

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA AGRICOLA



**BIOLOGIA DE CAMPO Y LABORATORIO DE LA
CAMPAMOCHA, *Mantis religiosa* Linneaus
(MANTODEA: MANTIDAE).**

MONOGRAFIA

PRESENTADA POR:

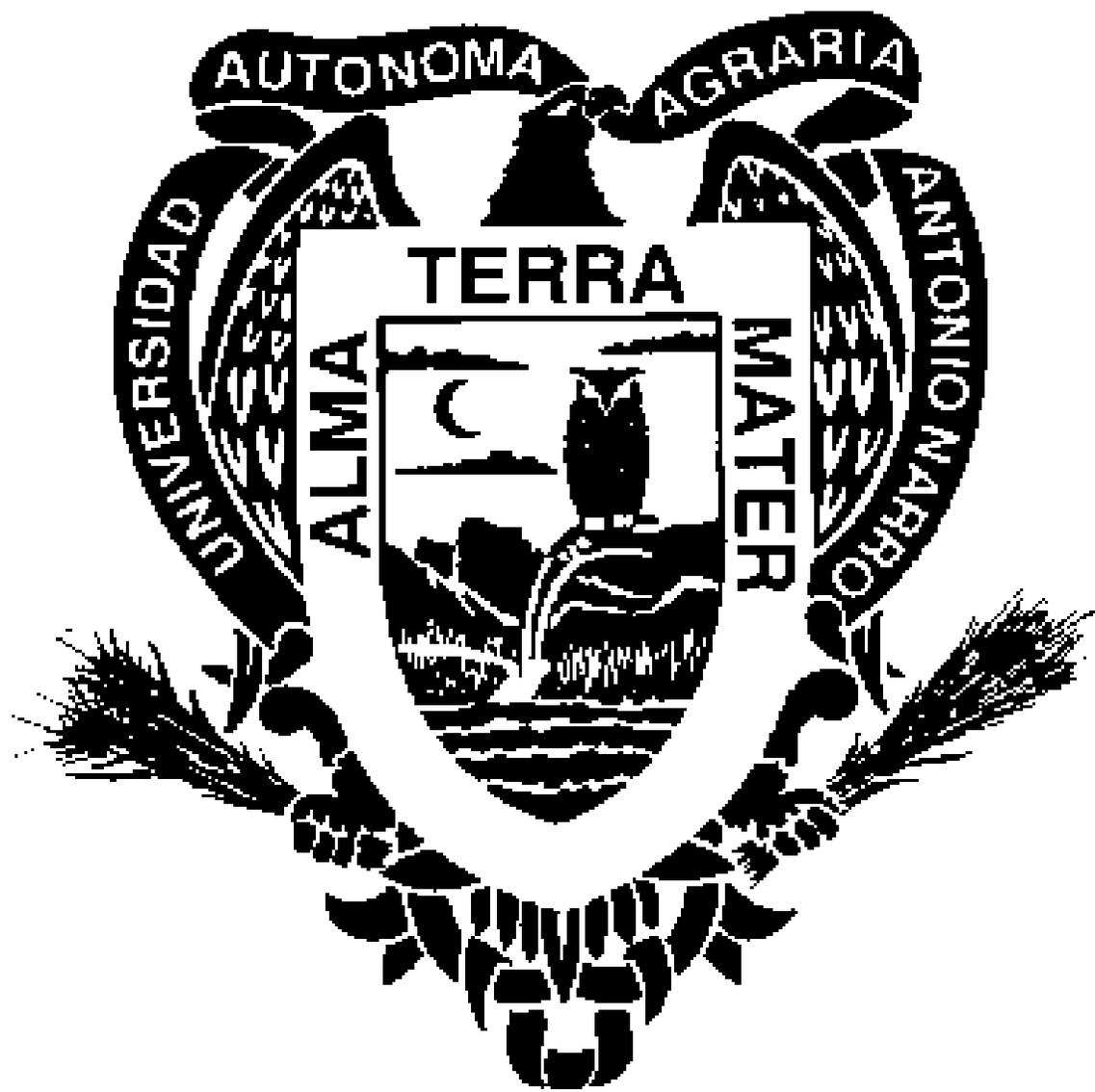
RICARDO REYNOLDS MORALES CHAVEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO

DE:

**INGENIERO AGRONOMO
PARASITOLOGO**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO.
MARZO DEL 2000.**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA AGRICOLA**



**BIOLOGIA DE CAMPO Y LABORATORIO DE LA
CAMPAMOCHA *Mantis religiosa* Linneaus
(MANTODEA: MANTIDAE).**

POR:

RICARDO REYNOLDS MORALES CHAVEZ

MONOGRAFIA

QUE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

APROBADA POR:

DR. OSWALDO GARCIA MARTINEZ
PRESIDENTE DEL JURADO

DR. MELCHOR CEPEDA SILLER
PRIMER SINODAL

M.C. MARIANO FLORES DAVILA

DR. ABIEL SÁNCHEZ ARIZPE

SEGUNDO SINODAL

SINODAL SUPLENTE

M.C. REYNALDO ALONSO VELASCO
COORD. DE LA DIV. DE AGRONOMIA

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO.
MARZO 9 DEL 2000.**

DEDICATORIA

Al **Gran Espíritu Todopoderoso** y a **Jesús**: por su selección para darme la vida, protegerme y ser lo que soy en esta sublime aventura de vivir, permitiéndome alcanzar uno de sus objetivos.

A mis **Padres Zenón Morales Rosario** y **Carmen Chávez López**: por su disciplina, todo su amor, sacrificios, enseñanzas y estímulos, **para obtener juntos** éste logro de mi vida:

Mi Profesión.

A la Memoria de mi **Hermano Mario Nicolás Morales Chávez**: Protector de mi niñez.

A mis **Hermanos**:

Geralda: Por enseñarme su carácter y perseverancia.

Roselia: Por compartir conmigo su dulzura y sensibilidad.

Mario Salomón: Por lo práctico, prudente y entusiasta que es.

A **Rody, Dulce Alma, Azucena** y **Hermano, Zitzilt, Mele, Reiní, Rosybeth, Evelyn del Carmen, Juanito, Christian, Francisquito** y **Fidelito**, a quienes deseo ser una senda a seguir y superar.

A **Ti, Mi Amor**, por tu gran cariño, enseñándome con tu actitud luchadora de ser mejor cada día.

A mis **Tíos, Tías, Primos** y **Sobrinos**, con aprecio y respeto por nuestros lazos de unión familiar.

A **Efigenio** e **Inocente**, inolvidables y grandes amigos con los que compartí gratos momentos.

Al **primo Norberto García**, por enseñarme su nobleza, humildad y fortaleza espiritual.

A **Tommy**, por dedicarme su lucha.

A la Memoria de mis **Abuelos Nicolás Morales** y **Edmunda Rosario**; **Miguel Chávez** y **Eufemia López**, y **Cristina Mendoza**, que nunca los olvido.

A la Memoria de **Rogelio Zárate Flores**, alma de San José del Progreso, paraíso en que nací.

A **San José del Progreso** y sus primeros Candiles: **Leonel Soriano, Enrique Reyes, Mario Ruíz, Zenón Morales, Marciano Soriano (+), Vicente Palacios, Crisólogo Olea, Donaciano, Aristeo** y **Epifanio López, Juan** y **Apolinar Herrera, Engracia Javier, Margarita Franco, María de los Angeles Gutiérrez, Simitrio Peña...**

A las Memorias de mis **Padrinos Alfredo Habana y Emiliano Soriano Gazga**, por sus atinados y útiles consejos y grandes estímulos.

A la **Memoria de Juan Alderete Reyes** que me permitió aprender de él escuchando y observándolo. Gracias por su lucha para establecer la Escuela Secundaria Federal General # 74.

A la memoria de **Saturnino Palacios, Cándido Cruz Ruíz, Pablo Calvo, Pedro Jaime (padre), Eufemio Martínez y Adulfo Santiago**.

A mis **exprofesores** de mi **Escuela Secundaria Federal General # 74** de San José del Progreso, 1ª Generación.

A la **Asociación de Estudiantes Oaxaqueños de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** (AEOUAAAN. A.C.) a la cual pertenezco y que tuve el Honor de representarla.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, mi Alma Mater, por concebirme, desarrollarme a plenitud, formándome como uno de sus hijos al servicio de mi Patria:

MEXICO.

RECUERDA :

TU FAMILIA, AMIGOS
Y AMISTADES, SON
PUNTOS DE
REFERENCIA Y
DE APOYO PARA
GUIARTE SI TE
PIERDES EN LOS
MOMENTOS FUERTES
DE ESTA SUBLIMINAL

VIDA: N O E S T A
S S O L O,
N O D E S I S
T A S, ¡¡NUNCA TE
RINDAS!!

RICARDO REYNOLDS MORALES CHAVEZ.

RECONOCIMIENTOS

Al Doctor en Ciencias Oswaldo García Martínez, por su incondicional y sincera amistad, apoyo, dirección, revisión y corrección con sus valiosísimas sugerencias para la conclusión del presente trabajo.

Al Doctor en Ciencias Melchor Cepeda Siller, por su invaluable voluntad investigadora y su interés académico e intelectual en la revisión y corrección de ésta investigación documental.

Al Maestro en Ciencias Mariano Flores Dávila, por su valioso aportación de su colaboración en la supervisión para llevar a cabo el programa de investigación.

Al Doctor en Ciencias Eugenio Guerrero, por sus atinadas sugerencias de elegir apropiadamente el tema y por ayudarme a complementar el programa de trabajo.

Al Doctor Aniceto Iglesias López, por su aprobación para tener acceso a sus investigaciones, sin las cuales éste trabajo estaría incompleto.

Al Doctor Abiel Sánchez Arizpe por sus estímulos, abierta amistad y apoyo constante durante el proceso de investigación.

A Ursula Elba César y Beatriz Jaime Gil, del Dpto. de Genética, por apoyarme con las moscas *Drosophyla* para mis observaciones.

A todos los profesores y personal del Departamento de Parasitología Agrícola y de otros Departamentos, que directa o indirectamente participaron en la conclusión de mi carrera profesional.

A mi Alma Mater, por recibirme en su seno.

AGRADECIMIENTOS

A Jesús Joaquín Morales López, Eleasib Cortéz Girón, Zulma Hernández Galindo, Dr. Enrique Navarro Guerrero, Víctor Cantú, César Gonzalez Rivera, Rogelio Pérez Niño, Gerardo Quero Sosa, José Antonio Maldonado, Raúl Martell Aguilera, Simey Daniel Cruz Jarquín, Santos León Santos, Armando Juárez Delgado, Inés Hernández García, Mario Alberto Pérez López, Esteban Gopar Escamilla, Janette E. Carrera García, Eugenio Sánchez Vega, Genaro y Floriberto Caballero, Nieves Cano Castillo, Miqueas González Zárate, Efraín Pascual López, Horacio Santiago Mejía, Reinalda Ibarra Garibay, Hugo Gamaliel Hernández García, Cupertino Sánchez, Martín Tepexpan, Palemón Hernández Silva, Roberto Reyes Casas, Carlos Amparo Brambila, Flaviano Quechulpa Montalvo, Domingo Vázquez Arcos, Luis Fernando Morales Pegueros, Onésimo Cortéz León, Jorge Ricardo García Ramos, Amilcar Alfaro Villatoro, Juan Francisco Martínez Herrera, Guillermo León Aguilar, Carlos Lemus Ramírez, Roberto Cruz Moncada, Saturnino Ortega Hdz., Alejandro Rojo Tinajero, Idalia Hernández Guerrero, Ambrosio Castillo Hernández, Israel Martínez Pedro, Ignacio Reyes Nicolás, Eduardo García Roque, Carlos Guadalupe Canché², Elena Santiago², Mario Garza², Fernando Rodríguez González, Gilberto Cuevas Quevedo, Humberto Lezama, Josefina Cruz Delgado, Fabián Huesca Palacios, Manuel Angel Burciaga Vera, César González, Lázaro Castro, Neftalí Hernández², Teodora Santos Vega, Lilia Cruz Chávez, Víctor Hernández Bautista, Damián Sánchez Mendoza, Marco Antonio Reyes, Policarpio

Florencio López, Raúl Santiago Pérez, Isaías Calvo Cerón, Luciano de la Cruz Cruz, Ma. De Jesús Juárez Gerardo, Hesmeralda López Hernández, Abelardo Pérez Soto, Gilberto Enrique Barco Morales, José Alfredo Rivera Carrillo, Lázaro, Antonio Solano de la Torre, Ignacio Sánchez García, Rafael Cisneros Andrade, Israel Hernández², Ulmar Gutiérrez Lorenzo, Carlos Edmundo Romero Durán, Maribel Martínez Vázquez, Ma. Dolores de la Rosa, Elizabeth Chávez Ortiz, Angel Soriano Moreno, Emma Rodríguez Cervantes, Fabiola Aureoles Rodríguez, Felix Rojas, Cupertino Sánchez, Florencia Baltazar, Anel Luna, Humberto Herbert Bautista, Eduardo Aguilar M., Carlos Lemus, José Luis Lemus, Dora Elia Olvera Esquivel, Guadalupe Asención Betanzos, Fabriciano Sánchez Carrada, Arturo Antonio Alvarado Segura, Alfonso Alvarado Gutiérrez, Reynaldo López Jarquín, Alfonso Morales Ramos, Hugo López², Pascuala Sanabria, Elyn Bacópulos Tellez, Eleazar Gómez², José Luis Guerrero, Sergio Ordaz Lozano, Rommel de la Garza, Elia Cruz Crespo, Salvador Ruelas, Roque Sánchez Cruz, Isela López Herrera, Antonio Treviño, Ulises Adamme, Arturo Carranza, Carmen y Delfino Sánchez, Edgardo Cervantes Alvarez, José Alfredo Rivera, Juan Damián Murillo Vite (agrícola), Luis José Morales Delgado (médico), Efraín de la Cruz Lázaro, Elia López de Pineda, Francisco Martínez Avalos, Fidel M. Peña Ramos, Filiberto Riaño Caballero, José Alberto Salmerón, Gudelio Mendoza, Héctor Medinaveitia, Irma Margarita Gallego de la Cruz, Job Hernández Alejandro, Veda Medina, Narciso Martínez, Manuel Coronado, Refugio Alberto del Campo Pérez, Rosa Morales Hdz., Melitón Terronez, José Antonio Hernández Molina, José Manuel Fernández Brondo, Eusebio Padilla, Victor Jiménez Díaz, Fernando Palzuelos, Isabel Mendoza S., Leopoldo Hdz. Gómez, Miguel Angel Santiago, Carlos Carbajal Cazola, Margarita Castillo, Ma. Enriqueta Duarte Domínguez, José García Malacara, Yolanda Treto, Juana Ma. Alfaro de Ruiz, Estanislao Ruiz Jiménez, Diane Miyoshy, Eduardo Hernández Toscano, Martha Ortega, Manuel Morales, Saturnino Noyola, Aristeo Gil, Eliseo Betancourt, Margarito, Pablo, y Enrique Bornios, Javier y Rosa Santiago, Víctor, Balfré y Joel Acevedo Molina, Fructoso, Gaudencio, Guzmán y Porfirio Cruz, Isabel Ruíz Villanueva, Arturo Forté H., Eleazar y Alfonso Velázquez, Lucio Cortéz, Roberto Dillanes, Baldomero Martínez, Martimiano Santiago, Salvador Paredes Leyva (+), Trinidad Paredes, Graciano Cruz López, Daniel Peña, Marcial Peña, Angel Ruíz (+), Casiano Rodríguez, Librado Hernández, Pedro y Altagracia Javier, Mario Cordero Santibañez, Javier Cordero Santibañez, Adelaido Sánchez, Hermilo Palacios, Vicente Palacios, Dionisio Santiago, Humberto Cordero, Leobardo Robles, Mario Robles, Celina Peña, Francisco Sandoval, Antonio Camacho, Genaro y Jorge Salinas, Jaime Palma, Jorge Palma, Francisco Palma, Teófilo Soriano, Eliseo Ríos, Justino García Olivera, Félix y Luis Guandulai, Demetrio Páez, Pedro Páez, Eustaquio Martínez, Eliseo, Celerino Martínez, Baldomero Martínez, Epifanio Bolaños, Gonzalo Soriano, Lucio García, Dámaso López Argüelles, Jorge y Alfredo Navarrete, Melchora Peña, Abel Domínguez, Eduardo Andraca, Rafael Barroso, Paula Soriano, Angela Vázquez, Guillermina Ríos Altamirano, Reberiano y Lucía Toscano, Felimón Toscano (+), Leonides Hernández (+), Maximino Santiago, Bartolo Santiago, Francisco López, Simitrio Sandoval, Horacio y Felipe Castellanos, Gerardo Vázquez, Manuel Morales, Nicolás y Adulfo Rosario...

