

Entomofauna sucesional en el cadáver de un cánido en condiciones de campo en la Universidad del Valle (Cali-Colombia).

Entomofaunal succession in a dog's cadaver on fieldwork conditions at del Valle University (Cali-Colombia).

L.A. Olaya Másmela¹

RESUMEN

La Entomología Forense (EF) es una de las ramas de la biología basada en el estudio de los insectos y otros artrópodos asociados a la descomposición cadavérica como herramienta en procesos legales. A pesar de la gran utilidad que tiene la EF en muchos países, su aplicación en Colombia es muy escasa.

El presente estudio tuvo como objetivo principal determinar la entomofauna sucesional asociada a la descomposición cadavérica de un cánido expuesto al aire libre y usado como unidad experimental en la Universidad del Valle (Cali-Colombia).

En general, las diferentes especies de insectos encontradas en cada etapa de la putrefacción aparecieron de acuerdo a lo esperado y observado en otras regiones tropicales. Su abundancia estuvo estrechamente relacionada con factores medioambientales como la temperatura que afectó en gran medida la duración de cada etapa de descomposición.

Palabras clave: Entomología forense, Calliphoridae, Entomofauna sucesional, Putrefacción cadavérica.

ABSTRACT

Forensic Entomology (FE) is one of the biology branches based on the analysis of insects and other arthropods associated to the corpse decomposition as a tool which can be used in a legal setting. Although FE is very useful in several countries, its application in Colombia is scarce.

The main goal of our study was to determine the pattern of succession of insects associated to the decomposition of a dog's cadaver in open air taken as a experimental unity at del Valle University (Cali-Colombia).

In general, the species of insect found in every stage of decomposition appeared according to expected and observed in other tropical regions. The abundance of insects was closely related to environmental factors such as temperature, which affected mainly the length of every stage of cadaver decomposition.

Key words: Forensic entomology, Calliphoridae, Entomofaunal succession, Cadaver decomposition.

Fecha de recepción: 03.ABR.00

Fecha de aceptación: 29.ENE.01

Correspondencia: L.A. Olaya Másmela. Universidad del Valle (Cali-Colombia). e-mail: aolayam@calvin.univalle.edu.co

¹ Bióloga-Entomología. Estudiante de Maestría.

INTRODUCCIÓN:

La descomposición es un proceso natural a través del cual la materia orgánica (animal o vegetal) retorna al ecosistema. La carroña, o material animal muerto, representa una fuente de alimento temporal y cambiante para una variedad de organismos, entre ellos los insectos, mayor componente y principal elemento en el proceso de descomposición [1].

Los insectos, especialmente Calliphoridae (Diptera) son frecuentemente los primeros en llegar a la escena de la muerte. Es por ello que es de vital importancia el estudio entomológico de los insectos asociados, los cuales secuencialmente colonizan el cuerpo a medida que progresa la descomposición.

Particularmente en las regiones tropicales es escaso el conocimiento acerca de la comunidad de insectos asociada a la descomposición. Si se tiene en cuenta que la tasa a la cual se desarrolla el proceso para vertebrados, puede ser más rápida en esta región que en zonas templadas, la entomofauna puede variar en alguna medida [2]. De acuerdo con Goff [4], para un determinado lugar y época del año, las especies de insectos que explotan un cuerpo en descomposición, son relativamente constantes y sus patrones de desarrollo predecible.

Una de las principales aplicaciones de la entomología forense es la determinación del Intervalo Post - Mortem (IPM) [5, 6], el cual consiste en establecer el tiempo transcurrido entre la muerte y el hallazgo del cadáver. Según Goff [4], Shoely [6] y Anderson [7], esta estimación se basa en el concepto de sucesión ecológica y de acuerdo a Krebs [8], toda sucesión ecológica tiene un grado de predecibilidad, que para el caso específico está determinado por la disponibilidad de alimento sobre el cadáver.

Es vital el conocimiento de la comunidad de insectos asociada a la descomposición cadavérica, como punto de partida en estas investigaciones. Aún así, debido a las grandes limitaciones éticas en el estudio de la entomofauna sucesional sobre cadáveres humanos [9], una amplia variedad de modelos animales ha sido usada y la validez de extrapolación de dichos datos a cuerpos humanos ha sido cuestionada [10].

