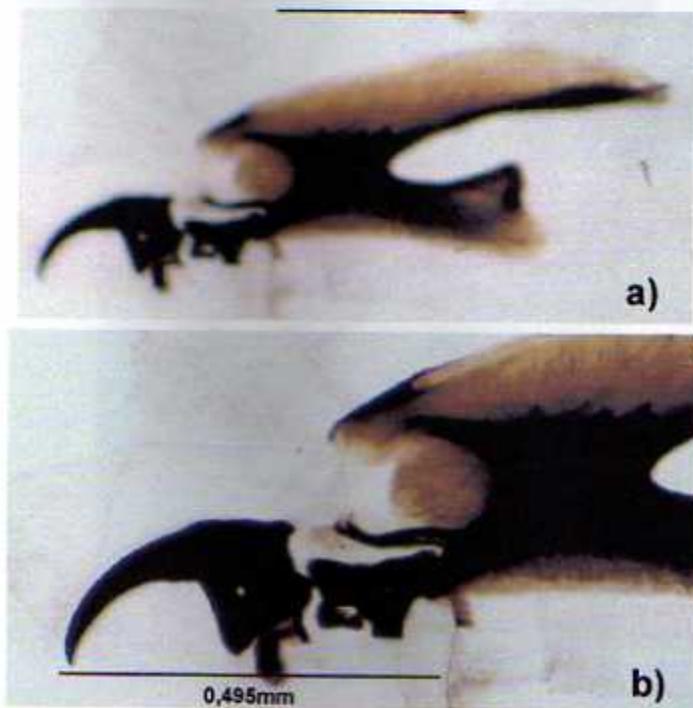


Fig. 19. Esqueleto cefalofaríngeo de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *C. macellaria*. a) vista general (5x), b) detalle del gacho bucal, y los escleritos accesorios (10x)

El último segmento, tiene seis tubérculos dorsales, todos de igual tamaño; por la región ventral existen otros seis tubérculos, de los cuales los internos son notablemente los más pequeños.

El borde de la depresión estigmática presenta pocas espinas rodeándolo, la protuberancia anal solamente tiene dos tubérculos laterales.

El espiráculo posterior presenta tres aberturas, con el peritrema incompleto y bien esclerotizado; el botón se muestra poco desarrollado (Fig. 20)

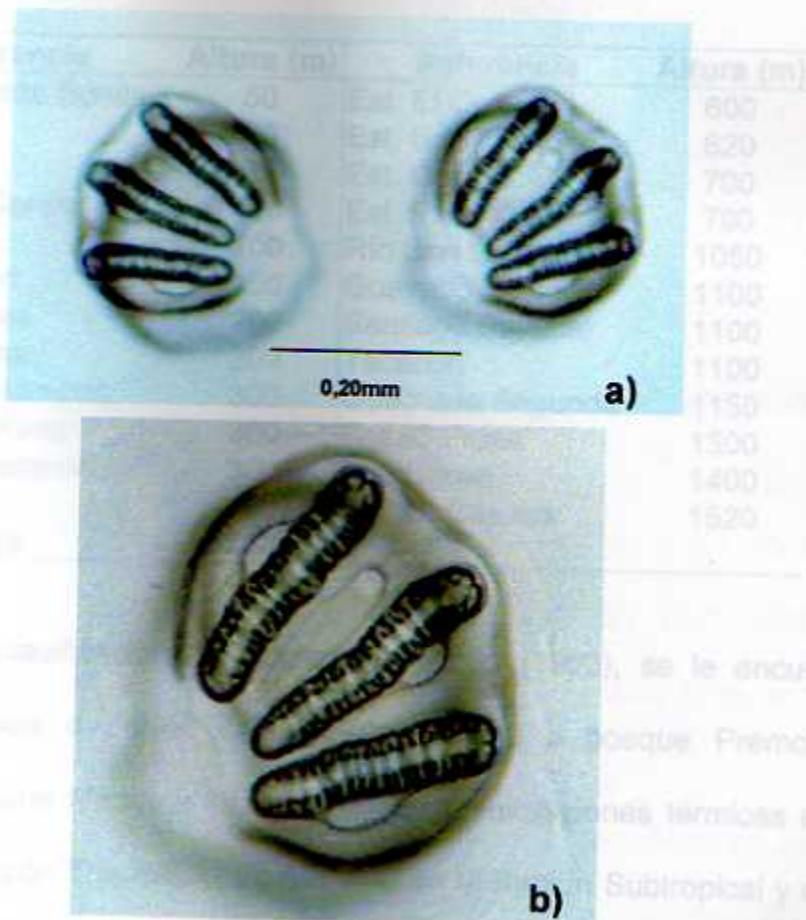


Fig. 20. a) Vista general de los espiráculos posteriores (10x) y b) detalle del espiráculo posterior derecho (25x) de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *C. macellaria*.

#### 4.3 *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius).

##### • Distribución y Biología

Su distribución se restringe al Neotrópico, desde México hasta Chile y Brazil (James, 1970). En Costa Rica, se encuentra en altitudes intermedias (Cuadro 3), que varían entre los 50 y los 1500 m (Fig. 21).

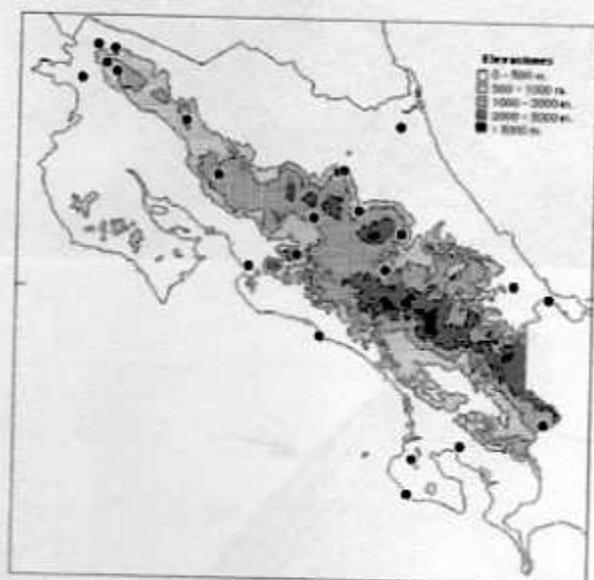
**Cuadro 3.** Sitios de muestreo donde se informó la presencia de *H. segmentaria*, según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica<sup>1</sup>.

Referencia	Altura (m)	Referencia	Altura (m)
Est. Quebrada Bonita	50	Est. El Ceibo	600
Quepos	80	Est. San Ramón	620
Bribri	100	Est. Carrillo	700
Est. Hitoy Cerere	100	Est. Pitilla	700
Est. Sirena	100	Río San Lorenzo	1050
Cerro Cocori	150	Guayabo	1100
Est. Esquinas	200	Santiago Puriscal	1100
Est. Magsasay	200	Tacacorí	1100
Est. Los Almendros	300	Quebrada Segunda	1150
Est. Santa Rosa	300	Fca. Cafrosa	1300
Rancho Quemado	300	Est. Cacao	1400
Sardinalito	400	Est. La Casona	1520
Fca. Loaiciga	500		

Según la clasificación de Herrera y Gómez (1993), se le encuentra en regiones Tropicales o tierras bajas, Subtropicales o bosque Premontano y Templadas o bosque Montano bajo, presentando oscilaciones térmicas entre los 0-4.9 °C en la Región Tropical, entre 5-9.9 °C en la Región Subtropical y entre los 10-19.9 °C en la Región Templada. Las zonas pueden tener zonas sin estación

<sup>1</sup> Ver indicadores geográficos de los diferentes sitios en el Anexo 2.

seca o con ella, la cual puede variar entre 1 ó 2, 3 ó 4 y 5 ó 6 meses, en zonas desde muy húmedas hasta subhúmedas húmedas.

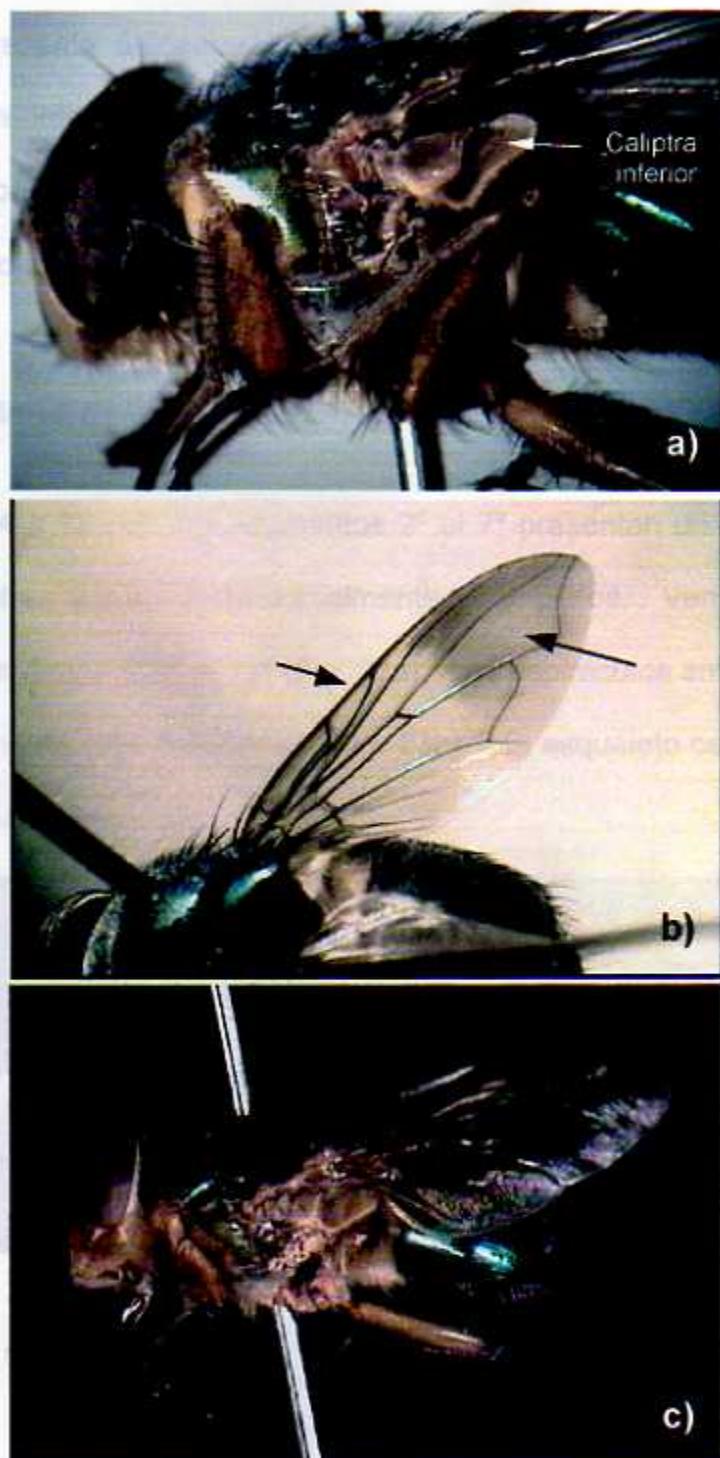


**Fig. 21.** Mapa de distribución de *H. segmentaria*, según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad 1989-1999, Costa Rica.

Su ciclo de vida tiene una duración total aproximada (huevo a adulto) de 25 días ( $n=1300$ ) a 25°C, 80 % H.R. y un fotoperíodo de 12:12 (D/N); con aproximadamente 24 horas de huevo, 10 días de larva y 14 días de pupa.

- **Descripción del adulto.**

*Hemilicilia segmentaria* pertenece a la subfamilia Chrysomyinae por lo que presenta vellosidades en el remigio (Fig. 16a). Las caliptras no poseen vellosidades y son de color claro (Fig. 22a), mientras que las alas presentan un patrón de pigmentación definido a lo largo de la vena C y el apice del ala. (Fig. 22b).

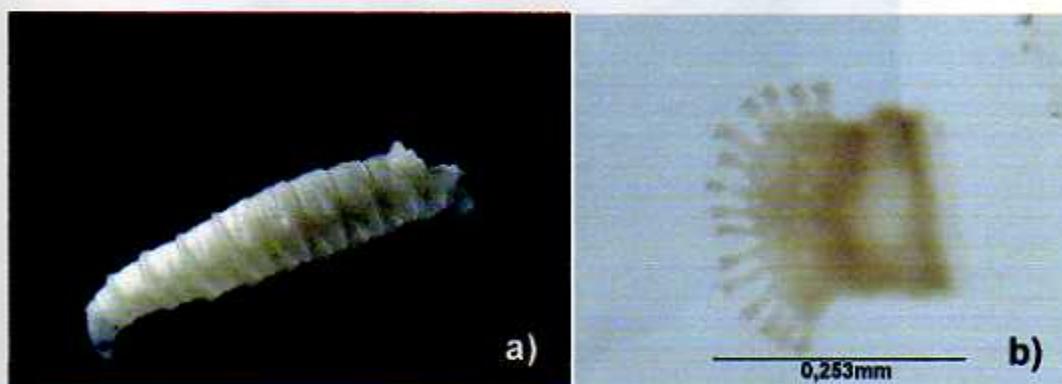


**Fig. 22. a)** Detalle de la caliptra, **b)** patrón de coloración de las alas y **c)** de la región ventral de *H. segmentaria*

El escudo presenta únicamente dos setas intraalares y el área ventral se observa con una intensa coloración amarilla que incluye las patas, el lóbulo postpronotal, el proepisterno, el anepisterno, el catepisterno, el merón y la parte anterior del tergito abdominal 1 (Fig. 22c).

- **Descripción larva de 3º estadio.**

Mide de 14 a 15 mm, los segmentos 2º al 7º presentan un anillo completo de espinas, mientras que el 12º es dorsalmente incompletos. Ventralmente estos anillos se bifurcan desde el 6º al 12º (Fig. 23a). Los espiráculos anteriores poseen de 12 a 15 prolongaciones digitiformes (Fig. 23b). El esqueleto cefalofaríngeo se muestra en la figura 24.



**Fig. 23. a)** Larva de 3<sup>er</sup> estadio de *H. segmentaria* **b)** Espiráculo anterior (10x)

El último segmento, presenta 6 tubérculos dorsales de igual tamaño; ventralmente se observan otros 6 tubérculos de los cuales los internos son los más pequeños, mientras que los intermedios se observan con una proyección más dorsal.

El borde de la depresión estigmática no presenta espinetas, contrario al lóbulo anal el cual es muy desarrollado observándose dos tubérculos con proyección lateral.