.....y a muchos otros tantos amigos, profesores, compañeros y personas conocidas que no vienen a mi memoria por el momento, pero que influyeron o influyen directa o indirectamente sobre mi profesión, actitud y filosofía de mi vida diariamente. Porque soy mejor que antes, después de haberlos conocido y aprendido de ellos.

INFINITAMENTE ¡¡ GRACIAS!!

“El mayor bien que debe poseerse es el de saber despertar entusiasmo en el hombre, y considero que para desarrollar lo mejor que hay en él, es mediante el aprecio y el estímulo”.

Dale Carnegie.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
RECONOCIMIENTOS.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
IINDICE GENERAL.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE CUADROS.....	xv
INTRODUCCION	1
MATERIALES Y METODOS.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	4
Historia.....	4
Origen.....	6
Distribución Geográfica.....	7
Sistemática.....	8
Orden.....	8
Familia.....	9
Ubicación Taxonómica.....	10
Citología.....	11
Metamorfosis.....	13
Anatomía Externa.....	14
Exoesqueleto.....	14
Morfología de los Adultos.....	14
Cabeza.....	16
<u>Antenas</u>	17

	<u>Ocelos</u>	17
	<u>Ojos Compuestos</u>	18
Tórax.....		22
	<u>Pelos Propiorreceptores del Protórax</u>	22
	<u>Patas Delanteras (quelas)</u>	23
	<u>Manchas Coxales</u>	24
	<u>Patas Caminadoras</u>	25
	<u>Alas</u>	25
	<u>Organos Auditivos</u>	26
	<u>Organos Sonoros</u>	27
Abdomen.....		27
Anatomía Interna.....		28
	Sistema Nervioso.....	28
	Sistema Digestivo.....	29
	Sistema Circulatorio.....	30
	Sistema Excretor y Secretor.....	31
	Sistema Reproductivo.....	31
	Macho.....	31
	Hembra.....	32
Biología en Campo.....		33
	La Ooteca.....	33
	El Huevo.....	39
	El Embrión	39
	Emergencia.....	43
	La Ninfa.....	44
	Comportamientos de los Adultos.....	45
	Tácticas y Estrategias.....	45
	La Actitud Espectral.....	46
	Desplegado de las Alas.....	48
	Territorialidad.....	48
	Uso del Tiempo.....	48
	Mimetismo.....	50
	Hospederos y Localización.....	52
	<u>Distribución Espacial</u>	55
	<u>Altura para Cazar</u>	55
	<u>Lugares de Protección</u>	55
	Posición Respecto al Sustrato.....	56
	Presas.....	57
	Autohigiene.....	61
	Proceso de Cópula.....	61
	Canibalismo.....	64
	Oviposición.....	65
	Generaciones Anuales.....	69
	Ciclo de Vida.....	69
	Control Natural.....	71
Comportamiento en Laboratorio.....		74
	El mantidario.....	74

La Crianza.....	76
Alimentación.....	77
Hábitos.....	78
Reposo.....	80
Locomoción.....	81
<u>El Salto</u>	83
<u>El Vuelo</u>	83
<u>El Retroceso</u>	83
<u>El Desplazamiento en Caza</u>	83
<u>El Desplazamiento en la Reproducción</u>	84
<u>El Balanceo</u>	84
Aseo (autohigiene).....	85
Caza.....	90
<u>Observación</u>	91
<u>Aproximación</u>	92
<u>Captura de la Presa</u>	93
<u>Manipulación del Consumo de la Presa</u>	95
Bebida.....	98
Excreción.....	99
Defensa.....	99
<u>Inmovilidad</u>	99
<u>Adaptaciones Defensivas Secundarias</u>	100
<u>Despliegue de Amenaza</u>	100
Reproducción.....	102
<u>Fase Pre-copulatoria</u>	102
<u>Fase Copulatoria</u>	104
<u>Fase Post-copulatoria</u>	106
Canibalismo Sexual.....	106
Deposición de la Ooteca.....	109
Patologías.....	110
Precauciones.....	113
Colecta en Campo y Conservación de Especímenes Muertos.....	113
Control Legal.....	117
Conservación de Ootecas.....	117
Direcciones de Comercialización	118
Investigaciones Aplicables.....	120
En la Agronomía.....	121
RESUMEN.....	122
CONCLUSIONES.....	124
BIBLIOGRAFIA.....	125

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. - Situación trófica de la <i>M. religiosa</i> en su entorno animal.....	5
Fig. 2. - Hay relación evolutiva cercana entre los Ordenes Mantodea y Blattaria	6
Fig. 3. - Algunas formas dentro del Orden Mantodea.....	8
Fig. 4. - La <i>M. religiosa</i> Eichleri (Bazyluk).....	11
Fig. 5. - Metamorfosis incompleta paurometábola, en los estados ninfales de la mantis <i>Litaneutria minor</i> Scudd.....	13
Fig. 6. - Longitud entre machos y hembras de la <i>M. religiosa</i>	15
Fig. 7. - Medidas de peso en seco por sexo.....	16
Fig. 8. - Principales componentes de la cabeza de una mantis	17
Fig. 9. - Organo de Johnston en un mosquito.....	17
Fig. 10. - Ocelo de un insecto.....	18
Fig. 11. - Tipos de visión: superposición (B), omatidios no aislados y aposisión (A), omatidios aislados.....	18
Fig. 12. - Omatidios: aposición y superposición.....	19
Fig. 13. - Ojo compuesto de un insecto y estructura de una faceta ocular.....	20
Fig. 14. - Anatomía externa de una mantis.....	21
Fig. 15. - Posición de los pelos propiorreceptores en la <i>M. religiosa</i>	22
Fig. 16. - Coxa, trocanter, fémur y tibia de las patas raptoras de la <i>M.</i> <i>religiosa</i>	23
Fig. 17. - Color de las manchas coxales de la <i>M. religiosa</i>	24
Fig. 18. - Relación entre color y manchas coxales en <i>M. religiosa</i>	25
Fig. 19. - Tendencias porcentuales en el cruzamiento de las alas por sexo en	

la <i>M. religiosa</i>	26
Fig. 20. - La <i>M. religiosa</i> con abdomen voluminoso.....	27
Fig. 21. - Distribución del sistema nervioso en la <i>M. religiosa</i>	29
Fig. 22. - Sistema digestivo de <i>Paratenodera sinensis</i>	29
Fig. 23. - Estructuras del Area genital externa del macho.....	32
Fig. 24. - Ooteca de la <i>M. religiosa</i>	33
Fig. 25. - Ootecas con diferentes tamaños de la <i>M. religiosa</i>	33
Fig. 26. - Estructura interna de una ooteca.....	34
Fig. 27. - Fórmula química de la molécula de citrato de calcio y estructura externa e interna de una ooteca.....	34
Fig. 28. - <i>Stagmomantis carolina</i> formando una ooteca.....	36
Fig. 29. - Representación de la regulación hormonal para la deposición de los huevos en <i>Sphodromantis lineola</i>	38
Fig. 30. - Desarrollo del embrión de un insecto.....	40
Fig. 31. - Embrión de <i>Macrosteles fascifrons</i> (Heteroptera).....	41
Fig. 32. - Ubicación del pleuropodio.....	41
Fig. 33. - Corte transversal de la cabeza de un embrión ya formado de la <i>M. religiosa</i>	41
Fig. 34. - Corte transversal de la cabeza de un embrión de <i>M. religiosa</i> durante los estados sucesivos del desarrollo del ojo.....	42
Fig. 35. - Emergencia de las ninfas del interior de la ooteca de la <i>M. religiosa</i>	43
Fig. 36. - Posición del abdomen de una ninfa de <i>M. religiosa</i>	44
Fig. 37. - Ninfa en sus primeros estadios.....	45
Fig. 38. - Actitud espectral o defensiva de la <i>M. religiosa</i>	47
Fig. 39. - El ataque ceremonial de la <i>M. religiosa</i> no causa daño.....	48
Fig. 40. - El reposo de la <i>M. religiosa</i> es hasta de 57% del tiempo de vida de las hembras.....	49
Fig. 41. - Distribución de actividad y reposo por sexo en la <i>M. religiosa</i>	49
Fig. 42. - Distribución de la pigmentación verde y marrón en la <i>M. religiosa</i> ...51	
Fig. 43. - Diferentes colores e intensidades de pigmentos en <i>M. religiosa</i>51	
Fig. 44. - Plantas usadas por la <i>M. religiosa</i> como soporte o establecimiento.....	53
Fig. 45. - Estratos verticales de 0-50 cm. preferidos por la <i>M. religiosa</i> en diferentes plantas.....	53
Fig. 46. - Estratos verticales de 50-100 cm. preferidos por la <i>M. religiosa</i> en diferentes plantas	54
Fig. 47. - Estratos verticales de más de 100 cm. preferidos por la <i>M. religiosa</i> en diferentes plantas.....	54
Fig. 48. - Frecuencia de distribución en altura por sexo de ejemplares de la <i>M. religiosa</i>	56
Fig. 49. - La <i>M. religiosa</i> consume casi cualquier insecto.....	57
Fig. 50. - La <i>M. religiosa</i> puede consumir vertebrados.....	58
Fig. 51. - Diagrama de flujo del proceso de caza de la <i>M. religiosa</i> y componentes de la ecuación para la captura de presas.....	60
Fig. 52. - El cortejo y apareamiento de la <i>M. religiosa</i> conllevan ciertos pasos.....	61

Fig. 53. - El acercamiento pre-copular del macho de la <i>M. religiosa</i> a la hembra se hace con mucha precaución para no ser percibido.....	62
Fig. 54. - Doblez del abdomen del macho de la <i>M. religiosa</i> en forma de "S" al copular.....	62
Fig. 55. - Posición del macho de la <i>M. religiosa</i> sobre la hembra durante la cópula.....	63
Fig. 56. - Canibalismo sexual en la <i>M. religiosa</i>	64
Fig. 57. - Hembra de <i>Sphodromantis limbata</i> veinte días después de la cópula.....	65
Fig. 58. - Mántido formando una ooteca durante la oviposición.....	66
Fig. 59. - Preferencia de la <i>M. religiosa</i> por la altura de oviposición de ootecas en las plantas.....	67
Fig. 60. - Sustratos preferidos por la <i>M. religiosa</i> para la ovipostura de ootecas. Parcela 1.....	68
Fig. 61. - Sustratos preferidos por la <i>M. religiosa</i> para la ovipostura de ootecas. Parcela 2.....	68
Fig. 62. - Algunos riesgos que corren las ootecas de <i>M. religiosa</i> según los sitios donde se establezcan.....	69
Fig. 63. - Comparación del ciclo biológico de <i>M. religiosa</i> en campo y laboratorio.....	70
Fig. 64. - Himenóptero parásito de ootecas de mántidos.....	72
Fig. 65. - Garrapata de la langosta.....	73
Fig. 66. - Frasco transparente para criar mántidos.....	74
Fig. 67. - Mantidario con compartimientos individuales para cada ejemplar....	75
Fig. 68. - Una mantis bebiendo agua.....	78
Fig. 69. - Elementos de Comportamiento de la <i>M. religiosa</i> en campo.....	79
Fig. 70. - Elementos de comportamiento de la <i>M. religiosa</i> en laboratorio.....	79
Fig. 71. - Reposo de la <i>M. religiosa</i> después de la muda.....	80
Fig. 72. - Porcentaje de los tipos de locomoción relativos a la caza en la <i>M. religiosa</i>	81
Fig. 73. - Porcentaje de los tipos de locomoción relativos a la reproducción en la <i>M. religiosa</i>	82
Fig. 74. - Balanceo de la <i>M. religiosa</i>	84
Fig. 75. - El aseo en la <i>M. religiosa</i> es indispensable.....	85
Fig. 76. - Frecuencias en la manifestación de limpieza en la <i>M. religiosa</i> e interrelación con otros comportamientos.....	86
Fig. 77. - Tiempos de reacción de la <i>M. religiosa</i> al agua por sexos.....	87
Fig. 78. - Aseo de las alas y antenas en la <i>M. religiosa</i>	88
Fig. 79. - Aseo de las diferentes partes del cuerpo en la <i>M. religiosa</i>	88
Fig. 80. - Porcentaje de frecuencias de aseo de las partes del cuerpo de la <i>M. religiosa</i>	89
Fig. 81. - Relación entre el aseo y la reproducción en la <i>M. religiosa</i>	90
Fig. 82. - Fijación de la presa por la <i>M. religiosa</i> durante la caza.....	90
Fig. 83. - Secuencias en la captura de presas por la <i>M. religiosa</i>	91
Fig. 84. - Observación de la presa por una ninfa de la <i>M. religiosa</i>	92
Fig. 85. - Comportamiento de los machos de la <i>M. religiosa</i> en la captura de presas.....	93

Fig. 86. - Comportamiento de las hembras de la <i>M. religiosa</i> en la captura de presas.....	94
Fig. 87. - Porcentajes de inicio de consumo por la <i>M. religiosa</i> del cuerpo de saltamontes.....	95
Fig. 88. - Porcentajes de inicio de consumo por la <i>M. religiosa</i> del cuerpo de moscas.....	95
Fig. 89. - Frecuencia de las partes de las presas consumidas por la <i>M. religiosa</i> por sexo.....	96
Fig. 90. - La <i>M. religiosa</i> consumiendo un saltamontes.....	97
Fig. 91. - Partes no consumidas del cuerpo de las víctimas por la <i>M. religiosa</i> según el sexo.....	98
Fig. 92. - Porcentajes por sexo, de ejemplares de la <i>M. religiosa</i> , en la toma de agua de la superficie de su cuerpo.....	98
Fig. 93. - Posición defensiva o actitud espectral de la <i>M. religiosa</i>	100
Fig. 94. - Enfrentamiento entre dos ejemplares de la <i>M. religiosa</i> usando la misma táctica disuasiva.....	101
Fig. 95. - Etograma de las fases reproductivas de la <i>M. religiosa</i>	103
Fig. 96. - Salto y acomodamiento del macho de la <i>M. religiosa</i> sobre la hembra.....	104
Fig. 97. - Posición invertida del macho al saltar hacia la hembra.....	105
Fig. 98. - El canibalismo sexual en la <i>M. religiosa</i> es poco probable	106
Fig. 99. - Porcentajes de los tipos de canibalismo pre-copulatorio.....	107
Fig. 100. -Porcentajes de los tipos de canibalismo post-copulatorio que se observan en la <i>M. religiosa</i>	108
Fig. 101. -Causas de canibalismo reproductivo en la <i>M. religiosa</i>	108
Fig. 102. -Una mantis próxima a depositar su ooteca.....	109
Fig. 103. -Preferencia de sustratos en la deposición de ootecas por la <i>M. religiosa</i> , en laboratorio.....	110
Fig. 104. -Porcentajes de patologías halladas en los ejemplares de <i>M. religiosa</i>	110
Fig. 105. -Detención de la muda en la <i>M. religiosa</i> por falta de humedad relativa y cambio brusco de temperatura.....	111
Fig. 106. -Muerte de ejemplares de la <i>M. religiosa</i> durante el proceso de la muda imaginal.....	111
Fig. 107. -Vesícula abdominal en la <i>M. religiosa</i>	112
Fig. 108. -Degeneración ocular en la <i>M. religiosa</i>	113
Fig. 109. -Restirador especial para extender las alas y montar insectos.....	115
Fig. 110. -Muestra de extensión de las alas en mántidos.....	115
Fig. 111. -Ejemplo de un mántido montado, con las alas extendidas.....	116
Fig. 112. -La coexistencia como mascota u organismo benéfico puede traer beneficios mutuos.....	117
Fig. 113. -La <i>M. religiosa</i> como organismo para el control biológico.....	120

