



# Termitas de los cafetales de El Salvador

**José Miguel Sermeño**

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Unidad de Posgrado

**David Jones**

The Natural History Museum, London SW7 5BD

**Mario Armando Menjívar**

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas

**Miguel Rafael Paniagua**

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas

**Alex Monro**

The Natural History Museum, London SW7 5BD

2003

# Termitas de los cafetales de El Salvador, C. A.

## Resumen

La investigación se realizó de noviembre 2001 a febrero de 2003, documento que contiene información relacionada con la taxonomía, morfología y rol ecológico de las termitas; además se explica una metodología de muestreo, claves pictóricas y dicotómicas para la identificación de los géneros de Isoptera. Se reportan 17 géneros con 26 especies para las zonas cafetaleras de El Salvador. El estudio fue enfocado a los cafetales de El Salvador por representar el 80% de la cobertura forestal del país, y por su importancia en la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los mantos acuíferos.

## Introducción

Los agroecosistemas tropicales (por ejemplo el cultivo de café bajo sombra), tienen una enorme complejidad, siendo la diversidad biológica una muestra de ello. Estos ecosistemas son constantemente modificados por el ser humano para la obtención de alimentos, fibra y materia prima para sus necesidades, reduciendo la complejidad hasta llegar a poner en peligro la sostenibilidad del sistema, es decir aumenta su tendencia a colapsar. Como el estudio de los ecosistemas es difícil y consume mucho tiempo y recursos económicos, se ha dado énfasis en la búsqueda de métodos que permitan la evaluación rápida de la biodiversidad, tomando como componente básico el funcionamiento de los ecosistemas. Esto se ha logrado con el estudio de las especies "clave", o sea las que desempeñan funciones vitales e indispensables para el buen funcionamiento del sistema. Dado que la presencia o ausencia de estas especies pueden alterar en forma notoria el balance de un sistema, lo cual permite ser utilizadas como indicadores de una área específica.

Uno de estos indicadores biológicos son las termitas, que a nivel de comunidad, mediante el conocimiento de la composición de sus ensambles o agrupaciones, y la diversidad relativa, nos muestran no solo el grado de perturbación, sino la forma en que está funcionando el sistema, y como ha sido afectado por la actividad humana, estableciendo comparaciones con otros sistemas sometidos a distintos regímenes de modificación o intensidad de manejo. En tal sentido, conociendo la diversidad de géneros de termitas, podemos entender el grado de perturbaciones existente, debido a que algunos grupos son mejoradores de la fertilidad de los suelos y otros se convierten en plaga por el mal manejo de los agro ecosistemas. Para facilitar estos estudios es necesario contar con claves taxonómicas apropiadas.

El uso de las termitas como "indicadores" se ve estimulado por ser taxonómicamente identificables y por la existencia de una metodología definida de muestreo que proporciona resultados con alto grado de confiabilidad, siendo económicamente viable y técnicamente fácil de aplicar.

## Identificación de las termitas

La morfología externa de los soldados (Fig. 1A y 1B) es muy importante para identificar los diferentes géneros y especies de termitas; sin embargo, cuando no existe la casta de soldados, es muy importante la morfología interna de las obreras para su correcta identificación (Fig. 2). También la forma de las mandíbulas y la disposición de los dientes (principalmente de los soldados), es importante para la identificación de géneros; pero cuando no existe dicha casta social, son utilizadas las características taxonómicas de las mandíbulas de las obreras (Fig. 3).

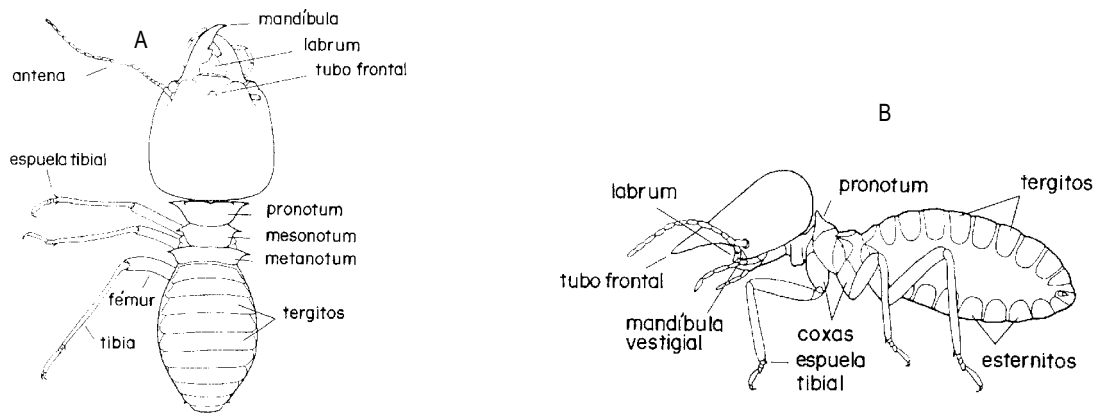


Figura 1. Morfología externa de las termitas: A) Soldado de la Subfamilia Termitinae; B) Soldado de la Subfamilia Nasutitermitinae (Tomado de Constantino, 1999)

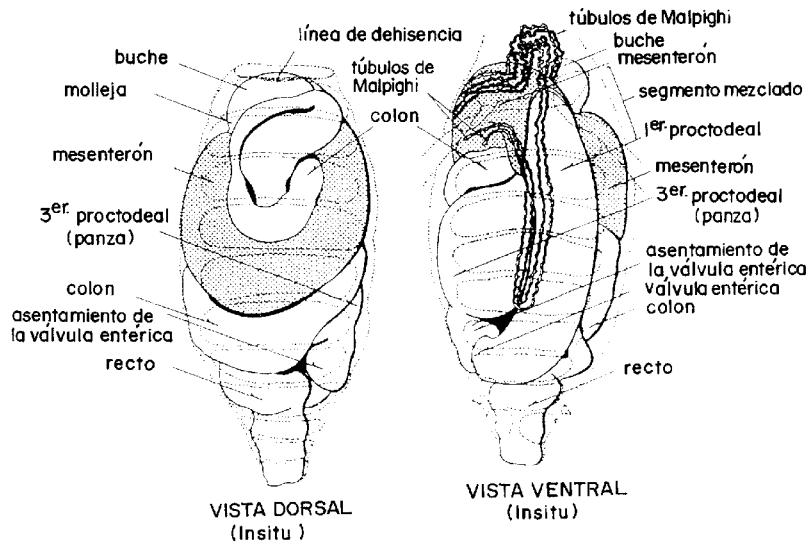


Figura 2. Morfología interna del abdomen de una obrera de la Familia Termitidae (Tomado de Sands, W. A. 1998)

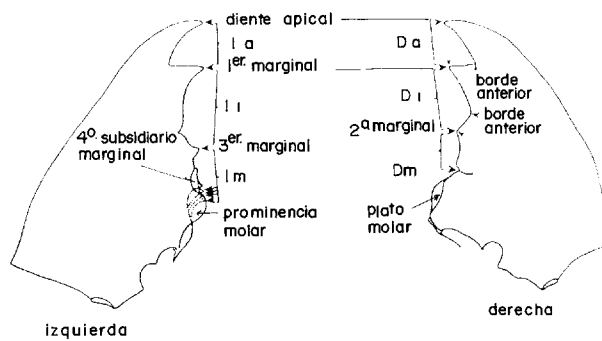


Figura 3. Características morfológicas de las mandíbulas de una termita obrera (Tomado de Sands, W. A. 1998)

## Metodología de muestreo de las termitas

Las termitas juegan un papel muy importante en los procesos de descomposición en los ecosistemas tropicales. Una rápida valoración de los agrupamientos de termitas locales requiere de un protocolo de muestreo estandarizado capaz de producir una descripción precisa de la composición de las especies (Jones y Eggleton, 2000).

Además debido a la continua destrucción, perturbación y fragmentación de los bosques (Sayer y Whitmore 1991; May Lawton y Stock 1995, Turnes 1996; citados por Jones y Eggleton, 2000), se hace urgente contar con un método estandarizado de muestreo de biodiversidad particularmente para insectos (Sutton y Collins 1991; Stock y Samways 1995, citados por Jones y Eggleton 2000), debido a que ellos forman la mayor parte de especies y biomasa animal en hábitat terrestres, y tienen una fuerte influencia en muchos procesos del ecosistema. El propósito básico de los bioindicadores es indicar la relación con otra variable biótica o abiótica; en este caso la técnica de rápida valoración produce una muestra representativa del agrupamiento local de termitas, lo cual provee una información fiable de la función y composición del grupo como un todo (Jones y Eggleton 2000).