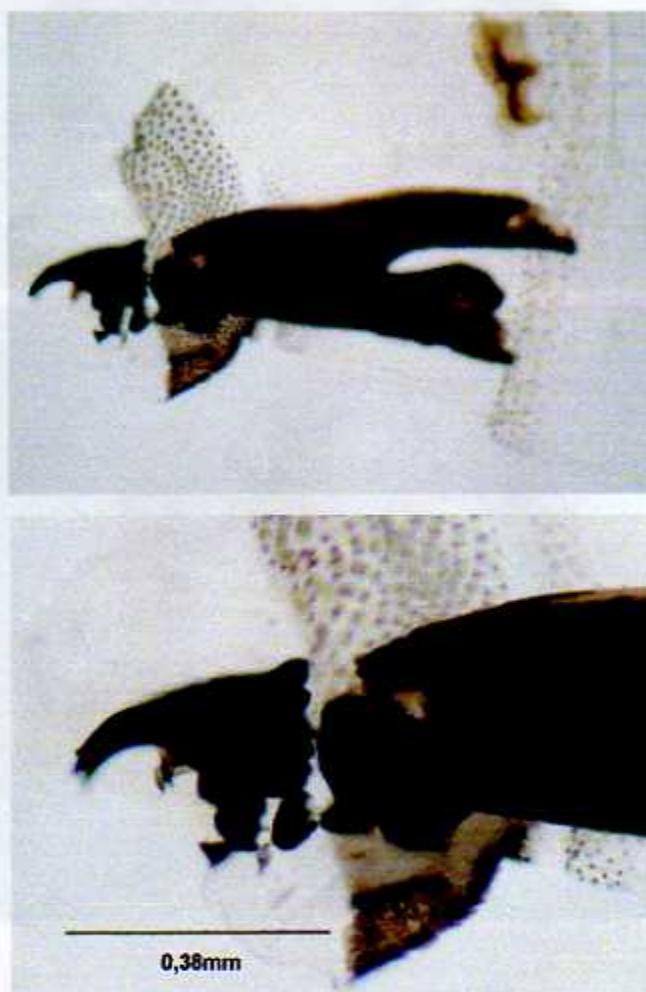


Fig. 24. Esqueleto cefalofaríngeo de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *H. segmentaria*  
 a) vista general (5x), b) detalle del gacho bucal, y los escleritos accesorios (10x)

El espiráculo posterior presenta tres aberturas muy engrosadas, con el peritrema incompleto y fuertemente esclerotizado; el botón se muestra muy poco desarrollado (Fig. 25)

#### 4.4. *Chrysomya rufifacies* (Coquillett)

##### Distribución

Esta especie se encuentra en

parte del Nuevo

Paraná, La

informaron de

especies de

Greenberg,

dada primer

Guinambá,

Actualmente

de aflidos

en el Valle Central

Cuadro 4. Sitios de

las recolecciones

Pica<sup>1</sup>

Re

Palto Verde	10	San Carlos	150
Barruondo	100	San Carlos	1000
Est. Maritza	600	San Carlos	1000
Est. Las Pailas	800	La Piedad	2000

**Fig. 25. a)** Vista general de los espiráculos posteriores (5x) y **b)** detalle del espiráculo posterior derecho (10x) de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *H. segmentaria*.

Esta especie se caracteriza por sus larvas que presentan un comportamiento de depredación sobre otras larvas que se encuentran en el

<sup>1</sup> Ver indicaciones geográficas de las diferentes especies en el Anexo 2.

#### 4.4. *Chrysomya rufifacies* (Coquerell)

- **Distribución y Biología**

Esta especie es originaria de la región Australiano-Asiático y fue informado para el Nuevo Mundo por primera vez en el año de 1978 por Jirón (1979) en Boca Parismina, Limón, Costa Rica. Posteriormente Baumgartner y Greenberg (1984), informaron de la presencia de esta especie en México y Texas, junto con otras especies del género introducidas en Sur América en 1975 (Baumgartner y Greenberg, 1984), algunos autores sugieren que el ingreso de esta especie pudo darse principalmente por vía marítima a través del Océano Pacífico (P'Prado y Guimaraes, 1982), tesis que no coincide con las recolectas de Jirón (1979).

Actualmente en Costa Rica, la especie fue recolectada en un amplio rango de altitudes que van de 10 a 2000 msn (Cuadro 4), y es muy frecuente encontrarla en el Valle Central (Fig. 26).

**Cuadro 4.** Sitios de muestreo donde se informó la presencia de *C. rufifacies* según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica<sup>1</sup>.

Referencia	Altura (m)	Referencia	Altura (m)
Palo Verde	10	San Antonio de Belén	950
Barra Honda	100	Heredia centro	1200
Est. Murciélagos	100	INBio	1200
Fca. Jenny	300	Tibás	1200
Est. Maritza	600	San Luis, Monteverde	1350
Est. Las Pailas	800	La Paz del Guarco	2000

Esta especie se caracteriza por que sus larvas presentan un comportamiento de depredación sobre otras larvas que se encuentren en el

<sup>1</sup> Ver indicadores geográficos de los diferentes sitios en el Anexo 2.

cuerpo, dicho fenómeno es considerado como una respuesta facultativa a la escasez del recurso alimenticio (Well y Kurahashi, 1997; Well y Greenberg, 1992).



**Fig. 26.** Mapa de distribución de *C. rufifacies*, según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica.

Sin embargo, el comportamiento que se observó en ensayos realizados con cerdos en San Joaquín de Flores y otras localidades cercanas, muestra que la especie retrasa su llegada al cuerpo entre 48 y 72 horas, momento después del cual invade el sistema, mostrando una alta tasa de oviposición y un agresivo consumo de todas las demás larvas, para seguir posteriormente, con el consumo del tejido del cuerpo.

Otra observación destacable, es que en la mayoría de cuerpos es común encontrar larvas de por lo menos dos especies de moscas, incluso de otras

familias como Sarcophagidae, en el caso de los cuerpos con masas de larvas de *C. rufifacies*, no es común encontrar otras especies, excepto *C. megacephala*.

En 1984 se sugirió que *C. rufifacies*, podría estar ejerciendo una presión sobre las especies carroñeras más frecuentes del país (Jirón, 1984), estas observaciones parecen confirmarse al menos para el valle central, donde especies que antes eran más frecuentes como *Lucilia eximia* y *Cochliomyia macellaria* son recolectadas en menor cantidad respecto a *C. rufifacies* y la otra especie del género *Chrysomya* recientemente introducida en América *C. megacephala*, situación que ya había sido informada para el Brasil por P'Prado y Guimaraes (1982).

Otra posible especie afectada podría ser *Calliphora peruviana* una de las especies informadas por Jirón (1984) en cuerpos humanos, pues no ha sido encontrada ni en los cuerpos ni en las colecciones revisadas, ni en los muestreos realizados en los sitios de recolecta de los especímenes identificados que se encuentran en las colecciones del Museo Nacional y la Universidad de Costa Rica.

Wells y Kurahashi (1997) han demostrado que especies nativas son mucho más susceptibles a la depredación por parte de *C. rufifacies* razón por la que podría explicarse el desplazamiento que *C. rufifacies* a efectuado sobre especies que anteriormente fueron más comunes.

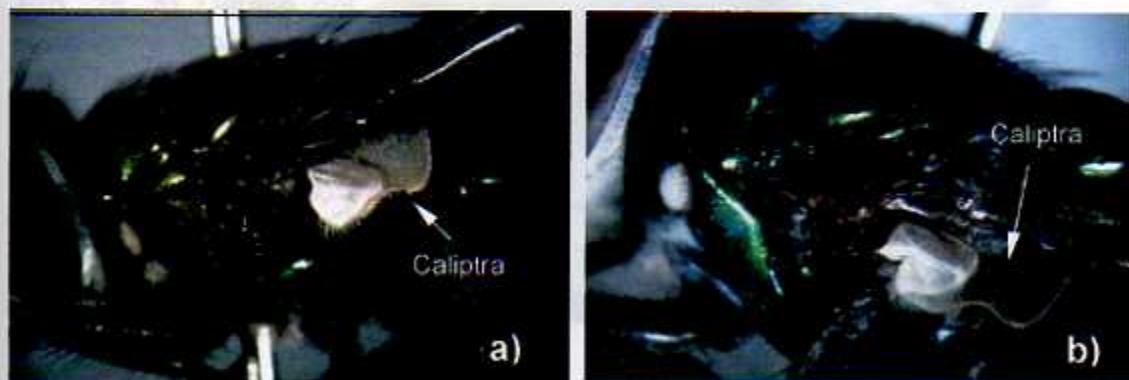
Según la clasificación de Herrera y Gomez, (1993), se le encuentra en regiones Tropicales o tierras bajas, Subtropicales o bosque Premontano y Templadas o bosque Montano bajo, observándose oscilaciones térmicas entre los 0-4.9 °C en la Región Tropical, entre los 5-9.9 °C en la Región Subtropical y entre

los 10-19.9 °C en la Región Templada. Se presenta en zonas con períodos secos que pueden variar entre 1 ó 2, 3 ó 4 y 5 ó 6 meses secos, con variaciones en su precipitación anual características de las zonas muy húmedas, húmedas, subhúmedas húmedas y subhúmedas secas (Herrera y Gómez, 1992)

El ciclo tiene una duración total aproximada (huevo a adulto) de 23 días (n=800) a 25°C, 80 % H.R y un fotoperíodo de 12:12 (D/N) con aproximadamente 24 horas de huevo, 10 días de larva y 12 días de pupa.

- **Descripción del adulto**

El ala no presenta patrones definidos de pigmentación y el remigio tiene vellosidades (Fig. 16a), las caliptras son de color claro en la hembra (Fig. 27a) y un poco más oscuras en el macho (Fig. 27b), pero nunca un café intenso. En ambos casos siempre se observan vellosidades bien desarrolladas.

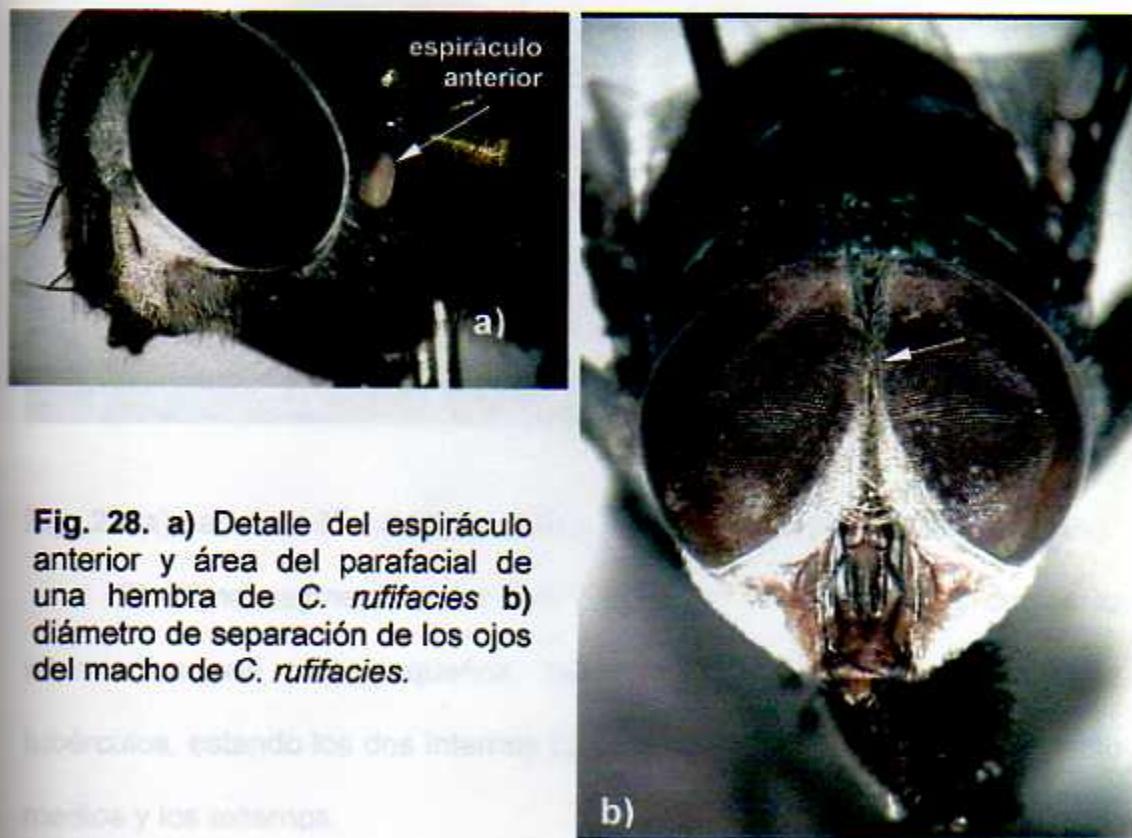


**Fig. 27.** Variación de la coloración de la caliptra inferior, de la a) hembra y el b) macho de *C. rufifacies*.

El cuerpo es de color verde con tonalidades amarillas o naranjas, el escudo presenta una seta intraalar y el espiráculo anterior es de color blanco (Fig. 28a).

Los ojos del macho están separados por una distancia mayor al diámetro del ocelo central, con vellosidades en la vitta, la gena y el parafacial (Fig. 28b).

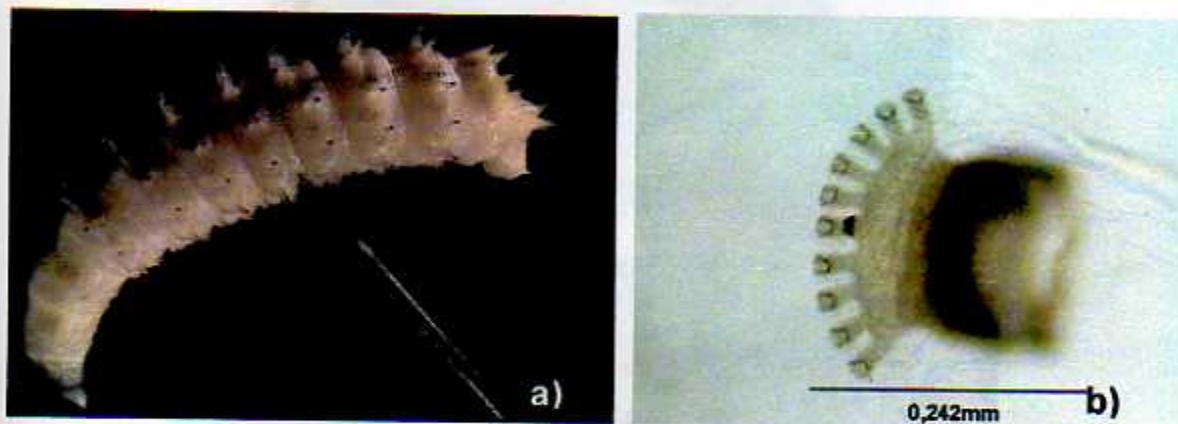
La hembra presenta vellosidades que se observan claras en vista lateral. En ambos casos la cara se observa con vellosidades blancas en la gena.