A pesar de ello, según Catts y Goff [11], los trabajos experimentales pueden realizarse en el campo sobre cualquier cadáver animal, la situación ideal es simplemente aquella en que se conoce el sitio y hora exacta de muerte.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la entomofauna sucesional presente en el cadáver de un cánido hembra expuesto al aire libre y establecer la frecuencia relativa de aparición de los taxa encontrados, con particular interés en las especies de Díptera.

MATERIAL Y MÉTODO:

La investigación fue realizada en una zona considerada bosque seco tropical (bs-T) [12], con temperatura media anual de 24 °C, en la estación experimental de biología en la Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia.

Con la colaboración del Centro de Zoonosis de Santiago de Cali, se obtuvo un cánido hembra, cuyo peso fue de 23 Kg, antes de sacrificarlo fue inmovilizado con Tranquilan (Maleato de acepromacina) y posteriormente sacrificado con Eutanex (Pentobarbital sódico). A pesar que ciertos autores indican que un tiro en la cabeza es la manera más "limpia" de sacrificar el animal, el procedimiento descrito fue realizado con el fin de obtener una entomofauna invasora del cadáver que iniciara su proceso alimenticio en orificios naturales y no en zonas donde artificialmente se proveyera un sitio para ello [13].

La unidad experimental fue ubicada en un área representativa de zonas propicias para el abandono de un cadáver en Colombia, con un hábitat aledaño compuesto principalmente por gramineas de 10 a 15 cm de altura y en sus alrededores pastos de 70 - 75 cm de altura. El área de estudio estuvo retirada de habitaciones humanas más o menos unos 200 m a la redonda.

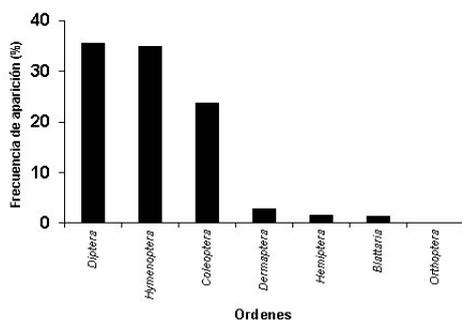
El experimento fue llevado a cabo entre mayo y julio de 1998. El animal fue colocado directamente sobre el suelo, protegido durante todo el periodo de muestreo con una jaula de 1 m x 75 cm de ancho y 60 cm de largo, con esqueleto de madera y forrada en anejo de 2 pulgadas de diámetro, con el fin de evitar la acción de vertebrados sobre el cadáver. Los muestreos fueron realizados diariamente durante 10 días cada cuatro horas, desde la 8:00 hasta las 22:00 horas. Los once días siguientes se realizaron solamente dos muestreos diarios. Desde el día 21 hasta el 33 se realizaron observaciones cada 4 días y observaciones adicionales el día 41, 51 y 61.

En cada periodo de muestro se registró la temperatura del suelo y del cuerpo. Además se obtuvieron datos de la temperatura ambiente y humedad relativa suministrados por el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales).

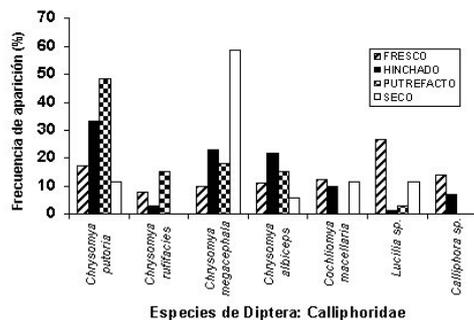
En el campo, una vez sacrificado el cánido, se iniciaron los muestreos el día inmediatamente siguiente (día uno). Los individuos adultos fueron preservados en alcohol al 70% y determinados con ayuda de claves taxonómicas de Borror [14], Carrejo y González [15] y Smith [10] y su determinación fue confirmada por el doctor M. L. Goff de la Universidad de Hawai en Honolulu. Los estados inmaduros fueron llevados al laboratorio para cría y posterior determinación. A pesar de que las moscas naturalmente pueden ser atraídas a una amplia variedad de sustancias como carne, frutas, heces, orina y otras [10], como dieta artificial fue empleada una mezcla homogénea a partir de proteína animal, albúmina y leche [13].