A continuación se presenta un método de muestreo de termitas basado en estudios realizados por David T. Jones y Paul Eggleton en 1997, el cual es explicado con mayor detalle por los autores de este documento.

La metodología del transecto consiste en colocar una cuerda de 100 metros de largo (en el sitio seleccionado) atada a un árbol en cada extremo, tomando como área de trabajo, un metro a cada lado de la cuerda obteniéndose así un área total de 200  $\text{m}^2$  por transecto, además el transecto se divide en 20 continuas secciones (cada una de 5 x 2 metros) y se enumeran secuencialmente del 1 al 20 (Fig. 4 y Fig.5).



Figura 4. Esquema del transecto de 100 metros para el muestreo de termitas en cafetales y bosques naturales, con sus 20 secciones de 5 x 2 metros c/u.

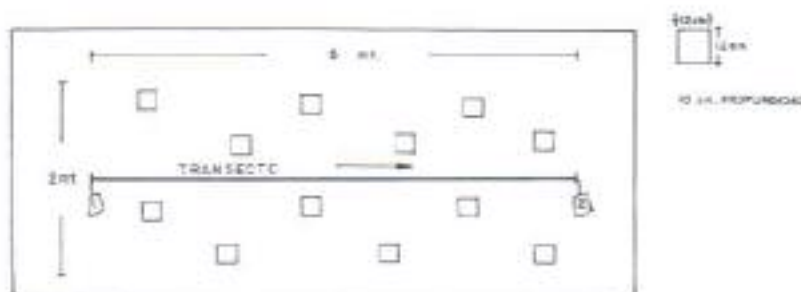


Figura 5. Vista superior de una sección del transecto (5x 2 metros) presentando las seis muestras al azar por cada lado de la sección

Después de haber colocado el transecto, se procede a tomar las coordenadas geográficas con la ayuda de un navegador asociado a un sistema de posicionamiento global (Global Positioning System, por sus siglas GPS en inglés), obteniéndose los datos de altitud sobre el nivel del mar, latitud y longitud de cada sitio con el objetivo de

registrar la ubicación exacta del lugar donde se coloca el transecto y se realiza el muestreo. Para la fase de muestreo se trabaja en parejas en cada sección de 5 x 2 metros ( una persona a cada lado de la sección) y se extraen al azar 12 pequeñas muestras de suelo y hojarasca (6 en cada lado de la sección)

Cada muestra mide aproximadamente 12 x 12 x 10 cm (largo, ancho y profundidad respectivamente), las cuales se extraen con la ayuda de un palín; y son éstas muestras las que se van revisando en busca de termitas. Al extraer cada muestra se van depositando sobre bandejas, y si no se encuentran termitas, se van desechando; al encontrarse termitas en las muestras de suelo y hojarasca, se recolectan con la ayuda de pinzas entomológicas una cantidad aproximada de 15 soldados y 15 obreras. Este número de especímenes permite el manejo adecuado del material biológico encontrado; las termitas recolectadas se van depositando en frascos de vidrio conteniendo alcohol etílico al 80%. En cada frasco solo deberán ir las termitas recolectadas de cada muestra de suelo; no deberán mezclarse con las de otras muestras, ya que esto daría error al momento de realizar los análisis estadísticos y sacar conclusiones acerca del estudio.

A cada vial que contenga termitas, se le coloca en su interior una viñeta con la información siguiente: T1. 2 S1 MM.

Donde:

T1: Número de transecto.

2: Número de sección ( del 1 – 20).

S1: Muestra de suelo (del 1-6 en cada lado de la sección).

MM: Iniciales de nombre y apellido del colector (Ejemplo: MM: Mario Menjívar).

Cuando se termina de desarrollar lo anterior, se procede a realizar otro muestreo llamado Micrositio (M), que consiste en revisar en el área de cada sección, con el objetivo de buscar termitas en los troncos caídos y en la base de los árboles. Para este muestreo se cuenta con un máximo de 15 minutos por cada lado de la sección; al encontrar troncos dentro de la sección, se deben mover o voltear y quebrarse con machete si es necesario, para tratar de encontrar termitas dentro de ellos. Al encontrar termitas en esta fase del muestreo, la identificación de la viñeta se hará similar al siguiente ejemplo:

Anverso de la viñeta: T1. 2 M 1 MM

Donde:

T1: Número de transecto.

2 : Número de sección (del 1-20).

M1: Número de micrositio (1-n).

MM: Iniciales de nombre y apellido del colector (ejemplo: MM: Mario Menjívar).

Reverso de la viñeta: Madera o suelo (lo cual hace referencia al lugar donde fueron encontradas las termitas).

Además en una libreta de campo se registran los datos correspondientes a: fecha, lugar de muestreo u otra información importante para el investigador (según los objetivos planteados).

El material biológico recolectado es transportado al laboratorio, posteriormente con la ayuda de claves taxonómicas, microscopio compuesto y estereoscopio, se identifican las diferentes especies de termitas encontradas en el muestreo.

Variables ambientales: Esta información tiene mucha importancia, ya que está relacionada con la actividad o no actividad de los ensambles de termitas en un sitio seleccionado, las mediciones y toma de datos se detallan a continuación.

1. Árboles vivos con diámetros mayores de 10 centímetros: En la fase de campo el investigador experimentado puede realizarla con regla (a grandes rasgos), aunque lo recomendado es utilizar cinta métrica y registrar el diámetro a la altura del pecho. Cabe recalcar que esta es la única medición realizada en el transecto que utiliza dos metros a cada lado de la cuerda.

Esta práctica se realiza, ya que los estudios demuestran que el número y diversidad de termitas está influenciado por el número de árboles, así tenemos que en los bosques primarios, la diversidad de termitas es mayor que en un terreno dedicado a la agricultura (Jones, *et al*, 2001).

2. Troncos largos de árboles muertos con un diámetro mayor de 10 centímetros: Esta medición se realiza debido a que el número de troncos influye en el número y diversidad de especies de termitas, por está razón es importancia realizar el muestreo llamado Micrositio que fue explicado anteriormente. Con respecto a la medición en campo, se van registrando el largo y el diámetro de cada tronco encontrado dentro del área normal del transecto (Fig.4), esta información nos permite obtener el volumen de biomasa (con respecto a los troncos) utilizando la siguiente fórmula:  $V = L \times \pi r^2$

3. Troncos pequeños entre 5 y 10 centímetros de diámetro: Esta medición se realiza con el mismo objetivo que el literal número 2, aunque al momento de registrarlo en la libreta de campo, solo se escribe el número de troncos encontrados en cada lado de la sección .

4. Muestras de suelo con barreno: Este muestreo se realiza en cada transecto y sirve para poder hacer las mediciones de :

- A. Horizonte "A".
- B. pH.
- C. Carbón orgánico (%).
- D. Nitrógeno Total.

Esta información es importante porque influye en la cantidad y diversidad de termitas en el suelo; por ejemplo en un estudio realizado por Jones, Susilo, Bignell Suryo, Gillison, y Eggleton en Sumatra en 1997, se determinó que en suelos con pH de 3.0 a 4.5 la diversidad de termitas es alta, no así cuando el pH es de 5.0 a 6.0 la diversidad de termitas es baja.

Además de obtener todos los datos anteriores, se deben de registrar los datos de precipitación del lugar en estudios, la duración de la época seca y lluviosa, ya que esto está relacionado con la actividad de los termiteros o nidos de las termitas (Issa y Jaffe 1996). En la cuadro 1 y figura 6, se muestran las fincas cafetaleras muestreadas durante el estudio.