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. - Medias típicas de la longitud corporal en machos y hembras de la <i>M. religiosa</i>	15
Cuadro 2. - Pesos medios en miligramos, en fresco y seco y número de ejemplares () de la <i>M. religiosa</i>	16
Cuadro 3. - Porcentaje de los colores de las manchas coxales detectados en la <i>M. religiosa</i>	25
Cuadro 4. - Composición de la hemolinfa de la <i>M. religiosa</i> comparada con la de <i>Periplaneta americana</i> y <i>Lacusta migratoria</i> de otros insectos.....	30
Cuadro 5. - Peso (gr.) y volumen (cm ³ .) de ootecas de campo.....	36
Cuadro 6. - Peso (gr.) y volumen (cm ³ .) de ootecas de laboratorio.....	36
Cuadro 7. - Aminoácidos en protofibrillas de la ooteca de la mantis ribbons..	37
Cuadro 8. - Lista de algunas plantas preferidas por la <i>M. religiosa</i>	52
Cuadro 9. - Posiciones que adopta la <i>M. religiosa</i> sobre el soporte o sustrato.....	57
Cuadro 10. - Número de machos y hembras de <i>M. religiosa</i> muestreados en tres años.....	69
Cuadro 11. - Numero de individuos de la <i>M. religiosa</i> con distintos tipos de movimientos relativos a la caza.....	84
Cuadro 12. - Diferentes tipos de desplazamientos de la <i>M. religiosa</i>	84
Cuadro 13. - Número de hembras y machos de la <i>M. religiosa</i> que limpian diferentes partes del cuerpo.....	87
Cuadro 14. - Actividades de limpieza durante el proceso	

	de reproducción de la <i>M. religiosa</i>	89
Cuadro 15. -	Preferencias de alimentación de la <i>M. religiosa</i> al inicio del consumo de las moscas... ..	96
Cuadro 16. -	Preferencias de alimentación de la <i>M. religiosa</i> al inicio del consumo de los saltamontes... ..	96
Cuadro 17. -	Partes despreciadas por la <i>M. religiosa</i> en el consumo de las presas según el sexo.....	97
Cuadro 18. -	Reacciones al peligro entre mántidos adultos.....	99
Cuadro 19. -	Número de individuos de la <i>M. religiosa</i> que presentaron diferentes tipos de movimientos relativos al comportamiento reproductivo.....	104

INTRODUCCION

Los insectos son el grupo de organismos más abundante sobre la tierra; se encuentran en cualquier lugar del mundo, excepto en mar abierto y algunas regiones polares. Habitan el planeta tierra desde hace más de 200 millones de años, y parecen estar destinados a permanecer en él. El que sean útiles, perjudiciales o inocuos depende en gran medida de la actitud del hombre ante su presencia, misma que tiene que ver con la competencia, cooperación o indiferencia.

Los insectos pueden ser perjudiciales para el hombre y causar grandes pérdidas económicas al dañar o destruir cultivos agrícolas y otras plantas valiosas; por contribuir a la propagación y desarrollo de bacterias, hongos, protozoarios, helmintos, rickettsias y virus que producen enfermedades y a veces la muerte en el ser humano y animales domésticos; por contribuir a la propagación y desarrollo de bacterias, hongos, micoplasmas y virus que producen enfermedades en las plantas; por molestar a las personas o animales de diferentes formas y por destruir o reducir el valor de alimentos almacenados o de otros productos y bienes. De todas las especies de insectos conocidos menos del 1% se consideran dañinos para hombre.

Los insectos y artrópodos afines pueden ser útiles si producen directa o indirectamente materiales de valor económico, como seda, miel, cera, goma, laca, lana, grana o cochinilla, cantaridina, etc. También si ayudan en la producción de frutos, hortalizas, flores y semillas mediante la polinización; si se emplean como alimento para aves, peces, otros animales y el propio ser humano; si actúan como necrófagos o desintegradores consumiendo plantas y animales muertos; si destruyen plantas nocivas; si producen sustancias medicinales; si sirven como objetos de arte, hornamento y estéticos en general; y si destruyen a otros insectos y ácaros dañinos, actuando como depredadores, parásitos o parasitoides (Davidson & Lyon, 1992).

Las actividades agrícolas del hombre tienen por objeto producir cosechas, lo cual puede generar el crecimiento poblacional de las plagas, mismas que pueden ser mantenidas a cierto nivel por la resistencia ambiental (física y biótica), pero si aumentan y ponen en peligro a las cosechas del hombre, éste recurre a una o varias medidas para abatir las poblaciones de organismos dañinos, que pueden ser de tipo preventivo y aplicarse simultánea o sucesivamente, lo cual incluye la esencia del llamado Control Integrado (SARH, 1992).

En el método del control integrado de plagas, se puede mencionar la aplicación de agroquímicos, prácticas culturales, establecimiento de normas fitosanitarias y la introducción y establecimiento de enemigos naturales de las plagas (control biológico).

En la actualidad existen, organismos que se han estado usando como hongos, bacterias, virus, protozoarios, avispidas, arañas, chinches, catarinitas, etc. Precisamente esta investigación documental, resalta la importancia de un insecto que empieza a utilizarse por agricultores de diferentes partes del mundo en su lucha para el controlar plagas en la producción agrícola este insecto es la *Mantis religiosa* L.

Diferentes artículos científicos y boletines refieren la utilidad de éste insecto por alimentarse de muchas especies de su misma clase que son dañinas para el hombre. En las últimas décadas se han publicado frecuentes referencias sobre la utilidad de la *M. religiosa* y de aspectos sobre su cría para el control biológico (Iglesias, 1995).

Por sus hábitos predadores ayuda a controlar significativamente a insectos perjudiciales para la agricultura (Blannel, 1978; Fernald & Shepard, 1942; Barrios, 1997). Así mismo, su impacto en el ecosistema es positivo, y no se conoce ningún efecto negativo (CISEO, 1997). Aunque los mántidos devoran muchas abejas y otros insectos benéficos, son favorables porque eliminan una gran cantidad de insectos plaga (Essig, 1926). Además, su utilidad induce la reducción del uso inmoderado de plaguicidas químicos por ser menos selectivos (Bustamante, 1998).

Los objetivos de este trabajo son:

1. -Reunir toda la información posible acerca de la especie *M. religiosa* en un solo documento, con la finalidad de ponerla a disposición de personas interesadas (agricultores, extensionistas, investigadores, estudiantes, etc.).
2. -Reconocer a *M. religiosa* como un organismo benéfico más, útil para el control biológico en el contexto del Control Integrado de Plagas.

MATERIALES Y METODOS

Para llevar a cabo el presente trabajo, se procedió como sigue:

1. - Se diseñó un programa de investigación documental en función de los temas que se incluirían, ubicados en el orden correspondiente.
2. - Se revisaron libros, artículos científicos, revistas, folletos, tesis, monografías y medios electrónicos (internet), tanto de fuentes nacionales como internacionales.
3. - Se obtuvieron fotocopias de temas útiles y se elaboraron fichas bibliográficas, resumiendo lo que interesaba de las publicaciones revisadas.
4. - Se separó información por temas específicos, de acuerdo al programa.
5. - Se organizaron fotocopias, temas, subtemas y fichas bibliográficas dentro de cada tema principal.
6. - Se procedió a redactar el documento.
7. - Se revisó el documento, corrigiendo lo necesario hasta obtener la presente versión.

Para obtener información se visitaron las bibliotecas principales de las siguientes instituciones educativas:

Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Saltillo, Coahuila

Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México.

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México, D.F.

Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.

REVISION DE LITERATURA

Historia

El nombre de la *Mantis religiosa* lo estableció Carlos Linneo (1707-1778) en 1758 (Moczadzki, 1981; Iglesias, 1995).

Mantis es una palabra derivada del Griego, que significa “profeta” o “adivino”. El nombre del Género (*Mantis* = adivino, profeta), como se dijo, fue dado por Linneo, quien hace referencia a cuentos medievales que sostenían que el insecto podía indicar con el movimiento de las patas anteriores el camino correcto al viajero perdido (Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969; Diccionario Enciclopédico Hispanoamericano, 1941). Los africanos adoraban a las mantis porque las consideraban como representantes de los dioses o espíritus ancestrales y creían que si uno de los ejemplares se posaba sobre una persona, presagiaba buena fortuna. Para la tribu Asmat de Nueva Guinea, los mántidos son un tótem, no solo por el rostro, sino por la identificación que dichos indígenas experimentaban hacia éstos animales dadas sus costumbres caníbales. Los musulmanes veían a los mántidos como compañeros de rezo, siempre que la orientación de la postura del insecto coincidiera con la ubicación de la Meca. En varias partes del lejano oriente (chinas y japonesas), los usan para peleas a muerte, apostando al favorito. En otros lugares se les utiliza como mascotas (Moczadzki, 1981). Los métodos de captura, defensa y ataque inspiraron el arte marcial asiático conocido como Tai-Mantis-Kung-Fu, que imita las posiciones y movimientos propios de éste insecto (Scudder citado por Bustamante, 1998).

La especie *M. religiosa* fue introducida por primera vez a Rochester, Nueva York, Estados Unidos de Norteamérica (E.UN.A.), aproximadamente en el año de 1889 y probablemente venía sobre patrones de injertos de árboles (Helfer, 1972). En las cercanías de estos lugares se identificó primero por Slingerland con el nombre de *Stagmomantis carolina* y después por Scudder bajo el verdadero nombre. Ejemplares colectados en Septiembre de 1913, se adaptaron y se establecieron muy bien en Rochester y en Itaca, a donde fueron llevadas las ootecas.

En España se le denomina “campanero”, “santateresa”, “predicador” o “cervata” (Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969; Saffore, 1997; Enciclopedia de Historia Natural, 1996). En Francia “lou prégadiou” o “la bestia que reza”. En Japón su apelativo se asocia a cualidades guerreras, llamándosele “Kamakiri” (Saffore, 1997); en Alemania “adoradora de Dios” (Ibañez, 1996); en Argentina “mamboretá” (Diccionario Enciclopédico Hispanoamericano, 1941); al Oeste de la India se

le conoce como el “dios-caballo” (The New Encyclopedia Britannica, 1990).

En los E.U.N.A., se les identifica con diferentes nombres populares como “insectos rezadores”, “adivinos”, “matamulas”, “caballos del diablo”, “ancas de caballo” (Blatchley, 1920; Fernald et al, 1942). En México, les llama comúnmente “campamochas” (García, 1981; Nuñez, 1921), o bien “indukinas” y “tata-dios”, como se les conoce en algunos lugares del país.

La especie *M. religiosa* ha sido objeto de creencias contradictorias (Saffore, 1997). Se le atribuyen características venenosas y aún mortales para el ser humano y animales domésticos. En los estados sureños de E.U.N.A. se piensa que la sustancia que les sale de la boca es fatal para las mulas, sin embargo, ésto es también aplicado al escorpión látigo *Thelyphorus giganteus* Lucas, que habita éstas regiones (Blatchley, 1920). La superstición ha hecho creer que dicha sustancia café, causa ceguera en el hombre y que cuando mueren éstos insectos y son consumidos con el heno, son fatales para los caballos y mulas; los fásmidos sufren también de ésta acusación (Little, 1972). Estas ideas son desmentidas por Escobar (1981), quien mediante experimentos cuidadosamente realizados demuestra que no es cierto.

Este animal es un constante amigo del hombre en la lucha contra plagas agrícolas y ayuda a reducir el uso excesivo de productos químicos (Bustamante, 1998).

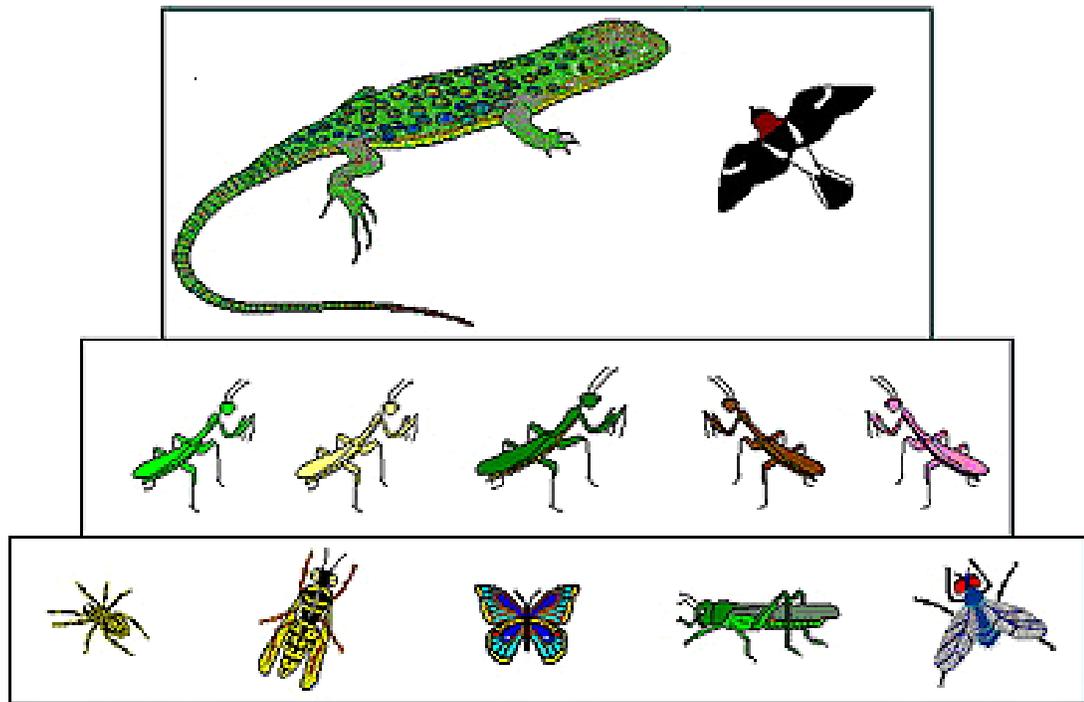
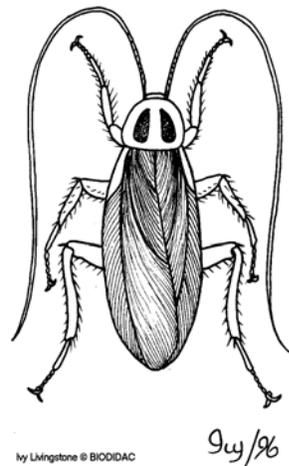


Figura 1. - Situación trófica de la *M. religiosa* en su entorno animal.

Origen

Los primeros fósiles de insectos no alados (Colémbolos) indican que aparecieron hace 300 millones de años en el Período Devónico; los insectos alados, surgieron en el Carbonífero, hace aproximadamente 255 millones de años (Enciclopedia Monográfica de las Ciencias Naturales, 1974). Ellington (1991), estudiando fósiles, afirma que los insectos se han mantenido desde el Período Pérmico (Hace 203 millones de años) hasta hoy prácticamente iguales, solo que con menores dimensiones. Fósiles del Orden Mantodea se ha encontrado en el Oligoceno (Era Cenozoica, 70 millones de años) pero en conjunto, las especies fósiles son pocas (Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969). Uno de los fósiles encontrado es del Terciario reciente (60 millones de años) (Imms, 1970). El fósil de *Lithomantis carbonarius*, obtenido en el hullero de Escocia, es de tamaño muy grande sin ser gigantesco, y tiene expansiones membranosas a modo de un tercer par de alas pequeñas, recorridas por nervaciones en el protórax (Enciclopedia de Historia Natural, 1996). Por la anatomía de los actuales mántidos, se puede decir que están familiarizados evolutivamente con las cucarachas (Fig. 2) (Imms, 1970), que pertenecen a un grupo mucho más antiguo que los mantodeos (Elfer, 1972). Descienden de una cucaracha carnívora que



ocupó un nicho creado por la presencia de plantas con flores con su respectiva fauna insectil (Rohrman, 1977). Estos dos grupos tienen características generales parecidas, así como las

estructuras de sus partes bucales, órganos internos y sexuales, asegura Ross (1982). Kristensen (1981), afirma que no hay una relación evolutiva cercana entre los Ordenes Blattaria y Mantodea con el Orden Isóptera.