RESULTADOS:

Los estados o etapas de descomposición reconocidos en este estudio siguen la clasificación propuesta por Reed [16] y Jirón & Cartín [3], quienes dividen el proceso para cánidos en cuatro etapas: fresco, equivalente a la decoloración propuesta por Jirón & Cartín [3]; hinchado, equivalente al estado efisemático; putrefacto, equivalente al estado licuefactivo y seco, equivalente a momificación. Estas divisiones sirven como punto de referencia que ayuda a simplificar y entender de mejor manera el fenómeno [4]. La duración de cada etapa en el estudio fue de 2, 6, 9 y 46 días respectivamente. Durante el proceso se colectaron del cadáver un total de 3170 individuos agrupados en 39 familias y 7 ordenes (Tabla 1). Tres de los 7 ordenes, albergaron el 94.22% de todos los individuos: Díptera, Hymenoptera y Coleóptera (Figura 1).



▲ FIGURA 1.- Frecuencia de aparición de los ordenes de insectos a través del proceso.



▲ FIGURA 2.- Frecuencia de aparición de las especies de Diptera: Calliphoridae a través del proceso.

Dos familias de Díptera: Calliphoridae y Muscidae fueron las más frecuentes a través de todo el proceso (Tabla 1). *Chrysomya* (Díptera: Calliphoridae) fue particularmente dominante durante el estado de descomposición hinchado (81.15%) (Figura 2), excepto *C. ruffifacies*. Se determinaron 4 especies para este género; *Chrysomya ruffifacies* (Macquart), *C. putoria* (Wiedmann), *C. megacephala* (Fabricius) y *C. albiceps* (Wiedmann). *C. putoria*, especie introducida, es un díptero cuya postura es de enormes cantidades de huevos, sobre todo en excrementos [19], fue la especie dominante y al lado de *C. megacephala* mostraron una tendencia general de aumento en frecuencia respecto al estado postrero, exceptuando a *C. putoria*, especie que durante el estado seco presentó la menor frecuencia de aparición (Figura 2). En el estado fresco, *Lucilia* sp. al lado de *C. putoria* y *Calliphora* sp. fueron las especies dominantes: 26.70%, 17.39% y 14.28% respectivamente (Figura 2).

El estado de descomposición hinchado estuvo dominado por Muscidae, casi la mitad de los individuos de la etapa fueron cobijados por la familia (46.34%). Esta familia al lado de Coelopidae (20.77%) fueron las dominantes dentro de Díptera (Tabla 1).

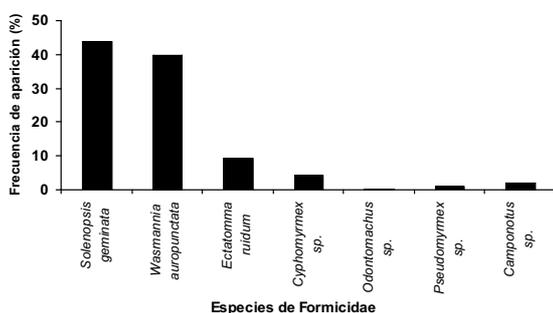
A parte de Calliphoridae las familias Trixoscelididae, Sarcophagidae y Coelopidae se destacaron frente a las demás por su aparición en el estado Hinchado, particularmente esta última (Tabla 1). Chloropidae, una de las familias menos frecuentes, por encontrarse sólo durante el estado de descomposición fresco, fue importante por su comportamiento alimenticio sobre exudaciones en los ojos del cadáver (Tabla 1).

Siete de las trece familias de Díptera estuvieron asociadas al último estado de descomposición: Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Otittidae, Trixoscelididae, Sepsidae y Stratiomyidae (Tabla 2). Las tres primeras, típicamente necrófagas, aprovecharon el recurso hasta última instancia. Es esta etapa, cuando el cadáver se encuentra prácticamente seco y solamente se observa piel, cartílago y hueso, Sepsidae, asociada frecuentemente a excremento [10, 19] y formando enjambres al sobrevolar el ano del cadáver fue la familia más asidua durante la etapa, sus capturas alcanzaron a albergar más de la mitad de los especímenes (54.70%) (Tabla 2).

