



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"ZARAGOZA"

BIOLOGIA Y CONTROL DE LAS ESPECIES DE  
CUCARACHA (ORDEN: DYCTIOPTERA FAMILIAS:  
BLATTIDAE Y BLATTELLIDAE) PRESENTES EN LA  
CIUDAD DE MEXICO

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G O**

P R E S E N T A :

**ELIZABETH CRUZ FELIPE**



MEXICO, D. F.

MARZO DE 1993

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

OBJETIVOS .....	1
1. INTRODUCCION .....	1
2. GENERALIDADES .....	4
3. ANATOMIA-FISIOLOGIA .....	10
4. REPRODUCCION .....	22
5. HABITOS .....	27
6. HABITATS .....	31
7. ALIMENTACION .....	36
8. IMPORTANCIA SANITARIA .....	38
9. CONTROL .....	42
CONCLUSIONES .....	52
BIBLIOGRAFIA .....	53
APENDICE :	
CLAVES DE DETERMINACION DE ADULTOS Y COLECCIONES.....	60
DIFERENCIACION ENTRE MACHOS Y HEMBRAS.....	63

### OBJETIVOS

RECOPILAR, SISTEMATIZAR, ANALIZAR E INTEGRAR LA INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA DISPONIBLE EN RELACIÓN CON LA BIOLOGÍA Y CONTROL DE LAS ESPECIES DE CUCARACHA CONSIDERADAS PLAGAS URBANAS EN LA CIUDAD DE MÉXICO, QUE PERMITA REALIZAR UN MEJOR MANEJO EN EL TRATAMIENTO DE ESTA PLAGA.

COMPARAR LOS DIFERENTES MÉTODOS DE CONTROL QUE EXISTEN EVALUANDO SUS VENTAJAS Y DESVENTAJAS PARA TENER UNA VISIÓN CLARA DE LA PROBLEMÁTICA DEL CONTROL DE LAS CUCARACHAS.

## 1. INTRODUCCION

El estudio de los insectos y su relación con el ambiente ha permitido conocer una gran variedad de hábitos y funciones desempeñados por ellos, en sus diferentes hábitats. Así se sabe que existen insectos benéficos al hombre y otros que le causan algún perjuicio o daño en los bienes usados por él. Los insectos benéficos actúan como polinizadores de plantas (árboles, cultivos y plantas terrestres); como alimento para animales domésticos y el hombre (grillos); como productores de materia prima (seda, barniz de laca, colorantes, etc.); como enemigos naturales de otros insectos, controlando su nivel poblacional; como controladores de malezas; como saprófagos (alimentándose de material muerto); además del valor estético de algunos de ellos (mariposas). Se les ha otorgado también un valor científico, ya que han permitido el estudio de la dinámica de poblaciones, biología del desarrollo, genética, etc. debido a la facilidad de conseguirlos y mantenerlos; se han usado como indicadores de cambios ambientales con excelentes resultados (Coulson, 1990).

Aunque existan insectos benéficos, también existen insectos que perjudican al hombre. Estos se dividen en: insectos que dañan a las plantas en crecimiento (cultivos y plántulas en crecimiento), insectos que causan molestias y daños al ser humano y animales domésticos (vectores de enfermedades), e insectos que destruyen productos agrícolas y otros productos elaborados por el hombre, como los granos almacenados, bienes muebles u otros (Remane, 1980).

Los insectos que dañan a las plantas en crecimiento, causan grandes pérdidas económicas y se incluyen en esta los daños que se producen a árboles forestales y de sombra así como a los cultivos en crecimiento entre las que se pueden mencionar a hormigas cortadoras de hojas, moscas minadoras, cigarras, áfidos, etc.

Otros insectos, atacan los cultivos y productos agrícolas almacenados, reduciendo la cantidad y/o calidad de los alimentos, forrajes o fibra, tal es el caso del daño por escarabajos del grano, escarabajos de la harina, palomillas de la harina, etc.

Los insectos que ocasionan molestias y daño al ser humano y a los animales domésticos se pueden dividir en: plagas domésticas (moscas, cucarachas, pulgas, chinches, pescaditos de plata, termitas, hormigas carpinteras, escarabajos de la alfombra y de la madera, etc.), e insectos de importancia médica y veterinaria (moscas, cucarachas, mosquitos, pulgas, ácaros, escarabajos, jejenes, garrapatas, etc.) (Coulson, 1990).

En zonas urbanas las cucarachas son una de las plagas de insectos que más molestias causan, ya que poseen una gran capacidad para ocupar sitios donde hay calor y humedad adecuados y suficiente alimento, en los que se reproducen rápidamente. Esto provoca molestias por sus hábitos alimenticios y de comportamiento, cambiando de sitios contaminados como alcantarillas a las casas habitación.

Son de hábitos omnívoros, consumen una gran variedad de alimentos, entre los que se encuentran: materiales que contienen almidón como cereales, endulzantes o sustancias azucaradas; productos cárnicos, libros, uñas, pestañas y otras partes del cuerpo; llegan a consumir cadáveres infectados y sus supuraciones. Incluso se alimentan de sus propios desechos, así como de insectos heridos o muertos de su misma especie (Mallis, 1954).

Sus hábitos y hábitats que ocupan colocan a las cucarachas como vectores de alergias y enfermedades infecciosas de vías respiratorias (hongos patógenos como Aspergillus), dérmicas (lepra) y gastrointestinales (Vibrio cholera, Entamoeba histolytica, Giardia intestinalis), pudiendo actuar también como huéspedes intermedios de parásitos como acantocéfalos (que causan perforaciones intestinales, dolor y diarrea), el nematodo Spirura gastrophila de la rata (parásito del estómago), el gusano del ojo de las aves domésticas Oxyuris mansonii (causante de graves lesiones en los ojos); entre otros. De esta forma afectan no solo al hombre sino también a los animales domésticos, acarreado fuertes problemas de salud pública (Allred, 1963; Harwood, 1987).

En un intento por controlarlas, se han desarrollado nuevos insecticidas y aunque resultan de ayuda, no ha sido posible obtener un control total. Para ello es necesario el conocimiento de su biología. La interpretación de la información existente, llevara a un control más eficiente, ya que el uso inapropiado de los insecticidas provocan pérdidas más serias cuando son mal aplicados (Michelbacher, 1945).

En la ciudad de México el control de cucarachas ha sido llevado a cabo por organismos gubernamentales, por un lado la Secretaría de Salud dentro de su campaña permanente contra la fauna nociva y el Departamento del Distrito Federal que se ha encargado del control de la fauna nociva en sitios de disposición fina (basureros), estaciones de transferencia de basura, mercados, parques y jardines que están a su cargo, así como la atención de algunas denuncias populares a través de su área de control de fauna nociva. Existen también compañías particulares que se encargan del control de plagas en diferentes comercios, bodegas, casas habitación, etc. También llevan acabo el control las amas de casa en sus hogares y casi cualquier persona que tenga algún problema con plagas. Como se aprecia, diferentes personas se han visto involucradas en el control de estos organismos, usando predominantemente el control químico, con lo que se corre el riesgo de usarlos de manera inadecuada. Los diferentes sectores de la población tienen la necesidad de conocer características básicas de las cucarachas para realizar un buen control.

Las investigaciones que existen de cucaracha se han realizado en su mayoría sino es que toda en el extranjero, con otras condiciones climáticas, y solo se encontraron a lo largo de la recopilación pocos trabajos realizados en el país como un trabajo de la Universidad Autónoma de Chapingo: Vera, G.J.1982, Observaciones del comportamiento de la cucaracha Periplaneta

americana L., 3 tesis profesionales: Villegas, M.R. 1982. Tesis "Evaluación de atrayentes para el control de cucaracha (Blattella germanica L.) y de la cucaracha americana (Periplaneta americana L.) bajo condiciones de Monterrey N:L.". Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas; Macías, R.J. 1981. Tesis "Disección del tubo digestivo de Periplaneta americana L. (Ortóptera: Blattidae) y descripción de sus partes". Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía; Garduño, S.M. DE J. 1987. Tesis "Cucarachas de importancia medica, biología y control". ENCB. IPN; y un folleto de divulgación: Lozaya, S.A. y González, V.M.A. 1986. Cucarachas de importancia urbana. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, esta información sin embargo no se encuentra al alcance de las personas directamente involucradas con el control, y todas las acciones tomadas para su "control" han sido solo una respuesta a las molestias que provoca en hogares y comercios.

El bombardeo de comerciales por televisión ha fomentado el uso indiscriminado de insecticidas, poniendolos al alcance de personas que no están capacitadas para el uso adecuado de estos productos, estando expuestas a un envenenamiento, un desperdicio del insecticida y con esto causar la aparición de la resistencia en las cucarachas y otras plagas.

No obstante todos los problemas que las cucarachas pueden provocar, el nombre les ha restado importancia como plaga, posiblemente como consecuencia de la convivencia diaria que tiene con ellas, llegando incluso a considerarlas como inofensivas (Villegas, 1982; Milne y Milne, 1980). El interés por investigarlas se ve disminuido y son pocos los investigadores que se dedican a realizar estudios relacionados con ellas, por lo cual la información que existe se encuentra dispersa.

Esta poca disponibilidad de información practica ha provocado que se desconozcan características básicas que ayudarían a llevar a cabo un control más eficiente, y se disminuiría el mal uso que se le da a los insecticidas, ya que deterioran el ambiente y que se encuentran al alcance de toda la población.

Por lo anterior se considera necesario sistematizar y analizar la información que exista sobre la biología y control de las cucarachas, que permita valorar de manera correcta el problema, y aplicar las medidas de control adecuadas para cada situación particular.

## 2.-GENERALIDADES

Con el paso del tiempo, el ambiente que nos rodea ha sufrido cambios, leves o drásticos, que han provocado que los organismos que habitan la tierra, sufran cambios para lograr su supervivencia. En este proceso algunos organismos no logran "adaptarse" a las nuevas condiciones dadas por el cambio ambiental desapareciendo o "extinguiéndose" y conocidos después sólo por las huellas fósiles que dejan. Así, se tienen registros de organismos que vivieron hace millones de años y ya no existen, sin embargo existen otros que aun viven en la actualidad, con los evidentes cambios que les han permitido subsistir.

Estos seres que aun subsisten, sólo conservan algunas características que los relacionan con sus antecesores, aunque existen organismos que son casi iguales a sus ancestros y que al parecer no han sufrido cambios notables a través de las eras geológicas; tal es el caso de las cucarachas.

Su historia se remonta al Periodo Carbonífero hace unos 250 millones de años, siendo uno de los grupos de insectos más antiguos (Cornwell, 1968; Villet, 1985; Richards y Davies, 1984).

Originalmente se les ubico dentro de los órdenes ortoteroideos, en el gran grupo de los Pterigotos o insectos con alas cuyo antecesor protoblatoideo está extinto (Richards y Davies, 1984). Fueron un grupo bien definido sin que se observaran grandes diferencias morfológicas entre las cucarachas ancestrales y las actuales (Jeannell, 1960).

Se sabe que en el Periodo Carbonífero las cucarachas presentaron su mayor auge, favorecidas por el clima cálido y la vegetación exuberante de la época (Villet, 1985; Frost, 1959; Jeannell, 1960), lo que les sirvió para irradiar hacia todos los continentes y diversificarse (Frost, 1959; Jeannell, 1960). A pesar del gran parecido de las cucarachas primitivas con las actuales, se presentaron algunos cambios en sus estructuras que les permitieron sobrevivir en la actualidad.

Las cucarachas primitivas vivían escondidas en los restos vegetales, eran omnívoras y en un principio ponían sus huevos individuales enterrados en la tierra o debajo de cortezas de árboles, debido a su aparato ovipositor delgado y medio largo que se proyectaba fuera del cuerpo, y posteriormente por cambios evolutivos se retrajo al cuerpo y se dio la formación de paquetes de huevos (ootecas) para evitar la desecación, ya que las condiciones estaban volviéndose más áridas, con lo que se tuvo en un tiempo la coexistencia de individuos con las diferentes maneras de oviposición. Poseían una venación alar primitiva y menos ramificada, sus 2 pares de alas eran similares en forma, tamaño, transparencia y nerviación general, dándose después el endurecimiento del primer par de alas que sirvió entonces para proteger al otro par más membranoso que usaba para volar, y proteger además el abdomen, siendo más duro que en las actuales



(Jeannell, 1960; Cornwell, 1968; Watson, 1922; Carpenter, 1977; Larios, 1991). Sus ninfas poseían grandes almohadillas alares y sus cerci eran más largos. Su apariencia exterior concordaba con las actuales, tenían un protórax ancho y aplanado que ocultaba la cabeza (Jeannell, 1960; Becker, 1977). En el periodo Terciario las cucarachas ya eran más parecidas a las actuales.

Las trazas de fósiles que se han encontrado en los estratos del Carbonífero representan más de una docena de familias, entre las que se pueden mencionar: de la Era Paleozoica, la familia Archimylacridae, Handlirsch, Familia Spiloblattinidae Handlirsch; Familia Mylacridae Scudder; Familia Dictyomylacridae; que desaparecieron al final de la Era. En la Era Mesozoica las familias más importantes fueron: Familia Mesoblattinidae Handlirsch, Familia Poroblattinidae Handlirsch (fig.1); en esta era se da la irradiación de las cucarachas al mundo (Jeannell, 1960).

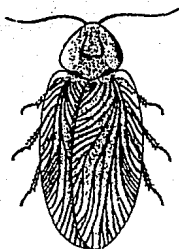
Al darse los cambios climáticos, el número de cucarachas fue disminuyendo, permaneciendo solo donde las condiciones les eran favorables. En nuestros días han cambiando los pantanos y la vegetación exuberante del Periodo Carbonífero por los bosques y edificios con calefacción de los tiempos modernos (Villev, 1985; Frost, 1959; vonFrisch, 1966; Becker, 1977).

Conforme avanzó la investigación de los diferentes organismos surgió la necesidad de una clasificación que facilitara su manejo. La sistemática se encargó de realizar este ordenamiento, creando sistemas de conveniencia y un arreglo de cambios donde los insectos con similitudes estrechas de anatomía, morfología, fisiología y conducta se agruparon en "ordenes" entre las diversas formas de organismo que existen dividiéndolos en pequeñas unidades para facilitar el nombramiento sistemático de especies en cualquier grupo (Cornwell, 1968).

En el caso de las cucarachas, el intento de ordenamiento resultó un poco problemático, ya que cada autor consideraba diferentes caracteres para clasificarlas; por lo que fueron pasando de los géneros Blatta (Linneo), coleóptera (Linneo), hemíptera, y otros; en lo único en que se estuvo de acuerdo fue en colocarlas dentro de los insectos ortopteroides (Cornwell, 1968; Fernhald y Shepard, 1955; Busvine, 1966; Milne y Milne, 1980; Vázquez y Villalobos, 1987).

La primera clasificación detallada fue hecha por Brunner en 1865. Esta incluía 56 géneros y 178 especies y se basó en la venación alar para su separación y caracterización. Posteriormente se dividió al grupo de los ortópteros en 4 ordenes separados, conservando el nombre de ortóptero para los saltamontes, langostas y grillos solamente, y creando otros 3 ordenes diferentes que son:

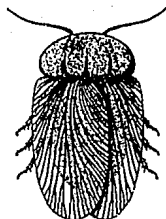
- + Grilloblattodea: insectos primitivos sin alas.
- + Fasmidos: insectos palo y hoja.
- + Dictioptera: cucarachas y mántidos.



*Syscioblatta dohrni*  
SCUDDER

(Spiloblattidae)

Alargada dos y media veces



*Parasyllacris rotunda*  
SCUDDER (Mylacridae)

TAMAÑO NATURAL



*Dictyosyllacris poiraulti* BRONGN  
(Dictyosyllacridae) Alargada tres veces



*Holococpsa fossilis* SHELF.

(Corydiidae)

Alargada tres veces

Fig.1 Cucarachas fósiles que muestran algunas familias que existían en el Período Carbonífero, observando su gran similitud con las cucarachas actuales. Tomado de Jeannel, 1960.

El orden de los dictioptera agrupa a insectos tropicales y subtropicales, y posee dos subordenes, los Blattaria y los Mantodea.

Considerando a las cucarachas dentro del orden Dictioptera, suborden Blattaria, éste comprende 450 géneros y más de 3500 especies (Frost, 1959; Cornwell, 1968; Harwood, 1985; Nieto, 1985).

La división en familias del suborden Blattaria, hizo surgir más de una clasificación, entre las que se pueden mencionar la de Röhn (1951) que se basó en la nerviación alar, y la de Princis (1960) que usó un número de caracteres no relacionados y revisó la historia de la taxonomía de la cucaracha (Richards, 1984; Cornwell, 1968).

En el presente trabajo se usará la desarrollada por McKittrick, el cual consideró 4 caracteres para su clasificación que son:

- Genitales de la hembra y su musculatura
- Genitales del macho
- Estructura de la molleja o proventriculo
- Conducta de oviposición

McKittrick dividió al suborden blattaria en 2 superfamilias, que posteriormente se dividirían en 5 familias y 20 subfamilias. En el estudio de la variedad de formas planteo que las cucarachas se desarrollan a través de 2 líneas divergentes. Lo que usó como base para dividir a las cucarachas en 2 superfamilias la Blattoidea y la Blaberoidea; y en 5 familias, la Cryptocercidae, la Blattidae, la Polyphagidae, la Blattellidae y la Blaberidae (Cornwell, 1968; Richards, 1984).

Las familias que se estudiarán serán las: Blattellidae y la Blattidae, que agrupa especies importantes como plagas en habitaciones humanas (Cornwell, 1968).