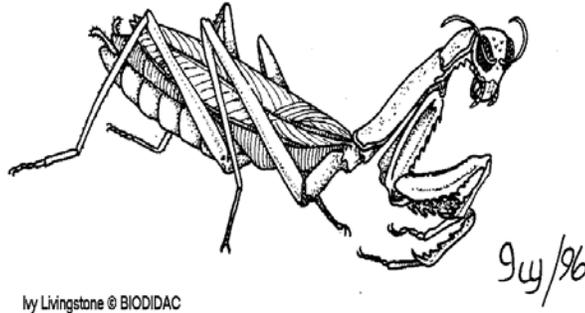


Figura 2. - Hay relación evolutiva cercana entre los Ordenes Mantodea y Blattaria.

Distribución Geográfica

Los mántidos son insectos de origen tropical; probablemente su centro de origen está situado en la región etiópica, donde hoy se encuentra el mayor número de especies (Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969). Este grupo ha colonizado las regiones cálidas del planeta: trópicos, subtropicos, desiertos, sabanas y regiones templadas (Saffore, 1997; Linsenmaier, 1972). No son comúnmente encontrados más allá de los 40° de latitud norte (Metcalf & Flint, 1984).

Según Kirby, citado por Blatchley (1920), la *M. religiosa* estaba distribuida por el Sur y Centro de Europa (Alemania), Norte y Oeste de Asia y al Norte de Africa. El autor asegura que la especie es fácilmente localizada en las partes sureñas de Francia e Italia y en Turquía, donde hasta se le venera. También se le encuentra en las praderas de los países mediterráneos (Saffore, 1997) como en Haute-Mauriene, Francia (Parent, 1978) y en Egipto (Yaseen et al, 1996). Durante 1972, Helfer (1972), y Kaltenbach (1997), confirmaron que la especie se encuentra distribuida, al Norte de Africa (al Este de Cape, Kwazulu-natal, provincia Noroeste de Gauteng), Sur de Europa y Asia Templada y regiones

sureñas de Australia. También se localiza en Hungría (Hideg, 1991) y en la India (Karuppaswamy et al, 1991). Actualmente se encuentra en la mayoría de los estados del este de los E.U.N.A. y en 49 localidades al sudeste de Canadá (Borror et al, 1981; Blanel, 1978; Laroche, 1978).

Linsenmaier (1972), afirma que no existen migraciones por vuelo, así que la distribución natural, aparentemente, es un proceso lento.

Para *Tenodera aridifolia sinensis*, no hay una dirección definida en su dispersión al nacer y generalmente no van más allá de los 70 metros del punto de donde emergen. Esto explica la distribución local de su dispersión geográfica para especies introducidas (Eisenberg et al, 1992).

En *M. religiosa*, la altura promedio a la que se eleva es de 5 m. y recorre distancias aproximadas de 117 m. (Iglesias, 1997).

Las temperaturas de actividad óptimas, se hallan alrededor de los 30 °C (Saffore, 1997).

Sistemática

Orden.

Los miembros de este Orden fueron por mucho tiempo considerados y tratados como una familia del Orden Orthoptera; en recientes escritos, la familia fue separada como un orden distinto (Essig, 1926; Matthews & Matthews, 1978; Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969). Hay algunos investigadores que ubican a las cucarachas y a los mántidos dentro del Orden Dictyoptera (Swan & Pap, 1972; Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969).

Linsenmaier y Wickler, citados por Castillo (1997), comentan que los mántidos varían en formas (Figura 3) desde la normal (*M. religiosa*), hasta la de escudo o bandera (*Idolum diabolicum* del Este de Africa), con expansiones foliáceas en las patas (en formas de hojas) para pasar desapercibidas a presas y enemigos; algunas imitan líquenes en cortezas (*Theopompa nebulosa*), otros como hojas verdes o cafés (*Chaeradodis*); las hay parecidas a flores (*Hymenopus coronatus* e *Hymenopus bicornis*) en Malasia y varitas, muy delgadas y largas (*Pyrgomantis rhodesica*). La especie *Hierodula* de Sri Lanka, alcanza una longitud de hasta 25 cm. (Purvis, 1998). Beier, citado por Cerda

(1993), asegura que una de las principales dificultades en el estudio de los mántidos es la similitud que se observa entre muchas de sus especies, unida a la poca estabilidad de sus caracteres morfológicos externos, comúnmente usados en su reconocimiento y clasificación.



Figura 3. - Algunas formas dentro del Orden Mantodea.

Descripción de la Familia.

Formalmente todos los mántidos fueron ubicados en la Familia Mantidae, pero ahora están reconocidas en 8 diferentes (Blanel, 1978), una de las cuales integra a 20 Especies en Norteamérica (Bland, 1978; Villee, 1978 y Lattin, 1976).

De las 8 Familias, solo tres tienen una Subfamilia con un solo Género, mientras que la Familia Mantidae contiene 21 Subfamilias, Géneros y Especies (DOWNER, 1998; Hallan, 1996; Cerda, 1996; Kaltenbach, 1997). Las 8 Familias son: Chaeteesidae, Metallycidae, Mantoididae, Amorphoscelidae, Eremiaphilidae, Hymenopodidae, Empusidae y Mantidae. Algunas Subfamilias de Mantidae son: Manteinae (solo fósil), Orthoderinae, Choeradodinae, Liturgousinae, Caliridinae, Trachodinae, Vatinae, Oligonychinae, Photininae, Haanlinae, Thespinae, Deroplatinae, Phyllothellinae, Oxyothespinae, Amelinae, Angelinae, Toxoderinae y Mantinae.

En el planeta hay hasta hoy identificadas aproximadamente 2000 Especies, siendo la mayoría tropicales (Purvis, 1998). De México hacia Sudamérica se han identificado 10 Subfamilias en el Orden (Cerda, 1996), de las cuales en Brasil se han identificado 6 con 74 Géneros (Terca, 1995).

La Familia Mantidae se describe así: cabeza pequeña, triangular, muy móvil, con grandes ojos laterales; antenas cortas, filiformes, aparato bucal masticador ortopteroide; protorax estrecho y muy alargado; las patas del primer par están modificadas (prensoras) especialmente para capturar a la presa, manteniéndose con una posición característica, dirigidas hacia adelante tomando una postura como si estuviera rezando o suplicando; las coxas son muy alargadas, el trocánter muy corto, el fémur aplanado y triangular largo, con tres series de espinas de diferentes longitudes en la parte inferior y con un penacho de pelos en el cuarto distal, tibia laminar y provista de espinas; los tarsos constan de 5 divisiones; primer par de alas son elitroides, a veces reducidas (especialmente en las hembras); abdomen de 10 segmentos visibles, a menudo voluminoso, provisto de cercos, y en el macho también con estilos en el noveno urosternito (Enciclopedia Salvat de las Ciencias Naturales, 1969).

Cerda (1993), complementa asegurando que son muy variables en forma y tamaño 15-120 mm. de largo; cabeza muy desarrollada, con frecuencia más ancha que larga; ojos y ocelos muy desarrollados, los últimos solamente en los machos; antenas, a veces pubescentes o con los segmentos engrosados o pectinados, pero nunca bipectinados. Pueden presentar dimorfismo sexual en el desarrollo de las alas, frecuentemente reducidas o ausentes en las hembras, raramente en los machos. Las alas posteriores cuando están bien desarrolladas, presentan el área anal grande y separada del área costal por una sola vena central simple (1A). Las tibias anteriores tienen espinas externas erectas, oblicuas o reducidas. Las patas medias y posteriores son relativamente simples, raras veces con protuberancias, a veces con carinas longitudinales o expansiones foliáceas. La placa supra-anal a veces es alargada; la placa subgenital del macho casi siempre tiene un par de estilos. Los cercos pueden estar modificados.

Ubicación Taxonómica.

Britton et al, citados por Doly et al, (1978), consideran 32 órdenes de insectos ubicando al Orden Mantodea y a la *M. religiosa* así:

REINO.....Animal
 PHYLUM.....Arthropoda
 SUPERCLASE.....Hexapoda
 CLASE.....Insecta
 SUBCLASE.....Pterygota
 INFRACLASE.....Neoptera
 DIVISION.....Exopterygota (Heterometabola)
 SUPERORDEN.....Orthopteroidea
 ORDEN.....Mantodea
 FAMILIA.....Mantidae
 SUBFAMILIA.....Mantinae
 GENERO.....*Mantis*

ESPECIE.....*religiosa* Linneaus (1758).

Arthropoda. - Por tener el cuerpo segmentado.

Hexapoda. - Por ser artrópodos de seis patas.

Insecta (ectognata). - Por tener el cuerpo dividido en cabeza
órax y abdómen, seis patas y las partes bucales no retraídas.

Pterygota. - Insectos alados o secundariamente ápteros.

Neoptera. - Por plegar las alas sobre el abdomen, en el reposo o
descanso.

Exopterygota. - Metamorfosis simple; las alas se desarrollan
externamente durante las sucesivas mudas.

Orthopteroidea. - Partes bucales masticadoras; generalmente el segundo
par de alas es el funcional para el vuelo. Antenas largas multiarticuladas.
Segundo par de alas con un lóbulo anal grande. Cercos multiarticulados y
numerosos tubos de Malpigi.

Mantodea. - Patas delanteras raptoras, cabeza triangular, muy móvil y
pequeña.

Mantidae (Burmeister, 1838). - Características ya descritas anteriormente.

Mantinae. -Tibias anteriores largas, surco femoral generalmente en
posición media. Tamaño mediano a grande (60-100 mm.), raras veces más
pequeños; cabeza simple sin protuberancias en el vértice y raras veces
con tubérculos ocelares; ojos casi siempre redondeados; pronoto
generalmente alargado, a veces con expansiones laterales. Alas de los
machos desarrolladas y con excepciones reducidas o ausentes; en las
hembras frecuentemente reducidas. Fémures anteriores con 4 espinas
externas y casi siempre con 4 espinas discoidales. Tibias anteriores con
espinación normal; las patas medias y posteriores simples, a veces con
dilatación preapical en los fémures. Tibias posteriores reducidas. Placa
supra-anal generalmente transversal, raras veces algo alargada. Cercos
generalmente cónicos a veces comprimidos (Cerde, 1996).

Mantis (Linneaus, 1758). - Con manchas en las bases de las coxas
(cerda, 1996).

religiosa Linneaus (1758). - Con manchas negras y blancas en las bases
de las coxas (Cerde, 1996; Iglesias, 1995).

También existe la especie *Mantis religiosa polonica* Bazyluk, que habita en Polonia (Bazyluk, 1977); ésta misma especie fue hallada en la República de Níger donde le hacen una modificación al nombre, quedando como *Mantis religiosa Eichleri* (Figura 4) (Bazyluk) (Roy, 1978).



Figura 4. - La *Mantis religiosa Eichleri* (Bazyluk.
Citología

White (1951), investigó el número de cromosomas ($2N$) de los machos de algunas especies y encontró desde 15 cromosomas en *Acontiothespis* sp. hasta 39 en *Humbertiella indica*.

Existe una fuerte tendencia para la mayoría de las especies estudiadas de tener cromosomas XO que definen el sexo del macho.

Hay 2 grupos de mántidos citológicamente hablando: uno, el más grande, cuyos machos poseen cromosomas XO y otro, más pequeño, que contiene cromosomas $X_1 X_2 Y$ (cuyas hembras son $X_1 X_1 X_2 X_2$). El grupo $X_1 X_2 Y$ se origina del grupo XO y no es de origen monofilético.

Algunos géneros del grupo XO son: *Callimantis*, *Acontiothespis*, *Iris*, *Empusa*, *Gongylus*, *Ameles*, *Miomantis*, *Angela*, *Liturgousa*, *Apteromantis*, *Humbertiella*, *Aethalochloa*, *Creobroter*, *Didymocorypha*, *Schizocephala* y *Toxomantis*.

Los géneros de los machos que integran el grupo de mecanismo cromosómico sexual complejo $X_1 X_2 Y$ son: *Tenodera*, *Paratenodera*,

Stagmomantis, Hierodula, Sphodromantis, Statilia, Melliera, Stigmatoptera, Tauromantis, Vates, Phyllobates, Antena, Choeradodis, Rhombodera, Rhomboderella, Polyspilota, Epitenodera y *Mantis*.

En todos estos géneros, los tres cromosomas sexuales, son invariablemente metacéntricos y parecen formar un grupo natural unido y cerrado denominado Mantinae. Este contiene varios cientos de especies, 7 de los géneros son americanos y excluye a *Callimantis* y *Miomantis* incluidos en la Familia Mantidae por taxonomistas de hoy.

Investigaciones recientes realizadas en Egipto, indican que el número de Cromosomas diploides para *M. religiosa* se determinó en 26 + XX para hembras y 26 + XO en machos (Yaseen et al, 1996).

Metamorfosis

Los mántidos pertenecen a los insectos de metamorfosis simple, porque no hay un estado quiescente que preceda a la última muda.

A los jóvenes de los insectos con éste tipo de metamorfosis se les llama ninfas, y son muy parecidos a los adultos. Dentro de éste tipo de metamorfosis se identifican dos variaciones: hemimetábolos y paurometábolos (Cabezas, 1996); *M. religiosa* pertenece a ésta última variación por tener cambios graduales ligeros (huevo, ninfa y adulto), donde las ninfas se parecen a los adultos, excepto por no tener alas (Figura 5) (Hickman, 1973; USDA, 1952).

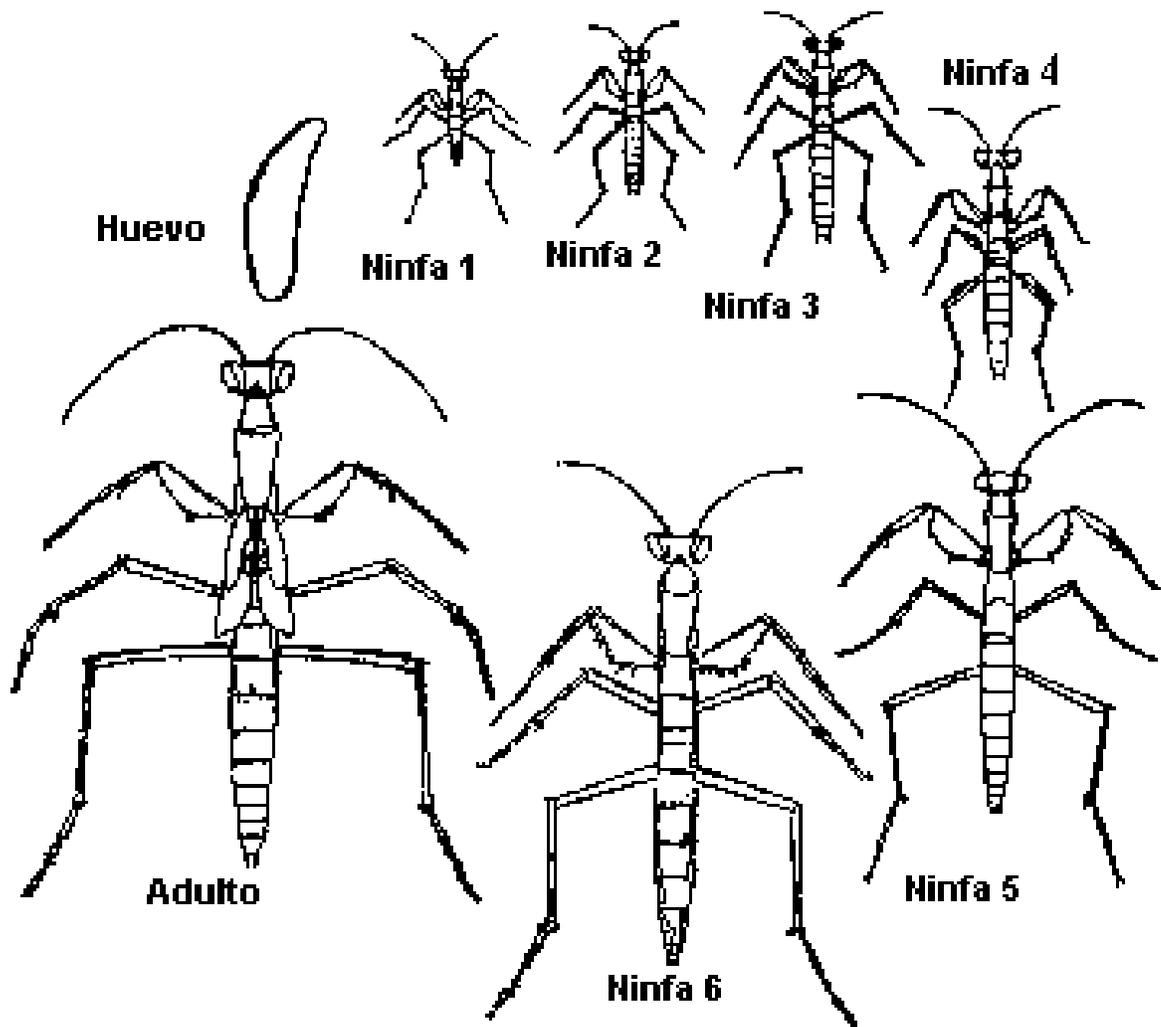


Figura 5. - Metamorfosis incompleta paurometábola en los estados ninfales de la mantis *Litaneutria minor* Scudd.