El resto de familias tuvieron muy poca relevancia. La mayor parte de los Stratiomyidae colectados fueron inmaduros cuyo comportamiento fue típicamente carnívoro [14]; permanecieron enterrados en el suelo a muy corta distancia del cadáver (8-10 cm) hasta el día 33 de la descomposición (Tabla 2).

Cerca del 99% de los himenópteros asociados al proceso pertenecieron a la familia Formicidae. Comportamentalmente, frente al resto de insectos, las hormigas fueron las más agresivas, especialmente *Solenopsis geminata* (Fabricius), *Wasmannia auropunctata* (Rogers) y

Ectatomma ruidum (Rogers). Las dos primeras fueron las más frecuentes (Figura 3), depredaron larvas de Díptera y frecuentaron el cadáver prácticamente todos los días (Tabla 2) o formaron nidos en zonas aledañas al mismo, mientras que *Ectatomma ruidum* solamente fue observada hasta el día 19, también depredando. El resto de especies fueron consideradas visitantes ocasionales pues frecuentaron el cadáver la tercera parte o menos del tiempo total del proceso y en cantidades pequeñas (menores al 5%).



▲ FIGURA 3. Frecuencia de aparición de las especies de Formicidae a través del proceso.

Los coleópteros: Staphylinidae, Dermestidae e Histeridae, arribaron al cadáver con gran número de individuos durante las etapas iniciales (Tabla 1), fueron los únicos taxa representados en todos los estados del proceso y casi todos los días (Tabla 2). La frecuencia de aparición de las tres familias aumentó proporcionalmente de acuerdo con la aparición de larvas de Díptera, específicamente entre el día 3 y 10 (Tabla 2). Staphylinidae fue la familia más abundante de las tres en cada etapa de descomposición, fueron los predadores más comunes encontrados sobre el cadáver y las larvas de Díptera sus principales presas. Según Smith [10] llegan al cadáver durante el estado hinchado, sin embargo fueron registradas desde el periodo fresco. Juntas representaron el 79.33% del orden en todo el proceso.

Los Scarabaeidae (Coleoptera) específicamente, fueron más frecuentes durante la etapa final del proceso (Tabla 1), su frecuencia de aparición durante el estado seco fue del 11.76% (Tabla 1). Característicamente construyeron túneles alrededor del cadáver y su actividad alimenticia siempre fue nocturna. Anthicidae y Nitidulidae de igual manera presentaron un mayor número de individuos durante el estado de descomposición seco (6.82% y 4.94%), pero su actividad fue diurna (Tabla 1). Estas últimas tres familias tuvieron presencias de aparición menores al 8% respecto a todo el proceso.

Casi el 50% de la fauna de coleópteros asociada fueron visitantes ocasionales de la carcasa, aparecieron esporádicamente como sucedió con Ptilidae y Cleridae (Tabla 1). Otras familias, sin embargo, mostraron algún patrón de aparición. Scarabaeidae, Anthicidae, Elateridae, Nitidulidae, Tenebrionidae y Lampyridae, aparecieron en una primera oleada entre el día 3 y 9 y posteriormente al final entre el día 16 y 61 (Tabla 2).

El otro 50% estuvo representado por familias con un verdadero comportamiento, bien sea predador o de alimentación directa sobre la carcasa. Reduviidae (Hemiptera), frecuentó el cadáver principalmente para succionar líquidos sobre la zona superior expuesta de la carcasa, en ojos, oídos y abdomen; se presentó durante los primeros 12 días y luego desapareció por completo (Tabla 2).

Dermaptera fue un orden característicamente depredador, se presentó entre el día 2 y 10 en una primera oleada y entre el día 16 y 61 en una segunda oleada. Su patrón de aparición tendió a aumentar en cada estado a través del proceso, excepto entre el día 11 y 15, cuando las poblaciones desaparecieron totalmente (Tabla 2).