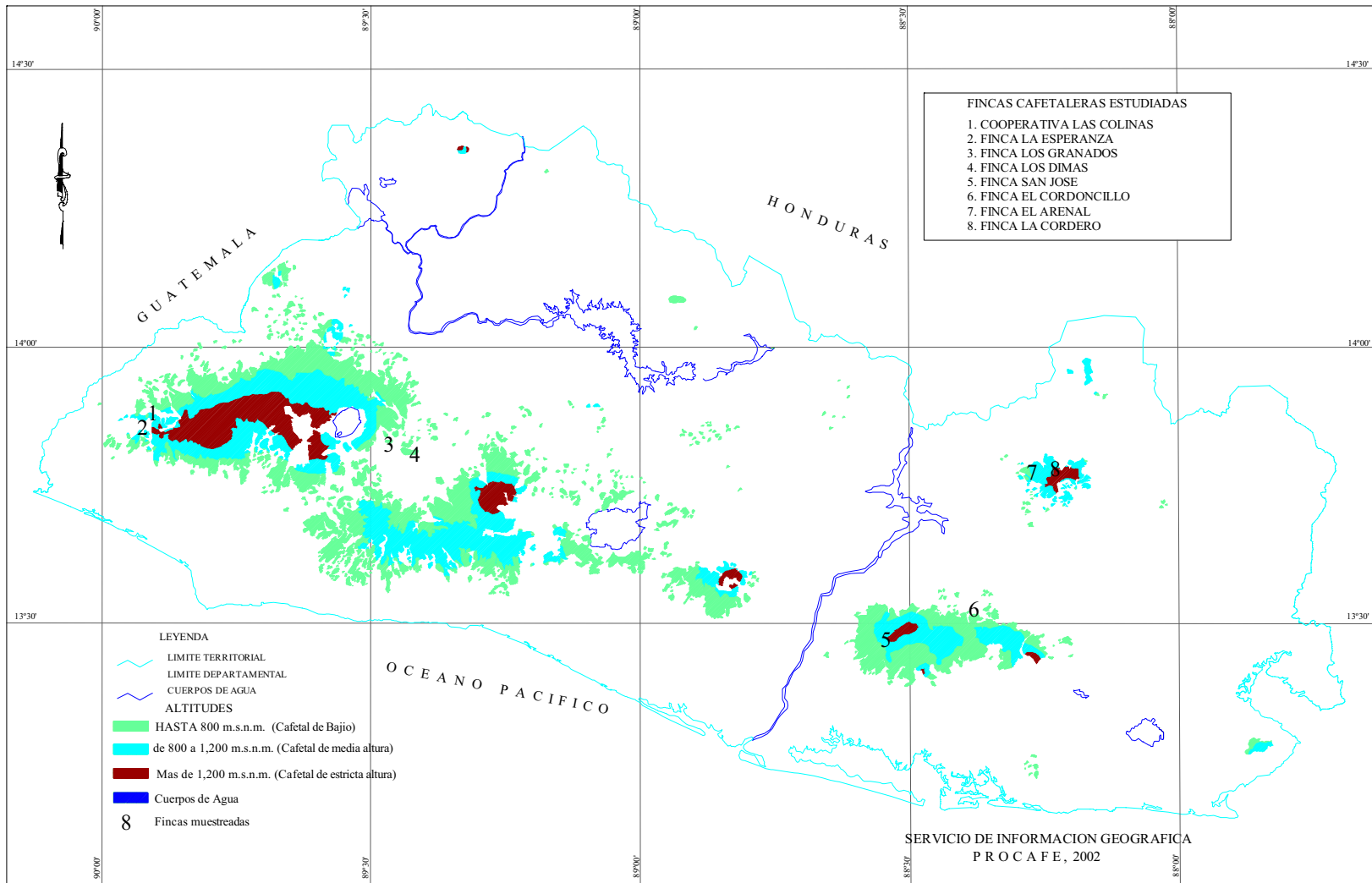


Figura 6. Muestreo de insectos del Orden Isoptera en cafetales de algunos Departamentos de El Salvador, C. A

Cuadro 1. Ubicación geográfica de las fincas cafetaleras muestreadas en El Salvador, C. A.

<b>Nombre de la finca cafetalera</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Altitud (msnm)</b>	<b>Latitud (N)</b>	<b>Longitud (W)</b>
1. Cooperativa Las Colinas	Cantón El Nispero, Municipio Ciudad de Tacuba, Ahuachapan	1,150	13°15'39.00"	89°54'55.80"
2. Finca La Esperanza	Cantón El Nispero, Municipio Ciudad de Tacuba, Ahuachapan	1,310	13°51'07.20"	89°54'42.60"
3. Finca Los Granados	Cantón El Tinteral, Municipio El Congo, Santa Ana	700	13°50'09.30"	89°28'32.80"
4. Finca Los Dimas	Cantón Veracruz, Municipio Ciudad Arce, La Libertad	460	13°47'15.30"	89°25'46.50"
5. Finca San José	Cantón San Lorenzo, Municipio de Berlín, Usulután	1,200	13°20'08.60"	88°32'07.72"
6. Finca El cordoncillo	Cantón Loma de La Cruz, Municipio de Jucuapa, Usulután	514	13°31'25.51"	88°23'06.71"
7. Finca El Arenal	Cantón San Matías, Municipio Ciudad Barrio, San Miguel	900	13°45'30.01"	88°15'40.00"
8. Finca La Cordero	Cantón Las Quebradas, Municipio San Simón, Morazán	1,200	13°45'33.79"	88°14'39.06"



**Resultado de las colectas de termitas realizadas en fincas cafetaleras de algunos Departamentos de El Salvador, C. A.**

Cuadro 2. Especies de termitas encontradas en las diferentes fincas cafetaleras bajo sombra en El salvador, C. A.

Orden Isoptera		Nombre de las fincas cafetaleras							
Familia/ subfamilia	Genero y especie	Coop. Las Colinas	La Esperanza	Los Granados	Los Dimas	San José	El Cordoncillo	El Arenal	La Cordero
Kalcaritermitidae	<i>Calcaritermes brevicollis</i>			X	X				
	<i>Calcaritermes sp.</i>				X			X	
	<i>Cryptotermes brevis</i>				X				
	<i>Cryptotermes longicollis</i>				X				
	<i>Cryptotermes sp.</i>			X					
	<i>Neotermes holmgreni</i>				X				
	<i>Incisitermes snyderi</i>	X	X	X	X		X		
Rhinotermitidae	<i>Heterotermes convexinotatus</i>	X		X	X		X		
	<i>Heterotermes cardini</i>	X			X				
	<i>Heterotermes sp.</i>		X	X			X		X
	<i>Coptotermes crassus</i>	X		X	X	X			X
	<i>Coptotermes sp.</i>			X		X	X	X	X
Termitidae:Termitinae	<i>Termes hispaniolae</i>	X		X	X				
	<i>Termes sp.</i>			X				X	
	<i>Amitermes beaumonti</i>	X			X				
	<i>Amitermes sp.</i>			X			X	X	X
	<i>Hoplotermes sp.</i>				X				
	<i>Microcerotermes septentrionalis</i>	X			X	X			
	<i>Microcerotermes gracilis</i>				X				
	<i>Microcerotermes sp.</i>			X		X	X	X	X
	<i>Cylindrotermes sp.</i>				X				
Termitidae:	<i>Anoplotermes sp.</i>	X	X	X	X			X	
Apicotermitinae	<i>Grigiotermes sp.</i>		X	X	X			X	
Termitidae: Nasutitermitinae	<i>Nasutitermes nigriceps</i>	X		X	X				
	<i>Nasutitermes sp.</i>			X			X	X	X
	<i>Constrictotermes sp.</i>				X			X	
	<i>Atlantitermes sp.</i>				X				

## **Rol ecológico de las termitas encontrados en cafetales de algunos Departamentos de El Salvador, C. A.**

### **Familia: Kalotermitidae**

Ecología: Los Kalotermitidae, son también conocidos como termitas de madera seca, siendo algunas de importancia económica, son un grupo biológicamente homogéneo, encontrándose todas las especies conocidas anidando dentro de madera muerta y ocasionalmente en madera viva, usualmente dentro del dosel de los árboles (Eggleton, 2000). Son termitas primitivas con una organización social simple, que viven en colonias pequeñas excavadas en madera sólida (ya sea muerta o viva) dentro del dosel de los árboles o en el piso forestal cuando las ramas se desploman. Los soldados constituyen un pequeño porcentaje de la población siendo extremadamente raros en algunas especies. Los soldados se encargan de la defensa de la colonia por medio de la utilización de sus mandíbulas o, en el caso de los soldados frágilicos, sirviendo de barrera tapando los canales para evitar la entrada de enemigos (Nickle y Collins, 1992). Los Kalotermitidae son ecológicamente poco estudiados por el hecho de que sus hábitats son de difícil acceso (Eggleton, 2000).

### **Género *Neotermes***

Ecología: Es un género que se encuentra en madera húmeda, los soldados son numerosos. Los nidos son simples excavaciones en las ramas de árboles muertos o vivos, o en madera en el suelo (Nickle y Collins, 1992). Es importante hacer notar que *Neotermes holmgreni* se ha encontrado atacando los troncos de árboles vivos de cítricos plantados dentro de los cafetales ubicados en zonas de bajo en El Salvador.

### **Género *Calcaritermes***

Ecología: Las colonias ocurren en madera sólida pero húmeda; rasgos como las mandíbulas robustas y la espuela agrandada en las patas anteriores, sugiere que hay un alto grado de agresividad en la defensa de este género (Nickle y Collins, 1992). En El Salvador se ha encontrado la especie *Calcaritermes brevicollis* en cafetales bajo sombra ubicados en zonas de bajo y altura.