**Fig. 28.** a) Detalle del espiráculo anterior y área del parafacial de una hembra de *C. rufifacies* b) diámetro de separación de los ojos del macho de *C. rufifacies*.

- **Descripción larva de 3º estadio.**

La larva mide de 15 a 16 mm, con una serie de proyección carnosas a partir del 3º segmento muy características de la especie (Fig. 29a), prácticamente toda la superficie cuticular esta provista de espinetas que pueden tener una terminación doble o triple. Los espiráculos anteriores poseen de 10 a 11 prolongaciones digitiformes (Fig. 29b). El esqueleto cefalofaríngeo se muestra en la figura 30.



**Fig. 29. a)** Larva de 3<sup>er</sup> estadio y **b)** Espiráculo anterior de *C. rufifacies* (10x).

El último segmento tiene seis tubérculos dorsales de los cuales los dos intermedios son más pequeños; hacia la región ventral existen otros seis tubérculos, estando los dos internos con una ubicación más ventral respecto a los medios y los externos.

El borde de la depresión estigmática presenta muchas espinas rodeándolo las cuales presentan una morfología muy aguda, el lóbulo anal solamente tiene dos tubérculos laterales.

El espiráculo posterior presenta tres aberturas, con el peritrema incompleto y fuertemente esclerotizado; no se observa botón (Fig. 31).

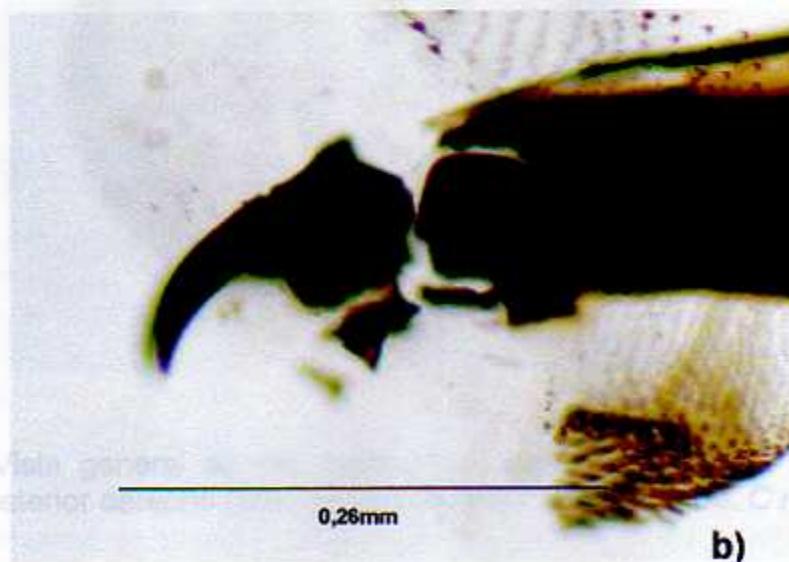
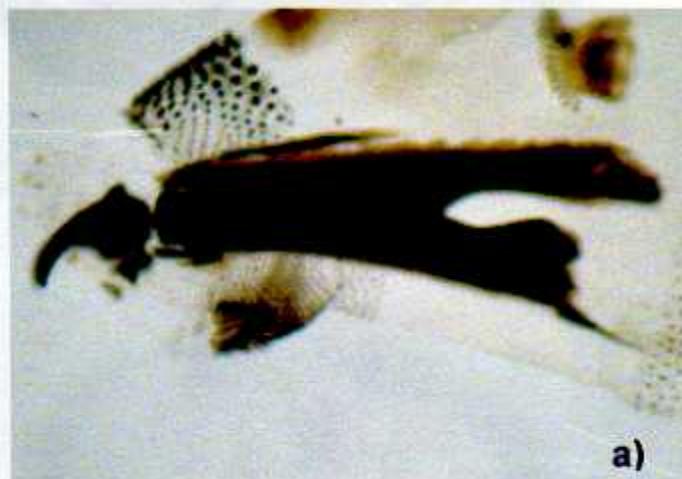
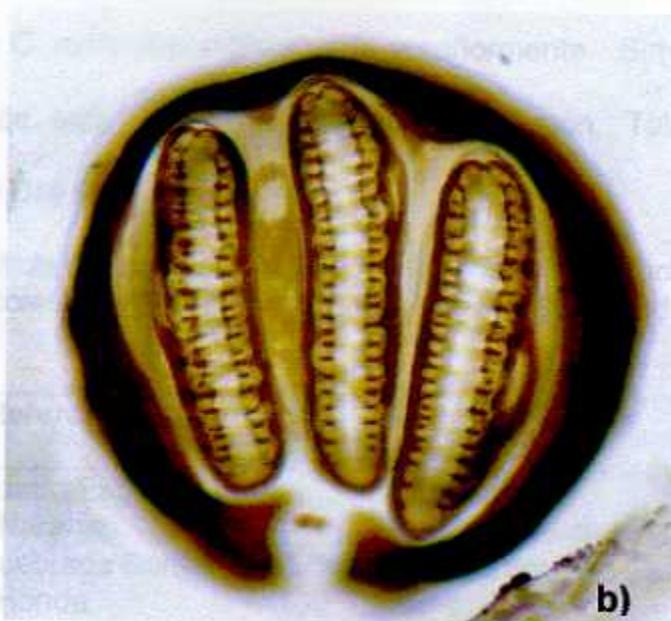
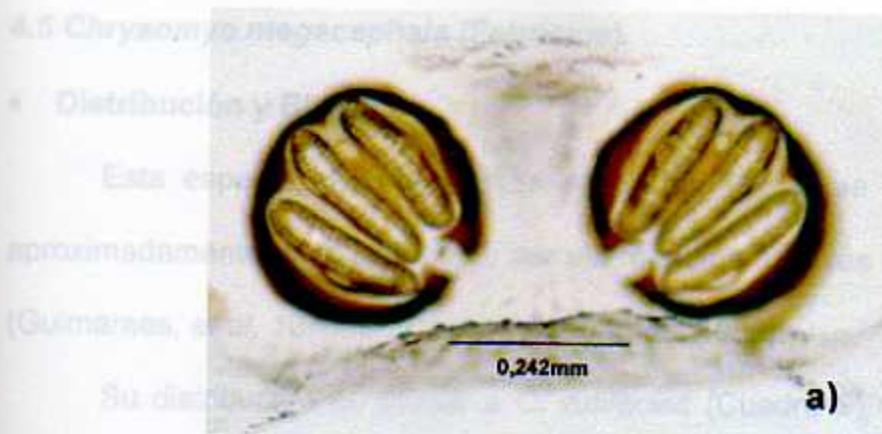


Fig. 31. a) Vista general del esqueleto cefalofaríngeo y del espiráculo posterior de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *C. rufifacies*, b) detalle del gacho bucal y los escleritos accesorios de la misma larva.

**Fig. 30.** Esqueleto cefalofaríngeo de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *C. rufifacies* a) vista general (5x), b) detalle del gacho bucal, y los escleritos accesorios (10x)



**Fig. 31. a)** Vista general de los espiráculos posteriores (10x) y **b)** detalle del espiráculo posterior derecho (25x) de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *C. rufifacies*.

Esta especie se presenta en las regiones de las neblineras y en las zonas de las montañas de la zona de las neblineras, aproximadamente entre los 1000 y 1500 m de altura (Gómez, 1988).

de las neblineras, Subtropical: en bosques Primarios y Secundarios o Montano bajo. Con

condiciones térmicas anuales de 6-8 °C en la Región Tropical, de 5-9.3 °C en la

Región Subtropical y de 10-19.9 °C en la Región Templada. Puede encontrarse

en zonas que varían respecto a la precipitación, desde zonas muy húmedas hasta

#### 4.5 *Chrysomya megacephala* (Fabricius).

##### • Distribución y Biología

Esta especie es originaria de Africa del Sur y fue introducida en Brasil aproximadamente en el año 1979, por vía marítima a través del Océano Atlántico. (Guimaraes, *et al*, 1978; D' Prado y Guimaraes, 1982).

Su distribución es similar a *C. rufifacies* (Cuadro 5), es una especie muy frecuente en el valle central probablemente por la resistencia a la depredación de las larvas de *C. rufifacies*, mencionada anteriormente. Sin embargo, difiere en la distribución de esta última en la región de Limón, Talamanca, Carara y la Península de Osa (Fig. 32).

**Cuadro 5.** Sitios de muestreo donde se reportó la presencia de *C. megacephala* según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica<sup>1</sup>.

Referencia	Altura (m)	Referencia	Altura (m)
Est. Cuatro Esquinas	0	Est. Pitilla	700
Playa Naranjo	0	San Antonio de Belén	950
Est. Quebrada Bonita	50	Heredia centro	1200
Barra Honda	100	INBio	1200
Est. Sirena	100	Tibás	1200
Cerro Tortuguero	120	Fca. Cafrosa	1300

Esta especie se presenta principalmente en regiones Tropicales o tierras bajas, Subtropicales o bosque Premontano y Templadas o Montano bajo. Con oscilaciones térmicas anuales de 0-4.9 °C en la Región Tropical, de 5- 9.9 °C en la Región Subtropical y de 10-19.9 °C en la Región Templada. Puede encontrarse en zonas que varían respecto a la precipitación, desde zonas muy húmedas hasta

subhúmedas secas, con períodos sin lluvia que pueden variar entre 1 ó 2, 3 ó 4 y 5 ó 6 meses secos.



**Fig. 32.** Mapa de distribución de *C. megacephala*, según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica.

El ciclo tiene una duración total aproximada (huevo a adulto) de 21 días ( $n=2300$ ) a 25°C, 80 % H.R. y un fotoperíodo de 12:12 (D/N); con aproximadamente 18 horas de huevo, 10 días de larva y 11 días de pupa.

- **Descripción del adulto**

El ala no presenta patrones definidos de pigmentación y el remigio tiene vellosidades (Fig. 16a), las caliptras son de color café oscuro y se observan vellosidades bien desarrolladas en ambos sexos (Fig. 33a).

El cuerpo es de color azul metálico oscuro, el escudo presenta una seta intraalar y el espiráculo anterior es de color pardo oscuro (Fig. 33b).

<sup>1</sup> Ver indicadores geográficos de los diferentes sitios en el Anexo 2.

Los ojos del macho están separados por una distancia menor al diámetro del ocelo central (Fig. 33c), sin vellosidades desarrolladas en la vitta, la gena y el parafacial, áreas que se observan de color amarillo. La hembra presenta vellosidades que se observan oscuras en vista lateral.

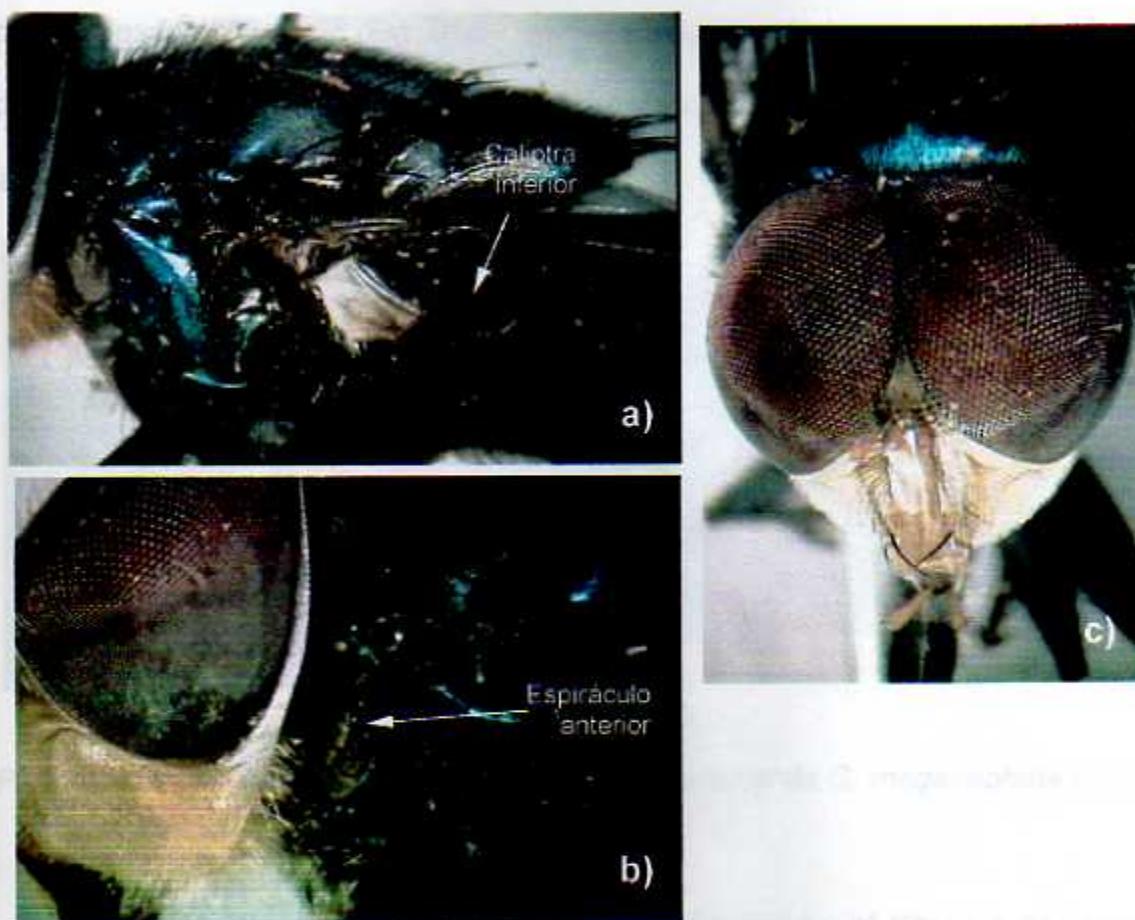
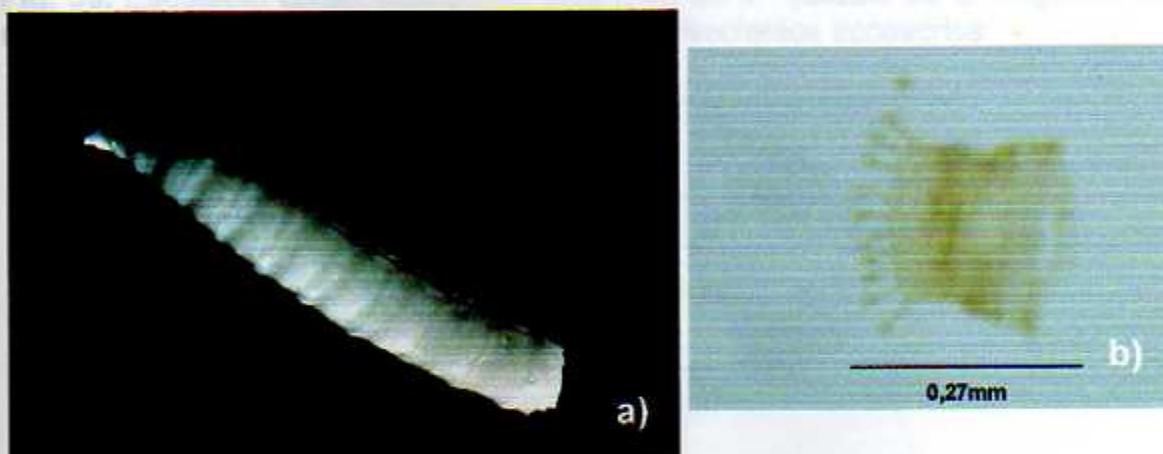


Fig. 33. a) Detalle de la caliptra inferior b) coloración del espiráculo anterior y c) separación de los ojos del macho de *C. megacephala*.