Anatomía Externa

Exoesqueleto.

Los mayores componentes de los extractos cuticulares del cuerpo de los mántidos de cinco especies (*Tenodera sinensis*, *Tenodera angustipennis*, *Stagmomantis carolina*, *Bruneria borealis*, y *M. religiosa*) son alcanos, predominando el hentriacontano. Para el caso de especies partenogénicas (*Bruneria borealis*) fue tritriacontano. Se ha detectado tricontanal en todas y pequeñas cantidades de otros aldehídos; también se detectó n-tricontanol en algunas otras especies. Hubo mezclas complejas de metil y dimetilalcanos en todos los extractos. La composición de los hidrocarburos cuticulares de los mántidos, puede ser una adaptación para reducir la pérdida de agua de sus cuerpos por habitar a campo abierto (Jones et al, 1997).

Morfología de los Adultos.

Blatchley (1920), da algunas características:

HEMBRAS	MACHOS
Cuerpo más elongado y robusto	De menores proporciones y delgado
Tegmina ampliada hacia la punta	De menores dimensiones en anchura
Tegmina de color verde pasto-uniforme	De color verde-pálido, casi hialino, con franjas de color café por las orillas.
6 segmentos abdominales	8 segmentos abdominales
Longitud del cuerpo de 52 a 56 mm.	Longitud del cuerpo de 47 a 51 mm.
Longitud del pronotum de 16.5 a 18 mm.	Longitud del pronotum de 13 a 15 mm.
Longitud de la tegmina de 33 a 35 mm.	Longitud de la tegmina de 38 a 40 mm.
El abdomen es más amplio y grande	Abdomen mas estrecho y corto
Antenas filiformes cortas	Antenas más largas que en la hembra

-En ambos sexos alcanzan o sobrepasan ligeramente la punta del abdomen.

-Alas tan largas como las tegminas, o de un color muy verde pálido.

-Con una mancha negra anillada en la base frontal de cada coxa.

-Algunos adultos son de color café, según Latreille, citado por Blatchley (1920).

Iglesias (1995) da más detalles: las antenas de los machos son dos veces más largas que las de las hembras y algo más gruesas; el peso es menor en los machos; la distancia que separa a los ocelos es menor en los machos.

El mismo autor habla del tamaño de los individuos basado en dos medidas: longitud y peso (fresco y seco):

El macho es sensiblemente de menor tamaño que la hembra al no engrosar su abdomen. Además ha de ser ligero para acercarse o alejarse rápidamente de las hembras con las que se cruza, ya que un peso mayor sería obstáculo para esto. Así, el resultado medio para todos los machos fue de 5.04 cm. y para las hembras de 5.54 cm. Sin embargo, hubo ejemplares entre 4 y 7 cm. de longitud, esporádicamente como se observa en el Cuadro 1 y Figura 6:

Cuadro 1. - Medias típicas de la longitud corporal en machos y hembras de *M. religiosa*.

	1991		1992		1993		MEDIA
	M	H	M	H	M	H	
MEDIA	5.07	5.58	4.9	5.6	5.14	5.44	5.28
INDIVIDUOS	14	29	22	60	25	46	196

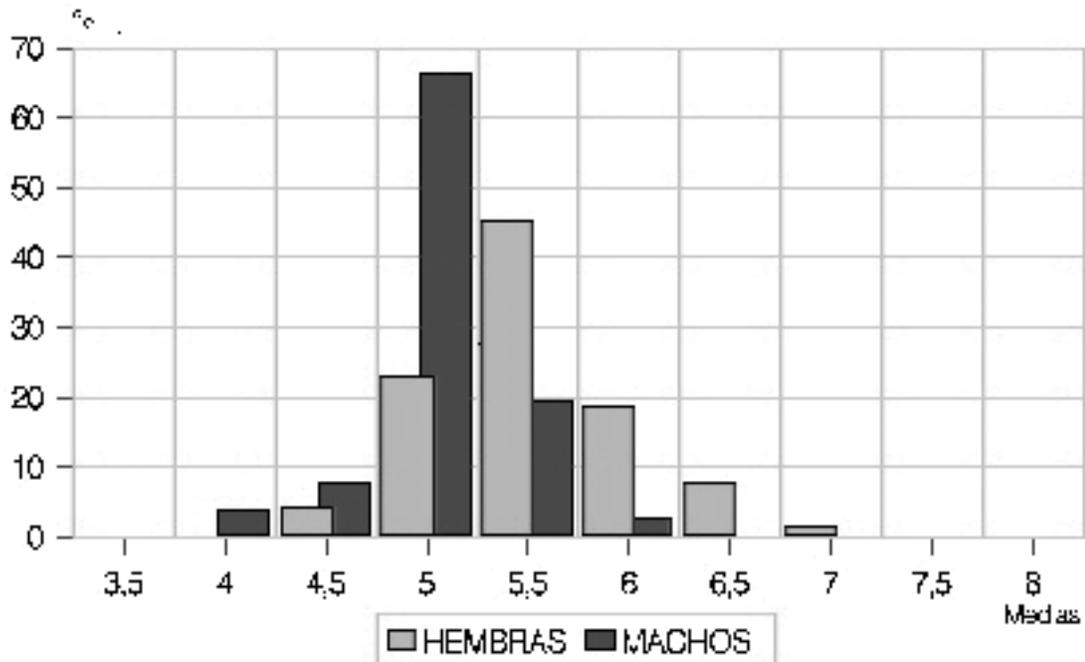


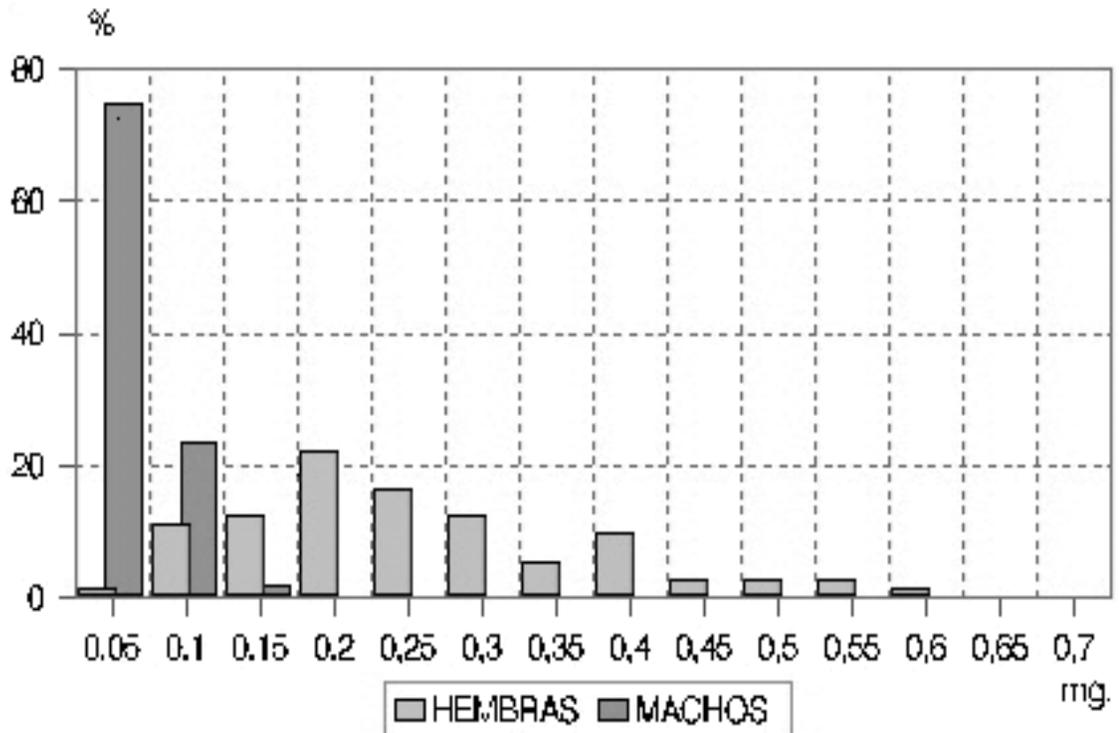
Figura 6. - Longitud entre machos y hembras de la *M. religiosa*.

En cuanto a pesos (medidos con una balanza de precisión marca "Sartorius" d = 0.1 mg), en seco hubo un mayor porcentaje en los machos de 0.05 mg; las hembras por el contrario, son más variables, habiendo un mayor porcentaje en torno a 0.2 y 0.25 mg; esto es consecuencia directa según las variaciones de disponibilidad de alimento y el estado en que se encuentran (Cuadro 2 y Figura 7).

Cuadro 2. - Pesos medios en miligramos, en fresco y seco, y número () de ejemplares de la *M. religiosa*.

		1991 Media	1992 Media	1993 Media
MA - CHOS	Fresco	0.23 (7)	0.38 (17)	0.29 (22)
	Seco	0.16 (7)	0.08 (22)	0.09 (28)
HEM - BRAS	Fresco	0.57 (14)	1.04 (18)	0.72 (22)
	Seco	0.23 (13)	0.30 (32)	0.28 (28)

Figura 7. - Medias de peso en seco por sexo.



Cabeza. - Es de forma triangular, comprimida, de frente vertical o poco inclinada, cuya flexibilidad del cuello es útil para la caza, permitiéndole bajarla y levantarla, hacerla girar de derecha a izquierda y a la inversa, hasta lograr una rotación de 180° (Figura 8) (Saffore, 1997; Diccionario Enciclopédico Hispanoamericano, 1941). Con fuerte aparato bucal masticador ortopteroide, como lo muestra la Figura 7 (Enciclopedia Salvat de las Ciencias Naturales, 1969). Como tiene una cabeza muy móvil, los movimientos de la presa pueden ser seguidos sin que se mueva el cuerpo (Chapman, 1971). Aquí, las glándulas están asociadas con las partes bucales de los insectos. En la *M. religiosa* cada una consiste en un saco glandular de pared gruesa y un depósito de pared delgada, éste último abierto al exterior por el ángulo posterior de la mandíbula (Snodgrass, 1935).

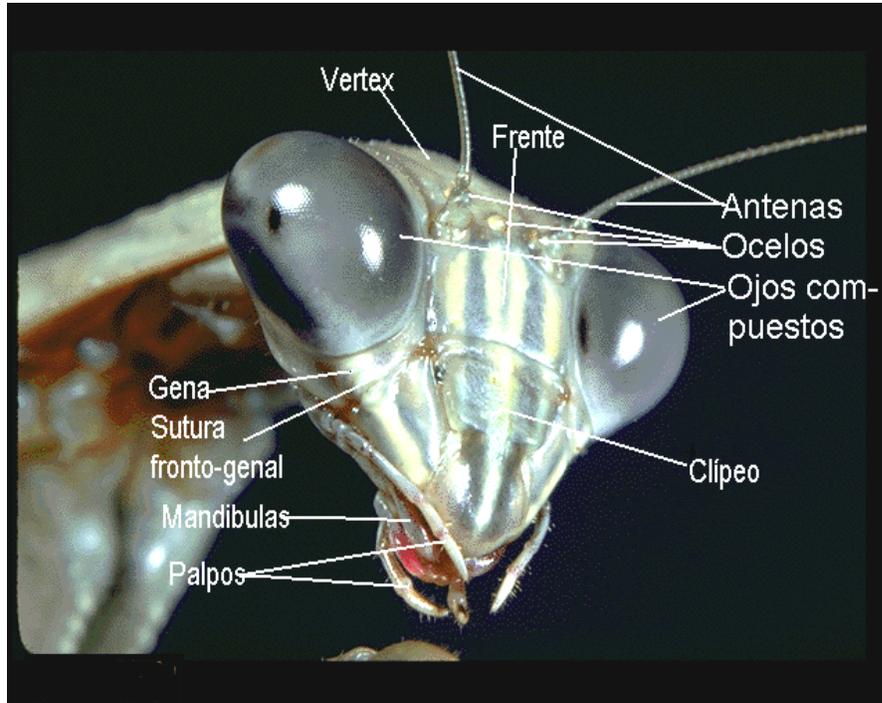


Figura 8. - Principales componentes de la cabeza de una mantis.

Antenas. - Moczadzki (1981), comenta que con las antenas filiformes la *M. religiosa* percibe las ondas mecánicas de sonido y además capta los aromas emanados del medio. En la base de cada antena hay un grupo de células sensoras llamadas “órganos de johnston”, que son sensibles a las sutiles vibraciones del exterior (Figura 9).

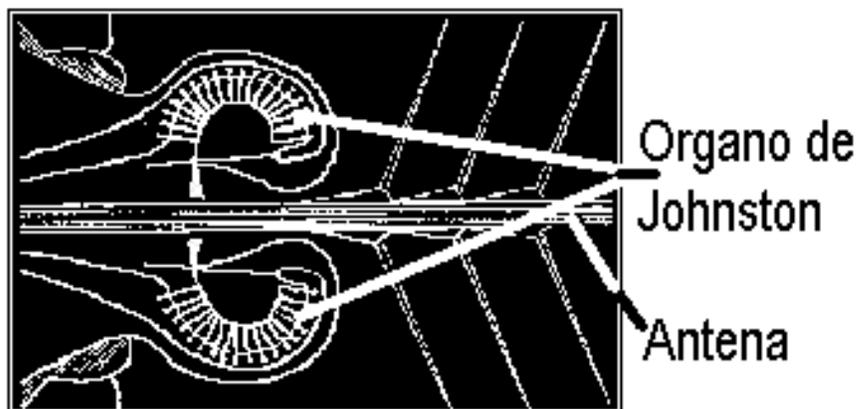


Figura 9. - Organo de Johnston de un mosquito.

Ocelos. - Generalmente los ocelos (triangularmente invertidos entre las antenas) (Figura 8 y 10) sirven principalmente para distinguir las variaciones de intensidad luminosa (distinguen entre luz y oscuridad), pero escasamente para

definir formas (Enciclopedia Monográfica de las Ciencias Naturales, 1974; CISEO, 1997).