CUADRO 1. CLASIFICACION DE LAS CUCARACHAS. SUBORDEN BLATTARIA DE ACUERDO A MCKITTRICK, EN DONDE SE SEÑALAN LAS FAMILIAS QUE CONTIENEN ESPECIES PLAGA EN HABITACIONES HUMANAS (TOMADO DE CORNWELL, 1968)

SUPERFAMILIA	FAMILIA	SUBFAMILIA	ESPECIES TIPICAS
BLATTOIDEA	Blattidae	#Blattinae	<u>Blatta</u> <u>orientalis</u> <u>Neostylopvga</u> <u>rhombifolia</u> <u>Periplaneta</u> <u>americana</u> <u>Periplaneta</u> <u>australianae</u>

CONTINUA CUADRO 1. CLASIFICACION DE LAS CUCARACHAS

SUPERFAMILIA	FAMILIA	SUBFAMILIA	ESPECIES TIPICAS
BLATTOIDEA	Blattidae	*Blattinae	<u>Periplaneta</u> <u>brunnea</u> <u>Periplaneta</u> <u>fuliginosa</u>
BLABEROIDEA	Blattellidae	*Plectopterinae	<u>Supella</u> <u>supellectilium</u>
		*Blattellinae	<u>Blattella</u> <u>germanica</u> <u>Parcoblatta</u> <u>pennsylvanica</u>
	Blaberidae	*Blaberinae	<u>Blaberus</u> <u>discoidalis</u> <u>Blaberus</u> <u>giganteus</u> <u>Byrsotria</u> <u>fumigata</u>
		*Pycnoscelinae	<u>Pycnoscelus</u> <u>surinamensis</u>
		*Oxyhaloinae	<u>Gromphadorhina</u> <u>laevigata</u> <u>Leucophaea</u> <u>maderae</u> <u>Nauphoeta</u> <u>cinerea</u>

\*Indican las subfamilias que contienen especies plaga.

El número de especies de cucaracha conocidas fluctúan entre 3500 y 4000. De las cuales sólo el 1% se consideran plagas, ya que viven estrechamente con el hombre (Harwood, 1987; Wilson, 1977; Little, 1957; Willis, 1970; Becker, 1977).

Las especies de cucaracha plaga más comunes asociadas al hombre son: cucaracha alemana (Blattella germanica), oriental (Blatta orientalis) y americana (Blattella americana), otras que se mencionan también son, australiana (Periplaneta australasiae), brunea (Periplaneta brunnea), fuliginosa o café ahumado (Periplaneta fuliginosa) y de banda café (Supella supellectilium o longipalpa) (Ross, 1973; Coronado, 1972; Mallis, 1954; Bateman, 1979; Little, 1957; Chu, 1949; Smart, 1956; Nieto, 1985; Pfadt, 1978; Borror, 1964; Vázquez y Villalobos, 1987).

Las que ocasionalmente se asocian al hombre son: Pycnoscelus surinamensis (cucaracha de surinam), Leucophaea maderae (Cucaracha de Madeira), Nauphoeta cinerea (cucaracha cineraria o langosta), Neostylopyga rhombifolia (cucaracha arlequin), Blaberus spp.

(cucaracha gigante), y las que son invasoras accidentales son: Eurycotis floridana (sin nombre común), Parcoblatta pensylvanica (cucaracha de madera), Blattella vaga (cucaracha de campo) (Cornwell, 1968; Bell, 1981).

En México se presentan a las cucarachas americana, alemana, a la oriental y ocasionalmente a la de banda café (Morón, 1988). Otra fuente menciona que en México son dos las principales especies Blattella germanica o cucaracha pequeña y Periplaneta americana o cucaracha grande; aunque también se pueden encontrar otras como Supella longipalpa (cucaracha de banda café), Blatta orientalis (cucaracha oriental), Periplaneta australasiae (cucaracha australiana) y Leucophaea maderae (cucaracha de Madeira); cuya distribución e impacto global no son tan amplios (Helios, 1991).

### 3. ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA DE LAS ESTRUCTURAS EXTERNAS

El cuerpo de las cucarachas y de todos los insectos se divide en 3 regiones: cabeza, tórax y abdomen (fig 2).

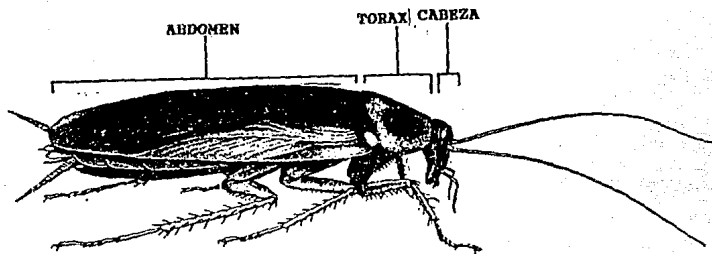


Fig.2 Macno de cucaracha americana Periplaneta americana (Tomado de Bell, 1981).

Estos insectos son de cuerpo oval, fuertemente aplanado, su exoesqueleto (esqueleto externo) puede ser liso o algunas veces con pelo (piloso). El exoesqueleto puede variar, en color desde los verdes y anaranjados, de las especies tropicales de exteriores, hasta el café castaño a negro en las especies que más invaden los hogares como plagas (Ross, 1973; Grassé, 1976; Becker, 1977; Vázquez y Villalobos, 1987; Lefroy, 1984).

La cabeza lleva las partes bucales y varios órganos sensoriales como antenas, palpos y ojos. El tórax es la región media del cuerpo donde se insertan las patas y las alas (cuando están presentes). El abdomen es la región posterior del cuerpo y al igual que las anteriores consta de segmentos (Coulson, 1990; Busvine, 1966).

#### CABEZA

La cabeza es la estructura anterior en forma de cápsula que lleva los ojos, las antenas y las partes bucales masticadoras, que se dirigen hacia adelante y hacia abajo (Coulson, 1990; Villes, 1985; Nieto, 1985).

Cubriendo la cabeza completa o casi completamente se encuentra una estructura con forma de escudo ancho y de disco, llamada pronoto (Grassé, 1976; Wilson, 1977; Milne y Milne, 1980; Cummins, 1965; Remane, 1980; Lefroy, 1984).

## OJOS

Posee ojos compuestos y bien desarrollados, que se localizan dorsolateralmente (partes superior y lateral) en la cabeza del insecto. Cada ojo está formado por unidades sensoriales individuales llamadas omatidias, que contienen una córnea y células sensoriales. Una omatidia puede percibir una pequeña porción del medio, pero las imágenes combinadas de todas las omatidias dan al insecto una visión en mosaico del medio (Coulson, 1990; Cummins, 1965; Lefroy, 1984).

La mayor parte de los insectos tienen también pequeños ojos u ocelos en la parte superior de la cabeza, que en la cucaracha varían en número de 2 a 3 y su función no se conoce. Se ha postulado que quizá actúen como dispositivos de control continuo y automático de la intensidad de la luz y que influyan en el grado de actividad general del insecto, no se cree pues que proporcionen información espacial sobre la distribución de la luz. En Periplaneta americana (cucaracha americana) se observa degeneración de los ocelos (Villem, 1985; Coulson, 1990; Nieto, 1985; Cummins, 1965; Lefroy, 1984).

## ANTENAS

Las antenas se localizan cerca de los ojos, y son largas, filamentosas y articuladas (filiformes) (Grasse, 1976; Wilson, 1977; Little, 1957; Chu, 1949; Nieto, 1985; Vázquez y Villalobos, 1987). Su principal función es sensorial, varios tipos de pelos pequeños (sensilas) que se localizan en la antenas actúan como receptores del tacto, olor, temperatura, humedad y sonido. Estas le sirven para comunicarse con otras cucarachas, reconocer alimentos, refugios, seguir huellas de feromonas, y participan también al momento de aparearse (Coulson, 1990; VanWaters, 1985; Villem, 1985; Bell y Cardé, 1984; Cummins, 1965; Nishino y Manabe, 1983; Malun, 1991; Vera, 1982).

## APARATO BUCAL

El aparato bucal que presentan es de tipo masticador y consta de labro, mandíbulas, maxilas, labio e hipofaringe. El labro, a menudo llamado labio superior, cubre las mandíbulas, cierra la parte frontal de la boca y ayuda a jalar al alimento hacia la boca. Las mandíbulas son el primer par de piezas localizadas directamente detrás del labro, de forma piramidal con 3 denticulos bien definidos que consisten en cutícula sólidamente esclerotizada. Las mandíbulas se mueven de un lado a otro mientras realizan la principal función de masticar, cortar y moler el alimento. Las maxilas son el segundo par de apéndices bucales segmentados y se localizan directamente detrás de las mandíbulas. Cada maxila lleva un órgano con forma de antena llamado palo maxilar. Esta estructura, que funciona como órgano sensorial, consta de 5 a 6 segmentos. Las maxilas se mueven de un lado a otro durante los procesos de sostener, dirigir, empujar y probar el alimento. Por debajo de las maxilas, se encuentra una sola estructura denominada

labio o labio inferior. La principal función del labio es cerrar la boca desde abajo o desde atrás; esta estructura empuja el alimento hacia el esófago. La hipofaringe es una estructura con forma de lengua que se localiza enfrente o arriba del labio (Fig. 3) (Cornwell, 1968; Coulson, 1990; Villet, 1985; Busvine, 1966; Nieto, 1985; Cummins, 1965; VonFrisch, 1966).

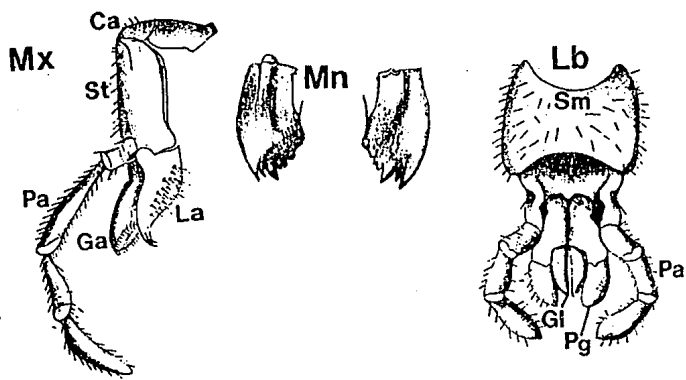


Fig.3 Partes bucales de la cucaracha. Mn, mandíbula; Mx, maxila; Lb, labium; Gl, glosa; Pg, paraglosa; La, lacinia; Ga, galea; Pa, palpo; Ca, cardo; St, estipes. Tomado de Bell, 1981.

### TORAX

El tórax es la región media del cuerpo de un insecto y por lo general está formado por 3 segmentos: protórax (primer segmento anterior), mesotórax (segmento medio) y metatórax (segmento posterior). Cada segmento torácico normalmente lleva un par de patas. Las alas se encuentran adheridas al meso y metatórax, a cada lado del tórax hay dos espiráculos que son aberturas en forma de ranura del aparato respiratorio. Uno de ellos se localiza entre el protórax y el mesotórax; el otro, entre el mesotórax y el metatórax. La principal función del tórax es la locomoción (Coulson, 1990; Bell, 1981; Villet, 1985; Cummins, 1965).

### PATAS

Cada pata esta compuesta por una coxa grande y aplanada, un pequeño trocánter, un fémur largo y fuerte, una tibia delgada y también larga y 5 segmentos pequeños que reunidos forman el tarso.



Muchos de estos segmentos están rodeados por espinas. Cada segmento tarsal termina ventralmente en un pequeño cojinete adhesivo, el último de los cuales llamado pulvilo es el más grande y se halla flanqueado por un par de pinzas tarsales; estas patas están adaptadas para la carrera, pueden alcanzar una velocidad de un kilómetro por hora, pero desde luego no les es posible mantener esta velocidad por mucho tiempo, pues se cansan demasiado pronto además de que tampoco les es necesario, ya que alcanzan en pocos segundos sus escondrijos donde descansan del esfuerzo realizado; su configuración les permite trepar tanto en superficies lisas como rugosas, por lo que no hay lugar al cual no puedan llegar y arrastra gérmenes. (Villem, 1985; VanWaters, 1985; Cummins, 1965; Fernhald y Shepard, 1955; Remane, 1980; Nieto, 1985; Busvine, 1966; Milne y Milne, 1980; VonFrisch, 1966; Becker, 1977; Vázquez y Villalobos, 1987; Lefroy, 1984). La cucaracha oriental no es muy adepta a trepar, porque no posee órganos adhesivos (arolios) entre las garras (Cornwell, 1968).

#### ALAS

Poseen dos pares de alas, el primer par o par anterior es coriáceo, es decir, más duro y grueso que el par posterior y le sirve de protección a este, reciben el nombre de tegminas; el segundo par (o par posterior) es membranoso y se dobla como abanico por debajo del anterior cuando el insecto se encuentra en reposo, ambos pares tienen numerosas venas transversas. No todas las especies cuentan con alas bien desarrolladas, en algunas son vestigiales y no les sirven para el vuelo, aunque en realidad solo las usan para planear (Villem, 1985; Coulson, 1990; Cummins, 1965; Fernhald y Shepard, 1955; Nieto, 1985; Busvine, 1966; Milne y Milne, 1980; Vázquez y Villalobos, 1987; Lefroy, 1984; Cornwell, 1968).

#### ABDOMEN

El abdomen es la región posterior del cuerpo del insecto. Consta de 10 segmentos reconocibles, cada uno de los cuales se superpone ligeramente al que se encuentra detrás (Coulson, 1990; Villem, 1985). Cada segmento abdominal está formado por un esclerito superior (terguito) y uno inferior (esternito). A ambos lados de los primeros 8 segmentos abdominales hay generalmente un espiráculo. Al final del abdomen están un par de órganos sensoriales, los cerci, los cuales responden a las corrientes de aire, a las vibraciones y a los sonidos de bajo nivel, son parecidos a antenas, cubiertos con pelo fino, actúan como órganos acústicos, ya que la cucaracha no posee complicados órganos timpánicos; el macho además posee los estilos, que quedan dentro del cuerpo y son táctiles, en estadios ninfales los estilos se encuentran presentes en machos y hembras, pero las hembras los pierden durante una de las mudas (Villem, 1985; Coronado, 1972; Chu, 1949; Cummins, 1965; Nieto, 1985; Milne y Milne, 1980; Lefroy, 1984; Cornwell, 1968). Los últimos segmentos del abdomen difieren marcadamente entre machos y hembras, los machos tienen órganos que ocupan durante la cópula para agarrar a la hembra; mientras que la

hembra tiene apéndices usados en la oviposición y la formación de la coteca (Bell, 1981; VanWaters, 1985; Coronado, 1972; Coulson, 1990; Fernhald y Shepard, 1955; Busvine, 1966; Cummins, 1965; Vázquez y Villalobos, 1987; Vera, 1982; Lefroy, 1984).

## ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA DE LAS ESTRUCTURAS INTERNAS

### APARATO DIGESTIVO

Este aparato corre a lo largo de todo el cuerpo, desde la boca hasta el ano y se divide en tres regiones distintas: intestino anterior, intestino medio e intestino posterior (Fig. 4) (Bell, 1981; Villee, 1985; Coulson, 1990; Horn, 1978).

La boca recibe el alimento, lo prepara para la digestión y luego es llevado al tubo digestivo. Esta cavidad bucal recibe los conductos procedentes de un par de grandes glándulas salivales bilobuladas, cuya secreción de amilasas digiere los almidones (Villee, 1985, Coulson, 1990; Bell, 1981; Cornwell, 1968; Horn, 1978). La composición iónica de esta saliva es más parecida a la de los mamíferos que a la de otros insectos ya que es rica en sodio (Smith y House, 1977).

El intestino anterior se divide en faringe, esófago, buche y proventriculo (molleja). En términos generales, se puede decir que esta parte del intestino actúa principalmente como órgano de almacenamiento, aunque también se realiza en forma parcial la trituración, mezcla y digestión (Bell, 1981; Cornwell, 1968; Coulson, 1990; Villee, 1985; Busvine, 1966; Horn, 1978; VonFrisch, 1966; Vázquez y Villalobos, 1987; Lefroy, 1984).

El intestino medio está formado por los ciegos gástricos y el ventrículo (estómago). Los ciegos gástricos son proyecciones en forma de dedos, usualmente de color naranja; secretan enzimas para la digestión y participan en la absorción de nutrientes. El resto del intestino medio consta del ventrículo o estómago que es un saco alargado y uniforme en el que se digieren y absorben los alimentos (Busvine, 1966; Bell, 1981; Horn, 1978; Coulson, 1990; Richards, 1984; Vázquez y Villalobos, 1987).

El intestino posterior se divide en los túbulos de Malpighi (en número de 80 a 100), el resto del intestino posterior y el recto. Los túbulos de Malpighi son tubos excretores largos y delgados que recogen los desechos procedentes de la hemolinfa y los dirige al intestino posterior, el cual es activo primariamente en la absorción de sales y agua. El recto es un tubo ensanchado que acumula y comprime el alimento no digerido que después es excretado por el ano, absorbe el agua restante y la manda a la hemolinfa, dejando bolsas fecales secas que se eliminan por el ano (Villee, 1985; Coulson, 1990; Richards, 1984; Bell, 1981; Busvine, 1966; Horn, 1978).