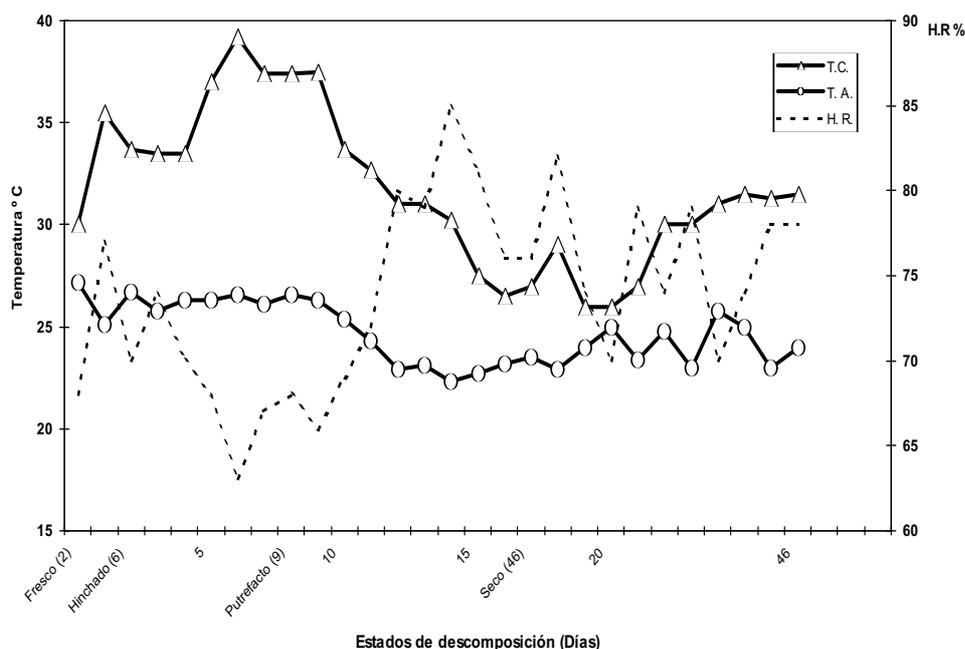
Orthoptera y Blattaria no alcanzaron a representar ni siquiera el 2% de toda la entomofauna asociada. Aunque Blattaria aparentemente tuvo una asociación oportunista, su condición omnívora propició su aparición durante varios días del proceso (Tabla 1). La mayor frecuencia de individuos de este orden fue observada durante los últimos días de la descomposición (Estado seco 1.35%).

En cuanto a los datos climáticos obtenidos, la temperatura ambiental diaria promedio, durante el estudio fue de 24.72 °C (día 1) y la mínima de 22.3 °C (día 15). La temperatura corporal tuvo un promedio de 31.84 °C con un máximo de 39.2 °C (día 7) y un mínimo de 26 °C (día 20 y 21). El promedio de la humedad relativa fue de 73.62% con el registro más alto de 85% (día 15) y un mínimo de 63% (día 7) (Figura 4). Con un análisis de correlación entre temperatura ambiente y temperatura corporal se obtuvo un $r = -8.5 \times 10^{-4}$. Probando la hipótesis $H_0: P = 0$ Vs $P \neq 0$ se encontró que no hay suficiente evidencia para inferir que existe una relación lineal entre las dos variables con un nivel de significancia del 5%.

Durante el estado hinchado la temperatura promedio corporal fue de 35.78° C, lo cual concuerda con el tiempo durante el cual las larvas de Díptera estuvieron ocupando las dos terceras

partes del cadáver, en contraste con los últimos días cuando se registraron las menores temperaturas (Estado seco $\bar{X} = 24.9^\circ \text{C}$) (Figura 4).

Aunque de acuerdo con el análisis de correlación, la temperatura corporal y la temperatura ambiente no están relacionadas, si se puede observar un patrón de diferencia promedio entre las dos a través del proceso equivalente a 7.4°C .



▲ FIGURA 4.- Relación entre la temperatura ambiente (T.A.), temperatura corporal (T.C.) y humedad relativa (H.R.)

DISCUSIÓN:

La sucesión de artrópodos observada en este estudio sigue los mismos patrones generales encontrados en otras investigaciones [1, 3, 17, 20, 21]; invasión de Díptera durante los primeros días actuando como necrófagos (especialmente callifóridos y sarcophágidos), al igual que hormigas aprovechando el recurso disponible para depredar. Todos ellos son reemplazados por coleópteros que aumentan sus poblaciones hacia el final del proceso (Tabla 2).