### **Género *Incisitermes***

Ecología: Los soldados son relativamente numerosos, este género incluye algunas de las plagas más importantes de madera estructural, las especies de este género difieren en su tolerancia a la sequedad, así *Incisitermes snyderi* tiene la capacidad sobresaliente de tolerar un amplio rango de condiciones de humedad. En El Salvador, fue más común encontrarlos en cafetales bajo sombra ubicados en zonas de bajo.

### **Género *Cryptotermes***

Ecología: El fuerte desarrollo de los escleritos cervicales que se puede observar en este género, permite diferenciarlo de *Calcaritermes*. Dichos escleritos sirven de soporte a los músculos de la cabeza, permitiendo hacer una postura de defensa más fuerte cuando protege la entrada de otros organismos al nido (Nickle y Collins, 1992). En El Salvador se han encontrado las especies *Cryptotermes brevis* y *C. longicollis* en cafetales bajo sombra ubicados en zonas de bajo.

### **Familia *Rhinotermitidae***

Ecología: Uno de los principales rasgos adaptativos para la defensa de los soldados de Rhinotermitidae, es la glándula frontal en la cabeza, y su abertura (fontanella). Muchos Rhinotermitidae son subterráneos, excavando galerías y pasajes (camino) en el suelo a partir del nido principal hasta las fuentes de alimento y agua. Por lo general los nidos de los Rhinotermitidae pueden albergar una gran variedad de otros insectos (Nickle y Collins, 1992).

### **Género *Coptotermes***

Ecología: Los soldados de *Coptotermes*, tienen la característica de que cuando son perturbados en su hábitat expulsan una gotita de líquido blanco por la fontanella, como método de defensa ya que es una compleja solución acuosa que inmoviliza

parcialmente a sus enemigos. Por lo general las especies de *Coptotermes* en Centroamérica son las más abundantes en áreas deforestadas para la agricultura (Nickle y Collins, 1992). En El Salvador también es posible encontrarlo en los cafetales de bajo, medio y estricta altura, caracterizándose en construir túneles muy típicos con caminos anchos; la especie encontrada con mayor frecuencia es *Coptotermes crassus*.

### **Género *Heterotermes***

Ecología: Son termitas subterráneas, que incluyen plagas principales; se alimentan en madera en contacto con el suelo, o en productos almacenados como papel y maderas estructurales (Nickle y Collins, 1992). En El Salvador causan daño a los cultivos de maíz, sorgo y caña de azúcar; sin embargo en los cafetales de bajo, medio y estricta altura se reportan las especies *Heterotermes convexinotatus* y *H. cardini*, los cuales no son considerados plaga, probablemente porque no existen las quemadas y las poblaciones se encuentran con una variada fuente de alimentos.

### **Familia Termitidae**

#### **Subfamilia Termitinae (grupo *Termes*)**

Son generalmente consumidores de la interfase suelo-madera o consumidores de suelo. Dentro de esta subfamilia se incluyen los géneros que poseen soldados con grandes mandíbulas simétricas con dientes marginales y los que poseen grandes mandíbulas asimétricas (Nickle y Collins, 1992).

### **Género *Termes***

Ecología: Tienen un rango de habitats pantropical, viviendo ya sea en montículos de otras especies de termitas, en tocones de árboles, o viviendo y alimentándose de árboles vivos (*Pithecollobium dulce*). Según Deligne (1999), su forma de defender es típica de su grupo, utilizando sus mandíbulas para morder, pudiendo cruzarlas completamente gracias a los poderosos músculos molares. Es muy común encontrar a *Termes hispaniolae* en los cafetales de bajo y media altura cultivados bajo sombra en El Salvador.

### **Género *Cylindrotermes***

Ecología: Es un género especializado endémico a los bosques tropicales Neotrópicos, viven en pequeñas colonias en ramitas, tallos de bambú, o tocones en el piso forestal. Los soldados no tienen una aparente defensa química pero poseen mandíbulas robustas y bien desarrolladas (Nickle y Collins, 1992). Este género fue muy raro encontrarlo en los cafetales de El Salvador, solo fue reportado en una muestra en la Finca Los Dimas (cafetal de bajo).

### **Género *Microcerotermes***

Ecología: *Microcerotermes* se encuentra en todos los habitats terrestres, desde selvas húmedas a desiertos (Eggleton, 2000). Este género construye nidos ya sea en los troncos de árboles, postes en áreas forestadas y clareadas; o en montículos epigeos cerca de la base de árboles. Estos nidos son de conformación densa y dura, lo que los hace resistentes a la lluvia, solo permitiendo una ligera erosión de las capas más externas, mientras que las partes internas no se ven afectadas. Nickle y Collins (1992), apuntan que la densidad de estos montículos puede deberse a una adaptación para la protección en contra de los fuegos de las zonas áridas, y como una protección en contra de los predadores, pues se ha observado, que los soldados constituyen una pequeña proporción de la población del nido. En El Salvador es muy común encontrar las especies *Microcerotermes septentrionalis* y *M. gracilis* en los cafetales de bajo, medio y estricta altura.

Otra característica notoria de las relaciones ecológicas de este género observado en El Salvador, es que en sus nidos se alberga una variedad de organismos como lombrices de tierra, escarabajos de la familia Elateridae, hormigas entre las cuales se pueden mencionar los géneros: *Solenopsis* sp y *Adelomyrmex* sp., Arácnidos y otros Artropoda. Esto resalta su papel como "ingeniero del ecosistema" pues con su actividad constructora crea habitats para otros organismos con los que convive.

## **Género *Amitermes***

Ecología: Es un género tropicopolita, se alimentan preferentemente en madera parcial o completamente enterrada; se reporta que algunas especies se alimentan en estiércol. Los soldados se defienden usando sus mandíbulas como armas cortantes y según Deligne (1999), las usan para morder, esto es acompañado por la liberación de químicos por la fontanella. Al igual que *Microcerotermes*, este género se caracteriza por pequeñas relaciones soldados/obreras (Nickle y Collins). En El Salvador fue encontrada la especie *Amitermes beaumonti* en cafetales de bajo, medio y estricta altura.

## **Género *Hoplotermes***

Ecología: En El Salvador, los especímenes han sido colectados en cafetales bajo sombra ubicados en las zonas de bajo (finca Los Dimas) y en potreros a una altura de 50 msnm, en este último lugar alimentándose de estiércol de ganado vacuno. En la observación de los intestinos se determinó que el segmento p1 está fuertemente agrandado con un contenido oscuro, mientras que el p3 es de menor tamaño y su contenido es de un color más claro; estas características del intestino permiten diferenciar las obreras de *Hoplotermes* con las de *Anoplotermes*, con la que puede ser confundido por lo similar de las mandíbulas (Light, 1932) y la baja relación soldados/obreras que *Hoplotermes* presenta en las colonias.

## **Subfamilia Apicotermiinae (grupo *Anoplotermes*)**

Es el grupo de termitas biológicamente y taxonómicamente más enigmático, todos son carentes de soldados y consumidores de suelo, que forman nidos subterráneos difusos, muchos de los géneros y especies se mantienen no descritos. Se piensa que en los bosques tropicales pueden constituir hasta del 30-40% de toda la fauna.

## **Género *Anoplotermes***

En El Salvador se han encontrado en estiércol seco de ganado bovino en los potreros y como consumidores de suelo en los cafetales de bajo, medio y estricta altura lo cual ayuda a mejorar la fertilidad de los suelos.

## **Género *Grigiotermes***

En El Salvador se han encontrado en estiércol seco de ganado bovino en los potreros y como consumidores de suelo en los cafetales de bajo, medio y estricta altura lo cual ayuda a mejorar la fertilidad de los suelos.

## **Subfamilia Nasutitermitinae**

### **Género *Nasutitermes***

Ecología: Es considerado el género de termitas más exitoso así como el que posee más especies (Eggleton, 2000), encontrándose en todas las regiones tropicales del mundo, también posee el mayor número de colonias e individuos. La defensa de la colonia es llevada a cabo por los soldados con la ayuda del tubo frontal (nasu) que es utilizada para lanzar sustancias químicas a los atacantes con una considerable precisión, a través de este órgano los músculos mandibulares expulsan la secreción defensiva, que también puede servir como señal de alerta (feromona de alarma), para atraer a más soldados en el punto del ataque. Los soldados representan una gran proporción de la colonia, y una de las razones para que estos puedan ser mantenidos por las obreras, es que poseen microorganismos capaces de fijar nitrógeno, siendo esto de gran importancia, en los ecosistemas tropicales donde por lo general la disponibilidad de nitrógeno es limitada. Los nidos de *Nasutitermes*, son construidos en las copas de los árboles, siendo conocidos localmente como "talchinos", que al ser abandonados por la colonia de termitas pueden ser ocupados por otros organismos, como hormigas, abejas o como sitios de anidamiento de pericos (aves). En El Salvador se encuentra la especie *Nasutitermes nigriceps* en cafetales de bajo, medio y estricta altura, pero existe mayor número de nidos en las fincas ubicadas en zonas de baja altura sobre el nivel del mar (cafetales de bajo).