- **Descripción larva de 3º estadio.**

Mide de 14 a 16 mm, los segmentos 2º al 9º presentan un anillo completo de espinas, ocasionalmente el anillo del 10º es incompleto dorsalmente, mientras que el 11º y el 12º son dorsalmente incompletos. Ventralmente este anillo se bifurca desde el 6º al 12º (Fig. 34a). Los espiráculos anteriores poseen de 10 a 13 prolongaciones digitiformes (Fig. 34b). El esqueleto cefalofaríngeo se muestra en la figura 35.



**Fig. 34.** a) Larva de 3<sup>er</sup> estadio y b) Espiráculo anterior de *C. megacephala* (10x).

La depresión estigmática no es muy pronunciada y el lóbulo anal es poco desarrollado.

El borde de la depresión estigmática no tiene espinetas, lo mismo que el lóbulo anal el cual presenta dos tubérculos con proyección lateral. **b)**

El espiráculo posterior posee tres aberturas, con el peritrema es incompleto y esclerotizado; el botón se muestra poco desarrollado (Fig. 37).

4.6 *Lucilia eximia* (Wiedemann) (= *Phaenicia eximia*)

## • Distribución y Biología

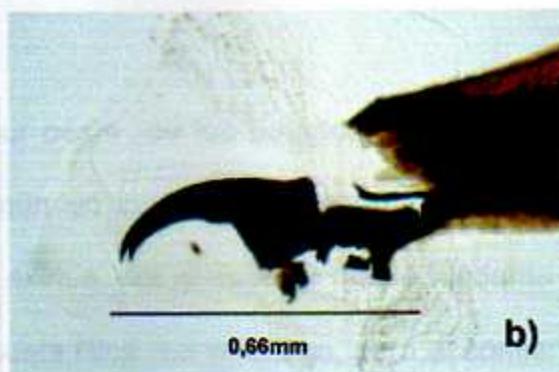


Fig. 35. Esqueleto cefalofaríngeo de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *C. megacephala* a) vista general, b) detalle del gacho bucal, y los escleritos accesorios

que el Valle Central, aunque para los alrededores de la ciudad de  
encuentra más frecuentemente en las zonas montañosas y  
alturas por debajo de los 1500 metros (Fig. 36).

Cuadro 5. Sitios de colecta de *C. megacephala* en Costa Rica  
las colecciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica, 1980.

Referencia	Altura (m)
Est. Cusúto Escobedo	200
Est. Maricao	400
Playa Maricao	100
Palo Verde	120
Playalón	100
Amabán	100
Quepos	100
Fca. Maricao Viejo	100
Barrá Honda	800
Est. Hilcy Carera	500
Est. Murciéago	800
Est. Sirena	100
Fca. Orosi	1300

Fig. 36. a) Vista general de los espiráculos posteriores (10x) y b) detalle del espiráculo posterior derecho (20x) de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *C. megacephala*.

#### 4.6 *Lucilla eximia* (Wiedemann) (= *Phaenicia eximia*)

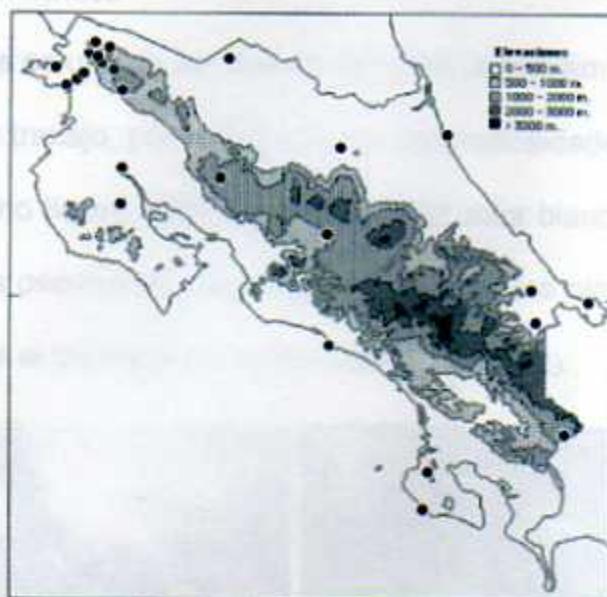
##### • Distribución y Biología

Su distribución abarca desde el sur oeste de los Estados Unidos (Texas) hasta Argentina y Chile y es muy común en los trópicos de América (James, 1970). De acuerdo con Jirón (1979) *L. eximia*, era la especie más abundante en las zonas urbanas del Valle Central de Costa Rica, sin embargo, para el comienzo de la década de los 80, esta especie a sido desplazada por *C. rufifacies* y *C. megacephala* (Jirón y Marín, 1984). Lo anterior parece ratificarse, al menos en lo que al Valle Central respecta, pues los resultados indican que *L. eximia* se encuentra más frecuentemente en zonas bajas (Cuadro 6), predominantemente en alturas por debajo de los 950 m, aunque se observó hasta los 1520 msnm (Fig. 38).

**Cuadro 6.** Sitios de muestreo donde se reportó la presencia de *L. eximia* según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica<sup>1</sup>.

Referencia	Altura (m)	Referencia	Altura (m)
Est. Cuatro Esquinas	0	Est. Santa Rosa	300
Est. Nancite	0	Fca. Jenny	300
Playa Naranja	0	Rancho Quemado	300
Palo Verde	10	Fca. YAFA	320
Playuelas	20	Fca. Loaiciga	500
Amubri	70	Est. Maritza	600
Quepos	80	Fca. San Gabriel	600
Fca. Naranja Valencia	90	Est. Pitilla	700
Barra Honda	100	Ciudad Colón	800
Est. Hitoy Cerere	100	Est. Las Pailas	800
Est. Murcielago	100	San Antonio de Belén	950
Est. Sirena	100	Fca. Cafrosa	1300
Manzanillo	100	Est. Cacao	1400
Cerro El Hacha	300	Est. La Casona	1520
Est. Los Almendros	300		

<sup>1</sup> Ver indicadores geográficos de los diferentes sitios en el Anexo 2.



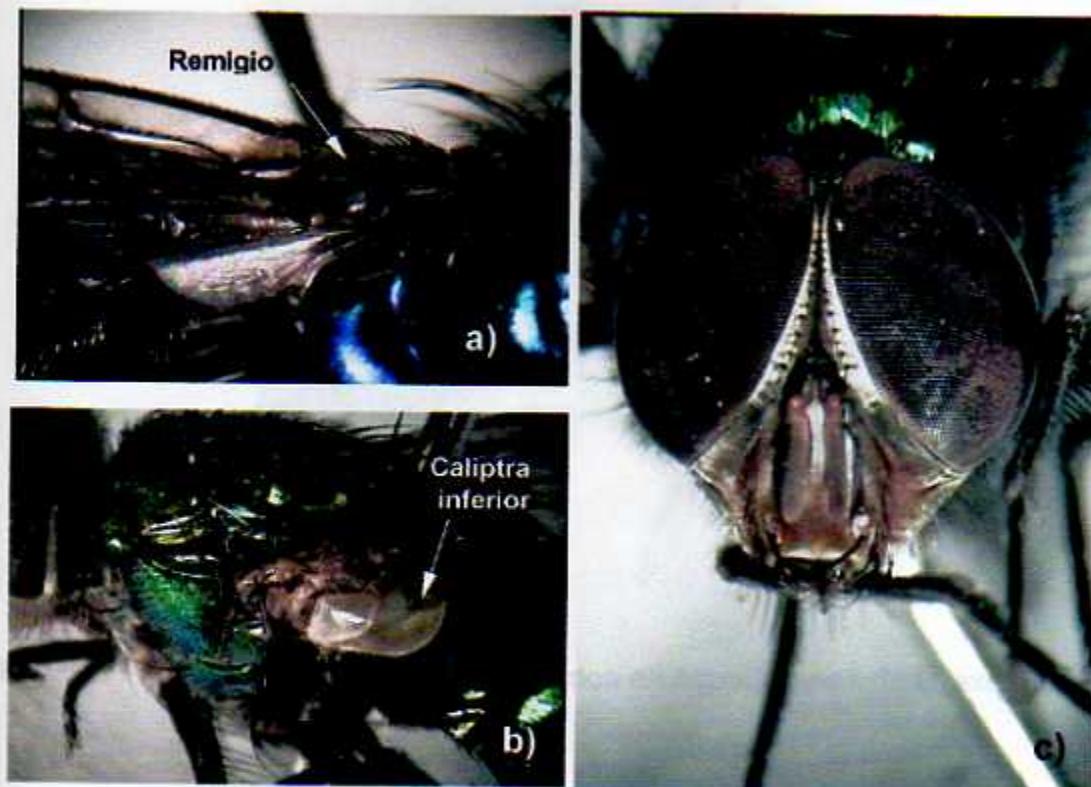
**Fig. 37.** Mapa de distribución de *L. eximia* según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica.

Se presenta en regiones Tropicales o tierras bajas, Subtropicales o bosque Premontano y Templadas o bosque Montano bajo, con oscilaciones térmicas que varían entre los 0-4.9 °C en la Región Tropical, entre los 5-9.9 °C en la Región Subtropical y los 10-19.9 °C en la Región Templada. Según la precipitación anual, se puede encontrar en zonas desde muy húmedas hasta subhúmedas secas, que pueden no presentar períodos secos, o bien varían entre 1 ó 2, 3 ó 4 y 5 ó 6 meses secos (Herrera y Gómez, 1993).

El ciclo tiene una duración total aproximada (huevo a adulto) de 22 a 23 días a 25°C, 80 % H.R. y un fotoperíodo de 12:12 (D/N); con aproximadamente 13 horas de huevo, 7 días de larva y 15 días de pupa.

- **Descripción del adulto**

*Lucilia eximia* es una de las dos especies de la subfamilia Calliphorinae que se incluyen en este trabajo, por lo que no presenta vellosidades en el remigio (Fig. 38a). Las caliptras no tienen vellosidades y son de color blanco en la hembra (Fig. 38b) y un poco más oscuras en el macho, el cual tiene los ojos separados por una distancia mayor que el diámetro del ocelo central (Fig. 38c).



- **Descripción larva de 3º estadio.**

**Fig. 39** *L. eximia* a) Remigio sin vellosidades, característica típica de la subfamilia Calliphorinae b) detalle de las caliptras de la hembra c) detalle de la distancia de separación del macho.

Ambos sexos presentan una coloración crema en el parafacial y en las genas, en la hembra se observan en el parafacial una serie de setas claras.

Posee dos setas en la serie postsutural acrostical, y el cuerpo en general es de color verde metálico, sin embargo, puede ocasionalmente encontrarse especímenes de color púrpura o dorado. Algunas ocasiones se han observado individuos con coloración verde en el tórax y color púrpura en el área abdominal (Fig. 39)



Fig. 39. Patrones de coloración observados en especímenes de *L. eximia*.

- **Descripción larva de 3° estadio.**

Mide de 13 a 14 mm, los segmentos 2° al 7° presentan un anillo completo de espinas, ocasionalmente el anillo del 7° es incompleto dorsalmente, mientras que del 8° al 12° son dorsalmente incompletos. Ventralmente este anillo se bifurca desde el 5° al 12° (Fig. 40a). Los espiráculos anteriores poseen de 7 a 9

prolongaciones digitiformes (Fig. 40b). El esqueleto cefalofaríngeo se muestra en la figura 41.

El último segmento, presenta tanto los tubérculos dorsales como los ventrales muy poco desarrollados. El borde de la depresión estigmática está poco definido, lo mismo que la protuberancia anal la cual presenta dos tubérculos con proyección lateral.