De acuerdo con las observaciones de campo, el olor de los fluidos que emanan del cuerpo durante los primeros estados de descomposición, fue la fuente de atracción para Díptera, lo cual originó la mayor abundancia de individuos [9, 10, 17] en las etapas iniciales del proceso (Tabla 1). Early & Goff [20] registraron 133 taxa de artrópodos, Tullis & Goff [21] 45 taxa, Payne (1965), citado por Richards & Goff [1] aproximadamente 101 taxa y Cornaby [2] 172. En este estudio el número de taxa fue pequeño, 54, teniendo en cuenta que solamente con dos de ellos se trabajó a nivel taxonómico específico.

Un punto fuerte de discusión ha sido el papel que juegan las hormigas en el proceso. En algunos estudios como los de Tantawi et al. [17] y Richard & Goff [1] solamente encontraron una y dos especies de hormigas respectivamente, aunque otras investigaciones han determinado mayor

número de formícidos asociados, Reed [16] y Payne & Crossley (1960), citados por Cornaby [2] encontraron 16 especies sobre carcasa de cerdo y Cornaby [2] encontró 29 especies asociadas a sapos y lagartos. En esta investigación se determinaron un total de 7 especies, que aunque no son consideradas verdaderos necrófagos [2, 10, 13], pueden llegar a afectar la actividad de otros insectos y su importancia radica en la disminución del número de larvas por su papel depredador, comportamiento que fue observado durante etapas iniciales del proceso (periodo vulnerable en la vida de las larvas). Durante etapas posteriores (estado hinchado, Figura 4) la temperatura corporal promedio fue de casi 36 °C, por lo cual el cadáver mismo se convierte en una barrera protectora por la formación de masas larvales. Sin embargo, las hormigas permanecieron hasta etapas finales del proceso como lo reporta Cornaby [2] (Tabla 2).

C. putoria, *C. rufifacies*, *C. megacephala* y *C. albiceps* (Diptera) fueron introducidas a las Américas durante los años setenta, reportadas para Sudamérica en varios países [18] y por primera vez reportadas en este estudio, como visitantes pioneros de carcasa en Colombia.

Es bien conocido que de los géneros más comunes de Calliphoridae; *Calliphora* prefiere condiciones sombreadas y *Lucilia* condiciones soleadas [10]. A diferencia de Richards & Goff [1] que sólo encontraron *Calliphora* y Tantawi et al. [17] que en algunos de sus sitios de muestreo sólo encontraron *Lucilia* en las etapas iniciales de descomposición, tanto *Lucilia* como *Calliphora* fueron colectadas del cadáver durante los primeros tres días del proceso en este estudio (Tabla 2). Sin embargo, de acuerdo con Goff [4] y Catts & Goff [11], *Calliphora* es una especie mucho más sensible a condiciones extremas de temperatura que *Lucilia*, muy probablemente debido a esta condición la especie desapareció totalmente el resto del proceso, a diferencia de *Lucilia* que ocasionalmente fue encontrada (Figura 2).

Dermestidae, Histeridae y Staphylinidae, son los depredadores más comunes encontrados en la carcasa [10]. Payne & King (1970), citados por Tantawi et al. [17], encontraron que Histeridae ocurre en cerdos en los tres primeros estados. En este estudio fueron encontrados durante todo el proceso con su mayor frecuencia de aparición al final del mismo (estado seco) (Tabla 1). Tal comportamiento se debió a que su abundancia fue fuertemente dependiente de la existencia de larvas.

Reed [16] mostró que comparativamente la duración de cada estado sucesivo es más larga que el anterior; lo cual es compartido por los estudios de Cornaby [2], Early & Goff [20], Jirón & Cartín [3]. En esta investigación resultados similares fueron obtenidos (estado fresco 2 días, estado hinchado 6 días, estado putrefacto 9 días y estado seco 46 días). De acuerdo con el análisis de correlación para temperatura corporal y temperatura ambiente, a pesar de no existir una relación estadísticamente significativa, sí se logra obtener un patrón diferencial promedio entre las dos temperaturas a través del proceso, equivalente a 7.4° C, el cual indica que la temperatura corporal estuvo en promedio este valor, por encima de la temperatura ambiente a través de todo el proceso (Figura 4). □

AGRADECIMIENTOS:

Quiero agradecer al doctor M. L. Goff su valiosa colaboración en la determinación de los especímenes enviados y a la profesora N. S. Carrejo sus recomendaciones en la elaboración de este documento. Además, quiero expresar mis agradecimientos a la Sección de Entomología de la Universidad del Valle (Cali - Colombia), por facilitarme los implementos de laboratorio necesarios en la investigación.