### **Género *Constrictotermes***

Ecología: Existe poca referencia bibliográfica en cuanto al comportamiento de este género, pero los especímenes en El Salvador han sido colectados en el piso de los cafetales bajo sombra (bajío y media altura), hojarasca, alimentándose de materia orgánica, y de frutos caídos (por ejemplo *Terminalia catapa*) en distintos grados de descomposición, así como de ramas y otros materiales vegetales. Durante la alimentación *Constrictotermes* forma grandes caminos de obreras (no protegidos en túneles), y a semejanza de *Nasutitermes* siempre van soldados entre las obreras, al ser perturbados, el camino se detiene y se da una gran concentración de soldados, presumiblemente debido a la liberación de químicos (feromona de alerta), luego de un tiempo, si dejan de ser estimulados, el camino es reestablecido y los soldados concentrados se van mezclando con las obreras, que a diferencia con el comportamiento de *Nasutitermes* las hembras no participan en la defensa de la colonia.

### **Género *Atlantitermes***

Ecología: son pequeños nasutis, que viven en el suelo o en madera muerta alimentándose de humus o de hongos, pero por lo general su comportamiento es muy poco conocido (Nickle y Collins, 1992). En las fincas de El Salvador es un género muy raro que se encontró únicamente en la finca Los Dimas (cafetales de bajío) alimentándose de hongos en troncos podridos de árboles de sombra.

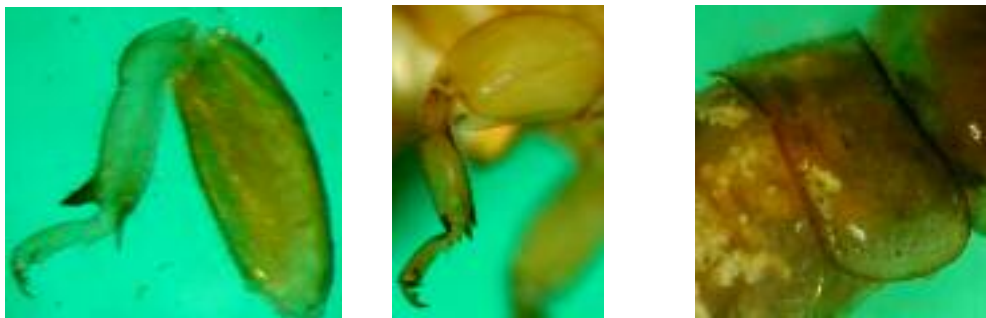
Las termitas son un grupo diverso en el nuevo mundo siendo el Neotrópico la segunda región zoogeográfica en cuanto a número de especies, superada solo por la región africana. Para el Neotrópico se reportan 86 géneros con 543 especies de termitas (Constantino, 1998).

Para la identificación de las termitas de los cafetales de El Salvador, se cuenta con la experiencia técnico científica en Taxonomía, disección y montaje de válvulas entéricas de los insectos, destreza adquirida durante una capacitación en el Natural History Museum, Londres, durante enero – febrero de 2002.

A continuación se presentan las claves taxonómicas para identificar las termitas de los cafetales de El Salvador.; algunas claves fueron elaboradas principalmente a partir de la clave publicada por Constantino, 1999. Además se usaron las de Mill, 1983; Nickle & Collins, 1992; Borror, Triplehorn & Johnson, 1992.

**Clave dicotómica utilizando soldados para identificar las Familias de termitas presentes en los cafetales de El Salvador, C. A.**

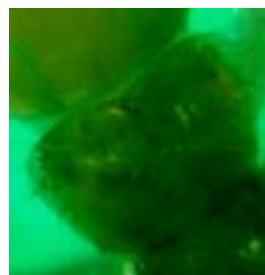
1. Tubo frontal o fontanela ausente; espuelas tibiales 3:3:3; patas cortas y gruesas; pronotum convexo y sin lóbulo anterior definido ----- **Kalotermitidae**



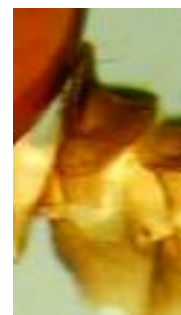
- Tubo frontal o fontanela presente, aunque algunas veces inconspicua; espuelas tibiales 3:2:2 ó 2:2:2; patas finas y de largo variable; pronotum variable ----- 2



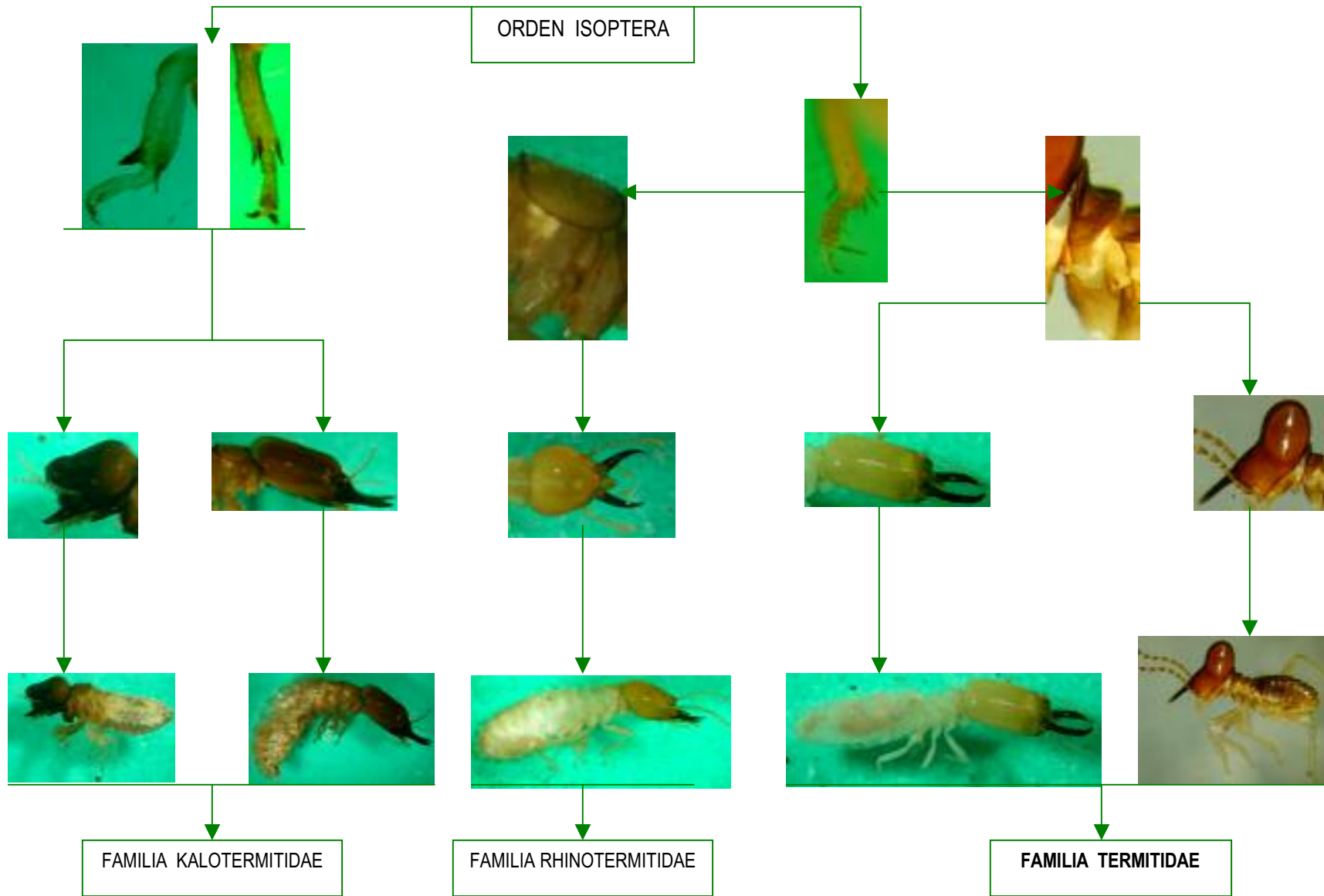
2. Pronotum convexo en vista lateral, sin lóbulos anteriores definidos; espuelas tibiales 3:2:2 ----- **Rhinotermitidae**



- Pronotum en forma de silla de montar, con lóbulos anteriores; espuelas tibiales no como arriba ----- **Termitidae**



Clave pictórica utilizando soldados para identificar las Familias de termitas presentes en los cafetales de El Salvador, C. A.