Fig. 40. a) Larva de 3<sup>er</sup> estadio de *L. eximia* b) Espiráculo anterior (10x)

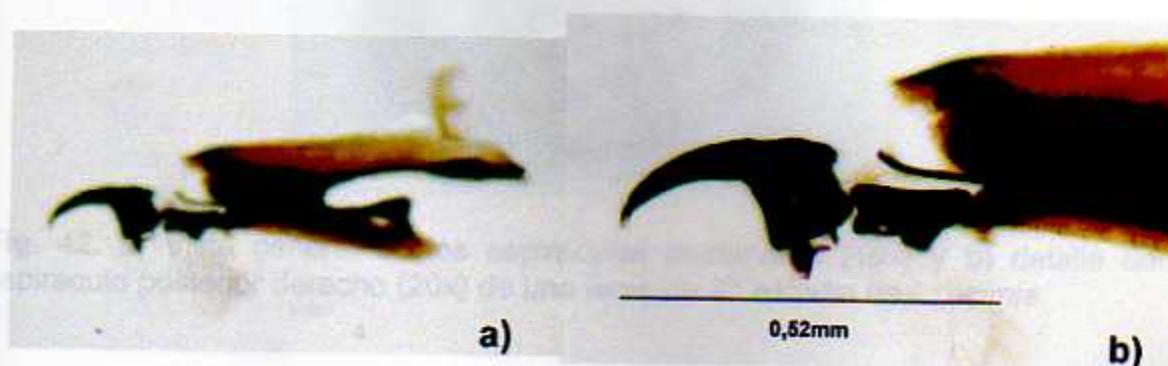


Fig. 41. Esqueleto cefalofaríngeo de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *L. eximia* a) vista general (5x), b) detalle del gacho bucal, y los escleritos accesorios (10x)

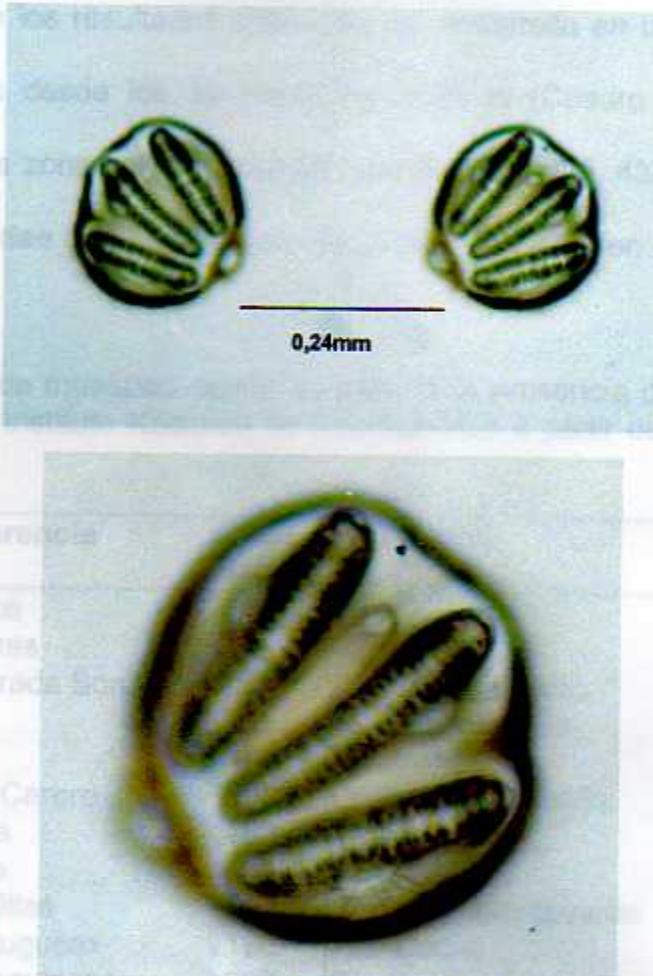
4.7 *L.* El espiráculo posterior presenta tres aberturas, con el peritrema completo y esclerotizado; el botón se muestra bien desarrollado (Fig. 42).

Especie Neotropical, distribuida desde México hasta Argentina.

Costa Rica según las colecciones de la Universidad de Costa Rica, con un hábitat de altitudes que varían desde los bosques nublados hasta los bosques secos, con un hábitat predominio por las zonas de bosque nublado. Este género fue el único *Calliphoridae* encontrado en el material estudiado y descrito por

1999.

Cuadro 7. Sitios de recolección de larvas de *L. eximia* según las colecciones del Museo de Historia Natural de la Universidad de Costa Rica<sup>1</sup>



Referencia	Altura (m)
Golfo Dulce	700
Rio Sardinas	700
Est. Quebrada Seca	900
Quepos	1050
Bribri	1100
Est. Hiloy Carrizo	1150
Est. Sirena	1150
Manzanillo	1300
Sendero Oltos	1350
Cerro Toruquillo	1400
Bosque Esquivel	1450
Est. Montañeros	1500
Est. Altamira	300
Est. Bijagual	500
Est. El Ceibo	600
Est. Maritza	800
Est. San Ramón	625
San Ramón	820
Cerro Amiga	1850
Cerro Tacarcotal	2000
Pico Blanco	2000
San Gerardo de Dota	2500
Est. Barba	2600

Fig. 42. a) Vista general de los espiráculos posteriores (10x) y b) detalle del espiráculo posterior derecho (20x) de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *L. eximia*.

<sup>1</sup> Ver indicaciones geográficas de las diferentes localidades en el Anexo 2.

#### 4.7 *Lucilia purpurescens* (Walker) (= *Phaenicia purpurescens*)

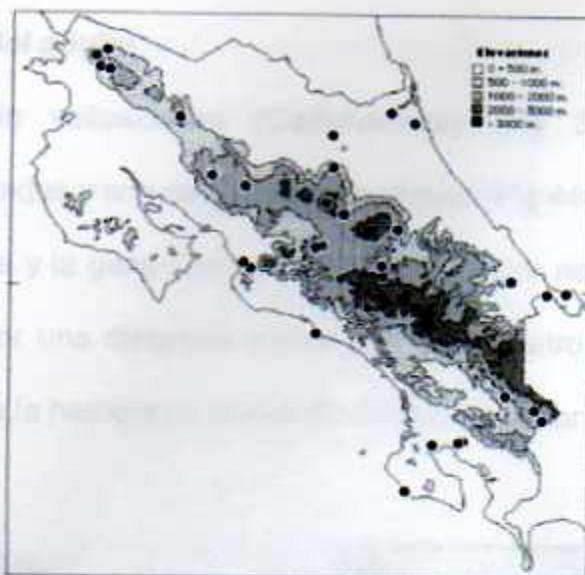
##### • Distribución y Biología

Especie Neotropical, distribuida del sur de México hasta Argentina. En Costa Rica según los resultados obtenidos, se desarrolla en un amplio rango de altitudes que van desde los 10 hasta los 2600 m (Cuadro 7), con un fuerte predominio por las zonas altas y montañosas del país (Fig. 43). Esta especie fue el único Calliphoridae que se recolectó en la Isla del Coco, en enero y febrero de 1999.

**Cuadro 7.** Sitios de muestreo donde se reportó la presencia de *L. eximia* según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica<sup>1</sup>.

Referencia	Altura (m)	Referencia	Altura (m)
Golfo Dulce	10	Est. Pitilla	700
Río Sardinas	10	Río Gongora	700
Est. Quebrada Bonita	50	Río San Lorencito	900
Quepos	80	Río San Lorenzo	1050
Bribri	100	Guayabo	1100
Est. Hitoy Cerere	100	Quebrada Segunda	1150
Est. Sirena	100	Tapantí	1150
Manzanillo	100	Fca. Cafrosa	1300
Sendero Ollas	100	San Luis, Monteverde	1350
Cerro Tortuguero	120	Est. Cacao	1400
Bosque Esquinas	200	Río Dos Amigos	1450
Est. Esquinas	200	Est. Las Alturas	1500
Est. Magsasay	200	Est. La Casona	1520
Fila Matahambre	200	Est. Zurquí	1600
Est. Altamira	300	Cerro Amigo	1850
Est. Bijagual	500	Cerro Tacuotari	2000
Est. El Ceibo	600	Pico Blanco	2000
Est. Maritza	600	San Gerardo de Dota	2500
Est. San Ramón	620	Est. Barba	2600
San Ramón	620		

<sup>1</sup> Ver indicadores geográficos de los diferentes sitios en el Anexo 2.



**Fig. 43.** Mapa de distribución de *L. purpurescens*, según las recolectas del Instituto Nacional de Biodiversidad a partir del año 1989, Costa Rica.

A diferencia de las otras especies ésta se le encuentra tanto en regiones Tropicales o tierras bajas, Subtropicales o bosque Premontano, Templadas o bosque Montano bajo, como en regiones Templadas frías o bosque Montano. Con oscilaciones térmicas que varían entre los 0-4.9 °C en la Región Tropical, entre los 5-9.9 °C en la Región Subtropical, entre los 10-19.9 °C en la Región Templada y entre los 20-29.9 °C en la Región Templada Fría. Se presenta principalmente en zonas con características pluviales que varían desde la pluvial, muy húmeda y húmeda sin meses secos, hasta la subhúmeda seca con períodos secos que varían entre 1 ó 2, 3 ó 4 y 5 ó 6 meses secos.

El ciclo tiene una duración total (huevo a adulto): de 18 a 22 días a 25°C, 80 % H.R. y un fotoperíodo de 12:12 (D/N); con aproximadamente 19 horas de huevo, 6 días de larva y 15 días de pupa.

• Descripción del adulto

Remigio sin vellosidades (Calliphorinae) (Fig 38a), las caliptras no presentan vellosidades y son de color pardo oscuro (Fig 44a).

El parafacial y la gena son casi siempre de color negro, el macho tiene los ojos separados por una distancia menor que el diámetro del ocelo central (Fig. 44b), mientras que la hembra no presenta vellosidades claras en el parafacial.

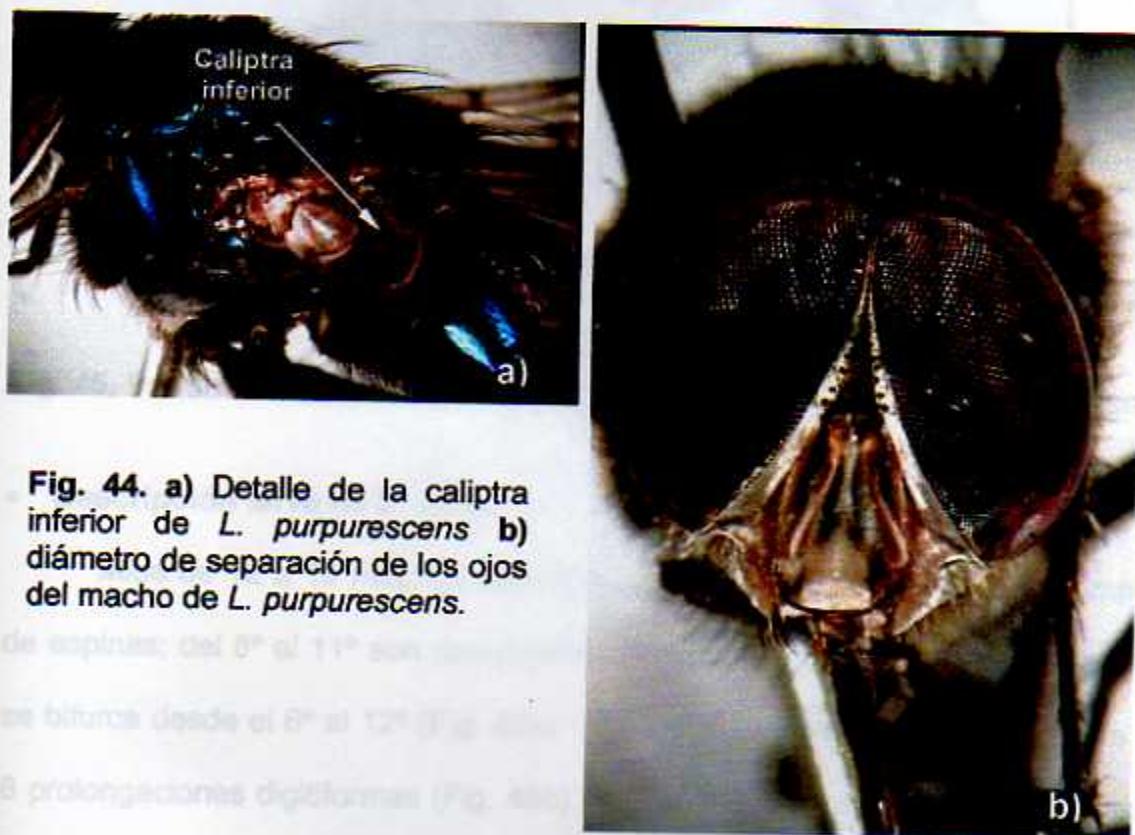


Fig. 44. a) Detalle de la caliptra inferior de *L. purpurescens* b) diámetro de separación de los ojos del macho de *L. purpurescens*.

de espiras; del 8º al 11º son...

se bifurca desde el 6º al 12º...

6 prolongaciones digitiformes (Fig. 44b)

en la figura 47.

Al igual que *L. eximia* tienen dos setas en la línea postutural acrostical.

Ambos sexos son predominantemente de color azul o púrpura metálica, sin

embargo, pueden encontrarse de color verde metálico muy semejante a *L. eximia* (Fig. 45).

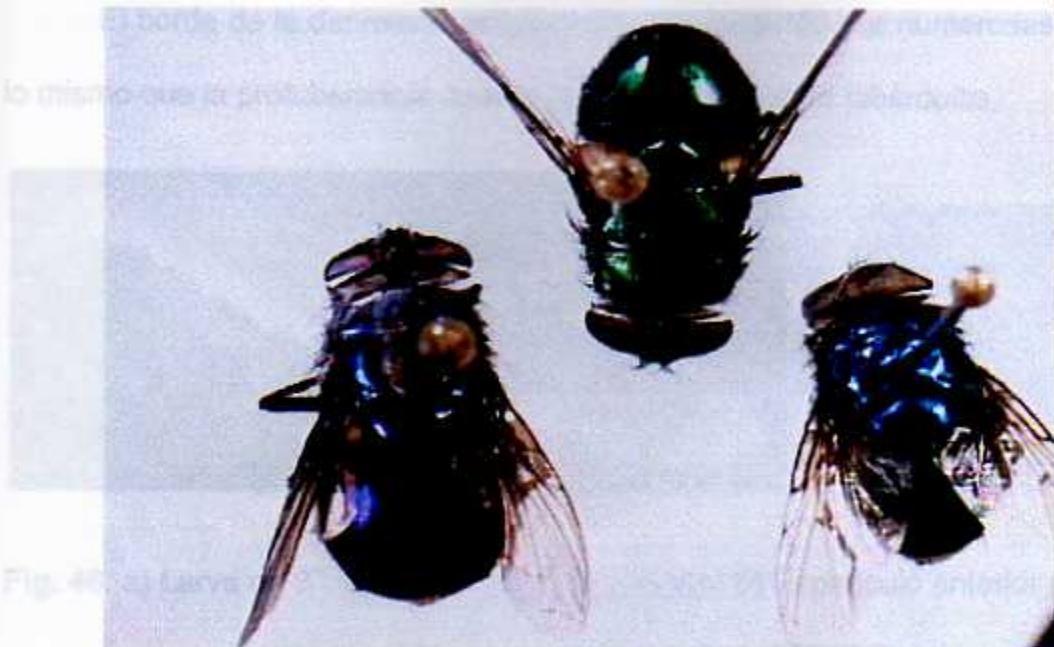


Fig. 45. Patrones de coloración observados en especímenes de *L. purpurescens*.

- Descripción larva de 3° estadio.

Mide de 12 a 13 mm, los segmentos 2° al 7° presentan un anillo completo de espinas; del 8° al 11° son dorsalmente incompletos. Ventralmente este anillo se bifurca desde el 6° al 12° (Fig. 46a). Los espiráculos anteriores poseen de 7 a 8 prolongaciones digitiformes (Fig. 46b). El esqueleto cefalofaríngeo se muestra en la figura 47.