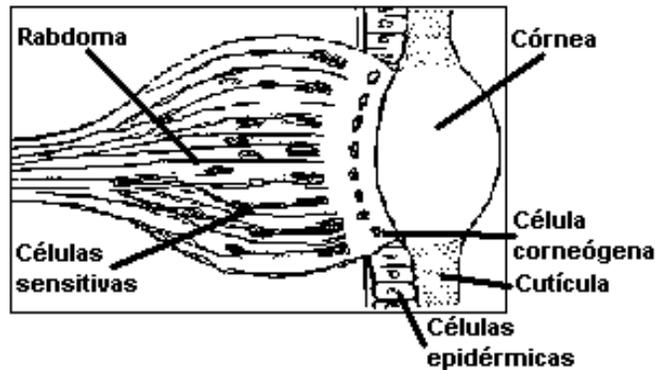


Figura 10. - Ocelo de un insecto.

Ojos Compuestos. - La visión es de importancia primaria para los insectos predadores (Chapman, 1982), y el movimiento es el atributo más común para reconocer a su posible presa (Matthews & Matthews, 1978). Las mantis adultas reconocen a la presa apoyada en las relaciones espacio-temporal del movimiento de los objetos (Prete, 1992).

Las facetas de los mántidos cercanas a las superficies curvadas del centro de los ojos están más altamente desarrolladas con supercristalinos que proporcionan mayor agudeza visual. Esto explica porqué giran frecuentemente la cabeza para fijar cada movimiento de las cosas con esta zona central ocular (Gardiner, 1978).

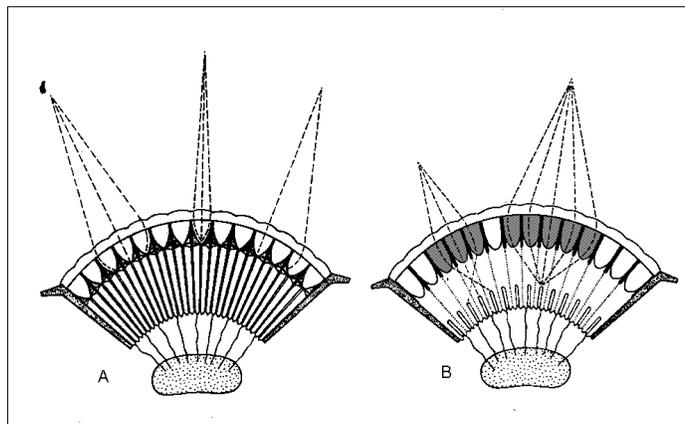


Figura 11. - Tipos de visión: superposición (B), omatidios no aislados; aposición (A), omatidios aislados.

Los mántidos tienen los ojos en posición frontal; las áreas visuales de las regiones frontales se solapan, y en ésta región el insecto tiene visión binocular (son más desarrollados) de tipo superposición, lo cual es una propiedad de los insectos nocturnos, que les permite aprovechar mejor la poca luminosidad del

medio. Los campos visuales de los ojos que se encuentran en posición lateral no se solapan y cada uno detecta condiciones independientes de tipo aposición (Figuras 11, 12 y 13); lo cual es propio de los insectos diurnos, pues los omatidios están aislados entre sí por pigmentos, recibiendo la luz solo a través de cada cono cristalino (Linsenmaier, 1972; Wigglesworth, 1953; Gardiner, 1978).

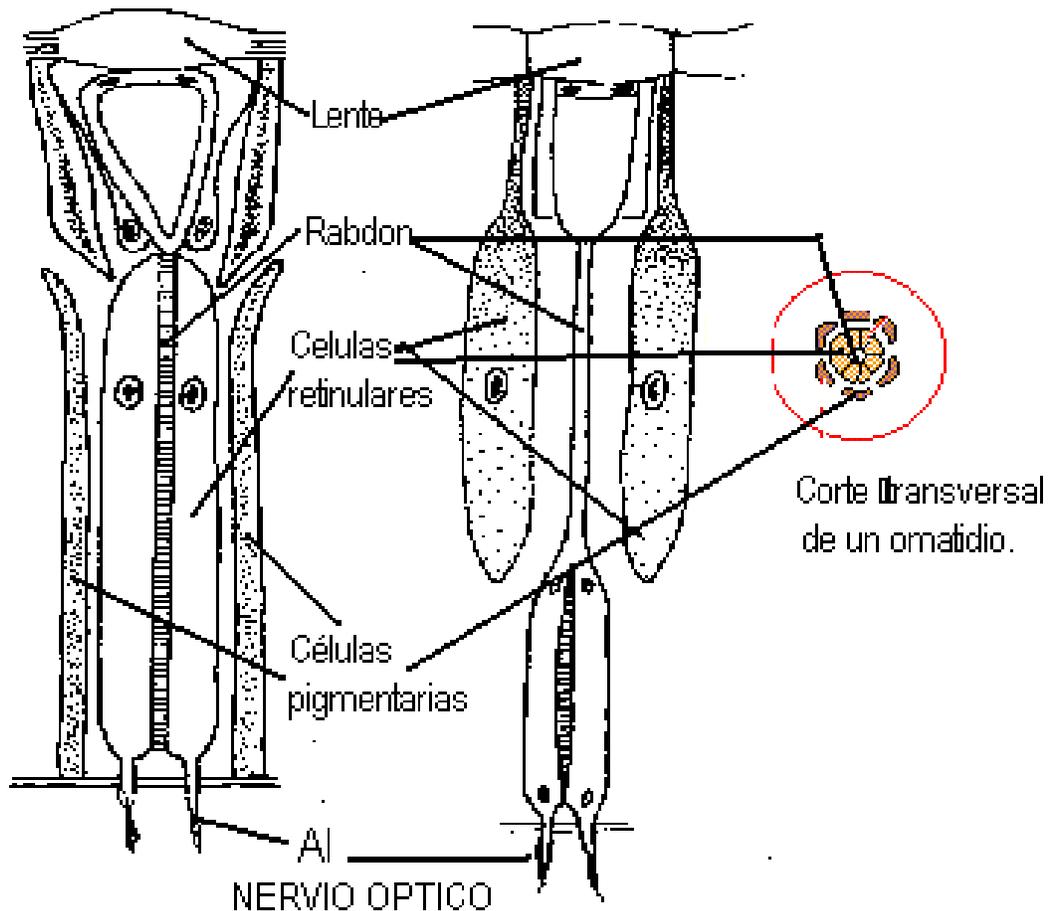


Figura 12. - Omatidios: aposición y superposición.

Los mántidos usan la visión binocular para ubicar a la presa en la distancia de captura. Al inicio son varios los objetivos los que se mueven dentro de su campo visual binocular; conforme vuelven la cabeza, llegan a observar dos objetivos con los dos ojos posteriormente, para no fallar cuando observan un solo objetivo, con la visión binocular lanzan las patas raptoras para la captura de la presa. No acostumbran atacar objetivos dudosos (Rossel, 1996).

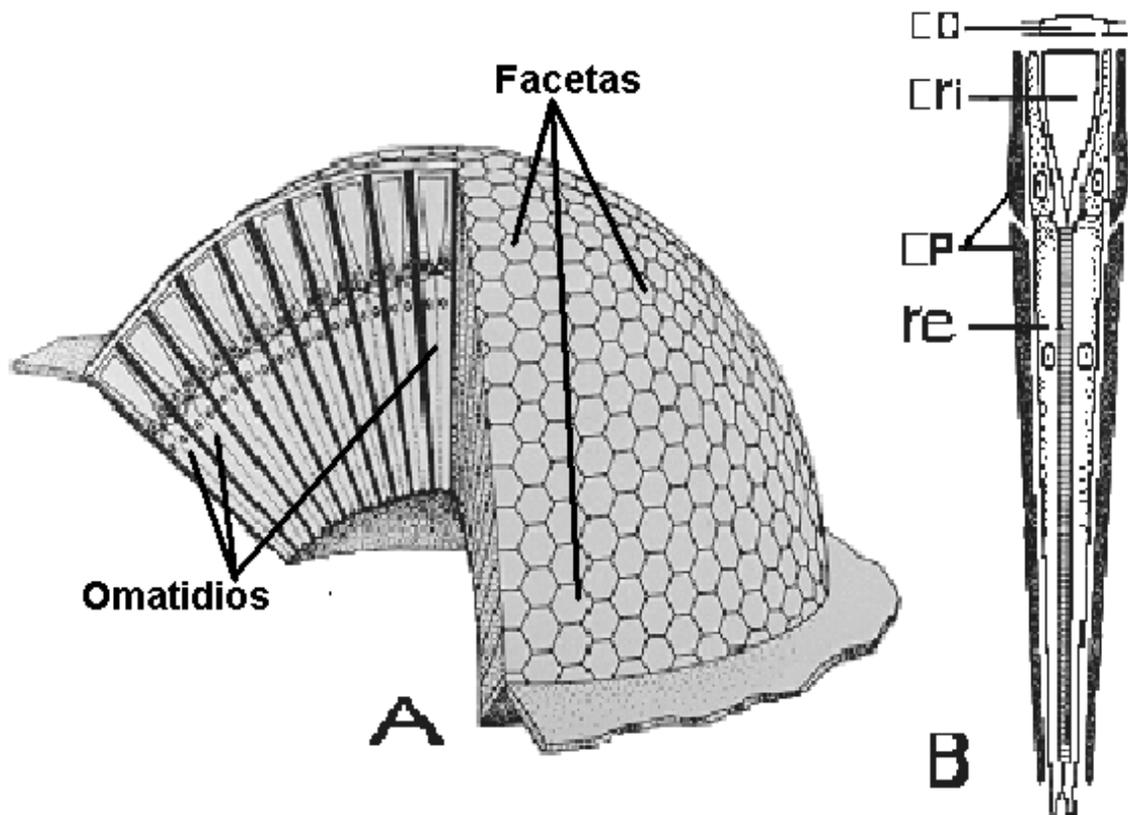


Figura 13. - Ojo compuesto de un insecto (A) y estructura de una faceta ocular (B): córnea, co; cono cristalino, cri; células de la retina, re; células pigmentarias, cp.

Por la cantidad de facetas los ojos son más desarrollados (The New Encyclopedia Britannica, 1990), cubriendo ocularmente un poco más de 300° su campo visual (Pitkin, 1950).

En *Tenodera australasiae* los 2 ojos compuestos cubren virtualmente todas las direcciones espaciales (240°) con una sobreposición de los campos visuales máxima de 35°, en la parte frontal de los ojos. Cada omatidio cubre un rango de 0.6° en la región frontal de los ojos y más 2.5° hacia las orillas, con una sensibilidad espectral de longitud de onda de la luz blanca entre 500 y 520 nanómetros (Rossel, 1979). Hay una cierta pigmentación purpúrea que se forma en los ojos al aproximarse la noche (Linsenmaier, 1972).

Los ojos de la *Mantis* se adaptan a la oscuridad como los de los humanos (Wigglesworth, 1953).

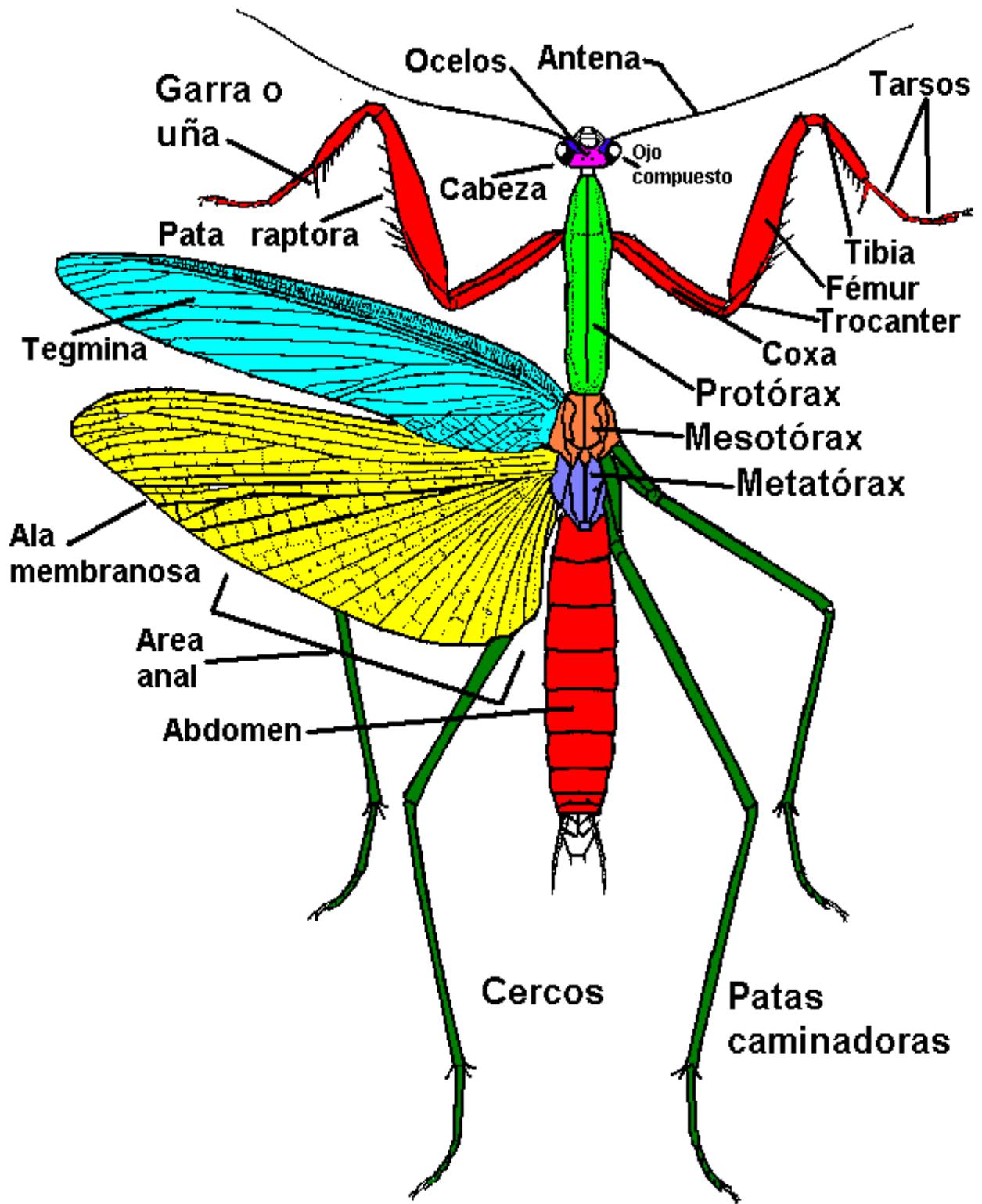


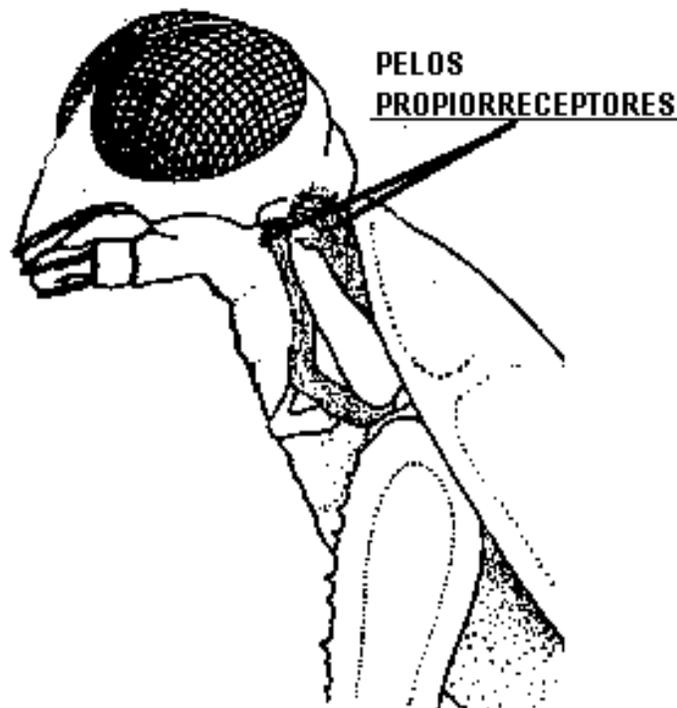
Figura 14. - Anatomía externa de una mantis.