TABLA 1. Frecuencia de aparición de las familias de insectos a través del proceso.

ORDEN	FAMILIA	FRESCO	HINCHADO	PUTREFACTO	SECO
DIPTERA		0.577	0.390	0.276	0.268
	Calliphoridae	0.690	0.146	0.171	0.592
	Sarcophagidae	0.053	0.029	0.082	0.104
	Muscidae	0.121	0.463	0.274	0.097
	Chloropidae	0.048	0	0	0
	Otitidae	0.014	0.014	0.0051	0.010
	Lonchaeidae	0.004	0	0	0
	Trioxselididae	0.048	0.098	0.253	0.132
	Sepsidae	0.014	0.002	0.181	0.547
	Coelopidae	0.019	0.207	0	0
	Syrphidae	0.004	0.004	0.015	0
	Stratiomyidae	0	0.006	0	0.033
	Micropezidae	0	0.025	0.015	0
	Phoridae	0	0.004	0	0.003
HYMENOPTERA		0.302	0.396	0.496	0.230
	Vespidae	0.0018	0.013	0	0
	Halictidae	0.027	0	0.006	0
	Colletidae	0	0.002	0	0
	Chrysididae	0	0	0.003	0
	Formicidae	0.953	0.954	0.992	1.0
COLEOPTERA		0.081	0.181	0.156	0.396
	Carabidae	0.034	0.004	0	0
	Chrysomelidae	0.275	0	0.001	0
	Curculionidae	0.068	0	0	0
	Staphylinidae	0.448	0.397	0.381	0.378
	Dermestidae	0.448	0.210	Larva: 0.319 Adulto: 0.134	Larva: 0.051 Adulto:0.094
	Histeridae	0.103	0.250	0.123	0.211
	Scarabaeidae	0.068	0.014	0	0.117
	Anthicidae	0	0.014	0.010	0.068
	Elateridae	0	0.029	0.010	0.004
	Nitidulidae	0	0.039	0	0.049
	Tenebrionidae	0	0.034	0.010	0.016
	Lampyridae	0	0.004	0	0
	Ptilidae	0	0	0	0.002
	Cleridae	0	0	0	0.004
HEMIPTERA		0.025	0.024	0.014	0.001
	Reduviidae	0.444	0.750	0.888	0
	Coreidae	0.444	0	0	0
	Cydnidae	0	0.250	0.111	0
	Pentatomidae	0.111	0	0	0.500
	Scutelleridae	0	0	0	0.500
	Pyrrhocoridae	0.111	0	0	0
DERMAPTERA		0.056	0.053	0.014	0.068
ORTHOPTERA		0	0	0	0.001
BLATTARIA		0.008	0.0008	0.006	0.032

TABLA 2. Sucesión de artrópodos sobre el cadáver de un cánido en Santiago de Cali, Valle (Colombia). Presencia del taxa 

ENSAMBLAJE DE ARTRÓPODOS ASOCIADOS A LA CARRONA			ESTADOS DE DESCOMPOSICION																												
Orden	Familia	Genero-especie	Fresco			Hinchado				Putrefacto											Seco										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	25	29	33	41	51	61		
DIPTERA	Calliphoridae	<i>Chrysomya putoria</i>																													
		<i>Chrysomya rufiboles</i>																													
		<i>Chrysomya megacephala</i>																													
		<i>Chrysomya albiceps</i>																													
		<i>Ludlia</i> sp.																													
		<i>Cochliomya macellaria</i>																													
		<i>Calliphora</i> sp.																													
	Sarcophagidae																														
	Muscidae																														
	Chloropidae																														
	Obitidae																														
	Lonchaeidae																														
	Taenoceltidae																														
	Sepsidae																														
Coelopidae																															
Syrphidae																															
Stratiomyidae																															
Micropezidae																															
Phoridae																															
HYMENOPTERA	Vespidae																														
	Haliidae																														
	Colletidae																														
	Chrysididae																														
	Formicidae																														
	<i>Solenopsis geminata</i>																														
	<i>Wasmannia aurogundata</i>																														
COLEOPTERA	<i>Ectatomma ruidum</i>																														
	<i>Cyphomyrmex</i> sp.																														
	<i>Odonotermes</i> sp.																														
	<i>Pseudomyrmex</i> sp.																														
	<i>Camponotus</i> sp.																														
	Carabidae																														
HEMiptera	Chrysomelidae																														
	Curculionidae																														
	Staphylinidae																														
	Dermestidae																														
	Hispididae																														
	Scarabaeidae																														
	Anthidae																														
	Elmidae																														
	Nidulidae																														
	Tenebrionidae																														
	Lampyridae																														
	Ptilidae																														
	Cleridae																														
	HEMiptera	Reduviidae																													
Coreidae																															
Cyrtidae																															
Pentatomidae																															
Sulicidae																															
DERMAPTERA	Pyrochloidae																														
ORTHOPTERA																															
BLATTARIA																															