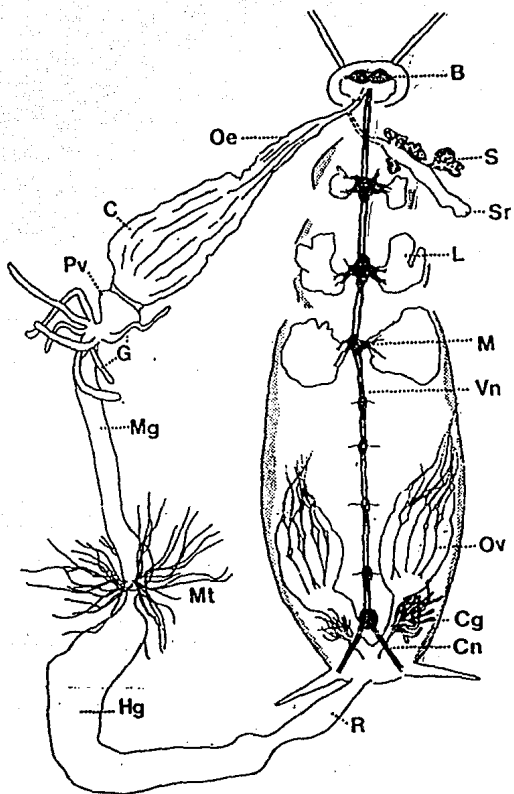


Fig.4 Adulto de *Periplaneta americana* mostrando órganos mayores. Oe, esófago; C, molleja; Pv proventriculo; G, ciegos gástricos; Mg, intestino medio (ventriculo); Mt, tubulos de Malpighi; Hg, intestino posterior; R, recto; B, cerebro; S, glándula salivales; Sr, reservorio de las glándulas salivales; L, musculo de la pata; Vn, cordón nervioso ventral; M, ganglio metatorácico; Ov, ovario; Cg, glándulas colaterales; Cn, nervio cercal. Tomado de Bell, 1981.

Los productos excrementicios nitrogenados se eliminan en forma de ácido úrico, adaptación que le permite conservar el agua corporal (Vilsee, 1985).

#### APARATO CIRCULATORIO

El aparato circulatorio como en todos los insectos, es abierto. Consta de un vaso dorsal que se divide en corazón y aorta dorsal (Coulson, 1990; Horn, 1978).

La principal función de la hemolinfa es transportar alimento, productos de desecho y hormonas de una parte del cuerpo a otra. Otras funciones de la hemolinfa son: a través de sus hemocitos fagocita, encapsula, cicatriza y coagula cuando hay heridas. Auxilia al momento de la muda, ya que aumenta el volumen de ésta, lo que proporciona una distribución hidrostática de la presión y así asegura la expansión adecuada de la cutícula (Bell, 1981; Cornwell, 1968; Bursell, 1974; Coulson, 1990).

Un elemento importante es el cuerpo graso o adiposo, que es una agregación de células distribuidas en forma variada dentro de la hemolinfa del insecto. Es el principal centro de almacenamiento; en él se guardan carbohidratos, proteínas y grasas. Esta compuesto por células llamadas trofocitos, que aumentan de tamaño al comer y se llenan de gotitas de grasa, proteína y partículas de glucógeno (Coulson, 1990; Bursell, 1974).

Cuando son sometidas al ayuno se observa degeneración del cuerpo graso, el cual puede secuestrar los cristales de ácido úrico y almacenarlos, usándolos cuando la fuente de alimento es deficiente en proteína (Bursell, 1974; Brenner, 1989).

El aparato circulatorio sin embargo, no transporta oxígeno, ya que esta función la realiza el aparato respiratorio (Bursell, 1974; Horn, 1978).

#### APARATO RESPIRATORIO

Este aparato es el responsable de llevar oxígeno a todo el cuerpo por medio de los espiráculos y todas las ramificaciones de este; como la cabeza carece de espiráculos, la tráquea es la encargada de suministrar oxígeno a la región anterior del insecto por medio de ramificaciones originadas en el tórax (Fig. 5) (Cornwell, 1968).

Los espiráculos son aberturas externas del aparato respiratorio; típicamente el insecto tiene un par de espiráculos en el mesotórax, otro en el metatórax y un par en cada uno de los primeros 8 segmentos abdominales. Los espiráculos de cada lado se conectan a una tráquea que yace longitudinalmente en el interior del exoesqueleto (Bell, 1981; Coulson, 1990; Vázquez y Villalobos, 1987; Lefroy, 1984).

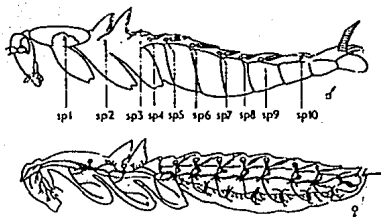


Fig.5 Distribución de los espiráculos en macho y hembra.  
Tomado de Bell, 1981.

El aire entra a los espiráculos por difusión, ayudado por ventilación mecánica traída por contracción y relajación de los músculos abdominales. La compresión y expansión de estos segmentos causa movimientos en la hemolinfa que también influye en el movimiento del aire. El oxígeno alcanza los tejidos por difusión a través de las paredes de las traqueolas, en el proceso de la respiración se produce CO<sub>2</sub> Y H<sub>2</sub>O. Debido a estos productos, este aparato puede representar una vía de pérdida de agua, el insecto logra evitarlo al regular el grado de abertura de sus espiráculos, para así mantener el equilibrio hídrico del cuerpo (Cornwell, 1968; Villet, 1985; Bursell, 1974; Richards, 1984; Coulson, 1990; Machin, et al. 1986).

#### APARATO EXCRETOR

Los productos de la digestión transportados por la hemolinfa a los tejidos del cuerpo proveen al insecto con materiales para la reparación celular, crecimiento y energía. Así, varias reacciones químicas toman lugar y una vez más la hemolinfa participa como un sistema que transporta los productos de desecho de estas reacciones a los órganos excretores (Cornwell, 1968). Los órganos involucrados en la excreción son: 1) túbulos de Malpighi principalmente, 2) cuerpo graso, 3) glándulas uricosas (solo en los machos y lo descartan junto con el espermatóforo), 4) la cutícula, que se elimina durante la muda (Cornwell, 1968; Coulson, 1990; Willis, 1970; Vázquez y Villalobos, 1987).

La excreción es un mecanismo regulatorio en donde las cantidades de material nitrogenado, sales inorgánicas y agua en la hemolinfa se mantienen en equilibrio satisfactorio para asegurar una composición iónica y presión osmótica estable. El principal producto de la excreción es el ácido úrico proporcionado por el exceso de proteína (Cornwell, 1968; Coulson, 1990).

## BISTEMA NERVIOSO

En términos generales, este sistema consta de cerebro, el cual se localiza en la región dorsal de la cabeza, sobre el esófago; un par de cordones conectivos que rodean al canal alimenticio, y ganglios ubicados en la región ventral del cuerpo del insecto, que se conectan entre sí para formar un cordón nervioso ventral. A partir de éste y el cerebro, se extienden ramificaciones nerviosas a las diversas regiones del cuerpo. Los nervios conducen información desde órganos sensoriales localizados en el exoesqueleto hasta los ganglios que generan los impulsos motores que viajan hacia los músculos apropiados (Fig. 6) (Coulson, 1990; Malun, 1991).

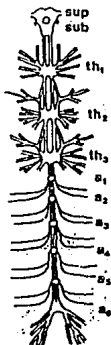


Fig.6 Sistema nervioso de la cucaracha. sup, ganglio supraesofágico (cerebro); sub, ganglio subesofágico; th, ganglio torácico; a, ganglio abdominal (Tomado de Bell, 1981).

## SISTEMA ENDOCRINO

Los sistemas nervioso y endocrino coordinan las actividades de varios órganos del insecto. El sistema nervioso de los insectos está relacionado principalmente con adaptaciones rápidas al cambio del ambiente, en tanto que el sistema endocrino regula procesos más lentos y de más larga duración, tales como el crecimiento, desarrollo y reproducción. Este último está formado por varias glándulas que secretan hormonas y feromonas.

## HORMONAS

Las hormonas son sustancias químicas secretadas hacia la hemolinfa del insecto, a partir de un órgano específico, y transportadas hacia todas las regiones del cuerpo; activan o influyen en otros órganos o procesos fisiológicos específicos (Coulson, 1990; Tobe y Stay, 1979).

El crecimiento y desarrollo de los insectos lo controlan 3 hormonas: la hormona cerebral, la hormona de la muda y la hormona juvenil. En el cerebro hay células neurosecretoras, las cuales secretan la hormona cerebral que se acumula en el *corpus cardiaca*. Al ser liberada hacia la hemolinfa, la hormona cerebral activa las glándulas protorácicas, las cuales posteriormente secretan la hormona de la muda denominada *ecdisona*. La *ecdisona* inicia el crecimiento, desarrollo y muda de un insecto. El *corpus allata* secreta la hormona juvenil (HJ), la cual actúa junto con la *ecdisona* para regular el crecimiento y desarrollo apropiado de un insecto. La función principal de la *ecdisona*, es predisponer periódicamente la muda, mientras que la HJ determina principalmente el tipo de muda. Una muda ninfal se produce si la concentración de HJ en la hemolinfa es alta. Sin embargo cuando los niveles de HJ en la hemolinfa son bajos o esta ausente, los insectos como las cucarachas (hemimetabolos) mudan al estado de adulto. Además de influir en el tipo de muda, la HJ también regula el tipo de diapausa (hibernación) del insecto y es esencial para varios procesos de la reproducción, como desarrollo de ovarios, formación de vitelo en el huevo y maduración de huevos en la hembra (Coulson, 1990; Cummins, 1965; Howard, 1984; Chiang, etal. 1991; Richter y Gersch, 1983; Gadot, etal. 1990).

## FEROMONAS

Las feromonas son sustancias químicas secretadas por un individuo hacia el ambiente, las cuales influyen en el comportamiento de otros individuos de la misma especie. Intervienen en muchas funciones conductuales, como comportamiento sexual, formación de agregaciones y marcaje de caminos y otros tipos de comunicación en los insectos sociales.

Las feromonas sexuales son producidas en glándulas especiales, que se localizan en los segmentos anteriores del abdomen y son emitidas para provocar una respuesta conductual por parte de los individuos del sexo opuesto, con propósitos de apareamiento. Las feromonas de las cucarachas son la *periplanona A* y *B*, utilizadas como atrayentes para aparearse (Coulson, 1990; Nieto, 1985; Willis, 1970; Rust y Bell, 1976; Nishino y Manabe, 1983).

Hay que relatar el notable desarrollo glandular de las cucarachas: además de un par de glándulas salivales y de las accesorias del aparato reproductor, poseen grupos de glándulas repugnatorias, que están presentes en machos y hembras, y secretan

una sustancia viscosa, incolora y de olor desagradable, característico (Niato, 1985; Backer, 1977; Vázquez y Villalobos, 1987; Lefroy, 1984).

#### APARATO REPRODUCTOR

La mayoría de los insectos se reproducen bisexualmente, pero algunos lo hacen por partenogénesis, en el cual el huevo se desarrolla sin que haya sido fecundado. En las cucarachas, se encuentran presentes machos y hembras. El aparato reproductor masculino se localiza en la parte posterior del abdomen y consta de un par de testículos, conductos deferentes, vesículas seminales, conducto eyaculatorio y glándulas accesorias, éstas últimas participan en la formación del espermátóforo y son frecuentemente ricas en ácido úrico (Fig. 7). Las funciones del aparato reproductor masculino son producción, almacenamiento y eyaculación del esperma (Coulson, 1990; Villet, 1985; Bell, 1981; Howard, 1984; Vázquez y Villalobos, 1987). Los testículos no son activos en el adulto, su actividad funcional inicia y termina después de la última muda, y los espermatozoides son almacenados en la vesícula seminal hasta que se requieren (Lefroy, 1984).

El aparato reproductor femenino se localiza también en el extremo posterior del abdomen; este aparato consta de 2 ovarios panoísticos<sup>1</sup> que se unen a un oviducto común, al cual también se une la espermateca que se encarga de almacenar el esperma que recibe del macho, esta colocada de tal manera que los huevos tengan acceso a este esperma y puedan ser fecundados, cuentan también con glándulas colaterales o accesorias, que secretan las sustancias para la formación del paquete de huevos u ooteca y que abren dentro de una vagina o vestibulo de la bolsa genital (Fig.7). Las funciones del aparato reproductor femenino son: producción de huevos, almacenamiento de huevos y esperma del macho, proporciona un sitio para la fecundación y la oviposición del huevo fertilizado (Coulson, 1990; Bell, 1981; Howard, 1984; Larios, 1991; Niato, 1985; Remane, 1980; Vázquez y Villalobos, 1987; Lefroy, 1984).

---

<sup>1</sup> De acuerdo con el tipo de nutrición del ovocito se pueden distinguir 3 tipos de ovarios entre los que se encuentran: el panoístico, el politrófico y el telotrófico. En el ovario de tipo panoístico no hay células nutritivas especiales aparte de las células foliculares somáticas que rodean a cada huevo.



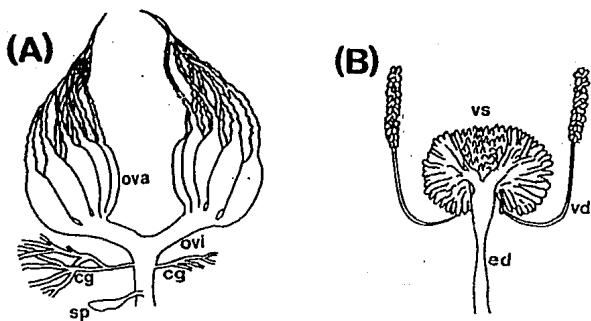


Fig.7 Aparatos reproductores A) hembra, B) macho. Ova, ovarios; ovi, oviductos; cg, glándulas colaterales; sp, espermateca; t, testículos; vd, vasos deferentes; ed, conducto eyaculatorio; vs, vesículas seminales (Tomado de Bell, 1981).

#### 4. REPRODUCCION

Los insectos al llegar a la madurez, es decir, cuando sus aparatos reproductores están completamente desarrollados, son aptos para reproducir a la especie por medio del acoplamiento de la hembra y el macho; después de este acto la hembra deposita un número variable de huevos, generalmente en sitios en donde los individuos recién nacidos encuentran el alimento adecuado y disponible para subsistir. Este es el tipo común de reproducción, pero no es raro observar otras maneras que se salen del patrón común. Se pueden mencionar: la partenogénesis, en la cual la reproducción del organismo se lleva a cabo sin que haya fecundación, observándose en algunos producción solo de machos o hembras. En algunos organismos este fenómeno es cíclico, presentándose generaciones sexuales en ciertas estaciones del año como en los áfidos.

Puede darse el caso de que un sólo organismo posea los dos sexos y que no exista entonces una separación en machos y hembras, a estos organismos se les llama hermafroditas. Existen también larvas y ninfas de ciertas especies cuyos órganos sexuales maduran prematuramente y son capaces de producir huevos o individuos sin que exista la fecundación, de los cuales nacen hembras. Esta forma de reproducción se llama pedogénesis (Rudolf, 1972; Coronado, 1972).

En las poblaciones de cucaracha se observan machos y hembras que se aparean después de un cortejo aparentemente simple y se forma un espermátforo pequeño y rudimentario. Al concluir el apareamiento que puede tomar de 30 min. a 1 1/2 hrs., y que se lleva a cabo en la fase oscura de su ciclo circadiano o fotociclo, la hembra de la cucaracha se prepara para la oviposición (Nieto, 1985; Busvine, 1966; Willis, 1970; Becker, 1977), de lo que se distinguen 3 sistemas principales de reproducción:

1) La oviparidad, donde los huevos se desarrollan fuera del tracto reproductor de la hembra, dándose la formación de un paquete de huevos u ooteca de consistencia dura, que puede abandonarse poco tiempo después de su formación o transportarse sobresaliendo del cuerpo de la madre durante buena parte del periodo de incubación como en el caso de la cucaracha alemana (Blattella germanica).

2) Ooviviparidad, en que la ooteca (que puede tener a veces una consistencia delgada y membranosa) es expulsada y nuevamente retraída en la bolsa incubadora de la hembra permaneciendo ahí mientras los embriones se alimentan del vitelo del huevo, aunque absorben agua de la madre. Cuando están a punto de hacer eclosión, la ooteca se expulsa del todo y los juvenes se liberan de la cáscara del huevo y de la envoltura de la ooteca.

3) Viviparidad, observada solo en Diploptera punctata, es parecida a la ooviviparidad, excepto porque los embriones obtienen también alimento de la madre (Richards, 1984; Rudolf, 1972; Coronado, 1972; Busvine, 1966; Remane, 1980; Lefroy, 1984).

En las cucarachas que son plagas urbanas se presenta la oviparidad y abandonan la ooteca después de formada en lugares inaccesibles (Harwood, 1987; Busvine, 1966; Milne y Milne, 1980; Chu, 1949).

Cuando los embriones están ya desarrollados y listos para salir, se dice que eclosionan o emergen del paquete de huevos. Después de la eclosión, los insectos inmaduros se alimentan y crecen dentro de las limitaciones que les impone el exoesqueleto, el cual es un tejido endurecido y relativamente firme que no crece. Estos insectos abandonan el exoesqueleto, que impide su crecimiento y desarrollan uno nuevo que permite el aumento de tamaño. Este proceso se conoce como muda.

A cada etapa entre las mudas se le denomina "instar". Por ejemplo, el primer instar es entre la eclosión y la primera muda, el segundo instar es entre la primera y la segunda muda, etc. El número de instares varía según la especie. La mayoría de las especies de insectos no mudan después de alcanzar el estado adulto (Coulson, 1990).

En las cucarachas si un miembro o antena se daña durante la etapa ninfal, puede volver a crecer en las mudas subsiguientes, que pueden causar mudas extras del número ya conocido (Busvine, 1966)

#### METAMORFOSIS

Entre los estados inmaduro y adulto de los insectos, estos sufren cambios significativos en cuanto a tamaño, forma y hábitat. Esta serie de cambios se conoce como metamorfosis, y cada grupo de insectos puede experimentar un tipo diferente de metamorfosis (Coronado, 1972; Coulson, 1990; Howard, 1984).