Tórax. - Constituido por tres regiones: protórax, mesotórax y metatórax. El primero es varias veces más largo que ancho y en la parte inferior que es más ancha, nace el primer par de patas modificadas para la caza. El mesotórax tiene en la parte superior el primer par de alas y el segundo par de patas caminadoras como las del tercer par; éste último par y las alas membranosas, emergen del metatórax que es corto y subcuadrado como el mesotórax (Figura 14) (Little, 1972; Blatchley, 1920; Daly et al, 1978).

Pelos Propiorreceptores del Protórax . - Son placas de pelos ubicados entre el extremo del protórax y la cabeza, por medio de los cuales fluye información de las posiciones de la cabeza en los mántidos. Esta gran cantidad de pelos sensoriales registra las desviaciones que realiza la cabeza y producen estímulos con una sensibilidad direccional. La intensidad de la sensibilidad depende directamente del ángulo de la cabeza al realizar desvíos o giros. Así las placas sensoriales son capaces de registrar los movimientos y posición de la cabeza con relación al protórax. Las placas sensoriales juegan un papel dominante en el sistema de control de la cabeza (Liske, 1989).

Los pelos propiorreceptivos contribuyen a estimar la distancia del objetivo, al registrar los movimientos horizontales de la cabeza, permitiendo probablemente al sistema nervioso, comparar el movimiento de la imagen retinal con el movimiento de la cabeza (Figura 15) (Poteser et al, 1998; Bursell, 1974).

Figura 15. - Posición de los pelos propiorreceptores en la *M. religiosa*.



Patas Delanteras (quelas). - Están constituidas por el fémur, coxa, la tibia y los tarsos (Figura 16). Con el fémur y la tibia mantiene una aparente postura de oración cuando el insecto está en reposo (Enciclopedia La Vida Maravillosa de los Animales, 1971). La coxa y el fémur son piezas largas y móviles.

El fémur es aplanado, triangular, largo, bordeado con una hilera doble de espinas alternativamente grandes y pequeñas en el lado inferior y con un pequeño cepillo de pelos en el cuarto distal (en la parte apical e inferior del fémur); éste penacho es humedecido con saliva y empleado para limpiar la cabeza y los ojos.

La tibia es laminar y en su extremo tiene una larga garra en forma de hoz, a la cual se insertan 5 segmentos tarsales. Las tibias y los fémures se pueden ensamblar en ranuras de los mismos fémures (Imms, 1970, Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969; Iglesias, 1995). La tibia termina en una gran espina, tiene como función de reducir el espacio por el que la presa pudiese escapar cuando la tibia se cierra sobre el fémur (Figura 16) (Loxton, 1979).

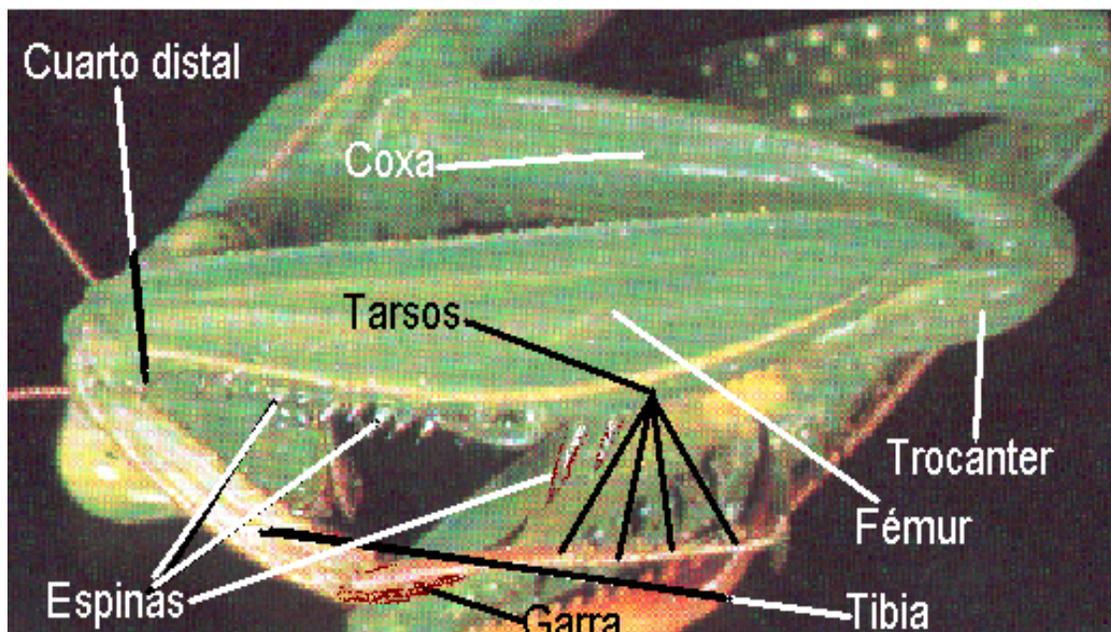


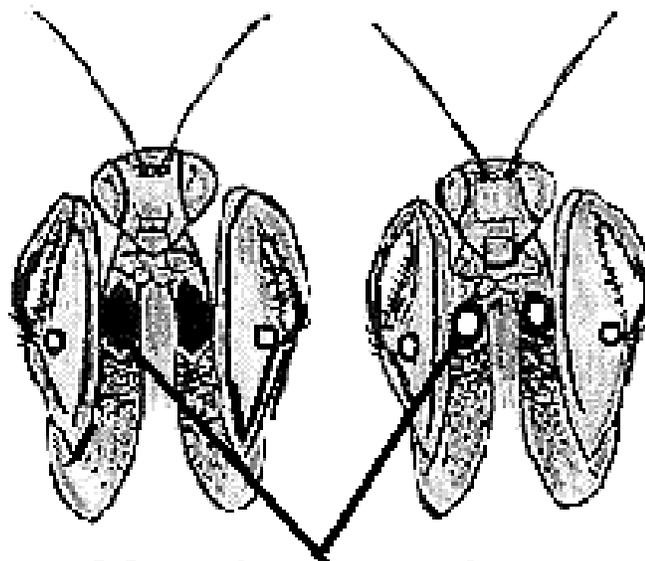
Figura 16. - Coxa, trocánter, fémur y tibia de las patas raptoras de la *M. religiosa*.

Las patas delanteras no se utilizan para desplazarse y el insecto acostumbra levantarlas junto con la porción anterior del cuerpo, en posición para el ataque y siempre listas para la captura de alguna presa (Enciclopedia La Vida Maravillosa de los Animales, 1971). Linsenmaier (1972), afirma que las patas delanteras en algunas ocasiones, se usan para trepar o subir. Al capturar a su presa la mantis lanza hacia afuera con gran velocidad afianzándola entre ellas y atrayéndola a sus mandíbulas, donde es trozada en piezas y luego

comida. Estas patas están implantadas en la parte más ancha e inferior del protorax (Enciclopedia de Historia Natural, 1996).

En *Tenodera aridifolia sinensis*, el reflejo de flexión tibial de las patas raptoras, juegan un papel importante en la captura de la presa. Este reflejo se obtiene por estimulación del tacto de las espinas móviles de las orillas en la parte media del fémur y que se eliminan cuando los tarsos de la tibia descansan sobre el sustrato. Sin los tarsos, esto no sucede cuando las tibias descansan. Cuando se inmovilizan las espinas del fémur, se eliminan los reflejos de flexión de la tibia, pero no la contracción de ésta. Si en cualquiera de las patas raptoras se inmovilizan todas las espinas del fémur, la pata raptora es deficiente en asir bien a la presa y entonces se reajusta más que la otra que está normal. Si en ambos fémures se inmovilizan las espinas, la habilidad para capturar presas empeora pero no desaparece (Prete, 1990; Coperland, 1977).

Manchas Coxales. - Las manchas coxales son ocelos que la *M. religiosa* tiene en la cara interna de las coxas y se han observado de dos colores: el negro y el blanco rodeado de negro. Este aspecto fue señalado por Bolívar en 1898, nombrando a la especie como *Mantis sancta* Fabr. pero actualmente se considera que son una sola especie (Figura 17) (Iglesias, 1995).



Manchas coxales

Figura 17. - Color de las manchas coxales de la *M. religiosa*.

En el Cuadro 3 y Figura 18 se muestran resultados obtenidos relativos al color de las manchas coxales durante tres años, observándose que existe una tendencia a las manchas negras de un 75.45 %.

Cuadro 3. - Porcentajes de los colores de las manchas coxales detectados en la *M. religiosa*.

Manchas	1991	1992	1993	SBT. %
Negras	40	59	70	169 (75.45 %)
Blancas	11	33	11	55 (24.55 %)
SBT.	51	92	81	224 (100 %)

Al relacionar las manchas coxales con una chi cuadrada resultó que son independientes del color y sexo del individuo (Iglesias, 1995).

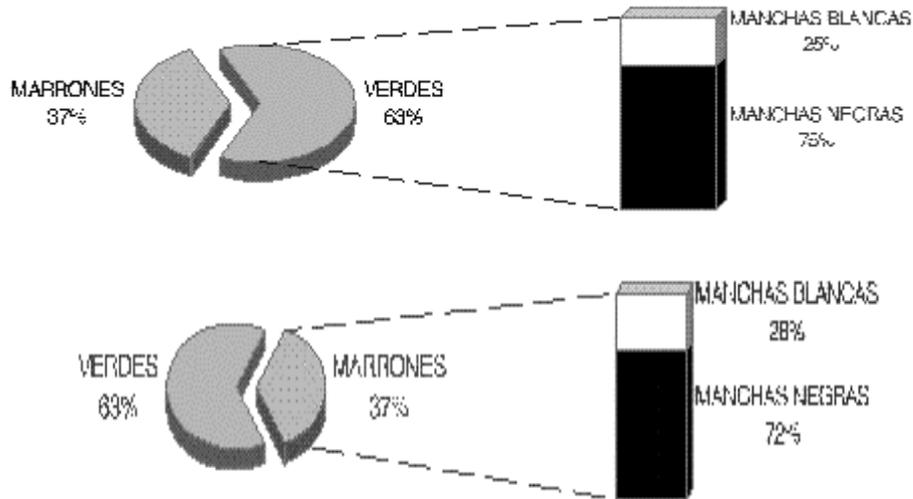


Figura 18. - Relación entre el color y las manchas coxales en la *M. religiosa*.

Patas Caminadoras. - El segundo y tercer par de patas le dan al insecto un amplio soporte al cuerpo (Linsenmaier, 1972). Estas patas son parecidas en forma y tamaño y las utilizan para caminar, subir, saltar y mantener el equilibrio al cazar (Imms, 1970; Little, 1972).

Alas. - LA *M. religiosa* tiene dos pares de alas diferentes; las más externas, conocidas como tegminas, están fuertemente esclerotizadas y el segundo par, es membranoso (Imms, 1970). Estas últimas son delicadas e incoloras (Enciclopedia de Historia Natural, 1996). El primer par se pliega sobre el cuerpo protegiendo al segundo par (Collier's Enciclopedia, 1964). Las alas membranosas presentan el área anal grande y separada del área costal por una sola vena central simple, como en los demás mántidos (Cerde, 1996).

Existe cierta tendencia en los individuos de cruzar, el primer par de alas, del ala derecha sobre la izquierda (Figura 19) (Iglesias, 1995).

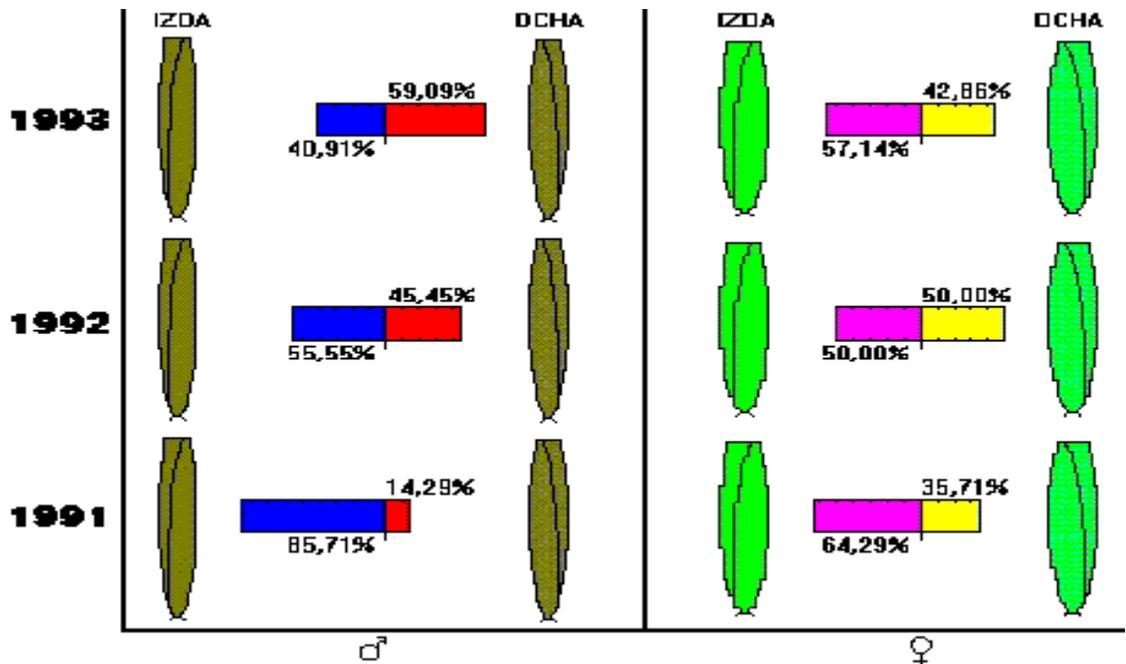


Figura 19. - Tendencias porcentuales en el cruzamiento de las alas por sexo en la *M. religiosa*.

Organos Auditivos. - El sonar, instrumento de localización de los murciélagos, ha obligado a sus víctimas a desarrollar medidas defensivas adecuadas. Una de las adaptaciones más notables son los "oídos ultrasónicos" que tienen algunas polillas en la parte media del cuerpo y que permite percibirlos hasta 30 mtrs. de distancia para poder evadirlos (Tinbergen, 1980).

La *M. religiosa* tiene éste órgano auditivo timpánico ubicado en la línea media ventral del cuerpo entre las coxas metatorácicas. El oído se localiza dentro de una profunda ranura y consta de dos revestimientos timpánicos y sostenidos por dos grandes sacos de aire cada uno. La transducción neuronal se ubica en una estructura hacia el final anterior de la ranura. Este órgano timpánico contiene 32 sensilios cordonados en tres grupos (Yager & Hoy, 1987), e Integra un par de interneuronas (imagen-espejo) entre el ganglio metatorácico como mediador entre el oído ultrasónico. Esto es parte de un sistema de protección y escape como defensa nocturna a los murciélagos insectívoros (Yager & Hoy, 1989).

El sensor acústico de los mántidos responde principalmente al ultrasonido entre 25-45 kilohertz con umbrales de 55-60 decibeles. Otros insectos tienen un par de órganos auditivos y ubicados lateralmente (Yager & Hoy, 1986).

Algunos Murciélagos como *Rhinolophus clivosus* emiten sonidos de 80-85 kHz. de frecuencia (Cumming, 1996).

Organos Sonoros. - Se han detectado órganos productores de sonido en Mantodea (Lubischew, 1969). Así por ejemplo, la *M. religiosa* produce una

especie de silbido, frotando las alas contra el abdomen (Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969).

Abdomen. - Al inicio de su vida como adultos, el abdomen puede encontrarse apenas dilatado, pero se incrementa con los días sucesivos por la ingestión de alimentos (Iglesias, 1995).

Los machos, como ya se había comentado, pueden distinguirse de las hembras, porque los primeros tienen visibles ocho segmentos abdominales en la parte ventral, mientras que las hembras muestran seis (Purvis, 1998).