BIBLIOGRAFIA:

- 1.- Richards E. N, Goff M. L: Arthropod succession on exposed carrion in three contrasting tropical habitats on Hawaii Island, Hawaii. *Journal of Medical Entomology*. 1997; 34(3): 328-339.
- 2.- Cornaby B. W: Carrion reduction by animals in contrasting tropical habitats. *Biotropica*. 1974; 6(1): 51-63.
- 3.- Jirón L. F, Cartín V. M: Insect succession in the decomposition of a mammal in Costa Rica. *Journal of the New York Entomological Society*. 1981; 89(3): 158-165.
- 4.- Goff M. L: Feast of clues. *The Sciences*. 1991; 30-36.
- 5.- Benecke M: Six forensic entomology cases: Description and commentary. *Journal of Forensic Science*. 1998; 43(4): 7097- 805.
- 6.- Shoenly K., Goff M. L, Well J. D, Lord W. D: Quantifying statistical uncertainty in succession-based entomological estimates of the postmortem interval in death scene investigations: A simulation study. *American Entomologist*. 1996; 42(2): 106-112.
- 7.- Anderson G. S: The use of insect to determine time of decapitation : A case study from British Columbia. *Journal of Forensic Science*. 1997; 42(5): 947-950.
- 8.- Krebs C. J: Ecología: Estructura de la distribución y abundancia. Editorial Harla, S. A. México. 1974.
- 9.- Keh B: Scope and applications of the forensic entomology. *Ann. Rev. Entom.* 1985; 30: 137-154.
- 10.- Smith K.G.V: A manual of forensic entomology. 1a ed. Trustees of the British Museum of Natural History, Cornell Univ. Press. 1986.
- 11.- Catts E. P, Goff M. L: Forensic entomology in criminal investigations. *Ann. Rev. Entom.* 1992; 37: 253-272.
- 12.- Espinal L. S: Visión ecológica del Departamento del Valle del Cauca. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, Bogotá. 1988.
- 13.- Catts, E. P, Haskell. N. H: Entomology and death: A procedural guide. Joyce's Print Shop, Inc. Clemson. Unityed States of America. 1990.
- 14.- Borror D. J, Triplehorn C. A, Johnson N. F: An introduction to the study of insects, 6ª ed. Saunders. Philadelphia. 1989.
- 15.- Carrejo N.S, González R: Introducción al estudio de los Díptera. ed. Centro editorial Universidad del Valle. Cali. Colombia.
- 16.- Reed H. B: A study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insect. *The American Midland Naturalist*. 1958; 59: 213-245.
- 17.- Tantawi T.I, El-Kady E. M, Greemberg B, El- Ghaffar H. A: Arthropod succession of exposed rabbit carrion in Alexandria, Egypt. *Journal of Medical Entomology*. 1996; 33(4); 566-580.
- 18.- Greemberg B: *Chrysomya megacephala* (F.) (Diptera: Calliphoridae) Colected en North America and notes on *Chrysomya* species present in the new world. *Journal of Medical Entomology*. 1988; 25(3): 199-200.
- 19.- Borror D. J, While R. E: *Insects*. Houghton Mifflin Company. Boston, New York. 1970
- 20.- Early M, Goff M. L: Arthropod succession patterns in exposed carrion on the Island of Oáhu Hawaii island. United States of America. *Journal of Medical Entomology*. 1986; 23: 520-531.
- 21.- Tullis K, Goff M. L: Arthropod succession in exposed carrion in a tropical rainforest on O'hau Island Hawaii. *Journal of Medical Entomology*. 1987; 24: 332- 339.