Los diferentes tipos de metamorfosis que se conocen son:

- 1) Ametábolos. Se caracteriza por no existir diferencias entre jóvenes y adultos.
- 2) Hemimetábolos. Este tipo de metamorfosis es incompleta. los jóvenes se diferencian de los adultos solo por el tamaño, desarrollo gradual de las alas y por el sistema reproductor. son insectos de hábitos terrestres.
- 3) Holometábolos. La metamorfosis de estos insectos es completa, pasando por las etapas de huevo, larva, pupa o crisálida y adulto, cada etapa es completamente diferente a la anterior.

Las cucarachas se incluyen dentro de los insectos hemimetábolos, los estadios jóvenes y adultos son muy parecidos y solo se diferencian por el tamaño, las alas y los órganos reproductores. Al eclosionar, las ninfas de cucaracha están casi sin alas, entonces y después de cada muda, son casi blancas y poco a poco se van tornando de color obscuro, al mudar las cucarachas se comen sus exhubias (entendiendo como exhubia el exoesqueleto

que deja el insecto al mudar) y rara vez se encuentran, por lo que el número de mudas es aproximados (Bell, 1981; Smart, 1956; Fernhald y Shepard, 1955; Busvine, 1966; Milne y Milne, 1980; Larios, 1991; Pfadt, 1978; Howard, 1984; VonFrisch, 1966; Becker, 1977; Lefroy, 1984).

Los cambios que se registran durante la metamorfosis están controlados por las hormona juvenil y la ecdisona, cuando la concentración de la hormona juvenil es suficientemente alta, en el momento de la muda se manifestaran caracteres juveniles, pero al disminuir o estar ausente, predominando la ecdisona, la muda que se experimenta es hacia el estado adulto (Bell, 1981, 1980; Howard, 1984).

#### CICLO DE VIDA

Durante su desarrollo, las cucarachas presentan 3 estadios: huevecillos, ninfa y adulto, su ciclo se considera incompleto o simple. Cada especie presenta una duración diferente de estadios, pero hay cuestiones que se cumplen en todas, como la puesta de huevos u oviposición (VanWaters, 1985; Becker, 1977).

Los huevecillos de la cucaracha se alinean de 2 en 2 verticalmente y se encuentran cubiertos por las secreciones de las glándulas accesorias de la hembra, formando un paquete de huevos u ooteca. La ooteca es de consistencia dura, de color café pardo con forma de frijol. Algunas especies como la cucaracha alemana (Blattella germanica) pueden cargar la ooteca por varias semanas, pero la mayoría de las cucarachas la dejan caer sin ningún cuidado o la depositan en 1 o 2 días, pegándola generalmente en el suelo o la cubren con escombros o restos de objetos, la dejan en grietas y lugares escondidos. Esta ooteca es impermeable y resistente a la desecación (Busvine, 1966; Milne y Milne, 1980). Las ootecas son bastante diferenciables y pueden utilizarse como ayuda para determinar cuales especies están presentes en una propiedad, sirven además como una manera común de establecer especies plaga en nuevos terrenos (Apéndice) (Grasse, 1976; Harwood, 1987; Little, 1957; Fernhald y Shepard, 1955; Busvine, 1966; 1980; Larios, 1991; Howard, 1984; Borrór, 1964; Remane, 1980; VonFrisch, 1966; Willis, 1969; Becker, 1977; Vázquez y Villalobos, 1987; Lefroy, 1984).

El número de huevecillos contenidos en una ooteca, varía según la especie de que se trate, así la cucaracha americana (Periplaneta americana) tiene de 14-20 huevos por ooteca, la cucaracha alemana (Blattella germanica) de 30-40, pero puede llegar a tener más de 50, la cucaracha oriental (Blatta orientalis) de 15-20 huevecillos, la cucaracha de banda café (Supella longipalpa) de 16-20 huevecillos y la cucaracha café ahumado (Periplaneta fuliginosa) de 20-30 (Little, 1957; VanWaters, 1985; Pfadt, 1978; Harwood, 1987; Mallie, 1954; Bateman, 1979; Wilson, 1977; Busvine, 1966; Larios, 1991).

Varía también el número de ootecas que ponen en toda su vida y la duración de su ciclo completo. La cucaracha americana puede poner en toda su vida de 15 a 90 ootecas y su ciclo dura de 13 a 16 meses en los que presenta 13 mudas. La cucaracha alemana pone de 4 a 8 ootecas, su ciclo dura de 2 a 5 meses, con 6 a 7 mudas, la cucaracha oriental pone de 14 a 18 ootecas, su ciclo dura 13 meses con 7 mudas. La cucaracha de banda café, puede poner aproximadamente 17 ootecas en toda su vida, su ciclo dura de 3 a 9 meses (Harwood, 1987; DDF, 1990; Morón, 1988; Mourier, 1979; Mallis, 1954; Milne, 1980; Fernhaldy Shepard, 1955; Busvine, 1966; Becker, 1977). La cucaracha alemana es la más eficiente de todas.

La longevidad es un factor generalmente asociado con el potencial reproductor, es decir, mayor tiempo de vida, menor número de descendientes y vice-versa (Becker, 1977).

CUADRO 2. DATOS BIOLÓGICOS DE LAS ESPECIES PLAGA DE CUCARACHA MAS IMPORTANTES

	CUCARACHAS			
	ALEMANA	AMERICANA	ORIENTAL	DE BANDA CAFE
No. DE DESCENDIENTES APROXIMADOS POR HEMBRA POR AÑO	30000	700	200	600
TIEMPO DE VIDA DE UNA HEMBRA ADULTA. SEMANAS	14-26	13-45	5-26	13-45
No. DE MUDAS	6-7	13	7	-
DURACION DE LA ETAPA NINFAL. SEMANAS	6-31	7-31	6-31	7-31
PROMEDIO DE INDIVIDUOS QUE EMERGEN POR OOTECA	30	14	14	-
PERIODO DE INCUBACION DE LA OOTECA	17-35 DIAS	37-109 DIAS	37-81 SEMAN.	37-109 DIAS
INTERVALO ENTRE OOTECAS SUCESIVAS (DIAS)	45	6	8-11	-

CONTINUA CUADRO 2. DATOS BIOLÓGICOS DE LAS ESPECIES PLAGA DE  
CUCARACHA MAS IMPORTANTES

C U C A R A C H A S				
	ALEMANA	AMERICANA	ORIENTAL	DE BANDA CAFE
No. DE OOTECAS POR HEMBRA	4-8	15-90	14-18	17
No. DE HUEVECILLOS POR OOTECA	30-40	14-20	15-20	16-20
TEMPERATURA PREFERIDA °C	30	27	20-29	27

## 5. HABITOS

Las cucarachas exhiben ciertos comportamientos como hacen muchos otros animales a diferentes ambientes y estímulos, por ejemplo luz, temperatura, alimentación, sobreproducción (migraciones), etc.

A través de la experimentación, se ha encontrado que poseen cierto grado de aprendizaje, aunque a corto plazo y son lentas; son capaces de distinguir la derecha de la izquierda y pueden presentar una conducta evasiva hacia los tóxicos, que es responsable de la relación inversa entre la eficacia y la repelencia de los mismos. Reiarson (1973) reportó que las cucarachas evitaban los tóxicos en áreas cercanas a sus escondites (Rust, 1977; Gardiner, 1978).

Pueden reconocer individuos de su misma colonia y en el caso de que llegue algún individuo extraño, presentan una conducta agresiva, por no estar habituados a su olor. Al desplegar su conducta agresiva, los modelos registrados fueron: acercamientos, tocarse con las antenas, inmovilidad, morder, patear, retirarse, cuidar, cazar, caminar con las alas extendidas, saltar, despliegue sexual, y movimientos bruscos hacia adelante (Bell, 1981; Grassé, 1976; Breed y Rasmussen, 1980).

Se ha observado también que presentan conductas gregarias, es decir, se concentran y viven juntos individuos adultos y ninfas en comunidades. Este efecto se transmite a través de las antenas, que actúan como órganos sensoriales, percibiendo una sustancia que se produce en el tubo digestivo y se distribuye en las excretas propias y de otros individuos, atrayendolas y manteniéndolas juntas. Al parecer es una feromona de agregación, que inhibe la locomoción de las cucarachas (Eibl-Eibesfeldt, 1979; Ross, 1973; Grasse, 1976; Mourier, 1979; Wilson, 1977; Busvine, 1966; Nieto, 1985; Rust y Bell, 1976; Becker, 1977; Vera, 1982; Lefroy, 1984; Harwood, 1987).

Estímulos transmitidos a través de las corrientes de aire y captados por sus antenas y sus cerci, las ayuda a orientarse hacia él, que puede ser la feromona sexual o el olor de sus posibles depredadores. Al percibir el estímulo de la feromona sexual, aumenta su actividad locomotora y se orienta hacia la hembra (Rust y Bell, 1970). En el caso de percibir el olor de sus depredadores como por ejemplo roedores, que no son buenos trepadores de superficies lisas, la cucaracha tiene mayor posibilidad de escapar, que si se encuentra en superficies horizontales, ya que posiblemente en este caso el depredador sea más rápido para atraparla que ella de huir (Silverman, 1979). Esta respuesta catalogada como de espanto, es una conducta evasiva de valor adaptativo que le permite sobrevivir a sus depredadores (Cornwell, 1968; Vera, 1972; Lefroy, 1984).

Otras conductas que han sido observadas, incluyen su ciclo circadiano o fotociclo, los sitios de oviposición, su comportamiento a temperaturas normales y anormales, su desarrollo con una dieta completa o con deficiencias de alimentos, sus migraciones, sus hábitos de limpieza y canibalismo, que a continuación se describirán.

#### CICLO CIRCADIANO

También llamado fotociclo o reloj biológico, se relaciona con las actividades vitales que pueden desarrollar durante las 24 horas del día (Valente de Oliveira, 1979).

Las cucarachas son insectos de hábitos nocturnos, que huyen de la luz y se mantienen escondidas durante el día cerca de los lugares cálidos, emergiendo de sus estrechas grietas para alimentarse de cualquiera de la amplia variedad de comida humana, su actividad locomotora normal se inicia en las primeras horas de la noche (18:30), teniendo un máximo entre las 20:00 y las 22:00 horas y declina a un mínimo, observado a la 1:00 a.m., iniciando nuevamente a las 6:00 a.m., necesitando percibir baja luminosidad u oscuridad total para iniciar su actividad, lo que demuestra sus hábitos nocturnos, presentando un mayor metabolismo durante el periodo de las 18:00 a las 7:00, que coincide con su mayor actividad locomotora (Valente de Oliveira, 1979; Wilson, 1977; Grasse, 1976; Mourier, 1979; Bateman, 1979; Hinde, 1970; Milne y Milne, 1980; Nieto, 1985; Remane, 1980; Vera, 1982).

#### SITIOS DE OVIPOSICIÓN.

Estos organismos presentan ciertos hábitos para la oviposición de sus ootecas, por ejemplo, la cucaracha alemana (Blattella germanica) deposita sus cápsulas de huevecillos en una superficie plana poco antes de que la cucaracha joven este lista para emerger, mientras que la cucaracha banda-café (Supella longipalpa) adhiere sus huevecillos dentro de la cápsula a la parte inferior de una superficie (abajo del asiento de una silla, abajo de la tabla de una mesa, abajo de un cajón, en la parte trasera del marco de un cuadro, etc.). A medida que los embriones dentro de la cápsula de huevecillos de la cucaracha están listos para emerger al mundo exterior, ejercen una presión interna en la cápsula, la cual se rompe y las libera (VanWaters, 1985; Pfadt, 1978). Los hábitos de oviposición por especie son:

Cucaracha americana (P. americana): Pega ocasionalmente la cápsula a la superficie. De acuerdo a Rau (1943) "no gotean los huevos (ootecas) indiscriminadamente, pero usualmente las encubren con gran cuidado en grietas, escondrijos en madera blanda o material trabajable (Mallis, 1954). Lugares cálidos y húmedos, por ejemplo alcantarillas, cajas de basura, pilas de madera (Pfadt, 1978). Esta cucaracha acarrea su ooteca de 24 hrs. a 6 días, para después depositarla en refugios seguros para su desarrollo.



Cucaracha oriental (*B. orientalis*): Acarrea la cápsula de huevos de 12 hrs. a 5 días y entonces la depositan en algún refugio caliente, colocandolos cerca de comida disponible (Mallis, 1954).

Cucaracha banda café (*Supella supellectilium* o *longipalpa*): Deposita las cápsulas de huevos cerca de estufas, escritorios, mesas y otros muebles y en ropa de cama. Se distribuyen ampliamente como los adultos y se fijan comunmente en paredes y techos. Depositán sus ootecas en cualquier lugar recluido (Little, 1957; Mallis, 1954).

Cucaracha alemana (*B. germanica*): Ovipositan en algún punto cálido, oscuro y húmedo. La cocina es una parte de la residencia más infestada, especialmente debajo de las estufas, atrás de armarios y otros lugares con humedad, calor y alimentos adecuados y de fácil acceso al agua, ejemplo: armarios de cocina, piezas de motor. Esta cucaracha a diferencia de las otras puede acarrear la ooteca de 6 a 16 días y la abandona solo unos momentos antes de la eclosión de los nuevos individuos (Cornwell, 1968).

#### EFFECTO DE TEMPERATURAS NORMALES

Como otros insectos, las cucarachas tienen una tasa de crecimiento más rápida a temperaturas más altas. Pero se ha encontrado una considerable variación en la longitud de las etapas en diferentes individuos, cuando se han cuidado bajo condiciones idénticas. Bajo condiciones naturales esto se acentúa por los cambios estacionales de la temperatura prevaleciente. Así, de una generación emergida en la primavera, algunas completaran su desarrollo el mismo año, pero otras resistiran por el invierno y no alcanzaran la madurez hasta el siguiente invierno. Su temperatura óptima esta entre los 20°C y los 30°C (Becker, 1977; Cornwell, 1968; Busvine, 1966; Willis, 1969).

#### EFFECTO DE TEMPERATURAS ANORMALES

Las altas temperaturas pueden ser letales en una exposición relativamente corta de una hora siendo casi la misma para las tres especies más comunes de cucaracha: 42-43 °C en aire húmedo y 45-46 °C en aire seco. Temperaturas de -5°C son letales también (Busvine, 1966; Willis, 1969).

#### ALIMENTACIÓN

A pesar de la naturaleza omnívora de la cucaracha, su crecimiento, desarrollo y producción de huevos se retrasa si se alimenta de comida artificial o con una dieta incompleta. Sin embargo puede mantener su peso corporal por periodos considerables con una dieta completa carente de proteínas, pero no puede subsistir por largos periodos sin comida (Busvine, 1966).

## MIGRACIONES

En infestaciones altas, estos insectos pueden verse durante el día, (o al menos se pueden ver las antenas largas y delgadas) moviéndose por fuera de sus escondites. También pueden observarse migraciones en masa, como resultado de la sobrepoblación y que por lo general incluyen grandes cantidades de insectos; éstas pueden ocurrir en especies como cucaracha alemana, oriental y americana. En ocasiones la cucaracha americana recurre al vuelo además de caminar cuando invaden nuevas áreas (Cornwell, 1968; Larios, 1991).

## LIMPIEZA

Se observó la secuencia de la limpieza con las partes bucales, siendo: antenas, cercos, patas y palpos, cabe mencionar que las antenas se limpian también a través de los ganchos que tienen en las patas. El valor adaptativo de este comportamiento es obvio: La estimulación del cerco conduce a la respuesta evasiva y las antenas contienen muchos órganos sensoriales para escudriñar el medio, este hábito se utiliza también para aplicar métodos de control (Vera, 1982; Lefroy, 1984).

## CANIBALISMO

Se ha observado el canibalismo en ninfas de cucaracha americana, siendo un fenómeno común, lo que se ha considerado una medida sanitaria más que una conducta depredadora ya que consumen a los individuos heridos o muertos (Harwood, 1987; Vera, 1982; Lefroy, 1984).

## DESPLAZAMIENTO DE CUCARACHAS

Aunque la cucaracha posee seis patas, cuando camina solo apoya 3 de ellas en la superficie cada vez. Durante su caminar, el cuerpo de la cucaracha está sostenido por 2 patas de un lado y una del otro, a modo de triple, que son las que va apoyando al andar, mientras las otras 3 se mueven a una nueva posición, apoyando esta vez en la superficie éstas y alzando las que tenía apoyadas y así sucesivamente. De las patas solo apoya el tarso con sus 5 almohadillas en la superficie, lo que se debe tomar en cuenta para aplicar correctamente los productos en el caso de químicos (Zhai y Robinson, 1990).

Poseen además como las tijeretas, un desarrollado tigmotactismo, es decir, que buscan que su cuerpo toque las superficies para descansar, lo que hace que prefieran refugios estrechos (Nieto, 1985; Becker, 1977; Vera, 1982).

Las cucarachas plaga no presentan jerarquización en sus comunidades, como la existencia de machos dominantes en Nauphoeta cinerea (cucaracha cinerea o langosta), Eublaberus posticus y Blaberus craniifer (cucaracha gigante) (Breed y Rasmussen, 1980).

## 6. HABITATS

Las cucarachas son un grupo de organismos que habitan típicamente en los trópicos, en donde se encuentra la mayor diversidad de especies (Ross, 1973; Grassé, 1976; Mallis, 1954; Wilson, 1977; Little, 1957; Richards, 1984; Smart, 1956; Milne y Milne, 1980; Remane, 1980). Pero también habitan las zonas templadas y frías del mundo, en donde buscan los lugares con condiciones similares a los trópicos para vivir, invadiendo así las habitaciones humanas, que les ofrecen el calor y la humedad suficientes para reproducirse al igual que el alimento para subsistir.