El último segmento, tiene seis tubérculos dorsales de los cuales el par interno son los más grandes y el par intermedio los más pequeños; por la región

Fig. 47. Esqueleto cefalofaríngeo de una larva de 3° estadio de *L. purpurescens* a) vista general (5x), b) detalle del sistema respiratorio (10x).

ventral existen otros seis tubérculos, de los cuales los intermedios son los mayores y los centrales son los más pequeños.

El borde de la depresión estigmática está recorrido por numerosas espinas, lo mismo que la protuberancia anal la cual presenta cuatro tubérculos.

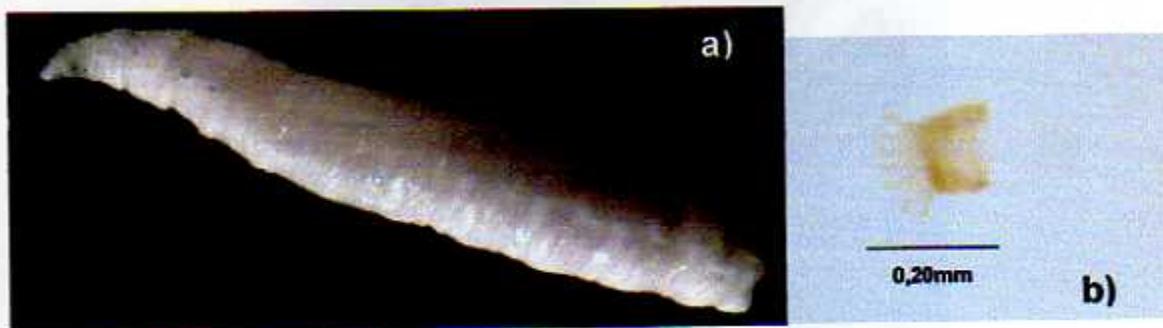


Fig. 46. a) Larva de 3<sup>er</sup> estadio de *L. purpurescens* b) Espiráculo anterior (10x)

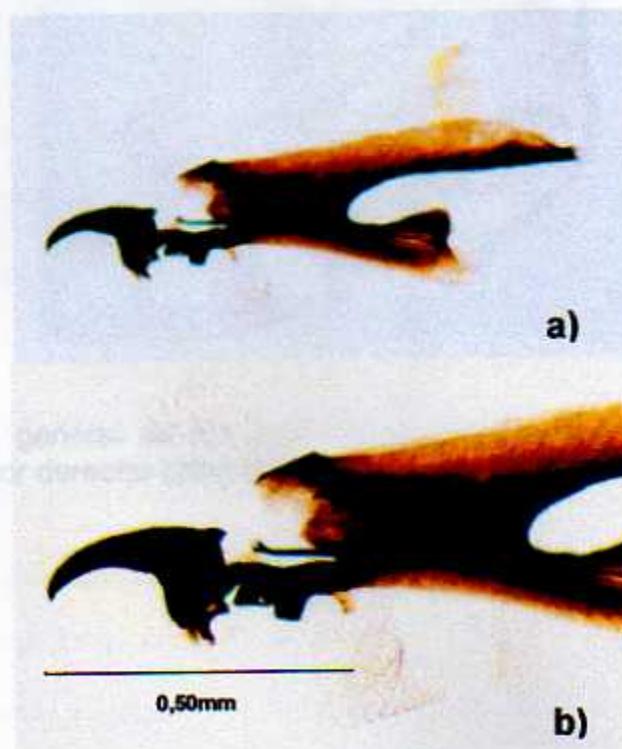


Fig. 47. Esqueleto cefalofaríngeo de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *L. purpurescens* a) vista general 5x, b) detalle del gacho bucal, y los escleritos accesorios (10x)

El espiráculo posterior presenta tres aberturas, con el peritrema completo y bien esclerotizado; el botón se muestra bien desarrollado (Fig. 47).

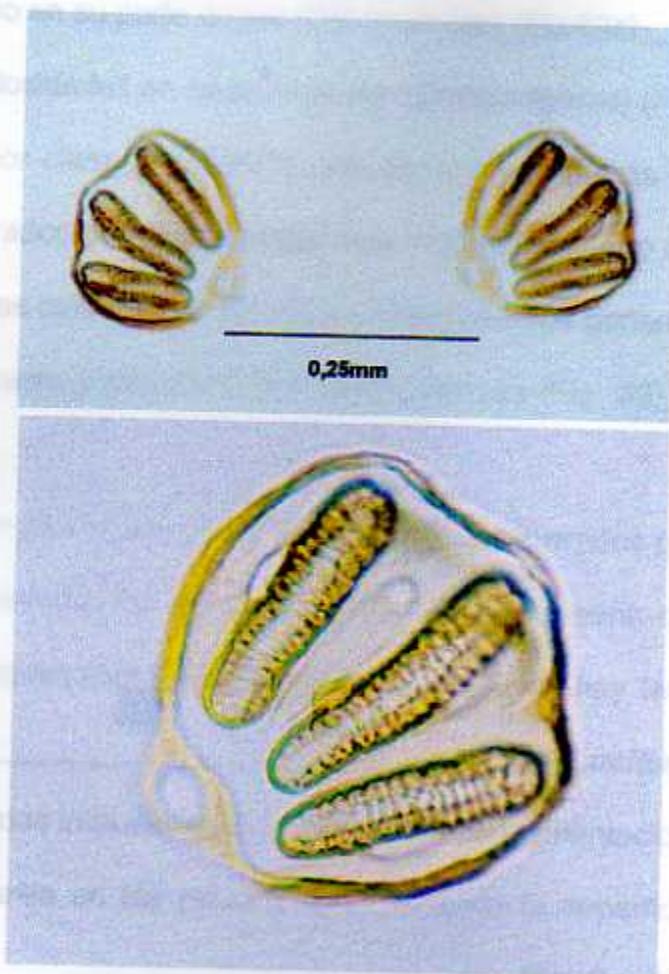


Fig. 48. a) Vista general de los espiráculos posteriores (10x) y b) detalle del espiráculo posterior derecho (20x) de una larva de 3<sup>er</sup> estadio de *L. purpurescens*.

**4.8 CLAVE PRELIMINAR PARA LA IDENTIFICACION DE FORMAS ADULTAS DE MOSCAS CALIFORIDAS DE IMPORTANCIA FORENSE EN COSTA RICA.**

1. Remigio desnudo en su parte dorsal (Calliphorinae) (Fig 39a)\_\_\_\_\_ 2  
 Remigio con vellosidades en su parte dorsal (Chrysomyinae) (Fig. 16a)\_\_\_\_\_ 3
2. Caliptras de color claro, el macho puede tener un tono más oscuro pero sus ojos están separados por una distancia mayor que el diámetro del ocelo central; Parafacial y genas casi siempre de color crema; insectos generalmente de color verde aunque puede presentarse coloración púrpura (Fig. 39)\_\_\_\_\_ *Lucilia eximia*  
 Caliptras de color pardo oscuro los ojos del macho separados por una distancia menor que el diámetro del ocelo central; Parafacial y gena casi siempre de color negro; generalmente de color púrpura aunque las hay también verdosas (Fig 44)\_\_\_\_\_ *Lucilia purpurescens*
3. Escudo con 2 cerdas intraalares, alas con patrón de pigmentación bien definida, y coloración amarilla en las patas y gran parte de la superficie ventral (Fig. 22)\_\_\_\_\_ *Hemilucilia segmentaria*  
 Escudo con menos de 2 cerdas intraalares\_\_\_\_\_ 4
4. Escudo con tres líneas longitudinales, palpos filiformes (Fig. 16 y 17)\_\_\_\_\_ *Cochliomyia macellaria*  
 Escudo sin líneas longitudinales, palpos clavados\_\_\_\_\_ 5
5. Espiráculo anterior y caliptras de color blanco, el macho puede presentar éstas últimas más oscuras pero tiene los ojos separados por una distancia mayor al

diámetro del ocelo central; cuerpo de color verde brillante con tonalidades amarillas o naranjas (Fig. 27 y 28) \_\_\_\_\_ ***Chrysomya rufifacies***

Espiráculo anterior y caliptras de color pardo, el macho tiene los ojos separados por una distancia menor al diámetro del ocelo central; cuerpo de color azul oscuro o negro (Fig. 33) \_\_\_\_\_ ***Chrysomya megacephala***

CLAVE PRELIMINAR PARA LA IDENTIFICACION DE LARVAS DE E  
 ESTADO DE MOSCAS CALLOSAS DE ESTERCO EN LA ZONA COSTA RICA

1. Superficie con proyecciones débiles o débiles, semejantes a espigas  
 30a) Chrysomya rufifacies  
 Superficie calcitrante o con proyecciones débiles

2. Peritreme completa, borde del 2do segmento con bandas completas  
 oscuras (Fig. 43)

Peritreme incompleta

3. Margen posterior  
 ocular poco profundo  
 Margen posterior sin depresión o con una depresión y la zona dorsal con una  
 depresión oval, transversal (Fig. 44) Lucilia personata

4. Bandas completas en el segmento 2do y 3do, peritreme del segmento  
 posterior Aperturas medianas en el segmento 2do Nemilucilia cognatissima  
 Bandas completas en el segmento 2do y 3do, segmento

5. Depresión esigmitica y alveolos en el segmento 2do, tubérculos en el  
 varizales pequeños Chrysomya megacephala  
 Depresión esigmitica y alveolos en el segmento 2do, tubérculos en el  
 varizales grandes Cochliomya macillata



# Capítulo V

**4.9 CLAVE PRELIMINAR PARA LA IDENTIFICACION DE LARVAS DE 3<sup>er</sup> ESTADIO DE MOSCAS CALIFORIDAS DE IMPORTANCIA FORENSE EN COSTA RICA.**

1. Superficie con prolongaciones cuticulares carnosas semejantes a espinas (Fig. 30a) \_\_\_\_\_ ***Chrysomya rufifacies***  
 Superficie cuticular lisa o con pequeñas espinas \_\_\_\_\_ **2**
2. Peritrema completo, borde del 2<sup>o</sup> y 7<sup>o</sup> segmento con bandas completas de espinas (Fig. 41) \_\_\_\_\_ **3**  
 Peritrema incompleto, (Fig. 21) \_\_\_\_\_ **4**
3. Margen posterior superior del gancho bucal y el arco dorsal redondo, depresión ocular poco pronunciada (Fig. 41a) \_\_\_\_\_ ***Lucilia eximia***  
 Margen posterior superior del gancho bucal y el arco dorsal puntiagudo, depresión ocular pronunciada (Fig. 47b) \_\_\_\_\_ ***Lucilia purpurescens***
4. Bandas completas de espinas del 2<sup>o</sup> al 7<sup>o</sup> segmento, peritrema del espiraculo posterior fuertemente esclerotizado (Fig. 25) \_\_\_\_\_ ***Hemilucilia segmentaria***  
 Bandas completas de espinas del 2<sup>o</sup> al 9<sup>o</sup> u 11<sup>o</sup> segmento \_\_\_\_\_ **5**
5. Depresión estigmática y lóbulo anal poco desarrollados, tubérculos dorsales y ventrales pequeños \_\_\_\_\_ ***Chrysomya megacephala***  
 Depresión estigmática y lóbulo anal bien desarrollados \_\_\_\_\_ ***Cochliomyia macellaria***

## Conclusiones y Recomendaciones

En la última publicación realizada sobre moscas califóridas de Costa Rica, se informa de 18 especies distribuidas en 10 géneros (Jirón y Marín, 1984), debe agregarse a esta lista la presencia *Chrysomya megacephala*, especie que al igual que *C. rufifacies* es de reciente introducción al Continente Americano (Guimaraes et al, 1978).

La introducción de diferentes especies del género *Chrysomya* a nuevo mundo, ha sido un tema de amplia discusión. D'Prado y Guimaraes relacionaron los primeros informes de esta especie en 1975 con la llegada de refugiados africanos oriundos de Angola y Mocambique cuyos barcos atracaron en el litoral sur de Brasil.

Por otro lado, estos autores también apoyan la hipótesis de Gagné (1981), quien opina que el ingreso al nuevo mundo se da tanto por el océano Atlántico como por el Pacífico, con el fortalecimiento del comercio, marítimo y aéreo.

En el caso específico de *C. rufifacies* d'Prado y Guimaraes sugieren que la introducción a México, Costa Rica y Guatemala se dio por el Pacífico desde Australia y Oceanía y por el Caribe desde Africa.

Específicamente sobre moscas de esta familia directamente asociadas con cuerpos humanos en descomposición, se informa por primera vez en el país, de la presencia de *C. megacephala* y *Hemilucilia segmentaria*. Por otro lado, la información sugiere que al menos en lo que al Valle Central se refiere *C. rufifacies* y *C. megacephala* han desplazado a *L. eximia*, especie que para finales de los

años 1970 y principios de 1980 era más frecuente en esta zona. El éxito de este desplazamiento parece darse por el hecho de que *C. rufifacies* tiene un comportamiento de depredación de sus larvas sobre las de otras especies, mientras que *C. megacephala* es menos susceptible que las especies nativas a dicho ataque. Adicionalmente, las especies del género *Chrysomya* tienen la capacidad de mantener poblaciones altas, una alta tasa de reproducción y sus fases larvales no poseen una especialización alimenticia.

Pueden sugerirse al menos tres niveles altitudinales entre los que se observa una diferencia en la distribución de las especies, el primero de ellos determinado fundamentalmente por la presencia de *C. macellaria* y *L. eximia*, en altitudes bajas (0 a 1000 msnm), el segundo, por *H. segmentaria* y *L. purpurescens* entre los 1000 y los 2000 msnm y otro por encima de los 2000 msnm, determinado por la presencia de *L. purpurescens*. Cabe destacar que la información en general presenta un traslape de la distribución de las especies sobre todo en alturas medias.

El aumento de la diversidad de califóridos en altitudes medias es mencionado por Baumgartner y Greenberg (1985), sin embargo, podría además estar afectando en el traslape de las especies, el hecho de que las formas adultas de estas moscas tienen una alta capacidad de traslado en un territorio considerablemente pequeño como es el caso de Costa Rica.

En este sentido es importante considerar para futuras investigaciones el efecto de la estacionalidad climática en la distribución de las especies, para lo que

se necesitará una metodología que incluya el concepto de esfuerzo de captura de manera equitativa en las diferentes zonas de estudio.

Otro aspecto interesante a considerar en futuras investigaciones es la dinámica de la especie pionera en la sucesión de los sistemas de carroña, pues resulta fundamental para las aplicaciones forenses establecer claramente cual de las especies presentes en una zona colonizará primero el cuerpo.