**Clave dicotómica utilizando soldados para identificar los géneros de termitas de la Familia Kalotermitidae presentes en los cafetales de El Salvador, C. A .**

1. Cabeza alargada y rectangular o corta y levemente frágmica ----- 2
- Cabeza corta y fuertemente frágmica ----- 3
2. Margen anterior del pronotum con una incisión profunda y angular; cabeza achatada dorso-ventralmente; mandíbulas cortas y robustas; tercer segmento antenal largo y oscuro -----

----- ***Incisitermes***



- Margen anterior del pronotum cóncavo o levemente angular; cabeza no achatada; tercer segmento antenal de tamaño variable. Cabeza sin saliente frontal transversal ----- ***Neotermes***



3. Tibia anterior con una espuela apical gruesa y conspicua, más desarrollada que las otras dos -----

----- ***Calcaritermes***



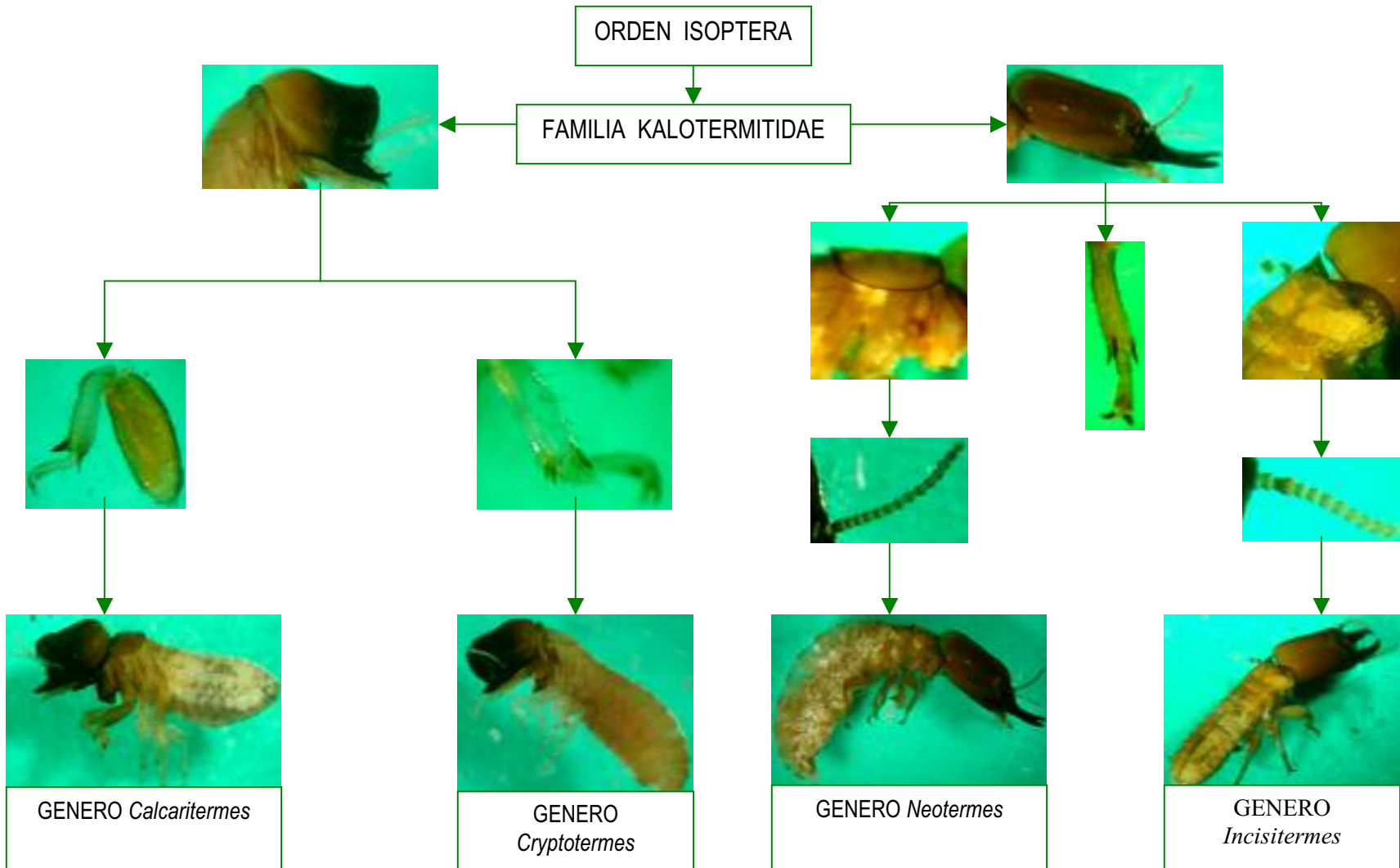
- Tibia anterior con las tres espuelas de tamaño aproximadamente igual; margen anterior del pronotum no serrillado -

----- ***Cryptotermes***

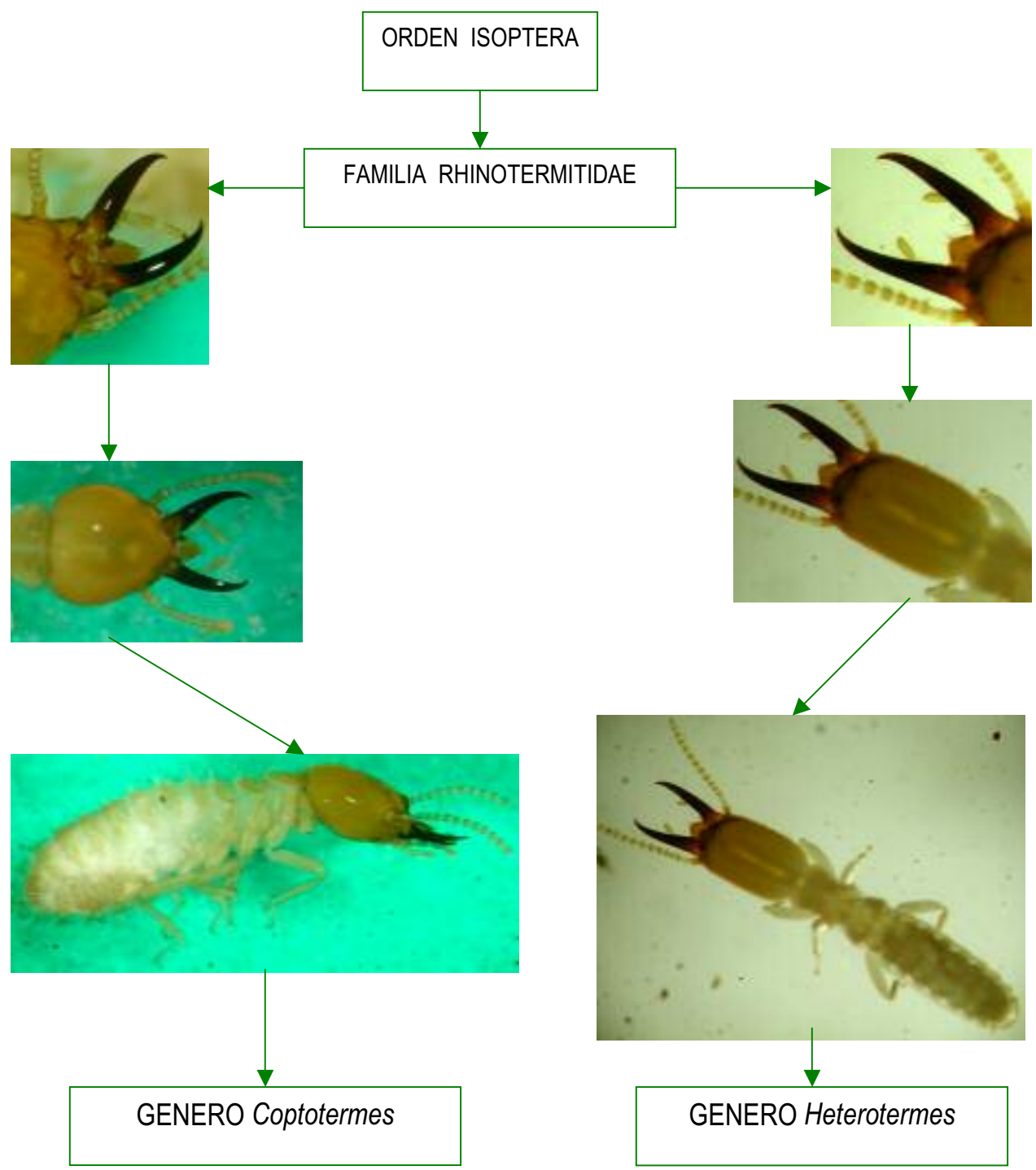




Clave pictórica utilizando soldados para identificar los géneros de termitas de la Familia Kalotermitidae presentes en los cafetales de El Salvador, C. A.