Básicamente son propias de la capa superficial del suelo, si bien colonizan la madera podrida excavando galerías (Cryptocercidae) o las cuevas (Blattidae, nocticolidae), o los termiteros (Attaphila, Polyphagiidae) o las habitaciones humanas (varios casos entre los Blattidae y los Blattellidae) (Niето, 1985).

Las especies plaga de cucaracha se han acomodado a vivir en las habitaciones humanas, donde gozan de una temperatura conveniente, que les proporciona las condiciones necesarias para reproducirse durante todo el año (Grassé, 1976; Ross, 1973; Pfadt, 1978; VonFrisch, 1966). Se han vuelto comunes en casas, residencias, restaurantes, hoteles, panaderías, hospitales, cervcerías, supermercados, pastelerías, carnicerías, en embarcaciones, bodegas, etc. (Mallis, 1954; Bateman, 1979; Milne y Milne, 1980; Smart, 1956). En estos sitios abundan cerca de tuberías de agua caliente, coladeras húmedas de cocina, debajo de estufas y refrigeradores, debajo de tarjas, en grietas de alacenas de madera, en baños, muebles de cocina, piezas del piso salidas, etc. (Mallis, 1954; Bateman, 1979; Wilson, 1977; Fernhald y Shepard, 1955; Buevina, 1966; Remane, 1980; VonFrisch, 1966; Vázquez y Villalobos, 1987; Lefroy, 1984).

Su dispersión se ha visto favorecida por el hombre, que las transporta de una residencia a otra dentro de muebles, aparatos domésticos, paquetes de compra y a través de otros medios, como aviones y embarcaciones, lo que les ha permitido llegar a todo el mundo (Fernhald y Shepard, 1955; Buevina, 1966; Larios, 1991; VonFrisch, 1966; Lefroy, 1984; Cornwell, 1968).

No gozan de simpatía en ninguna parte. Esto resulta también de los nombres usuales en las diferentes regiones europeas. En algunas partes de Alemania meridional son conocidas como "prusianos", en la parte norte como "suabios", en Alemania occidental se llaman "franceses" y en la región oriental en cambio "rusos". En Rusia son nuevamente "prusianos". Parece que en todos los lugares se acostumbra achacar su introducción a los más queridos vecinos (VonFrisch, 1966).

Aunque todas las especies tienen preferencia por los lugares húmedos, calientes y oscuros, existen algunas diferencias entre cada especie. Las especies más comunes y sus preferencias se mencionaran a continuación.

Cucaracha alemana (Blattella germanica). Esta cucaracha es muy común en las cocinas y baños, pero poco frecuente en los almacenes, despensas o bodegas, prefiere los lugares secos y cálidos con fácil acceso al agua. Esta especie se introduce comúnmente dentro de los edificios o casas por la introducción de sus cápsulas de huevecillos a través de cajas de cartón, de lavandería y otros contenedores, tiende a congregarse debajo de mesas, en y entre las alacenas, en grietas de paredes y cuadros, dentro de cervezas y cartones de refresco, en lugares apartados. Se han encontrado también en panaderías, restaurantes, hospitales, cantinas, fabricas de alimento y otros. En los edificios de departamentos se mueven de piso a piso a través de las líneas de tuberías o por los huecos o grietas de la pared. Al ser una de las especies de cucaracha más pequeña, se encuentra frecuentemente en las alacenas de las casas, migrando de lugares infestados cercanos, se le encuentra en cualquier nivel de cuarto o casa, mientras que la oriental se restringe al nivel del piso (Little, 1957; Mallis, 1954; Morón, 1988; Fernhald y Shepard, 1955; Busvine, 1966; Pfadt, 1978).

En años recientes ha habido un cambio aparente en sus hábitos, visto en casas en donde el uso de los insecticidas ha sido excesivo y donde se ha observado resistencia a los organoclorados (Pfadt, 1978).

El efecto en su cambio de hábitos ha sido dispersante, y se han encontrado individuos en cualquier lugar de las casa y edificios. Este efecto ha aumentado al grado de encontrarlas bajo corrales de animales, alrededor de botes de basura y otros lugares protegidos. Como resultado de este cambio en su conducta, el control se ha complicado (Pfadt, 1978).

Cucaracha americana (Periplaneta americana). Esta especie habita tiraderos de basura, drenajes, sótanos, bodegas de panaderías, empacadoras y tiendas, muelles e invernales. En casas prefieren los lugares secos y cálidos como los gabinetes de cocina, los muebles de las recamaras. Se encuentra más frecuentemente en restaurantes, abarrotes, pastelerías, y donde la comida se prepara y almacena. Durante los meses de verano salen a la calle cuando la infestación es muy grande. La humedad y las altas temperaturas favorecen su desarrollo, se encuentra en menor cantidad que las otras plagas, frecuenta los túneles de vapor de los edificios de apartamentos y los mecanismos superiores de tales ambientes focales. Esta especie es capaz de volar moderadamente (Pfadt, 1978; Morón, 1988; Mallis, 1954; Busvine, 1966).

Cucaracha oriental (Blatta orientalis). Abundan en los sótanos húmedos y en las tuberías de drenaje, por lo cual es la cucaracha más peligrosa como transmisora de enfermedades. Prefiere los lugares un poco fríos y húmedos, como los albañales y sótanos,

además de ser frecuente en exteriores. Esta especie es la menos cautelosa y la más desagradable de todas las cucarachas, viaja frecuentemente a través de las tuberías de drenaje y vive en la basura. Su entrada a las casas es a través de paquetes de comida y lavandería o solamente pasa bajo las puertas o a través de ductos de aire o ventiladores. Es más común en sótanos húmedos y oscuros, pero se sabe que asciende por las tuberías a los pisos superiores de las casas de apartamentos. A veces muchas se encuentran en masa alrededor de rendijas bajo neveras y en sótanos o áreas bajas en la casa (Mallis, 1954; Morón, 1988; Pfadt, 1978; Thoms y Robinson, 1987; Buavine, 1966; Milne y Milne, 1980).

Migran rápidamente y especialmente en el otoño, por los edificios a través de drenajes, paredes y puertas abiertas, presentan su mayor abundancia en Junio. Son molestos y se consideran dañinos para las pastas de los libros y materiales que contienen almidón (Pfadt, 1978).

Cucaracha banda-café (*Supella longipalpa*). Esta especie prefiere los lugares secos y cálidos en residencias, como los gabinetes de cocina, los muebles de las recamaras. Gould y Deay (1940) dicen: "Esta especie es gregaria y se esconde en alacenas, despensas o en cualquier otro cuarto de la casa. Muestra preferencias por locaciones altas tales como anaqueles, closets, debajo de cuadros y molduras de estos o semejantes. Esta cucaracha no es muy común y se distribuye generalmente en las recamaras. Sus lugares favoritos en residencias son por debajo de brazos y esquinas de sillas de cocina, y bajo las mesas, objetos en paredes y en bancos de mostrador (Mallis, 1954).

Se le ha encontrado también en lugares apartados, como cajones de papelería, dentro de muebles, debajo del papel tapiz y pinturas, debajo de utensilios de cocina, en closets y en relojes eléctricos. Su alimentación es variada y tiene el hábito molesto de remover la goma de estampillas y sobres (Pfadt, 1978).

Cucaracha australiana. Esta especie ampliamente distribuida, se ha establecido en muchos invernaderos y es aparentemente más vegetariana que otras. No obstante es una plaga de casas donde puede comer cavando en ropas y come cubiertas de libros (Mallis, 1954).

Al realizar una inspección los sitios en que se debe buscar en casas, restaurantes o mercados son los siguientes:

LUGARES INFESTADOS POR LAS CUCARACHAS EN LAS CASAS. Las cucarachas se encuentran frecuentemente en cocinas y se han encontrado en y alrededor de alcantarillas, en alacenas de madera cerca de coladeras, en estantes bajo las coladeras, sillas y mesas, en estufas, alrededor de paneras (particularmente cuando están espolvoreadas con harina), en gabinetes de uso, abajo de refrigeradores y neveras, en estantes de cocina, y bajo el lindium. En salas, la infestación de cucarachas se localiza en los

sofás (particularmente Periplaneta spp.), en maquinas de coser, en los closets de la sala, y libreros y atrás de los marcos de pinturas, banderines, calendarios y otros adornos de pared. En baños, las cucarachas se encuentran atrás de los gabinetes de uso y del excusado. Algunos otros lugares donde se pueden encontrar a las cucarachas es en los cestos de ropa (mimbre), en bisagras de puertas, etc. Ordinariamente, en las recamaras no hay cucarachas, a menos que la población sea alta, aunque la cucaracha de banda café puede encontrarse en cualquier lado. La cucaracha oriental en sótanos y en áreas bajas al sótano de las casas (Mallis, 1954).

EN RESTAURANTES. Las cucarachas pueden encontrarse en grietas cuando estos se sitúan en madera, yeso, concreto o metal, aunque las estructuras de madera son las favoritas de la cucaracha alemana. Tales lugares como bares, cocinas con sus alcantarillas, estufas, maquinas lava vajillas y alacenas son lugares preferidos para esconderse. Lavanderías y lugares donde se almacena desperdicio, son centros importantes de infestación de cucarachas (Mallis, 1954). Deben examinarse también debajo de mesas y sillas

EN MERCADOS. Las cucarachas pueden habitar la bodega, los costales de alimentos, cestos y cajas de frutas y verduras, en las cajas de bebida, atrás de los refrigeradores, en el área de preparación de alimentos, en grietas y hendiduras de los cimientos, detrás del mobiliario que se coloca pegado a la pared, en cajas de cartón en general, etc.

Las cucarachas tienen un instinto del hogar y muchas de ellas anidan y crían juntas en estas áreas "hogares" al que regresan continuamente. El secreto de su control es encontrar estas áreas abundantemente ocupadas y matar estas poblaciones concentradas. Algunos de los lugares que frecuentan las cucarachas alemanas son dentro de balanzas y cajas registradoras, donde quiera que hay calor se generan por cualquier medio, tal como luz fluorescente, bajo topes de metal en cajas de cartón refrigeradas, en cajas de productos frescos, acumulaciones de papel y paredes de cartas, etc (Mallis, 1954).

Se encuentran más frecuentemente en abundancia atrás de cuartos de almacenamientos, cimientos de cuartos de madera, cuartos nocturnos de liberación, o en ciertas porciones del mercado donde el agua se encuentra rápidamente, o donde se pierden plataformas de cimientos. Pueden congregarse debajo un gran número de ellas durante el día y arrastrarse fuera a través de las grietas en la noche. El hábito de alimentación y actividad en los pisos es el secreto para su pronto y efectivo control. Un cebo propiamente preparado que es altamente atractivo y efectivamente tóxico dará la facilidad de control de esta especie en un tiempo relativamente corto (Mallis, 1954).

Aunque las especies plaga son en su mayoría insectos corredores y nocturnos, muchos otros son activos voladores diurnos que habitan en selvas tropicales. Otros viven en el suelo o debajo de piedras, tablas o diversos tipos de basura; algunos son

comensales o se sospecha que lo sean en los nidos de hormigas, termitas o avispas; otros habitan en las madrigueras de roedores o viven en cuevas en asociación con aves y murciélagos; y hay quienes son acuáticos o excavan en madera en descomposición (Harwood, 1987; Lefroy, 1984; Becker, 1977; Roth y Willis, 1960; Grasse, 1971)..

## 7. ALIMENTACION

En los insectos han evolucionado aparatos bucales que les permiten alimentarse de diversos tipos de sustancias. Con frecuencia, los diversos hábitos alimenticios de los insectos se usan para agrupar a estos en categorías generales como "herbívoros", "fitófagos", "saprófagos", "omnívoros", "depredadores" y "parásitos". Estos términos se utilizan para describir también a otros animales. Un herbívoro y un fitófago son animales que se alimentan de plantas. Un saprófago es un animal que se alimenta de plantas o animales muertos, vegetales en estado de descomposición o excrementos de animales. El término "omnívoro" se refiere a un animal que se nutre de dos o más tipos de alimentos, incluyendo material vegetal y animal. Los depredadores atacan a otros animales y los devoran, por lo general matándolos rápidamente. Un parásito es un organismo que vive una parte de su ciclo de vida sobre o dentro del cuerpo de otro organismo vivo (Coulson, 1990).

Dentro de los organismos omnívoros se encuentran las cucarachas que se alimentan de una gran variedad de sustancias vegetales y animales, tienen preferencia por los materiales que contienen almidón, tales como cereales, sustancias dulces o azucaradas, líquidos fermentados y productos de carne. Algunas sustancias sobre las que come son: queso, cerveza, cuero tal como se le ha encontrado en los tapices de los muebles; cabello, papel tapiz, lana y animales muertos. Comen libros, especialmente aquellos manchados con transpiraciones, y muchos comen en las bandas de los libros (costillas), alcanzando la pasta debajo de la banda, chocolate, sus propias exhubias, sus parientes muertos y heridos, sangre fresca o seca, uñas de las manos y los pies de los niños, de personas dormidas, enfermas o comatosas y cadáveres, no despreciando restos animales, las cucarachas que viven en las cavernas, las termitófilas (y otras mimercófilas) son comensales de esos insectos sociales o los depreda (Nieto, 1985; Harwood, 1987). Las cucarachas pueden encontrarse en invernaderos, donde dañan a las plantas; en basureros alimentándose de cieno y materia orgánica (Moron, 1988; Ross, 1973; Coronado, 1972; Mallis, 1954; Wilson, 1977; Richards, 1977, 1984; Little, 1957; Fernhald y Shepard, 1955; Busvine, 1966; Milne y Milne, 1980; Remane, 1980; VonFrisch, 1966; Becker, 1977; Vázquez y Villalobos, 1987; Lefroy, 1984).

Se ha visto que consumen también papel, tinta y crema para zapatos, sin que las sustancias le sean de gran provecho. Con buena alimentación y vivienda apropiada, se origina fácilmente una reproducción masiva. Entonces se convierten en una verdadera plaga doméstica, no tanto por la cantidad de provisiones consumidas como por su naturaleza repugnante (VonFrisch, 1966).

En condiciones de laboratorio probando diferentes ceboas, se han observado ciertas preferencias hacia alimento comercial de la cucaracha de banda café, como "cat chow" y "rat chow" (Brenner y Patterson, 1989).



## DAÑOS

Sus daños no solo se limitan a las actividades alimenticias, sino a través del olor desagradable que dejan sobre la comida que consumen, contaminándola con sus heces y exhubias, y al regurgitar a intervalos porciones de su alimento parcialmente digerido, arrojan además una secreción nauseabunda por la boca y por las aberturas glandulares del cuerpo (Moron, 1988; Ross, 1973; Coronado, 1972; Mallis, 1954; Wilson, 1977; Richards, 1977, 1984; Little, 1957; Milne y Milne, 1980; Borrer, 1964; Remane, 1980; VonFrisch, 1966; Lefroy, 1984).

El concepto de nivel de daño económico es difícil de aplicar para las cucarachas en ambientes urbanos, porque el daño atribuido a ellas puede juzgarse subjetivamente (Ballard y Gold, 1982).

Como las polillas de la ropa y los escarabajos de las alfombras, las cucarachas causan daños mecánicos (mordeduras) y químicos (manchas) a una gran variedad de ropa y productos almacenados (Appel y Mack, 1989).

## B. IMPORTANCIA SANITARIA

De las 3500 especies de cucaracha conocidas, solo el 1% son plagas domiciliarias y muchas de ellas nunca han sido implicadas en la transmisión de agentes infecciosos (Roth y Willis, 1957).

Las cucarachas plaga asociadas con el hombre, han demostrado su importancia medica y veterinaria. La vasta mayoría de ellas se presume que son medicamente inofensivas, aunque hay que tener en mente que cualquier cambio en sus hábitos, puede convertirlas también en potencialmente peligrosas (Roth y Willis, 1957).

Las especies involucradas en la transmisión de enfermedades de manera natural y experimental son:

### NOMBRE CIENTIFICO

### NOMBRE COMUN

<u>Blaberus atropos</u> (Stoll).	No tiene nombre común
<u>Blaberus craniifer</u> (Burmeister).	Cucaracha gigante
<u>Blaberus discoidalis</u> (Serville).	No tiene nombre común
<u>Blaberus fuscus</u> (Brunner).	No tiene nombre común
<u>Blatta orientalis</u> (Linnaeus).	Cucaracha oriental
<u>Blattella germanica</u> (Linnaeus).	Cucaracha alemana
<u>Eurycotis floridana</u> (Walker).	No tiene nombre común
<u>Leucophaea maderae</u> (Fabricius).	Cucaracha de Madeira
<u>Nauphoeta cinerea</u> (Oliver).	Cucaracha cineraria o langosta
<u>Neostylopyga rhombifolia</u> (Stoll).	Cucaracha arlequin
<u>Periplaneta americana</u> (Linnaeus).	Cucaracha americana
<u>Periplaneta australasiae</u> (Fabricius)	Cucaracha australiana
<u>Periplaneta brunnea</u> (Burmeister).	Cucaracha café
<u>Periplaneta ignota</u> (Shaw).	No tiene nombre común
<u>Polyphaga saussueri</u> (Dohrn).	No tiene nombre común
<u>Pycnoscelus surinamensis</u> (Linnaeus).	Cucaracha de surinam
<u>Shelfordella tartara</u> (Saussure).	No tiene nombre común
<u>Supella supellectilium</u> (Serville).	Cucaracha banda café
<u>Langipalpa</u>	

Como ya se mencionó en un capítulo anterior, estos organismos se alimentan de cualquier comida usada por el hombre y sus animales, así como de productos de desecho y cañerías, cadáveres infectados y sus supuraciones, de esputo, pus; se alimentan indiscriminadamente de comida y heces infectadas, pasando con facilidad de ambientes insalubres a los hogares, contaminando los alimentos y utensilios usados por el hombre. Cuya contaminación puede ser por heces, vómito, cucarachas muertas u organismos enfermos (Roth y Willis, 1957; Harwood, 1987; Smart, 1956).