Se logra establecer los periodos generales de desarrollo de las especies en cuestión, tarea que debe ser estudiada de manera más detallada en términos del tiempo y evolución de las estructuras anatómicas de interés. Así mismo, se requiere conocer de las variaciones de dichos periodos de desarrollo respecto a los factores ambientales de temperatura y humedad relativa.

Finalmente, se suministran las herramientas taxonómicas básicas para la identificación de larvas de 3<sup>er</sup> estadio y adultos, de moscas de importancia forense, con lo cual se abre la posibilidad de mayores investigaciones en el campo, sin el inconveniente de no contar con material para la identificación de las especies.

- Erundina, Y. Z. 1985. *Introducción a la taxonomía de las moscas (Diptera: Calliphoridae) con un estudio de la evolución de la familia Calliphoridae (Diptera)*. Tesis de grado, UNAM.
- Gagné, R. J. 1951. *Chrysomya* spp. (Diptera: Calliphoridae). *Proceedings of the Entomological Society of America*, 27, 21-22.
- Godoy, W.A., von Zuben, C.J., Dr. Reis, W. y otros. 1988. *Dinámica de poblaciones experimentales de moscas (Diptera: Calliphoridae): Matrices de transición y el tránsito de un equilibrio asintótico a un estado estable*. Monografía de la UNICAMP, Rio de Janeiro 89, 131-148.

## LITERATURA CITADA

- Anderson, G. S. 1995. The use of insects in death investigations: An analysis of cases in British Columbia over a five years period. *Can. Soc. Forens. Sci.* 28: 277-292.
- Baumgartner, D. L. y Greenberg, B. 1984. The genus *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) in the New World. *J. Med. Entomol.* 21: 105-113.
- Beyer, J. C; Enos, W. F. y Stajic, M. 1980. Drug identification through analysis of maggots. *J. Forens. Sci.*, 25: 411-412.
- Catt, E..P. y Goff, 1992. Forensic entomology in criminal investigations. *Ann. Rev. Entomol.* 37: 253-272.
- D'Prado, A. P. y Guimaraes, J. H. 1982. Estado atual de dispersão e distribuição do genero *Chrysomya* (Robineau-Desvoidy) na Região Neotropical (Diptera, Calliphoridae). *Revta. Bras. Entomol.*; 26: 225-231.
- D'Almeida, J. M. y R. P. Mello, 1996. Comportamento de dípteros muscóides frente a substratos de oviposição, em laboratório, no Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*; 91: 131-136.
- D'Carvalho, M. M.; D' Mello, R. P y D' Serra, N. M. 1996. The effect of different proportions of males and females over the *Chrysomya albiceps* (Wiedemann 1819) (Diptera, Calliphoridae) Biotic potential and longevity under laboratory conditions. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*; 91: 243-247.
- Erzinclioglu, Y. Z. 1985. Immature stages of British *Calliphora* and *Cynomyia*, with a re-evaluation of the taxonomic characters of larval Calliphoridae (Diptera) *J. Natur. Hist*, 19: 69-96.
- Gagné, R. J. 1981. *Chrysomya* spp. Old World blow flies (Diptera: Calliphoridae), Recently Established in the Americas. *Bull. Entom. Soc. Amer.*; 27: 21-22.
- Godoy, W A; von Zuben, CJ; D' Reis, SF y von Zuben, FJ. 1996. Dynamics of experimental populations of native and introduced blowflies (Diptera: Calliphoridae): Mathematical modelling and the transition from asymptotic equilibrium to bounded oscillations. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*; 91: 131-136.

- Goff, M. L., Omori, A.I. y Goodbrood, J. R. 1989. **Effect of cocaine in tissues on the development rate of *Boettcherisca peregrina* (Diptera: Sarcophagidae).** J. Med. Entomol., 26: 91-93.
- Goff ML. 1991. **Use of acari in establishing a postmortem interval in a homicide case on the Island of Oahu, Hawaii.** Modern Acarology, 1: 439-442.
- Goff, M.L., Brown, W. A., Omori, A.I. y LaPointe, D.A. 1994. **Preliminary observations of the effects of phencyclidine in decomposing tissues on the development of *Parasarcophaga ruficornis* (Diptera: Sarcophagidae).** J. Forens. Sci., 39: 123-128.
- Greenberg, B y Szyska, M.L. 1984. **Immature stages and biology of fifteen species of peruvian Calliphoridae (Diptera).** Ann. Entomol. Soc. Am. 77:488-517.
- Greenberg, B. 1988. ***Chrysomya megacephala* (F.)(Diptera:Calliphoridae) collected in North America and notes on *Chrysomya* species present in the New World.** J. Med. Entomol. 25:199-200.
- Guimaraes, J. H.; D'Prado, A. P. y Linhares, A. X. 1978. **Three newly introduced blowfly in southern Brazil (Diptera: Calliphoridae).** Rev. Bras. Ent. 22 : 53-60.
- Gunatilake, K. y Goff, M. L. 1989. **Detection of organophosphate poisoning in a putrefying body by analyzing arthropod larvae.** J. Forens. Sci., 11: 63-65.
- Haglund, W. D. 1993. **Disapperance of soft tissue and the disarticulation of human remains from aqueous enviroments.** J. Forens. Sci. 38: 806-815.
- Hanski, I. 1986. **Nutritional Ecology of Dung and Carrion-Feeding Insects.** Cap 26. In Slansky, F y Rodriguez, J. G. (Edit) 1986. **Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates.** Wiley-Interscience. Editorial. Canada.
- Herrera, W y Gómez, LD. 1993 **Mapa de Unidades Bióticas de Costa Rica.** Fundación Gomez-Dueñas. Incafo Editorial. Costa Rica
- Introna, F., Jr. LoDico, C., Caplan, Y. H. y Smialek, J.E. 1990. **Opiate analysis in cadaveric blow fly larvae as an indicator of narcotic intoxication.** J. Forens. Sci., 11: 1, 63-65.

- James, M. T. 1970. **Family Calliphoridae**. En: Papavero, N. (ed) **A Catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States**. Museu de Zoología, Universidade de Sao Paulo. 28pp.
- Jasiorowski, H. A. 1992. **Manual Para El Control de la Mosca del Gusano Barrenador del Ganado: *Cochliomyia Hominivorax* (Coquerel)**. Organización de la Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Roma. 105pp.
- Jirón, L. y Cartín V. M, 1981. **Insect succession in the decomposition of a mammal in Costa Rica**. J. New York Entomol Soc. 84: 158-165.
- Jirón, L. F., 1979. **Sobre moscas califóridas de Costa Rica**. Brenesia 16: 221-222.
- Jirón, L.f. y Marín, F. J. 1984. **Notas complementarias sobre moscas califóridas de Costa Rica. (Diptera: Calliphoridae)**. Brenesia 22:65-68.
- Jirón, L. F. y Hedström, I. 1985. **Pollination ecology of mango *Mangifera indica* (Anacardiaceae) in the Neotropic Region**. Turrialba, 35: 269-277.
- Keh, B. 1985. **Scope and application of Forensic Entomology**. Ann. Rev. Entomol. 30:137-154.
- Kintz, P., Godelar, B., Tracqui, A., Mangin, P., Lugnier, A. A., y Chaumont, A. J., 1990. **Fly Larvae: A new toxicological method of investigation in Forensic Sciences**. J. Forens. Sci., 1, 204-207.
- Kintz, P.; Tracqui, A.; Mangin, P.1990. **Toxicology and fly larvae on a putrefied cadaver**. J. Forens. Sci. Soc., 30: 243-246.
- Kintz, P.; Tracqui, A.; Mangin, P.1994. **Analysis of opiates in fly larvae sampled on a putrefied cadaver**. J. Forens. Sci. Soc., 34: 95-97.
- Lord, W. y Burger, J, 1983. **Collection and preservation of forensically important entomological materials**. J. Forens. Sci. Soc., 28: 936-944.
- Miller, M. L.; Lord, W. D.; Goff, M. L.; Donnelly, B.; McDonough, E. T. y Alexis, J. C. 1994. **Isolation of amitriptyline and nortriptyline from fly puparia (phoridae) and beetle exuviae (dermestidae) associated with mummified human remains**. J. Forens. Sci. 39: 1305-1313.
- Nolte, K. B.; Pinder, R. D y Lord W. D. 1992. **Insect larvae used to detect cocaine poisoning in a decomposed body**. J. Forens. Sci. 37: 1179-1185.

- Payne, J. A. 1965. **A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* (linnaeus).** Ecology, 46: 592-602.
- Payne, J. A. y King, E. W. 1972. **Insect succession and decomposition of pig carcasses in water.** J. Georgia Entomol. Soc. 7: 153-162.
- Rios, A. C. 1995. **Ultrastructure of the male terminalia of *Cochliomyia hominivorax* and *C. macellaria*.** Mem. Inst. Oswaldo. Cruz. 90:475-481.
- Sadler, D. W.; Fuke, C.; Court, F y Pounder, D. J. 1995. **Drug accumulation and elimination in *Calliphora vicina* larva.** Forens Sci Intern 71: 191-197.
- Shewell, G. E. 1987. ***Calliphoridae*.** En McAlpine, J. F. (editor), 1987. Manual of Nearctic Diptera. Vol 2. Canadian Government Publishing Centre. Quebec, Canada. 1307 pp.
- Smith, K. G. 1986. **A Manual of Forensic Entomology.** British Museum (Natural History), London, and Cornell University Press, Ithaca, NY. 206 pp.
- Stehr, F. W. 1991. **Immature Insects.** Vol 2. Kendall/Aunt publishing company. Iowa. U.S.A. 975. pp.
- Tantawi, T. I. y Greenberg, B. 1993. **The effect of killing and preservative solutions on estimates of maggot age in forensic cases.** J. Forens. Sci., 38: 702-707.
- Tantawi, T. I.; El-Kady, E. M.; Greenberg, B. y El-Ghaffar, H. A. 1996. **Arthropod succession on exposed rabbit carrion in Alexandria, Egypt.** J. Med. Entomol. 33: 566-580.
- Thomas, D. B. y Chen, A. C. 1989. **Age determination in the adult screwworm (Diptera: Calliphoridae) by pteridine levels.** J. Econ. Entomol. 82: 1140-1144.
- Tyndale-Biscoe, M y Kitching, R. L. 1974. **Cuticular bands as age criteria in the sheep blowfly *Lucilia cuprina* (Wied) (Diptera, Calliphoridae).** Bull. Entomol. Res. 64:161-174.
- Wells, J. D. y LaMotte, L. R. 1995. **Estimating maggot age from weight using Inverse Prediction.** J Forens Sci: 4, 585-590.

## ANEXO 1

### GLOSARIO

**Acrotelio:** Parte del distilo que contiene los gonopodios

**Alia:** Lóbulo membranoso distal del epinotio, en el borde basal puede ocurrir

**Ampula:** Estructura con forma de ampolla o bolsa, ubicada entre el anepimeron y la base del ala.

**Anepimeron:** Anepimeron anterior y epimeron dorsal.

**Antenas:** Antenas de 11 segmentos, con el deutocéfalo y protocéfalo

**Argenteo:** color

**Apodema:** placa

**Arco anepimeral:**

por la sutura anepimeral

**Arca fronto-orbita:** Parte superior del ala que rodea los ojos, ubicada entre el costal y la vena frontal.

**Arca interaxilar:** Estructura de sustenencia.

**Artia:** En Dípteros superiores, flagelomeros reducidos de los antenas, que usualmente son alargados.

**Baño de Falco:** En machos de Díptera, parte basal del organo de penetración.

**Barras paraxilares:** Par de estructuras fuertemente esclerotizadas, ambas proyectadas del margen anterior de los escleritos laterofringeos hacia los escleritos hipofringeos.



# Anexos

**ANEXO 1****GLOSARIO**

**Acrofalo:** Parte del distifalo que contiene los gonopodos.

**Alula:** Lóbulo membranoso derivado del jugum, en el borde basal posterior del ala.

**Ampula:** Estructura con forma de ampolla o vejiga, ubicada entre el anepimerón y la base del ala.

**Anepimeron:** Anapleurito posterior al surco pleural.

**Antenas:** Apéndices cefálicos inervados por el deutocerebro y portadores de órganos sensoriales.

**Apodema:** Crecimiento cuticular interno de la pared de cuerpo.

**Area anepisternal:** División superior del mesepisterno separado del katepisterno por la sutura anapleural.

**Area fronto-orbital:** Parte superior del área que rodea los ojos, ubicada entre estos y la vita frontal.

**Area metasternal:** Esternón del metatorax.

**Arista:** En Dípteros superiores, flagelómeros redicidos de las antenas, los cuales usualmente son alargados.

**Bacifalo = Faloteca:** En machos de Díptera, parte basal del organo de penetración.

**Barras parastomales:** Par de estructuras fuertemente esclerotizadas, ambas proyectadas del margen anterior de los escleritos tentorofaríngeos hacia los escleritos hipofaríngeos.

- Caliptra:** Cada uno de los lóbulos que forman al alula del jugum en la base del ala.
- Carroña:** Carne descompuesta.
- Cerco:** Apéndices del segmento abdominal XI, portadores de órganos sensoriales.
- Cuerno dorsal y ventral:** Proyecciones posteriores del esqueleto cefalofaríngeo.
- Coxopodito:** Primer segmento de las patas de los artrópodos, que en la evolución forma a la coxa y a la subcoxa.
- Cresta supracaliptral:** Cresta que va de la base de la caliptra superior hasta el extremo anterolateral del escutelo.
- Disco espiracular:** Área circular relativamente bien definida donde está localizado el orificio espiracular y la cicatriz ecdysial.
- Distifalo:** En machos de Díptera, parte distal del edeago.
- Edeago:** Parte de la genitalia del macho que funciona como pene, derivada de la fusión de los mesómeros que se originan de los lóbulos fálicos primarios.
- Epandrium:** Noveno tergito abdominal en los machos.
- Epifalo:** En machos de Díptera, proyección externa del bacifalo, que surge desde la superficie posterior media.
- Epifaringe:** Membrana del paladar de los insectos, contiene receptores gustativos.
- Epiprocto:** Placa dorsal media en el extremo posterior del abdomen, derivada del segmento XI. Placa supraanal, o placa dorsal del proctiger.
- Esclerito dental:** Pequeño esclerito con forma de diente localizado bajo la base de la mandíbula.
- Esclerito epifaríngeo:** Esclerito con una ventana que está sobre el margen

- anterior del esclerito hipofaríngeo.
- Esclerito hipofaríngeo:** Parte principal del esqueleto cefalofaríngeo, ubicado entre las mandíbulas y los escleritos tentorofaríngeos.
- Esclerito labial:** Esclerito hipofaríngeo, o uno de varios escleritos pequeños localizados anteriormente abajo del esclerito hipofaríngeo.
- Esclerito subcostal:** Esclerito que une la subcosta con el primer esclerito axilar.
- Esclerito tentorofaríngeo:** Mayor parte de esqueleto cefalofaríngeo, consiste en pares de escleritos en forma de U a ambos lados de la faringe.
- Esclerito:** Placa o área de cutícula rígida.
- Esclerotización:** Endurecimiento de la cutícula, a través de uniones entre proteínas de cadena.
- Escudo (Scutum):** Segundo esclerito dorsal, es la placa dorsal más extensa.
- Escutelo (Scutellum):** División posterior del noto hasta el meso y metatorax
- Espiráculo:** Organo en la entrada del sistema traqueal que regula el flujo de aire para la respiración
- Espiráculos anteriores:** Espiráculos mesotorácicos proyectados hacia adelante.
- Esqueleto cefalofaríngeo:** Porción del área cefálica fuertemente esclerotizada, que se compone de las diferentes estructuras bucales.
- Esternitos:** Escleritos que dividen al área esternal.
- Esternón:** Conjunto de placas que cubre el área ventral de cada segmento.
- Estría genal:** Parte inferior de la zona que rodea el ojo, donde termina la fisura del ptilino
- Filtro faríngeo:** En muchas larvas no depredadoras de Nematocera, es un

complejo aparato de filtrado dentro de la faringe para retener partículas de alimento suspendidas en el agua, y a la vez extrae el exceso de agua de la boca.