Clave pictórica utilizando soldados para identificar los géneros de termitas de la Familia Rhinotermitidae presentes en los cafetales de El Salvador, C. A.



**Clave dicotómica utilizando soldados para identificar los géneros de termitas de la Subfamilia Termitinae presentes en los cafetales de El Salvador, C. A.**

1. Cabeza en perfil con una protuberancia frontal de forma cónica; mandíbulas aproximadamente simétricas, largas y finas ----- **Termes**



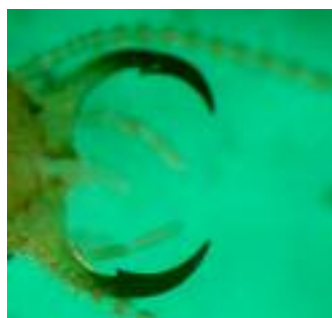
- Cabeza en perfil sin ninguna protuberancia frontal ----- 2



2. Mandíbulas curvas sin dientes marginales y con el margen interno serrillado ----- **Microcerotermes**



- Mandíbulas curvas con dientes marginales y con el margen interno no serrillado ----- 3



3. Cabeza alargada con los lados paralelos; largo de la cabeza sin las mandíbulas, mayor que dos veces el ancho de la cabeza; antenas con 11-12 segmentos; mandíbulas cortas y robustas, con un diente marginal muy próximo a la base; espuelas tibiales 3:3:3 ----- **Cylindrotermes**



- Cabeza con los lados paralelos o convexos; largo de la cabeza menor que el doble del ancho; mandíbulas con un diente marginal de posición variable ----- 4



4. Mandíbulas delgadas y más largas que la mitad del largo de la cápsula cefálica; con un diente marginal mas o menos perpendicular; cabeza con los lados levemente o fuertemente convexos ----- **Amitermes**



- Mandíbulas muy gruesas y más cortas que la mitad del largo de la cápsula cefálica; con un diente marginal desarrollado; labro estrecho y bifido con puntas romas -----

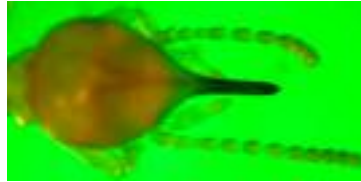
**Hoplotermes**



**Clave dicotómica para identificar las termitas de la Subfamilia Nasutitermitinae (Soldados con mandíbulas vestigiales) presentes en los cafetales de El Salvador, C. A.**

1. Mandíbulas vestigiales sin puntas; cabeza de color amarillo; tubo frontal estrecho en la base -----

----- ***Atlantitermes***



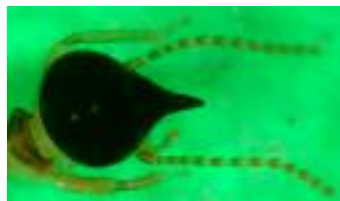
- Mandíbulas vestigiales con puntas distintivas; cabeza de color variando de negro al amarillo-pálido; tubo frontal ancho en la base ----- 2

2. Cápsula cefálica con una distintiva constricción atrás de la inserción de las antenas; punta de las mandíbulas largas; línea superior de la cabeza fuertemente cóncava o angular en vista de perfil -----

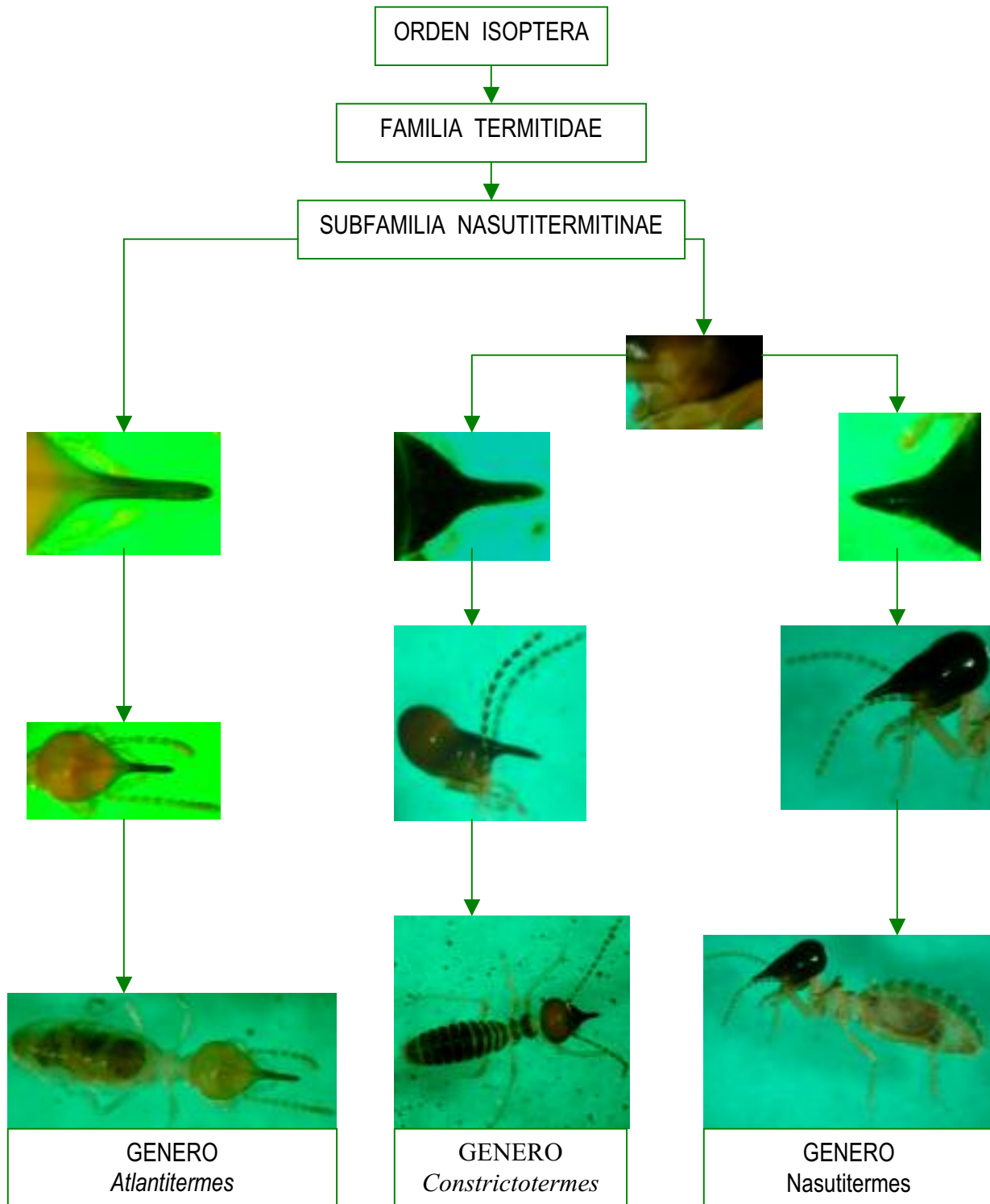
----- ***Constrictotermes***



- Cápsula cefálica sin una distintiva constricción atrás de la inserción de las antenas; punta de las mandíbulas cortas; línea superior de la cabeza no fuertemente cóncava en vista de perfil ----- ***Nasutitermes***

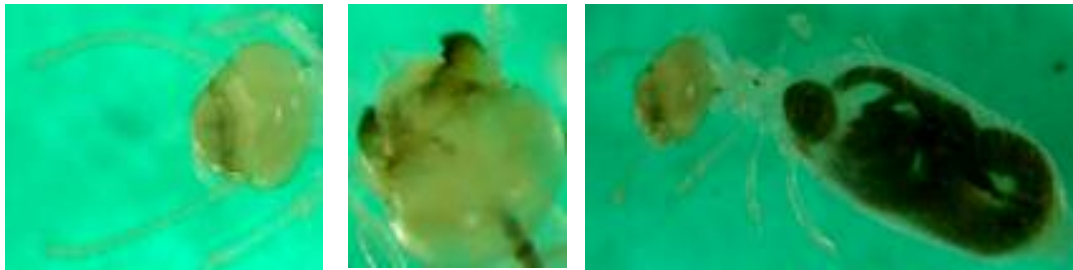


Clave pictórica utilizando soldados para identificar los géneros de termitas de la Subfamilia Nasutitermitinae presentes en los cafetales de El Salvador, C. A.