Al alimentarse de heces y por su facilidad de transportarse de un ambiente a otro, la cucaracha puede efectuar rápidamente la transferencia de parásitos entéricos de animal a animal; mientras que el hombre puede infectarse por el acarreo de organismos patógenos en sus alimentos por cucarachas que se han alimentado y arrastrado sobre heces u otra fuente de infección (Roth y Willis, 1957).

Los elementos patógenos pueden ser transportados tanto interna como externamente en su cuerpo, pudiendo permanecer activo tanto en el tracto digestivo como en las heces (Roth y Willis, 1957; Becker, 1977; Lefroy, 1984).

Los organismos patógenos que transportan las cucarachas incluyen una gran variedad de grupos que se enlistaran a continuación.

#### VIRUS

Se ha encontrado que transportan 4 formas del virus de la poliomielitis, el virus Coxsackie de la encefalitis del ratón, y el de la fiebre amarilla (Roth y Willis, 1957; Harwood, 1987).

#### BACTERIAS

Con respecto a las bacterias, se sabe que transportan 40 especies de bacterias patógenas, de las cuales aproximadamente 20 especies se han introducido de manera experimental.

Estas bacteria provocan infecciones específicas y generalizadas como disenteria (Shigella alkalescens), gastroenteritis (Paracoloibacterium aerogenoides, P. coliforme, Salmonella bredenag, S. oranienberg y S. morficans), diarrea (Shigella paradyserteriae), fiebre entérica (Salmonella schoftmuelleri), envenenamiento de alimentos (Salmonella typhimurium, S. oranienberg, S. panama), tifoidea (Salmonella typhosa), peste (Yersinia pestis, Pateurella pestis), gangrena (Clostridium sp.), lepra (Mycobacterium leprae), cólera (Vibrio sp.), neumonía (Klebsiella pneumoniae), difteria (bacilos diftericos: mitis, intermedius y gravis), brucelosis (Brucella sp.), cólera de gallinas (Pateurella multocida), ántrax (Bacillus anthracis), tétanos (Clostridium tetani), lepra de ratas (Mycobacterium leprae murium) y tuberculosis (Mycobacterium tuberculosis) (Roth y Willis, 1957; Harwood, 1987; Moron, 1988; Mallis, 1954; Allred, 1963; Bateman, 1979; Mourier, 1979; Koehler, 1987; Little, 1957; Salvato, 1982; Remane, 1980; Smart, 1956; Fernhald y Shepard, 1955; Smith, 1960; Konrad, 1971).

Las cucarachas son naturalmente inmunes a muchas de las bacterias que son patógenos para el hombre.

#### HONGOS

Se han aislado de las cucarachas: Aspergillus fumigatus, A. niger, Geotrichum candidum, hongos de la descomposición (Roth y Willis, 1957; Harwood, 1987; Becker, 1977).

## PROTOZOARIOS

Los protozoarios encontrados son: Trichomonas hominis, Giardia intestinalis, Balantidium coli y Entamoeba histolytica, todos los cuales son agentes sospechosos o comprobados de diarrea o disentería (Roth y Willis, 1957; Harwood, 1987; Larios, 1991).

El protozoario que merece especial atención es el esporozoario Toxoplasma gondii, que causa la toxoplasmosis en el hombre, aunque generalmente asintomática; sin embargo, puede causar defectos congénitos en el feto aunque sea asintomático en la madre (Harwood, 1987).

## HELMINTOS

Se conocen como hospederos intermediarios de un gran número de helmintos, algunos de los cuales son parásitos primarios del hombre y otros vertebrados.

Seguido de las bacterias, los helmintos forman un gran grupo de organismos patógenos transmitidos al hombre por la cucaracha. Los nuevecillos de 7 especies de helmintos se han encontrado naturalmente, además de huevecillos de otras 5 especies que han pasado ilesas a través del intestino de la cucaracha, apareciendo en sus heces. Por lo que se puede ver que las cucarachas sirven como hospederos intermedios naturales de 12 especies de helmintos y experimentalmente de otras 11 especies (Harwood, 1987; Roth y Willis, 1957).

Entre los que se puede mencionar a espiruridos (Protospirura colombiana en ratas), acantocefalos (Prosthernorchis elegans, Prosthernorchis spirula, Moniliformis moniliformis), cestodos (Rajileitina madagascariensis e Hymenolepis diminuta), Gongylonema neoplasticum en ratas, Enterobius vermicularis, Trichuris trichuria, Taenia sp., Ascaris lumbricoides (Roth y Willis, 1957; Harwood, 1987; Fernhald y Shepard, 1955; Larios, 1991).

## ALERGIAS

Además de los organismos que transporta, puede provocar alergias debido a la composición de sus secreciones de defensa, compuestas por alcoholes, aldehidos insaturados, ácidos carboxílicos y quinonas, las cuales causan irritación y dermatitis, propagando también el herpes simplex (Harwood, 1987; Zlotkin, 1973; Roth y Willis, 1957). Pueden causar alergias también sus exhubias, heces, sus enzimas digestivas y su hemolinfa, así como las proteínas que produce. El polvo casero en gran parte está formado por partes de cucaracha, que pueden provocar las alergias en personas sensibles o asmáticas, que pueden causar en las últimas un ataque de asma que puede resultar fatal (Morrison, 1990).

Se ha comentado que las cucarachas pueden causar también daños por mordeduras al roer la piel y la grasa de personas dormidas, así como pestañas y uñas, dándose solo en condiciones insalubres y muy rústicas (Roth y Willis, 1957; Mallis, 1954).

En la transmisión de enfermedades son tan eficientes como la mosca común, sólo que son menos aparentes por sus hábitos nocturnos (Mallis, 1954; Bateman, 1979; Wilson, 1977; Larios, 1991).

## 9. CONTROL

Como se ha visto, las cucarachas son organismos que por sus múltiples habilidades y alto potencial reproductivo han sobrevivido a los métodos de control comúnmente empleados.

La evidencia directa o indirecta de la transmisión de gérmenes y parásitos, es suficiente para tomar medidas de control contra este organismo, especialmente en hospitales y establecimientos públicos de alimentos (Roth y Willis, 1957; Harwood, 1987).

Su control involucra una gran diversidad de personas, entre las que se encuentran, controladores de plagas, profesores, fisiólogos, químicos, etólogos, amas de casa, comerciantes, industriales y público en general.

Las infestaciones ya sean extensivas o restringidas, son estéticamente inaceptables para la población, ya que por lo regular se asocian con condiciones de higiene deficientes.

El método de control más usado es el químico, empleando una gran variedad y cantidad de insecticidas, que se encuentra al alcance de todo el público, desde el ama de casa hasta el controlador de plagas.

Así, todos están expuestos al bombardeo de una cantidad considerable de anuncios comerciales que recomiendan diferentes productos para el control de insectos, y cuya información no da los elementos suficientes para hacer un uso adecuado de ellos.

Los plaguicidas usados contra cucarachas y otras plagas están en continuo desarrollo y si se usan incorrectamente pueden representar un peligro para el aplicador y el público, además, si no se usan eficientemente resultan inefectivos y económicamente son un despilfarro, con lo que se provoca la aparición de la resistencia en las plagas (Burgess, 1990).

Uno de los primeros pasos en el control de cucarachas y en el de cualquier otra plaga, es llevar a cabo un programa que consta de:

- 1.- Inspección
- 2.- Planeación
- 3.- Métodos de control
- 4.- Monitoreo o seguimiento
- 5.- Mantenimiento

### INSPECCION

Para realizar un buen control de cucarachas, es necesario llevar a cabo una inspección inteligente de los sitios en los que se reporte infestación de cucarachas y analizar las causas del problema. Este análisis y localización de los sitios de infestación permitirá una mejor evaluación y con esto se podrá elegir el método o métodos de control más efectivos para el caso particular, que no

necesariamente sera a través del uso de insecticidas, sino más bien a través del uso de aquellos métodos que ofrezcan una operación de control más eficiente (Burgess, 1990).

Al hacer la inspección de la zona, hay que recordar que las cucarachas prefieren los sitios húmedos, cálidos, estrechos (por su tigmotactismo) y cercanos a comida, por lo que debe ponerse especial atención a la cocina y baño, revisando también el comedor y sala en el caso de que la infestación detectada sea muy alta, se revisaran además las recamaras; si la cucaracha plaga es la de banda café, sera necesario revisar atrás de cuadros, closets y sitios altos en general, ya que a esta especie le gusta habitar estos lugares. Deben revisarse también los sitios mencionados en el capítulo de hábitat del presente trabajo.

El equipo necesario para la inspección es: una lámpara de mano para buscar de manera más eficiente sus refugios, spray de piretrinas que se aplicara en los mismos, para obligarlas a salir y trampas de pegamento para capturarlas y determinarlas, así como para localizar los sitios de infestación. Además de las trampas de pegamento, pueden hacerse trampas de captura vivas, utilizando frascos pequeños forrados con tela o un calcetín viejo para facilitar la subida de la cucaracha, untando vaselina 1 cm antes de la boca del frasco para que una vez dentro no pueda salir, puede utilizarse como cebo pan con cerveza, ya que se ha observado que son fuertemente atraídas por esta. Una vez colectadas las cucarachas, se colocarán en frascos con alcohol al 70% o formol al 10% para conservarlas, y otras se guardaran en frascos secos, todas para su posterior determinación.

La inspección debe realizarse de preferencia en la noche, que son las horas en las cuales tienen actividad y aprovechar que las cucarachas salen en busca de alimento. Con los datos obtenidos en la inspección se podra realizar un plano o croquis, localizando los sitios de infestación visualizados y potenciales, así como las condiciones de higiene del lugar, para planear la estrategia a seguir.

Es importante buscar exhaustivamente debajo de estantes, hornos, alacenas, refrigeradores, alcantarillas y coladeras, grietas, hendiduras, tubería, etc. Hay que poner especial atención en alcantarillas y coladeras, ya que en muchas ocasiones el punto de partida de una infestación pueden ser estos sitios, por tener a su disposición materia orgánica en descomposición y la humedad necesaria para vivir y reproducirse.

Debido a que ellas necesitan poco espacio, se hace necesario revisar casi cualquier grieta y hendidura buscando signos de infestación como regurgitaciones, excretas, exhubias u ootecas, en el caso de las excretas pueden confundirse con las de ratón, solo que las de cucaracha son más achatadas.

Otros puntos que deben considerarse en una inspección son:

- Estado de limpieza de pisos y paredes
- Si las superficies de trabajo o los almacenes de equipo y material ofrecen espacios que pueden usar las cucarachas como refugio
- Si los tapetes de entrada sirven como refugio a las cucarachas
- Si se encuentran en los apagadores de luz
- Si se encuentran las cucarachas refugiadas en alcantarillas y coladeras
- Si están escondidas en los ductos y tuberías, y hacia donde se dirigen

Se debe procurar localizar las áreas refugio para atacar a la población completa y lograr un control más eficiente. Con los datos obtenidos, se podrá elaborar un croquis para planear la estrategia a seguir.

Además de los datos que se obtienen con el trameo, es conveniente interrogar al dueño, para la colocación de trampas, ya que puede indicar donde las ha visto regularmente, y comentar si ha aplicado algún producto antes por sí mismo.

En la inspección es necesario identificar la zona de entrada de las cucarachas como los paquetes de compra, tubería o alcantarillas, etc. Debe abarcar también la revisión de exteriores, porque los sitios tales como plantas pegadas a la pared pueden ser sitios adecuados para ellas y de ahí pueden introducirse a las casas. Así mismo debe revisarse la casa de las mascotas porque también tendrán alimento y humedad adecuados.

Al tratar los sitios infestados, deberán abarcar las zonas de alrededor, para evitar que las cucarachas se desplacen a los sitios que no ocupaban.

#### PLANEACION

Una vez que el problema se ha identificado, deben determinarse las medidas de control más adecuadas. Se debe de tomar en cuenta que si la infestación es provocada por condiciones de higiene y limpieza deficientes, estas deben ser corregidas antes de llevar a cabo cualquier método de control, ya que la eficiencia del método puede ser afectada por tales condiciones. También se consideraran factores mínimos pero esenciales para llevar a cabo el control de cucarachas, como la revisión de los sitios de acceso para la plaga, avisar a los residentes o empleados, que se aplicaran productos químicos en el caso de que se requieran, para asegurarse de que el plaguicida no se limpie antes de que actúe sobre la plaga (Burgess, 1990).

Debe de tomarse en cuenta también dentro de la planeación, el aspecto económico, evaluando el costo de cada tratamiento y estrategia que pueda utilizarse; la eficiencia con la que se realizara el servicio, cuidando el aspecto estético, es decir, evitando manchar los objetos del lugar que se atiende; debe



asegurarse además que el o los métodos que se van a emplear no representaran riesgo en la salud de los inquilinos y empleados que habiten o utilicen el sitio tratado, dando las recomendaciones y observaciones necesarias para el buen funcionamiento de los métodos y medidas que se aplicaran.

## MÉTODOS DE CONTROL

Para aplicar cualquier método de control es necesario que se tenga libre acceso al área a tratar.

Los métodos de control que existen para cucaracha pueden clasificarse en: físicos, mecánicos, culturales, biológicos y químicos.

### FÍSICOS

Los métodos de control físico son aquellos que involucran cambios en la temperatura, humedad, sonido, luz y otros factores que afecten el desarrollo de la plaga (NAS, 1978).

Las cucarachas responden a las vibraciones y algunas producen sonidos, por otro lado su comportamiento acústico necesita mucho más estudio (NAS, 1978). Los cerci son sus órganos acústicos, porque perciben vibraciones, movimientos de aire y sonidos de bajo nivel, debido a que poseen pelillos sensoriales (Cornwell, 1968). Se ha usado esta capacidad de percepción de sonidos de baja frecuencia no perceptibles para el oído humano en su control.

### MECÁNICOS

Los métodos mecánicos utilizan técnicas variadas que intentan disminuir a los insectos por eliminación directa y que ofrecen la ventaja de no producir residuos que contribuyan a la contaminación ambiental. Este tipo de control puede realizarse mediante el uso de trampas de pegamento, a las cuales se les puede agregar feromona sexual para atraer a los organismos a estas. El uso de estas trampas, más que para controlar a la plaga, se usan con fines experimentales, para la estimación y el estudio de las poblaciones, además de localizar los sitios de mayor infestación al momento de la inspección (Muñiz, 1988).

### CULTURALES

Los métodos de control cultural son aquellos en los que se realizan cambios en el medio, para reducir o eliminar los refugios, como el sellado de grietas y hendiduras, mejoramiento de las condiciones de limpieza en caso necesario, mantenimiento de la basura en contenedores cerrados, evitar la acumulación de botes de cerveza, restos de alimento y otros desperdicios orgánicos que las pudieran atraer, alcantarillas abiertas, grifos y tuberías averiadas, etc., para hacer las condiciones menos favorables para la plaga.

El sellado de grietas y hendiduras se realiza una vez que la infestación se ha controlado, ya que si se sellan antes, la infestación puede permanecer latente y en cuanto se deteriore el sello salir nuevamente. Un buen material de sello es el silicon, que se ha observado que las cucarachas no muerden.

## BIOLOGICOS

El control biológico se basa en la utilización de enemigos naturales que son depredadores de la cucaracha en diferentes etapas de crecimiento. Los depredadores conocidos de las cucarachas son: aves, ratas, arañas, sapos (Pipa pipa), ciempiés, algunas avispas como Tetrastichus hagenowii (Ratzerburg), Comperia merceti, Evania appendigaster (L.), Prosevania punctata (Brullé) y Tetrastichus asthenogmus (Waterston), que parasitan las ootecas de las cucarachas (Steinhaus, 1945; DeBach, 1968; Harwood, 1987; D.D.F., 1990; Lefroy, 1984; Hagenbuch et al., 1988, 1989; Becker, 1977; Cornwell, 1968).

Los métodos de control biológico sin embargo, aún no están probados en condiciones de campo, es decir, las pruebas de control biológico se han hecho a nivel de laboratorio, por lo que faltaría probarlas en situaciones reales y ver los resultados (Vanwaters, 1985).

## QUIMICOS

El método de control químico se basa en el uso y aplicación de compuestos químicos llamados insecticidas, de los cuales existen una gran variedad y cantidad de ellos, que se reúnen en 4 grandes grupos: organoclorados, organofosforados, piretroides y carbamatos, además de los productos de tipo inorgánico como el ácido bórico, bórax y la pasta de fósforo. Los organoclorados en la actualidad son productos de uso restringido, por su alta permanencia en el ambiente y en las cadenas tróficas.

Los plaguicidas organofosforados se caracterizan por tener una estructura química semejante (todos ellos pueden considerarse derivados del ácido fosfórico). Actúan como inhibidores más o menos irreversibles de la enzima acetilcolinesterasa (de la Jara, 1985).

Los carbamatos son ésteres del ácido carbámico e inhibidores de la acetilcolinesterasa en la misma forma que los organofosforados, sin embargo, con los carbamatos la inhibición es más rápida y completamente reversible en caso de intoxicación.

Los piretroides actúan como sustancias neurotóxicas, provocando la muerte del insecto por parálisis tetánica además de causarle una gran irritación, tienen baja toxicidad para los mamíferos y las plantas (de la Jara, 1985).

**\*Formulación:** es la tarea de procesar un insecticida por un método que mejore sus propiedades de almacenamiento, manipulación, aplicación, efectividad y/o seguridad (Coulson, 1990).

Estos productos se comercializan en presentaciones o formulaciones diferentes. Las diferentes formulaciones que existen son: polvos, granulados, concentrados emulsionables, soluciones, microencapsulados, cebos y polvos mojables.