**Fisura del ptilino:** Cicatriz que delimita el área facial y la extensión de las antenas, punto de donde el ptilino emergió durante la ruptura de la pupa.

**Flagelómero:** Una parte de los flagelos multianulados de las antenas.

**Flagelo:** Tercer segmento de las antenas, carente de musculatura, postador de órganos sensoriales y subdividido en numerosos anillos.

**Foramen occipital:** Abertura en la parte de atrás de la cabeza, a través del cual pasan el canal alimenticio, el cordón nervioso y algunos músculos.

**Genas:** Áreas cefálicas situadas a los lados de la cabeza, entre la frente y el surco occipital.

**Gonópodos:** Orificio que desemboca en el segmento genital y sirve de salida al oviducto medio en las hembras y al conducto eyaculatorio en los machos.

**Hipandrium:** Placa subgenital de los machos, ubicada en el esternón abdominal IX.

**Hipofalo:** Parte basal del distifalo.

**Hipofaringe:** Lóbulo que representa al área esternal de los segmentos mandibular, maxilar y labial

**Hipoprocto:** Placa subanal o placas ventrales del proctiger.

**Hoyo timpánico:** Abertura externa de los órganos de la audición.

**Integumento:** Pared general del cuerpo de los artrópodos, compuesta por cutícula, hipodermis y membrana basal.

**Intersección post-alar:** En adultos de Díptera, intersección que se extiende

desde el extremo anterolateral del escutelo hasta la base de las alas.

**Juxta:** Esclerito situado en la base del edeago.

**Labelos:** Lóbulos distales de la probóscide de los dípteros. Están surcados por pseudotráqueas para coleccionar líquidos y se derivan de los palpos labiales.

**Labio:** Organismo que cierra por atrás la cavidad preoral, compuesto por la fusión de los apéndices del segmento labial.

**Lúnula:** Parte superior del área frontal de donde surgen los pedicelos antenales, además es el punto donde se unen las fisuras del ptilino.

**Mandíbulas:** Primer par de apéndices gnatales, adaptados para cortar y masticar alimentos, entre otras funciones.

**Mesoescudo:** Escudo del mesotórax.

**Mesotorax:** Segundo segmento torácico, incluye las patas medias y las alas anteriores.

**Metabolitos:** Sustancia originada por la transformación metabólica de los alimentos en el interior de las células o de los seres vivos.

**Metatorax:** Tercer segmento torácico, incluye las patas y alas posteriores.

**Miasis cutánea:** Parasitismo provocado, en los animales y en el hombre, por larvas de dípteros.

**Necrófagos:** Animal que se alimenta de cadáveres, frescos o en descomposición.

**Noto:** Término que se aplica a los tergos de los segmentos torácicos, (e.j. pronoto, mesonoto o metanoto)

**Notopleura:** Área triangular claramente delimitada en la región anterior lateral del escudo, entre el lóbulo post-pronotal y el anepisternón.

**Ovipara:** Reproducción por huevos puestos por la hembra.

**Palpo:** Apéndice segmentado de mandíbulas (crustáceos), maxilas y labio, derivado del telopodito.

**Parafacial:** Parte inferior del área que rodea los ojos a la altura del flagelómero.

**Parámero:** Divisiones externas de los lóbulos fállicos primarios modificados como órganos de retención.

**Pared postalar:** En adultos de Díptera, superficie ventrolateral por encima de la intersección post-alar.

**Pedicelo:** Segundo segmento de las antenas, contiene un órgano especial sensitivo, el órgano de Johnston.

**Peritrema:** Esclerito que rodea a la entrada de los espiráculos.

**Pleurón:** (pl. Pleura) Área lateral de cada segmento, entre el tergo y la base de la extremidad.

**Postcranio:** Área posterior de la cabeza donde se encuentra el foramen occipital.

**Postgena:** Área inferior del arco occipital, separada de la gena por la línea occipital.

**Postpronoto:** Región posterior del pronoto.

**Probóscide:** Conjunto de piezas bucales alargadas para alimentarse de líquidos.

**Proctiger:** Segmentos por detrás del segmento IX que contiene el ano.

**Proesternón:** Esternón del protórax.

**Pronoto:** Parte superior, dorsal del protórax.

**Propleuron:** Pleuron del protórax.

- Protorax:** Primer segmento torácico, que soporta las patas anteriores pero no las alas.
- Ptilino:** Saco reversible que sale del área facial de los dípteros, utilizada por el adulto emergente de la pupa para romper el extremo superior del pupario.
- Remigium:** Área anterior de la lámina alar, entre la costa y el pliegue claval.
- Saprófagos:** Ciertos animales que se alimentan de materia orgánica en descomposición o putrefacción.
- Serie post-suturales:** Filas de setas que van desde el área posterior del mesoescudo hasta la sutura transversa.
- Serie presuturales:** Filas de setas ubicadas en la porción anterior del escudo (scutum) separadas del área postsutural por la sutura transversa.
- Seta presutural supra-alar:** Seta sobre mesoescudo inmediatamente antes de la sutura transversa y adyacente al notopleuron.
- Seta:** Proyección esclerotizada tipo pelo, que surge de la cutícula desde una célula trichogena simple y rodeada en la base por un anillo cuticular pequeño.
- Setas escutelares:** Las setas que se presentan en el escutelo.
- Setas pospronotales:** Línea de setas sobre el margen posterior superior del postpronoto.
- Sintergosternito:** En muchos machos muscomorfos (Díptera) esclerito compuesto, formado por fusión de elementos tergaes y esternales de los segmentos abdominales pregenitales (VI-VIII).
- Sucesión:** Conjunto de sustituciones de fauna y flora en un ecosistema desde su inicio hasta la creación del estado de clímax.

**Tergitos:** Escleritos o áreas que forman al tergo.

**Tergo:** Area dorsal de cada segmento del cuerpo.

**Terminalia:** Segmentos abdominales terminales modificados para formar los segmentos genitales.

**Tubérculos ambulacrales:** Proyecciones carnosas ubicadas en el margen ventral, usualmente en los segmentos abdominales I-VII, con una mayor densidad de espínulas en estas áreas.

**Vibrisas:** Setas largas y gruesas que se ubican entre la membrana frontoclipeal y la prolongación genal.

**Vita frontal:** Area inmediatamente superior a la lúnula y los pedicelos antenales.

**Vivíparas:** Hembras que ponen larvas vivas, las cuales emergieron del huevo dentro de la hembra.

Estación	Localidad	Subespecie	Número
Est. Cuevo Esquinas	P. N. Guayaquil	San José	10
Est. El Ceibo	P. N. Guayaquil	Limón	10
Est. Esquinas	P. N. Guayaquil	Heredia	10
Est. Hoyo Ceibo	P. N. Guayaquil	Puntarenas	10
Est. La Cumbre	P. N. Guayaquil	Limón	10
Est. Las Alturas	P. N. Guayaquil	Puntarenas	10
Est. Las Puntas	P. N. Guayaquil	Puntarenas	10
Est. Los Almendros	P. N. Guayaquil	Guayaquil	10
Est. Miguilay	P. N. Guayaquil	Guayaquil	10
Est. Montaña	P. N. Guayaquil	Guayaquil	10
Est. Murciélago	P. N. Guayaquil	Guayaquil	10
Est. Nancito	P. N. Sta Rosa	Guayaquil	10
Est. Paita	P. N. Guayaquil	Guayaquil	10
Est. Quebrera Bonita	P. N. Guayaquil	Puntarenas	50
Est. San Ramón	P. N. Guayaquil	Alajuela	320
Est. Santa Rosa	P. N. Guayaquil	Guayaquil	300
Est. Simón	P. N. Guayaquil	Puntarenas	100
Est. Zumbú	P. N. Guayaquil	San José	100
Fca. Cajas	P. N. Amalfi Est. Las Melinas	Puntarenas	100

**ANEXO 2.** Sitios de recolecta de la totalidad de especímenes de moscas califóridas de importancia forense, revisadas de la colección entomológica del Instituto Nacional de Biodiversidad, desde 1889, Costa Rica.

Referencia	Zona	Provincia	Altura
Amubri	A.C. Amistad	Limón	70
Barra Honda	P.N. Barra Honda	Guanacaste	100
Bosque Esquinas	Península de Osa	Puntarenas	200
Bribri		Limón	100
Cabo Blanco	R.N. Cabo Blanco. Est. San Miguel	Puntarenas	0
Caño Negro	R.F.S. Caño Negro	Alajuela	20
Cerro Amigo	Monte Verde	Puntarenas	1850
Cerro Cocori	Fca. de E. Rojas	Limón	150
Cerro El Hacha	12Km SE de la Cruz	Guanacaste	300
Cerro Tacuatari	Santa Ana	San José	2000
Cerro Tortuguero	P.N. Tortuguero	Limón	120
Ciudad Colón			800
Est. Altamira	Buenos Aires	Puntarenas	300
Est. Barba	P.N. Volcán Barba.	Heredia	2600
Est. Bijagual	R.B. Carara	San José	500
Est. Cacao	Lado SO Volcan Cacao	Guanacaste	1400
Est. Carrillo	P.N. Braulio Carrillo	San José	700
Est. Cuatro Esquinas	P.N. Tortuguero	Limón	0
Est. El Ceibo	P.N. Braulio Carrillo	Heredia	600
Est. Esquinas	Península de Osa	Puntarenas	200
Est. Hitoy Cerere	R. Cerere	Limón	100
Est. La Casona	R.B. Monteverde	Puntarenas	1520
Est. Las Alturas	Coto Brus	Puntarenas	1500
Est. Las Pailas	P.N. Rincón de la Vieja	Guanacaste	800
Est. Los Almendros	P.N. Guanacaste	Guanacaste	300
Est. Magsasay	P.N. Braulio Carrillo	Heredia	200
Est. Maritza	Oeste Volcan Orosi	Guanacaste	600
Est. Murcielago	8Km SO Cuajiniquil	Guanacaste	100
Est. Nancite	P.N. Sta Rosa	Guanacaste	0
Est. Pitilla	P.N. Guanacaste, 9Km Sta Cecilia	Guanacaste	700
Est. Quebrada Bonita	Res. Biol. Carara	Puntarenas	50
Est. San Ramón	P.N. Guanacaste	Alajuela	620
Est. Santa Rosa	P.N. Guanacaste	Guanacaste	300
Est. Sirena	P.N. Corcovado	Puntarenas	100
Est. Zurquí	500m antes del Tunel	San José	1600
Fca. Cafrosa	P.N. Amistad Est. Las Mellizas	Puntarenas	1300

Fca. Jenny	P.N. Guanacaste, 30 Km N de Liberia	Guanacaste	300
Fca. Naranja Valencia	2Km Sur Pueblo Nuevo Sarapiquí	Heredia	90
Fca. San Gabriel	2Km SO Dos Pinos	Alajuela	600
Fca. YAFA		Guanacaste	320
Fila Matahambre	Fca La Purruja, Cerro La Torre. Península de Osa	Puntarenas	200
Finca Loaiciga	6Km sur de Santa Cecilia	Guanacaste	500
Golfo Dulce		Puntarenas	10
Guápiles	1km N del Cementerio	Limón	300
Guayabo	M.N. Guayabo	Cartago	1100
Heredia centro		Heredia	1200
INBio	Santa Rosa de Santo Domingo	Heredia	1200
La Paz del Guarco	Cartago Carretera Interamericana	Cartago	2000
Los Chiles	Las Delicias de los Chiles	Limón	10
Manzanillo	R.N.F.S Gandoca Manzanillo	Limón	100
Palo Verde	P.N. Palo Verde	Guanacaste	10
Pico Blanco	Escazú	San José	2000
Playa Naranja	P.N. Guanacaste, Santa Rosa, Est Alcaza	Guanacaste	0
Playuelas	Caño Negro	Alajuela	20
Quebrada Segunda	P.N. Tapantí	Cartago	1150
Quepos	P.N. Manuel Antonio	Puntarenas	80
Rancho Quemado	Península de Osa	Puntarenas	300
Río Dos Amigos	P.N. Tapantí	Cartago	1450
Río Gongora	6Km NE de Q. Grande de Liberia	Guanacaste	700
Río Rincón	Península de Osa	Puntarenas	30
Río San Lorencito	R.F. San Ramón, 5Km Col Palmarena	Alajuela	900
Río San Lorenzo	Z.P. Tenorio, Tierras Morenas	Guanacaste	1050
Río Sardinas	Barra del Colorado	Limón	10
San Antonio de Belén		Heredia	950
San Gerardo de Dota		San José	2500
San Luis, Monteverde	R.B. Monteverde, A.C. Arenal	Puntarenas	1350
San Ramón		Alajuela	620
Santiago Puriscal	Barrio Sn Isidro, Queb. Colegio Agrop.	San José	1100
Sardinalito	P.N. Braulio Carrillo	Heredia	400
Sendero Ollas	P.N. Corcovado	Puntarenas	100
Tacacorí		Alajuela	1100
Tapantí	P.N. Tapantí	Cartago	1150
Tibás	Estadio Municipal	San José	1200