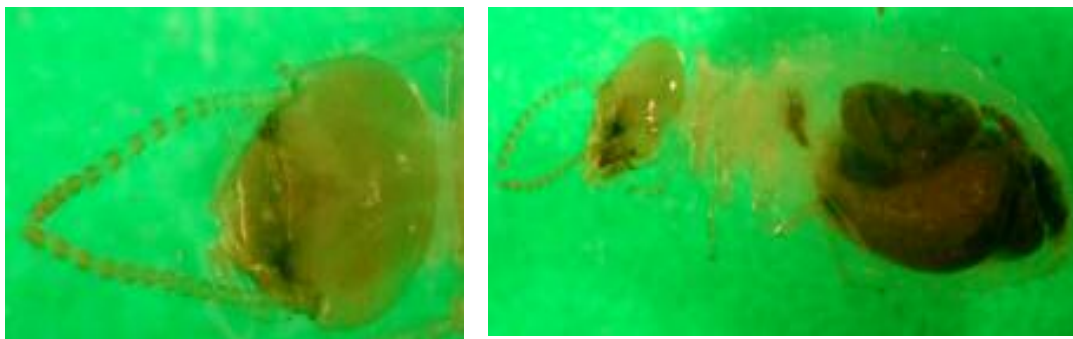


**Clave dicotómica utilizando obreras para identificar los géneros de termita de la Subfamilia Apicotermittinae presentes en los cafetales de El Salvador, C. A.**

1. Tibia anterior moderadamente dilatada (longitud/ancho 4.0 – 4.7) y sin concavidad. Primer segmento proctodeal dilatado. Panza con nuca tubular bien desarrollada para la unión de la válvula entérica. Índice de la mandíbula izquierda 0.55 – 0.75 ----- 2
  
2. Abdomen variable, generalmente estrecho y alargado. Primer segmento proctodeal alargado poco después del segmento mezclado, sinuoso en vista izquierda, en vista ventral formando posteriormente un arco con concavidad anterior. Segmento mezclado largo, con lóbulo mesentérico fuertemente hinchado en una protuberancia en forma de huevo a un lado de los intestinos. Índice de la mandíbula izquierda cerca de 0.55. Punta del diente molar de la mandíbula izquierda oculto por debajo de la prominencia molar. Valva entérica variable con ó sin armadura ----- **Anoplotermes**



- Abdomen muy grande y largo. Primer segmento proctodeal inflado y un poco contorsionado, recta en vista izquierda, no formando un arco posterior en vista ventral. Índice de la mandíbula izquierda cerca de 0.75. Punta del diente molar de la mandíbula izquierda visible en la abertura entre el tercer diente marginal y la prominencia molar. Valva entérica con armadura y de una forma peculiar ----- **Grigiotermes**



## Agradecimientos

A Carlos Enrique Ruano Iraheta (Docente del Departamento de Zootécnica de la Facultad de Ciencias Agronómicas, UES), por ayudar en la toma de microfotográficas de los diferentes géneros de termitas. Asimismo a Lissethe Ponce (Secretaria Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agronómicas, UES), Lilly Solís (Secretaria del Departamento Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas, UES), José María Martínez Dueñas (Dibujante de Facultad Ciencias Agronómicas, UES), Dagoberto Pérez (Docente de La Facultad multidisciplinaria Paracentral, UES), Carlos Lainez Reyes (PROCAFE), Ernesto Méndez (PRISMA), Carlos Armando Villalta (Docente Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agronómicas, UES), por sus apoyos en la estructuración y presentación final de esta guía técnica. Además agradecemos a Leopoldo Serrano Cervantes y Rafael Antonio Menjívar por las observaciones al manuscrito.

En el muestreo en algunas fincas cafetaleras y en la construcción del mapa con los puntos de muestreo fue de mucha importancia el apoyo brindado por Miguel Hernández (Sistema de Información Geográfica, PROCAFE) y como guía de campo durante los muestreos en las fincas ubicadas en Tacuba del Departamento de Ahuachapan, se agradece a Luis Ramírez. También se agradece a la Junta Directiva de la Cooperativa Las Colinas. En la identificación del género *Hoplotermes* y en facilitar literatura, fue valiosa la colaboración de Reginaldo Constantino (Museo de Zoología da Universidade de Sao Paulo). De igual manera se agradece a Eliana Marques Canello (Museu de Zoologia da USP, Sao paulo, Brasil) y a Og DeSouza (Departamento de Biología Animal, Universidad Federal de Vicosa, Brasil) por el envío de literatura. También se agradece a Mario Orlando Samayoa (Programa de Hortalizas, CENTA) por la literatura proporcionada. A nivel institucional se recibió el apoyo de The Natural History Museum, London, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), PROCAFE, Facultad de Ciencias Agronómicas de La Universidad de El Salvador.

## Bibliografía

- Borror, D. J.; Triplehorn, Ch. A.; Johnson, N. F. 1992. An introduction to the study of insects. Sixth Edition. Printed in the United States of America. p. 234-241.
- Constantino, R. 1998. Catalog of the living termites of the new world (Insecta: Isoptera). *Archivos de Zoologia (Sao Paulo)*. 35(2): 135-231.
- Constantino, R. 1999. Chave ilustrada para identificação dos generos de cupins (Insecta: Isóptera) que ocorrem no Brasil. *Museo de Zoología da Universidade de Sao Paulo*, 40(25): 387-448.
- Deligne, J. 1999. Functional morphology and evolution of a carpenter's plane like tool in the mandibles of termite workers (Insecta: Isoptera). *Belg. J. Zool.* 129: (1), 201-218.
- Domínguez Rivero, R. 1994. Taxonomía I: Protura a Homoptera – Claves y diagnosis. *Parasitología Agrícola*. Universidad Autonoma de Chapingo. México, D.F. p. 144- 151.
- Eggleton, P. 2000. Global patterns of termite diversity. In: T. Abe, D.E. Bignell y M. Higashi. (eds), *Termites: evolution, sociality, symbiosis, ecology*. Kluwer Academic Publication, Dordrecht, Países Bajos. 25-51.
- Issa, S; Jaffe, K. 1996. Aspecto ecológicos de *Nasutitermes corniger* (Motschulsky) (Termitidae: Nasutitermitinae) en Barlovento (EDO. Miranda) Venezuela, Universidad Simón Bolívar, Departamento de Biología de Organismos, Laboratorio de Comportamiento. p. 1-5.
- Jones, D. T.; Eggleton, P. 2000. Sampling termite assemblage in tropical forest: Testing a rapid biodiversity assessment protocol. *Journal of Applied Ecology*. p. 119-203.
- Jones, D. T.; Pratsetyo, A. G. 2002. A survey of the termites (Insecta: Isóptera) of tabalong district, South Kalimantan, Indonesia. *Raffles Bulletin of Zoology*. p. 1-37.
- Jones, D. T.; Susilo, F. X.; Bignell, D. E.; Suryo, H.; Gillison, A. N.; Eggleton, P. 2002. Termite assemblage collapse along a land use intensification gradient in lowland central Sumatra, Indonesia. *Journal of Applied Ecology*. p. 1- 37.
- Korytkowsky, Ch. 2000. Sistemática de Insectos: Orden Isoptera. Curso de Maestría en Entomología Agrícola. Vicerrectoría de Investigación y Posgrado. Universidad de Panamá. p. 62-68.
- Light, S. F. 1932. Contribution toward a revision of the american species of *Amitermes* Silvestre (Isoptera). *Univ. Calif. Publ. Entomol.*, 5: 355 – 414.
- Mill, A.E. 1983. Generic keys to the soldier caste of New World Termitidae (Isoptera: Insecta) *Systematic Entomology*. 8: 179-190.
- Nickle, D. A.; Collins, M. S. 1992. Termites of Panamá. In: *Insects of Panamá and Mesoamerica*. Ed. Quintero, D. A. Y Aiello, A. New York: Oxford University Press. p. 208-241.
- Sands, W. A. 1998. The identification of worker castes of termite genera from soil of Africa and the middle east. *CAB International*. 512p.