La forma de aplicación estandar para el control de cucarachas en el método químico, es la aspersión de insecticidas residuales, entre organofosforados, carbamatos y piretroides principalmente, al asperjar, las superficies tratadas quedaran humedecidas, sin llegar al punto de escurrimiento, con lo que se hará un uso más eficiente del producto. Se aplican en los sitios infestados y en zonas aledañas. La elección de la formulación insecticida a aplicar dependerá de la situación a tratar, por ejemplo:

1. Los polvos no pueden usarse donde resulten desagradables o donde causen contaminación, se usan donde la humedad no sea un factor limitante, y se colocan en los sitios cercanos a sus refugios en una franja para que se le pegue bien al cuerpo y las antenas, para que en el momento de limpiarse ingiera el veneno.

2. Las aspersiones con base de aceite no deben usarse cerca de filamas abiertas ni sobre pisos de teja (barro) o cerca de plantas. Para mosaicos puede proporcionar una protección duradera.

3. Las aspersiones con base de agua no deben usarse cerca de salidas eléctricas.

4. Las aspersiones con plaguicidas que causen irritación como los piretroides, pueden ser necesarios para sacar a las cucarachas de sus escondites.

5. Los cebos deben usarse en áreas donde no sea seguro usar tratamientos con aspersiones o polvos.

6. Finalmente, el uso de insecticidas en establecimientos comerciales que manejen comida deben ser con estricta obediencia con la etiqueta (Wilson, 1977; Mallis, 1954; Pfadt, 1978; Bateman, 1979).

Nunca se deben aplicar insecticidas sobre las superficies donde se preparan alimentos.

Productos como el ácido bórico o bórax, aunque de acción más lenta han dado buenos resultados en el control. Para la preparación de cebos con ácido bórico o bórax puede usarse: harina de avena, de arroz, de papas, agregandoles cerveza y azúcar, otros que se pueden usar son plátano, melaza o manzana.

El uso de microencapsulados<sup>2</sup> puede ser una buena opción, debido a que esta formulación es resistente a la alcalinidad y a las condiciones de humedad que pueden tener los refugios de cucarachas. Otras ventajas que tiene el uso de insecticidas microencapsulados son : se necesita una cantidad reducida del producto, ya que la liberación de la sustancia tóxica puede controlarse en cierto grado, por el grosor y la estructura de la pared de la cápsula.

Cuando el plaguicida es retenido dentro de una cápsula es posible reducir el desarrollo de resistencia y disminuir la exposición a dosis subletales (Matthews, 1987).

Para realizar las aplicaciones de las diferentes formulaciones se pueden usar distintos equipos que existen para tal fin, como: aspersoras manuales, motorizadas, nebulizadores y espolvoreadores, de los cuales existen un número variado de marcas comerciales.

Considerados dentro del control químico de cucarachas, están las feromonas, que se han utilizado en trampas y cebo para reducir su repelencia y aumentar su contacto con el tóxico en el caso de los cebos (Rust y Reiersen, 1977a, 1977b; Rust et al., 1976; Zungoli, 1988).

Recientemente por investigaciones realizadas con hormonas análogas a aquellas que intervienen en el desarrollo y crecimiento de los insectos, ha surgido la opción de usar estos compuestos también llamados reguladores del crecimiento, en el control de cucaracha. Los estudios de laboratorio han demostrado que interrumpen el proceso de muda, lo que da desarrollo de adultos. Se ha observado que las primeras etapas de envenenamiento son poco notables, y se visualizan hasta la muda siguiente (King y Bennett, 1988), observándose también incoordinación de patas, color negro excesivo, alas torcidas, el macho no es apto para la cópula (Kramer, et al., 1989; Howard, 1984; Das y Gupta, 1977; Hangartner y Masner, 1973).

Los compuestos que se han sacado son: el metopreno, el hidropreno y el fenoxicarb, entre los más conocidos, el último usado en el control de cucarachas.

Los métodos expuestos por separado pueden ofrecer ventajas y desventajas (Cuadro 3), dando cierto grado de efectividad, lo más adecuado es combinar 2 o más métodos de control, dentro del manejo integrado de plagas, con lo que se obtendrán mejores resultados.

---

<sup>2</sup> Formulación que se basa en el desarrollo de microcápsulas de unas 10  $\mu\text{m}$  de diámetro manufacturadas por procesos de coacervación (separación de fases) para contener dentro de una cápsula de gelatina endurecida una solución de colorante y aceite. Se han investigado varios tipos de polímeros, además de la gelatina, para producir cápsulas de hasta 3  $\mu\text{m}$  de diámetro (Matthews, 1987).

### CUADRO 3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS METODOS DE CONTROL

METODOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
FISICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No deja residuos contaminantes en el ambiente.</li> <li>-No provoca resistencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No es muy selectivo. y afecta a otras especies.</li> <li>-Efectivos en parte</li> <li>-Algunos son inconvenientes y costosos</li> </ul>
MECANICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Permite estimar el tamaño de la población.</li> <li>-Ayuda a localizar los refugios de las cucarachas.</li> <li>-No deja residuos contaminantes en el ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No ofrece un buen control</li> <li>-Su uso se extiende mas a cuestiones experimentales</li> </ul>
CULTURALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>-El control es mas duradero al hacer las condiciones menos favorables para la plaga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-El control se obtiene paulatinamente.</li> <li>-Debe apoyarse con otros métodos de control.</li> <li>-Se deben aplicar las medidas preventivas con tiempo.</li> </ul>
BIOLOGICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Es selectivo para cada especie.</li> <li>-En pruebas de laboratorio a dado. buenos resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Solo se ha probado a nivel experimental.</li> <li>-Debe apoyarse con otros métodos de control.</li> </ul>
QUIMICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-El control es más rápido que con los anteriores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mal aplicados contaminan altamente el ambiente.</li> </ul>

### CONTINUA CUADRO 3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS METODOS DE CONTROL

METODOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
QUIMICOS	<ul style="list-style-type: none"><li>-Puede llegar a ser selectivo, mediante el uso de reguladores de crecimiento.</li><li>-Existe una gran variedad de productos para diferentes sitios.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Puede provocar resistencia.</li><li>-En el caso de los reguladores del crecimiento, el control es más lento.</li></ul>

Los inconvenientes en el combate de las plagas, como reinfestaciones con la misma o mayor intensidad y el uso inadecuado de insecticidas, ha conducido a investigar nuevas formas de control. La combinación de los métodos conocidos arrojarán mejores resultados, agrupandose en el manejo integrado de plagas.

El manejo integrado de plagas hace coincidir diferentes métodos que pueden aplicarse de manera simultánea o en sucesión, con lo que se busca una acción conjunta, logrando el abatimiento de la población problema en periodos largos de tiempo.

No existe una formula para la confección de un método integrado, pero básicamente es la combinación de los métodos mecánicos, físicos, químicos, biológicos y culturales, dependiendo del tipo de plaga y de las condiciones del sitio por atender.

#### MONITOREO

Una vez seleccionado y aplicado la estrategia de control, se deberá dar el seguimiento al sitio para valorar la eficiencia y efectividad de la estrategia elegida. Esto puede realizarse visualmente, por observación del sitio atendido, usando trampas de pegamento o de captura y por encuestas al cliente (Burgess, 1990).

#### MANTENIMIENTO

Muchas medidas de control pueden mostrar efectos benéficos por algunos días, pero probablemente tomara más tiempo lograr el control total del problema, por lo que los métodos aplicados deben valorarse continuamente, para que en el caso necesario se prueben nuevas estrategias y se evite que la infestación exceda los límites de aceptabilidad (Burgess, 1990).

Como ya se ha comentado, es importante conocer la vida del organismo que se quiera controlar, y en general, las personas directamente involucradas con el control no cuentan con la información técnica necesaria y practica que oriente un uso más eficiente en el caso de que se halla elegido el control químico.

Al no contar con esta información y no existir una sistematización en los métodos de control que pueden aplicarse, se han usado mal los insecticidas, abusando de ellos, ya que en la mayoría de los casos son aplicados por personal no especializado y que desconoce los riesgos que implica su aplicación deficiente.

El catalogo oficial de plaguicidas que publicó el diario oficial en 1991, contempla en su mayor parte productos de uso agrícola y menciona los siguientes insecticidas de uso urbano: carbarilo, clorpirifos etil, cyfluthrin, cypermctrina, deltametrina, diazinon, diclorvos (DDVP), fention, fenvalerato, tralometrina, hidrametilona, kadetrina, lambda cyalotrina, malation, permctrina, "piretrinas", propoxur, resmetrina, temefos, thiocarb, de los cuales 6 son organofosforados, 9 piretroides, 2 carbamatos y la hidrametilona que no se menciona que tipo de insecticida es.

La ONU en 1984 menciona más específicamente los productos empleados en el control de cucarachas, entre los que se encuentran: bendiocarb, clorpirifos, deltametrina, diazinon, diclorvos, dioxacarb, idofenfos, malation, permetrin, metilpirimifos, propetenfos y propoxur, de los cuales 7 son organofosforados, 2 piretroides y 3 carbamatos.

Se puede observar que en ninguna de las dos listas se mencionan los compuestos de tipo inorgánico como el ácido bórico y bórax, que bien aplicados ofrecen un buen control y son poco tóxicos para el humano.

Se hace necesario, además de llevar a cabo el control, educar al público, mencionandoles que deben evitar acumulaciones de cartón, ya que a las cucarachas les agrada refugiarse en el, que las condiciones de limpieza deficientes contribuyen a las infestaciones, que deben revisarse los paquetes de compra para verificar que no se introducen de esta manera, el evitar también las plantas pegadas a la pared cercana a su casa, etc. y Así ellos apoyaran las medidas de control tomadas.

Para el uso correcto de los plaguicidas, se ha creado la Campaña permanente para el buen uso de estos, en la cual participan varias empresas fabricantes de productos plaguicidas, concentrados en el AMIPFAC, a los cuales se puede recurrir para la consulta y asesoría, solicitando información sobre la forma de almacenarlos, manejarlos, las medidas de seguridad mínimas que debe tener el personal a cargo, además de dar atención médica en caso de intoxicación por plaguicidas, está asociación se puede contactar en CANACINTRA ubicada en Patribismo esquina con eje 5 Sur.

## CONCLUSIONES

- La información práctica no se encuentra a disposición de las personas directamente involucradas con el control.
- En México se han realizado pocos trabajos de investigación sobre cucarachas dandoles poca difusión, por lo que se hace difícil el acceso a tal información.
- Al estar la mayoría de la información en otros idiomas, se dificulta la comprensión para las personas que desconocen tal idioma.
- Los estudios de control biológico deben probarse en condiciones reales.
- Los científicos y entomólogos deben vincularse con el sector directamente involucrado con el control.
- El estado actual del control de cucarachas y otras plagas se ha basado netamente en la aplicación de insecticidas, sin tomar en cuenta la biología de los organismos a controlar.
- La mejor estrategia de control es la aplicación de los conocimientos adquiridos sobre la plaga, para llevar a cabo un control más eficiente de ellas.
- Debe darse a las cucarachas la importancia real que tienen como plaga.
- Debe llevarse a cabo una mejor regulación y reglamentación en el uso y aplicación de plaguicidas en ciudades y en el campo.
- El control de plagas debe ser llevado a cabo por personal especializado, ya sean particulares o gubernamentales, ya que solo de esta manera se puede evitar el riesgo de intoxicación a la población en general, por la mala aplicación de productos que están a su alcance en los supermercados y otros comercios.
- Se deben usar plaguicidas sólo cuando otro tipo de estrategias hallan fallado, o como complemento del control.



## BIBLIOGRAFIA

- 1.-Allred, M.D. 1963. Medical entomology. Laboratory Guide. Burgess Publishing Company. Minnesota. USA. 75p.
- 2.-Appel, A.G.; and Mack, T.P. 1989. Repellency of milled aromatic eastern red cedar to domiciliary cockroaches (Dictyoptera: blattellidae and blattidae). J.econ.entom. Vol.82(1) pp.152-155.
- 3.-Ballard, B.J. and Gold, E.R. 1982. Evaluation of single and periodic applications of chlorpyrifos to control german cockroach (orthoptera: blattellidae) populations in multifamily Dwelling. J. econ. entom. Vol.75(3). pp. 477-480.
- 4.-Bateman, G.L.P. 1979. Household pest: A guide to the identification and control of insect, rodent damp and fungoid problems in the home. Bland ford Press. Great Britain. 18.
- 5.-Becker, C.J. 1977. Lendas e curiosidades sobre insetos: III-As Baratas. Natureza em Revista. Vol.3 (Dic.) pp. 34-39.
- 6.-Bell, W.J.1981. The laboratory Cockroach. Chapman and hall. London. 161 p.
- 7.-Bell, W.J. and Ring, C.T. 1984. Chemical ecology of insects. Chapman and Hall. New York. (UACH)
- 8.-Bell, W.J. and Schal, C. 1980. Patterns of turning in courtship orientation of the male german cockroach. Animal Behavior. Vol 28(1). pp. 86-94.
- 9.-Breed, M.D. & Rasmussen, C.D. 1980. Behavioural strategies during intermale agonistic interactions in a cockroach. Animal Behavior. Vol.28. pp. 1063-1069.
- 10.-Brenner, J.R. and Patterson, S.R. 1989. Laboratory feeding activity and bait preference of four species of cockroaches (orthoptera: Blattaria). J.econ.entom. Vol.82(1) pp.159-162.
- 11.-Borror, J.D. and DeLong, M.D. 1964. An introduction to the study of insects. Holt, Rinehart and Winston Inc. USA. 1030p.
- 12.- Burgess, N.H.R. 1990. Public health pests. A guide to identification, biology and control. Chapman and Hall. New York. 162 p.
- 13.-Bursell, E. 1974. Introducción a la fisiología de los insectos. Alhambra. Barcelona. 350p.
- 14.-Busvine, R.J. 1966. Insect and hygiene. The biology and control of insect pests of medical and domestic importance. Methuend & Co. LTD. London. 467p.

- 15.-Carpenter, K.M.F. 1977. Geological history and evolution of the insects. Proceedings of XV International Congress of Entomology. pp63-70.
- 16.-Coronado, P.R. y Márquez, D.A. 1972. Introducción a la entomología, morfología y taxonomía de los insectos. Limusa. México. 289p.
- 17.-Cornwell, P.B. 1968. The Cockroach. A laboratory insect and industrial pest. Hutchinson of London. London. 391 p.
- 18.-Coulson, N.R. Y Witter, A.J. 1990. Entomología forestal. Limusa. México. 751 p.
- 19.-Cummins, W.K.; etal. 1965. Experimental entomology. Reinhold Publishing Corporation. New York. 176p.
- 20.-Chiang, A-S; etal. 1991. Sexual differentiation of nymphal corpora allata and the effects of ovariectomy on adult gland morphometrics in Blattella germanica. Experientia. Vol.47(1). pp.81-83.
- 21.-Chu, F.H. 1949. How to know: the immature insects. WMC Brown Co. publishers. Iowa. USA. 234 p.
- 22.-Das, Y.T. and Gupta, A.P. 1977. Abnormalities in the development and reproduction of Blattella germanica (L.) (Dictyoptera: Blattellidae) treated with insect growth regulators with juvenile hormone activity. Experientia. Vol.33(7). pp.968-970.
- 23.-DDF. 1990. Manual técnico para el control de la fauna nociva en el Distrito Federal. DGSU. Mexico. 140p.
- 24.-DeBach, P. 1968. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. CECSA. México. 949p.
- 25.-De la Jara. 1985. Manual de toxicología y tratamiento de intoxicaciones con plaguicidas agrícolas. Asociación Mexicana de la industria de plaguicidas y fertilizantes, A.C. Campaña permanente de orientación para el buen uso y manejo de plaguicidas. México. 191 p.
- 26.-Eibl-Eibesfeldt, I. 1979. Etología, Introducción al estudio comparado del comportamiento. Omega. España. 643p.
- 27.-Esquerra, L.J. 1991. Catálogo oficial de plaguicidas 1991. Diario Oficial de la Federación. México. 240 p.
- 28.-Fernald, T.H. and Shepard, H.H. 1955. Applied entomology. An introductory textbook of insect in their relations to man. 5ª ed. McGraw-Hill. New York. (UACH)
- 29.-Frost, S.W. 1959. Insect life and insect natural history. 2ªed. Dover Publication Inc. New York. USA. 526P.

- 30.-Gadot, M. et al. 1991. Cyclic juvenile hormone biosynthesis in the cockroach *Blattella germanica*: Effects of ovariectomy and Corpus allatum denervation. General and Comparative endocrinology an International Journal. Vol.82 (2) pp. 163-171.
- 31.-Gardiner, S.M. 1978. Biología de los invertebrados. Omega. Barcelona. España. 934 p.
- 32.-Grassé, P.P.; Poisson, R.A. y tuzet, O. 1976. Zoología de invertebrados. Toray-Masson, S.A. España. 938p.
- 33.-Grassé, P.P. 1971. La vida de los animales, la evolución de la vida. Planeta. España. 419 p.
- 34.-Hangartner, W. and Masner, P. 1973. Juvenile hormone: Inhibition of ecdysis in larvae of the german cockroach, *Blattella germanica*. Experientia. Vol.29(11). pp.1358-1359.
- 35.-Hagenbuch, E.B.; et al. 1988. Mass production of the cockroach oöthecal parasitoid, *Tetrastichus hagenowii* (Hymenoptera: Eulophidae), and its host, the american cockroach (Orthoptera: Blattellidae). J. econ.entom. Vol.81(2). pp.531-535.
- 36.-Hagenbuch, E.B.; et al. 1989. Biological Control of the american cockroach (Orthoptera: Blattellidae) with inundative release of *Tetrastichus hagenowii* (Hymenoptera: Eulophidae). J. econ.entom. Vol.82(1). pp.90-94.
- 37.-Harwood, R.F. y James. M.I. 1987. Entomología medica y veterinaria. Limusa. México. 615p.
- 38.-Hinde, A.R. 1970. Animal behavior a synthesis of ethology and comparative psychology. 2ª ed. McGraw-Hill. UAMX.
- 39.-Howard, E.E. 1984. Insect biology. A textbook of entomology. Addison-Wesley Publishing Co. USA. 436p.
- 40.-Horn, J.D. 1978. Biology of insects. WB Saunders Co. USA. 439P.
- 41.-Jeannell, D.R. 1960. Introduction to entomology. Hutchinson Scientific & Technical. London. 344 p.
- 42.-King, E.J. and Bennett, W.G. 1988. Mortality and development abnormalities induced by two juvenile hormone analogs on nymphal german cockroach (*Dictyoptera: Blattellidae*). J. econ. entom. Vol. 81(1). pp. 225-227.
- 43.-Koehler, G.P.; et al. 1987. German cockroach (Orthoptera: Blattellidae) infestation in low-income apartments. J.econ. entom. Vol.80(2). pp.446-450.
- 44.-Konrad, D. 1971. Tablas científicas. 6ª ed. Ciba-Geigy. Suiza. 783 p.

- 45.-Kramer, D.R.; Koehler, G.Ph. and Patterson, S.R. 1989. Morphogenetic effects of hydroprene on german cockroach (Orthoptera: Blattellidae). J. econ.entom. Vol.82(1). pp.163-170.
- 46.-Larios, C.J. 1991. Biología y control de cucarachas. ANAGPU. 9p.
- 47.-Lefroy, M.H. 1984. Manual of entomology with special reference to economic entomology. Agricole reprints corporation. New Delhi. (UACH).
- 48.-Little, V.A. 1957. General and applied entomology. Harper & Brothers, Publisher. New York. 1B.
- 49.-Lozaya, S.A. y González, V.M.A. 1986. Cucarachas de importancia urbana. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Folleto de divulgación Vol.1 (9). México. 14p.
- 50.-Machin, J.; O'donnell, M.J. and Kestler, P. 1986. Evidence aqaints hormonal control of integumentary water loss in Periplaneta americana. J. of experimental Biology. Vol.121. pp. 339-348.
- 51.-Mallis, A. 1954. Handbook of pest control. The behavior, life, history and control of household pest. 2aed. Gulf Research & development Company. USA. 1068P.
- 52.-Malun, D. 1991. Inventory and distribution of synapses of identified uniglomerular projection neurons in the antennal lobe of Periplaneta americana. The Journal of comparative Neurology. Vol.305(2). pp.348-360.
- 53.-Matthews, G.A. 1987. Métodos para la aplicación de pesticidas. CECSA. Mexico. 36Sp.
- 54.-Michelbacher, A.E. 1945. The importance of ecology in the insect control. J. econ.entom. Vol.38(1). pp129-130.
- 55.-Milne, L. and Milne, M. 1980. The Audubon Society field guide to North American insects and spiders. Chanticleer Press edition. New York. UACH.
- 56.-Moron, M.A. y Terron, A.R. 1988. Entomología practica. Instituto de ecología. México. 598p.
- 57.-Morrison, S.J. 1990. Achoo! Must be the Roaches!. Pest Management. Vol. 9 (10). pp 21-25.
- 58.-Mourier, H.; Winding, D. y Sunesen, E. 1979. Guía de los animales parásitos de nuestras casas. Omega. Barcelona. 224p.
- 59.- Muñiz, R. 1988. Principios en el combate de insectos. FCE. México. 149 p.

- 60.- NAB. 1978. Manejo y control de plagas de insectos. Vol. 3. Limusa. México. 522 p.
- 61.-Niето, N.J.M. y Mier, D.M.P. 1985. Tratado de entomología. Omega. Barcelona. CU.
- 62.-Nishino, C. and Manabe, S. 1983. Olfactory receptor system for sex pheromone mimics in the american cockroach, Periplaneta americana (L.). Experientia. Vol.39(12). pp.1340-1342.
- 63.-OMS. 1984. Métodos químicos de lucha contra artrópodos vectores y plagas de importancia para la salud pública. OMS. Belgica. 118p.
- 64.-Pfadt, E.R. 1978. Fundamentals of applied entomology. 3ª ed. McMillan Publishing Co. USA. 798p.
- 65.-Remane, A.; et al. 1980. Zoología, sistemática, clasificación del reino animal. Omega. Barcelona, España. 637p.
- 66.-Richards, O.W. and Davies, R.G. 1977. IMMS' General textbook of entomology Vol. II (Classification and biology). 10ª ed. Chapman and hall. London. 886p.
- 67.-Richards, O.W. y Davies, R.G. 1984. Tratado de entomología Imms vol. II, clasificación y biología. Omega. Barcelona. 998p.
- 68.-Richter, K. and Gersch, M. 1983. Electrophysiological evidence of nervous involvement in the control of the prothoracic gland in Periplaneta americana (L.). Experientia. Vol.39 (8). pp. 917-918.
- 69.-Ross, H.H. 1973. Introducción a la entomología general y aplicada. Omega. Barcelona. 535p.
- 70.-Roth, M.L. and Willis, R.E. 1957. The medical and veterinary importance of cockroaches. Smithsonian Miscellaneous collection. Vol.134(10). Washington. USA. 147 p.
- 71.-Roth, M.L. and Willis, R.E. 1960. The biotic association of cockroach. Smithsonian Miscellaneous Collection. Vol.141. 470p.
- 72.-Rudolf, B. 1972. Entomologia geral, setor de publicações. Sylvio Calso Gonçalves da Costa. Brazil. 373p.
- 73.-Rust, K.M. and Bell, W.J. 1976. Chemo-anemotaxis: A behavioral response to sex pheromone in nonflying insects. Proceeding Natural Academic of Science. Vol.73(7). pp.2524-2526.
- 74.-Rust, K.M. and Reiersen, A.D. 1977b. Increasing blatticidal efficacy with aggregation pheromone. J econ.entom. Vol. 70(6). pp.693-696.
- 75.-Rust, K.M. and Reiersen, A.D. 1977a. Using pheromone extract to reduce repellency of blatticides. J. econ. entom. Vol.70(1). pp. 34-38.

- 76.-Rust, K.M.; Burk, T. and Bell, W.J. 1976. Pheromone-stimulated locomotory and orientation responses in the american cockroach. Animal Behavior. Vol.24(1). pp.52-67.
- 77.-Salvato, A.J. 1982. Environmental engineering and sanitation. 3ª ed. John Wiley & Sons. USA. 1163P.
- 78.-Silverman, M.J. and Bell, W.J. 1979. The role of vertical and horizontal object orientation in mate-finding and predator-avoidance by the american cockroach. Animal Behavior. Vol.27(3). pp.652-657.
- 79.-Smart, J. 1956. A handbook for the identification of insects of medical importance. 3ª ed. Order of the Trustees of the British Museum. Great Britain. UACH.
- 80.-Smith, R.K. and House, C.R. 1977. Fluid secretion by isolated cockroach salivary gland. Experientia. Vol.33(9). pp. 1182-1184.
- 81.-Smith, T.D. et al. 1960. Bacteriologia de Zinsser. 2ª ed. UTEHA. Mexico. 1110 p.
- 82.-Steinhaus, A.E. 1945. Insect pathology and biological control. J.econ. entom. Vol.38(5). pp.591-596.
- 83.-Tobe, S.S. and Stay, B. 1979. Modulation of juvenile hormone synthesis by an analogue in the cockroach. Nature. Vol.281. pp.481-482.
- 84.-Thoms, M.E. and Robinson, H.W. 1987. Insecticide and structural modification strategies for management of oriental cockroach (Orthoptera: Blattellidae) population. J. econ. entom. Vol.80(1). pp.131-135.
- 85.-Valente de Oliveira, M.M.T. 1979. Ação da cariação de fotoperíodo e de DDT sobre o ritmo circadiano de Periplaneta americana (L.). Boletim de Fisiologia animal. Vol.3. pp. 111-119.
- 86.-VanWaters, and Rogers. 1985. Biología de cucarachas Vol II. Interamericana. México. 89p.
- 87.- Vázquez, G.L. y Villalobos. A. 1987. Zoología del phylum Arthropoda. Interamericana. México. 381 p.
- 88.-Vera, G.J. 1982 Observaciones del comportamiento de la cucaracha Periplaneta americana (L.). Agrociencia. Vol 50 (Oct-Dic). pp. 35-44.
- 89.-Vilsee, A.C.; Walker, Jr. F.W. y Smith, E.F. 1985. Zoología. 3ª ed. Interamericana. México. 834p.

- 90.-Villegas, M.R. 1982 Tesis: "Evaluación de atrayentes para el control de la cucaracha alemana (*Blattella germanica* L.) y de la cucaracha americana (*Periplaneta americana* L.) bajo condiciones de Monterrey N.L." Instituto Tecnológico y de estudios superiores de Monterrey. División de ciencias agropecuarias y marítimas. 67p.
- 91.-VonFrisch, K. 1966. Diez pequeños compañeros de casa. Editorial universitaria de Buenos Aires. Argentina. 173p.
- 92.-Watson, F.J. 1922. Entomology with special reference to its ecological aspects. 3ªed. P. Blakiston's son & Co. Philadelphia. USA. 502 p.
- 93.-Willis, R.E. 1970. Mating behavior of three cockroaches (*Latiblattella*) from Honduras. Biotropica. Vol.2(2). pp.120-128.
- 94.-Willis, R.E. 1969. Bionomic of three cockroach (*Latiblattella*) from Honduras. Biotropica. Vol.1(2). pp.41-46.
- 95.-Wilson, C.M., et al. 1977. Practical insect pest management insect of man's household and wealth. Wave Land Press Inc. USA. 18.
- 96.-Zhai, J. y Robinson, H.W. 1990. The walking behavior of german cockroaches. Pest control technology. Vol. 18 (7). pp 44-46.
- 97.-Zurigoli, A.P.; et al. 1988. Arena test for evaluating chemical repellency in *Blattella germanica* (L.) (Orthoptera: Blattellidae). J. econ. entom. Vol.81(1). pp.391-395.
- 98.-----. 1991. Biothrine. Laboratorios Helios, S.A. de C.V. Reg. No. 0009P87SSA. México. 36p.

## APENDICE

CLAVE PARA ADULTOS DE CUCARACHA MAS COMUNES ENCONTRADAS EN EDIFICIOS (TOMADO DE BELL, 1981).

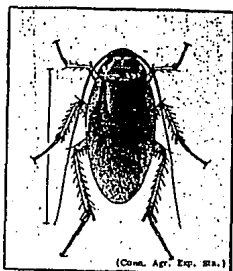
1. Cucarachas pequeñas, 15 mm de largo o menos; incluyendo tegmina .....2
- 1'. Cucarachas grandes, miden más de 15 mm de largo, incluyendo tegminas.....5
2. Pronoto con dos barras oscuras longitudinales.....3
- 2'. Pronoto sin dos barras longitudinales.....4
3. Cara con línea negra entre los ojos extendiéndose hacia la boca .....Cucaracha de campo Blattella vaga
- 3'. Cara sin línea negra entre los ojos, extendiéndose hacia la boca.....Cucaracha alemana Blattella germanica
4. Tegmina cubre cerca de la mitad del abdomen, pronoto mide 6-7 mm de ancho o más..Cucaracha de madera Parcoblatta spp.
- 4'. Tegmina cubre casi todo el abdomen (hembras) o se extiende más allá del abdomen, pronoto menor de 6-7 mm de ancho. Cucaracha de banda café Supella longipalpa
5. Cucarachas grandes, 15-55 mm incluyendo tegmina....6
- 5'. Cucarachas muy grandes, mayores a 55 mm incluyendo tegminas .....Blaberus spp.
6. Tegmina notablemente más corta que el abdomen.....7
- 6'. Tegmina alcanza justamente el apice del abdomen o se extiende más allá.....12
7. Tegmina cubre completamente el metanoto.....8
- 7'.Tegmina se extiende más allá del mesonoto pero no cubre completamente el metanoto.....10
8. Pronoto con un modelo parecido a la langosta. Cucaracha langosta Nauphoeta cinerea
- 8'.Pronoto de color uniforme o con márgenes laterales solamente pálidos.....9
9. Hembras solamente, margenes pronotales pálidos. cucaracha de madera Parcoblatta spp.
- 9'.Machos solamente, pronoto enteramente de color uniforme. Cucaracha oriental Blatta orientalis



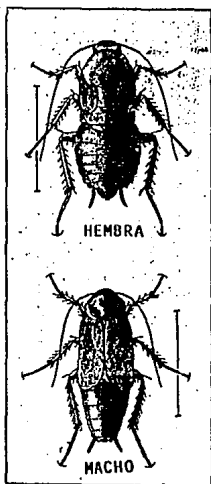
10. Pro-, meso- y metanoto café-negro con sorprendentes modelos amarillos..... Negastylopyga rhombifolia
- 10'. Pro-, meso- y metanoto no marcados con amarillo.....11
11. Cuerpo 25 mm de largo o menos (hembras solamente).....  
.....Cucaracha oriental, Blatta orientalis
- 11'. Cuerpo 30 mm de largo o más (machos y hembras)..... Eurycotis floridana
12. Pronoto 6-7 mm de ancho.....13
- 12'. Pronoto mas de 6-7 mm de ancho.....14
13. Margen posterior del pronoto curvo uniforme (liso, suave).  
.....Cucaracha de madera Parcoblatta spp.
- 13'. Margen posterior del pronoto fuertemente ondulado, el ápice posterior redondeado sin filo.... Cucaracha de Surinam Pycnoscelus surinamensis
14. Mitad posterior de la tegmina distintivamente moteada con dos líneas oscuras pronunciadas en el área basal. Cucaracha de Madeira Leucophaea maderae
- 14'. Tegmina no moteada o con líneas oscuras en el area basal..15
15. Base de la tegmina con línea pálida en los bordes externos. Pronoto sorprendentemente marcado con un área central oscura y pálida en sus bordes (filos) más externos...Cucaracha australiana Periplaneta australasiae
- 15'. Base de las tegminas sin líneas pálidas en los bordes externos. pronoto de color uniforme o con borde pálido solo moderadamente conspicuo.....16
16. Pronoto de color oscuro uniforme. Cuerpo de color café muy oscuro a negro. Cucaracha de banda café Periplaneta fuliginosa
- 16'. Pronoto no uniforme en color, pero con un borde pálido moderadamente conspicuo.....17
17. Ultimo segmento del cercus lo doble de largo que de ancho  
.....Cucaracha americana Periplaneta americana
- 17'. Ultimo segmento del cercus menos del doble de largo que ancho  
.....Cucaracha café Periplaneta brunnea



CUCARACHA ALEMANA



CUCARACHA AMERICANA,  
(Com. Agr. Exp. Sta.)



CUCARACHA ORIENTAL



CUCARACHA DE BANDA-CAFE.

CLAVE PARA OOTECAS (CAPSULAS DE HUEVOS) DE ALGUNAS CUCARACHAS COMUNES. POR H.O. DEAY. (TOMADO DE LOZAYA, 1986).

1. Ooteca curvada en forma de media luna en su cara interna, usualmente contiene 16 huevos en cada lado. Normalmente se encuentra en exteriores, bajo la corteza de los leños viejos y tocones.... Cucaracha de Pennsylvania de la madera.
- 1'. Ooteca recta, más pequeña en el lado inferior. Encontrada normalmente en edificios.....2
2. Ooteca 6 mm (o menos) de largo; no mas de 9 huevos en cada lado .....Cucaracha de banda café
- 2' Ooteca 8 mm o más de largo.....3
3. Ooteca delgada, cerca de 8 mm de largo, café claro. Lados superior e inferior paralelos; contiene de 12 a 24 huevos en cada lado. Acarreada por la hembra hasta un día antes de la eclosion .....Cucaracha alemana
- 3'. Ooteca en forma de bolsa, no delgada, mucho más de 8 mm de largo; café oscuro a negro.....4
- 4\* Con 8 huevos en cada lado. Cucaracha oriental o americana.
- 4'.\*\* Con 12 huevos en cada lado. Cucaracha café humo o café.

\*La ooteca de estas especies son difíciles de separar con seguridad.

\*\*La ooteca de la cucaracha café puede salirse en este punto. Es difícil distinguir entre ootecas de estas dos especies.

DIFERENCIACION ENTRE MACHOS Y HEMBRAS DE CUCARACHA. (TOMADO DE BELL, 1981).

Las siguientes partes y dibujos explican como determinar el sexo en las cucarachas.

- (1) Adultos de Blatta: Machos con alas, hembras sin alas.
- (2) Adultos de Periplaneta: fig. A
- (3) Ninfas de Blatta y Periplaneta: fig. B
- (4) Adultos de Blattella y Supella: machos más alargados, cuerpos más delgados, alas más largas; hembras de cuerpo más robusto, alas más cortas.



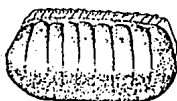
CUCARACHA PENNSILVANIA  
DE LA MADERA



CUCARACHA ORIENTAL



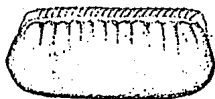
CUCARACHA DE BANDA-CAFE



CUCARACHA AMERICANA



CUCARACHA ALEMANA



CUCARACHA CAFE AHUMADO



FIG.A. Adultos de Periplaneta: Izquierda, macho vista dorsal; derecha, hembra vista ventral.



FIG.B. Ninfas de Periplaneta y Blatta: izquierda, macho; derecha, hembra, vistas ventrales.



FIG.C. Adultos de blaberidos: izquierda, macho; derecha, hembra, vistas ventrales.