En *Archimantis brunneriana* Sauss. hay un sistema receptor en los cercos del extremo abdominal, compuesto por sensilios tricoidales y filiformes; los primeros se encuentran localizados en el extremo, mientras que los segundos, en la parte media y cada sensilio tiene de 1 a 5 dendritas (Ball & Stone, 1982).

En las hembras, el abdomen es más grande porque se dilata a medida que se alimentan y cuando forman los huevos, ya que debe alojar una masa de material para la formación de la ooteca, así como la equivalente a los huevos (Figura 20 y 57) (Iglesias, 1995).



Figura 20. - La *M. religiosa* con abdomen voluminoso.

En las hembras de la *M. religiosa* la utilidad de los cercos es evidente cuando se está formando la ooteca al palpar con estos su superficie y dirigiendo la construcción (Figura 28) (Ehrman, 1985). En el macho, durante el

comportamiento sexual, dirige los movimientos rítmicos para doblar el extremo del abdomen uniendo así los órganos reproductivos (Figura 54) (Davis & Liske, 1988).

Anatomía Interna

Sistema Nervioso.

El ganglio subesofágico contiene los centros motores para las partes bucales e influyen de manera marcada en la actividad motora del insecto. El ganglio no tiene centros de coordinación esencial para el movimiento, así que puede caminar si se le quitan. Sin embargo, hay una influencia excitadora sobre el sistema de coordinación locomotora en el ganglio torácico. La *M. religiosa* es muy lenta cuando se le decapita, pero si se quita el cerebro y el ganglio esofágico se mantiene intacto, se vuelve muy inquieta y empieza a caminar por largo rato con estímulos aislados.

Los mántidos machos copulan más rápidamente cuando se les quita el ganglio esofágico; aparentemente, éste inhibe algunos actos reflejos involucrados.

El ganglio supraesofágico es el principal cerebro que controla las respuestas de reflejos para el resto del cuerpo en coordinación con los estímulos recibidos de los órganos sensitivos de la cabeza; este cerebro es responsable de la orientación y puede estimular o inhibir reflejos. Con el cerebro se lleva a los centros torácicos a un nivel de excitación que permite una adecuada descarga motora (movimiento). Cuando se pierde el cerebro, la coordinación de los movimientos no empeora, pero sí la habilidad del centro motor para responder al órgano perdido, al igual que las respuestas evasivas. En la *M. religiosa*, la actividad locomotora de reflejos, sin el ganglio subesofágico se suaviza cuando el cerebro se mantiene intacto, pero sin éste, ni el ganglio subesofágico, es incapaz de caminar (Wigglesworth, 1953). Los lóbulos del protocerebro (ganglio supraesofágico) aparentemente envían mensajes inhibitorios que bloquean las partes de actividad excitadora generados por el ganglio subesofágico. Los mensajes excitatorios que pasan, son transmitidos al ganglio torácico para atrapar presas o iniciar la locomoción (Matthews & Matthews, 1978).

El sistema nervioso central comprende tres ganglios torácicos y siete abdominales (Figura 21) (Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969). Como no tiene el sistema nervioso centralizado, éste se reparte en lóbulos, siendo el último abdominal el que controla la cópula (Barrios, 1997). Sin los lóbulos del protocerebro, la *M. religiosa* puede caminar y disparar sus quelas simultáneamente; con el protocerebro sin alteraciones, camina o dispara sus quelas o ninguna de las dos actividades (Alkcock, 1984).

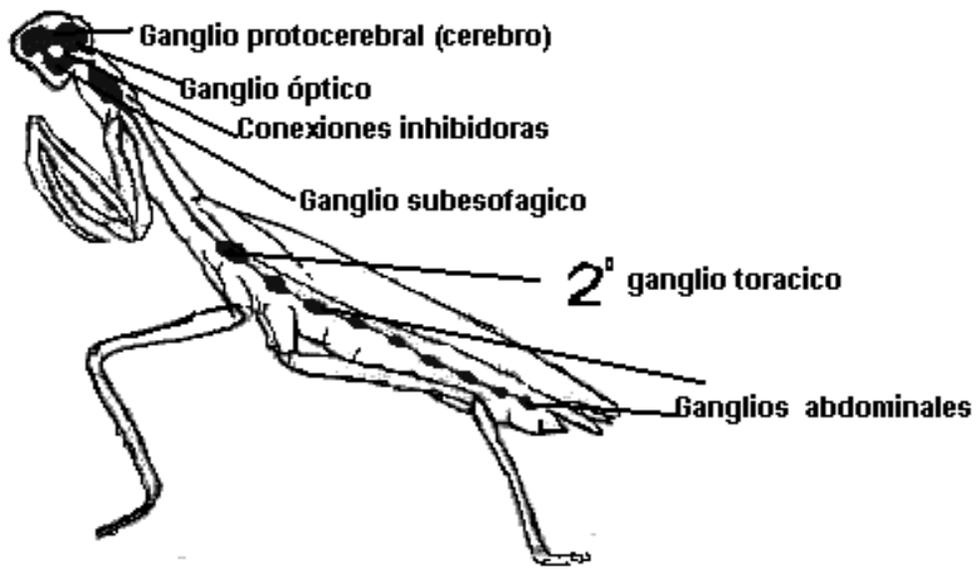


Figura 21. - Distribución del sistema nervioso en la *M. religiosa*.

Sistema Digestivo.

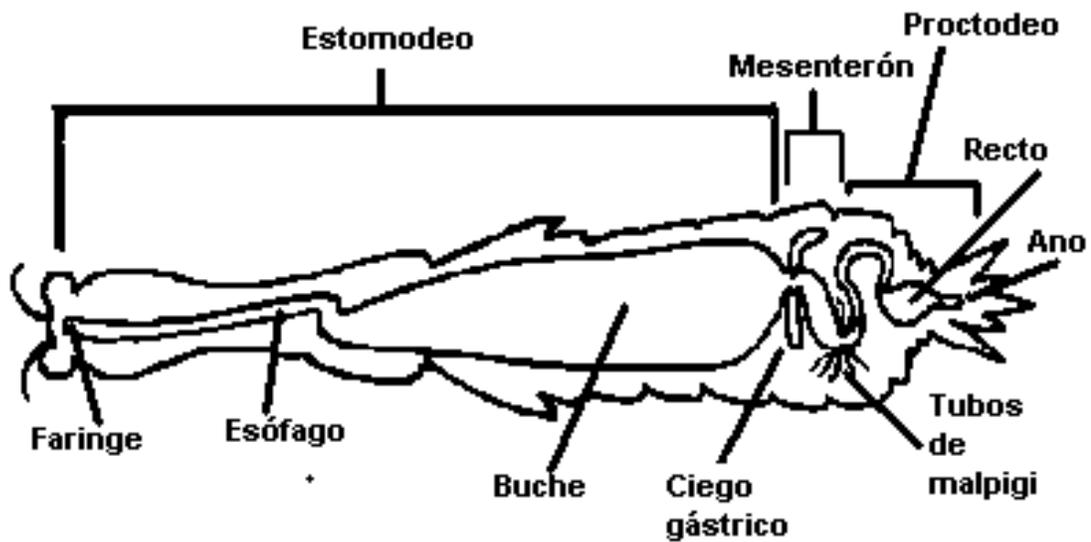


Figura 22. - Sistema digestivo de *Paratenodera sinensis*.

Comparada con *Paratenodera sinensis*, en la *M. religiosa* casi la totalidad de la cavidad del cuerpo se frunce en línea recta, con un amplio estómago anterior; el resto del canal alimentario es delgado y serpenteante o enrollado dentro de los últimos tres segmentos abdominales (Figura 22). Hay ocho "intestinos ciegos" (caeca) en el estómago medio, con un lóbulo cada uno; el estómago medio es muy corto y muchos tubos de malpigi se insertan en la unión con el intestino posterior. El estómago anterior, o ileum, es muy largo, con un forro cuticular correoso. Las funciones del estómago medio son de absorción o

excreción. A lo largo del estómago medio, el sodio es absorbido y el potasio excretado. Los contenidos rectales son disecados al quitarles el fluido hiposmótico (Dow, 1986).

El sistema digestivo tiene el intestino más bien corto, buche voluminoso y el mesenterón provisto de ocho ciegos (Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969).

Sistema Circulatorio.

Cuadro 4. - Composición de la hemolinfa de *M. religiosa* comparada con la de la *Periplaneta americana* y *Lacusta migratoria*.

ESPECIE	ESTADIO	CELULAS	CELULAS POR TOT. MICROLITRO CELULAS	% DEL DE
<i>Lacusta migratoria</i>	(Quinto instar)	Total de células	9100 ± 1800	
		Cystocitos		
		Hemocitos granul.	43.7	
		Oenocytoides	20.0	
		Plasmatocytos	2.8	
		Prohemocytos	18.8	
			4.7	
<i>Mantis religiosa</i>	(Ninfa)	Total de células	11,700 – 12,750	
		Hemocytos granul.		90.5 –
		Plasmatocytos	99.0	6.5 –
		Prohemocytos	8.5	0.5 –
			1.0	
	(Adulto)	Total de células		
		Hemocytos granul.	4,300 – 8,020	
		Plasmatocytos		91.0 -
		Prohemocytos	98.0	1.5 –
			8.5	0
		- 0.5		
<i>Periplaneta americana</i>		Total de células	96,160 ± 12,973	
		Cystocitos		24 ±

(Ninfa, ultimo instar)	Hemocytos granul.	2.1	
	Plasmatocytos	Presentes	
	Prohemocytos	Presentes	
(Adulto 24 hrs. de edad)	Total de células	Presentes	
	Cystocytos		
	Hemocytos granul.	80,272 ± 10,107	
	Plasmatocytos		19±
	Prohemocytos	3.9	
		Presentes	
	Presentes		
	Presentes		

El aparato circulatorio es análogo al de las cucarachas (Bonnemaison, 1975). Tiene el vaso dorsal (corazón) casi tan largo como el cuerpo y termina anteriormente en una corta aorta (Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969).

Altman & Dittner (1971), aportan sobre la composición de la hemolinfa de la *M. religiosa* comparandola con la de otros insectos en el Cuadro 4.

La hemolinfa de la *Mantis* ha sido útil para los mosquitos del género *Aedes* como alimento, pues han logrado desarrollar huevos fértiles, como si usaran sangre de algún vertebrado (Matthews & Matthews, 1978).

Sistema Excretor y Secretor.

El sistema excretor está formado por un centenar de tubos de malpighi que desembocan en la parte externa del mesenterón, mientras que el sistema secretor contiene glándulas salivales muy desarrolladas que se extienden en forma de aglomerados aciniformes por todo el tórax, y por glándulas mandibulares que desembocan en la base del borde adoral del gnatito (Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969).

Sistema Reproductivo.

Macho. -Típicamente los órganos del macho consisten de tres lóbulos fálicos en el contorno del gonoporo que está en una cámara genital entre el noveno esternito y los paraproctos (Figura 23). De los tres falómeros, dos están ubicados en el gonoporo, uno a la izquierda, y otro a la derecha, mientras que el tercero se sitúa hacia la abertura. El lóbulo derecho generalmente tiene una posición dorsal respecto a los otros, y su base puede extenderse cruzando completamente la pared de la cámara genital.

En los adultos, los lóbulos fálcos se complican en estructura, por el desarrollo de lóbulos secundarios y procesos variados. El lóbulo ventral es generalmente más simple, y es donde se abre el ducto eyaculatorio en un pliegue membranoso que llega hasta la base del gonoporo a menudo llamado pene.

En el noveno segmento está presente un intrincado sistema de músculos que se insertan sobre las bases de los falómeros, y además, tiene numerosos músculos dentro de los lóbulos laterales insertados sobre sus variadas partes secundarias (Snodgrass, 1935).

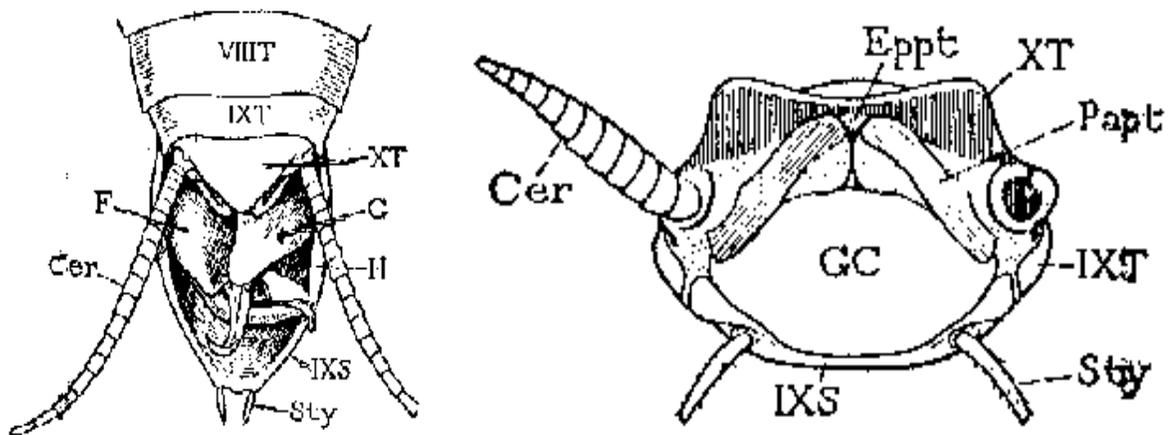


Figura 23. - Estructuras del área genital externa del macho: cercos (Cer), epiprocto (Eppt), paraprocto (Papt), estilos (Sty), terguito (T), esternito (S), lóbulos fálcos (F, H, G), gonocoxa (GC).

En los machos, el sistema reproductivo de cada testículo consiste de cuatro o más folículos, usualmente encerrados en una envoltura peritoneal; los vasos deferentes corren hacia atrás sin o con poca circunvolución y luego giran hacia delante rodeando los nervios de los cercos para unirse a los ductos eyaculatorios. Cerca del final anterior, hay uno o más pares de pequeñas vesículas seminales ovoidales y gran número de glándulas accesorias tubulares de longitudes variables. Estas glándulas secretan el material para formar el espermatoforo y que aparentemente es de origen mesodérmico, desarrollado en la ninfa de una ámpula al final del rudimentario vaso deferente (Imms, 1970).

El aparato reproductor masculino tiene los testículos más bien voluminosos, plurifoliculares y el eyaculador con varias vesículas seminales pequeñas (Enciclopedia de las Ciencias, 1969).

Hembra. - El sistema reproductor femenino presenta los ovarios compuestos por numerosos ovarios panoísticos y la espermateca ovoide o periforme; a dicho aparato van unidas dos pares de glándulas coeléticas, cuya secreción se usa para la formación de la ooteca. El ovipositor es corto, con tres pares de valvas (Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969).

Biología en Campo

La Ooteca.

La ooteca (canasta de huevos) es ovoide, un poco puntiaguda en un extremo, convexa en la parte superior y adaptada a la forma del soporte en la parte inferior. En el área superior se distinguen en sentido longitudinal tres zonas, de las cuales, la central, más estrecha, se halla constituida por laminillas escamosas, mientras que las dos laterales son esponjosas (Figura 24).

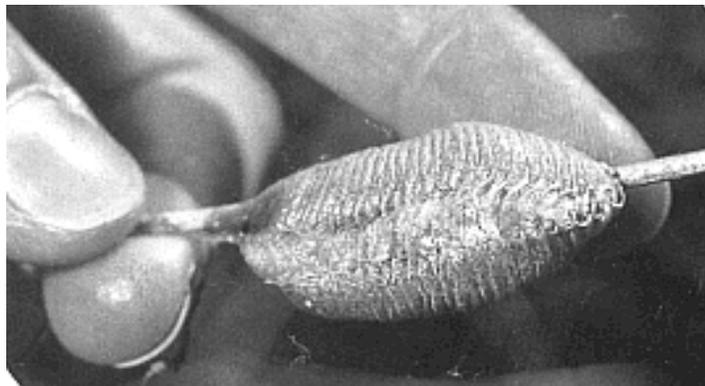


Figura 24. - Ooteca de la *M. religiosa*.

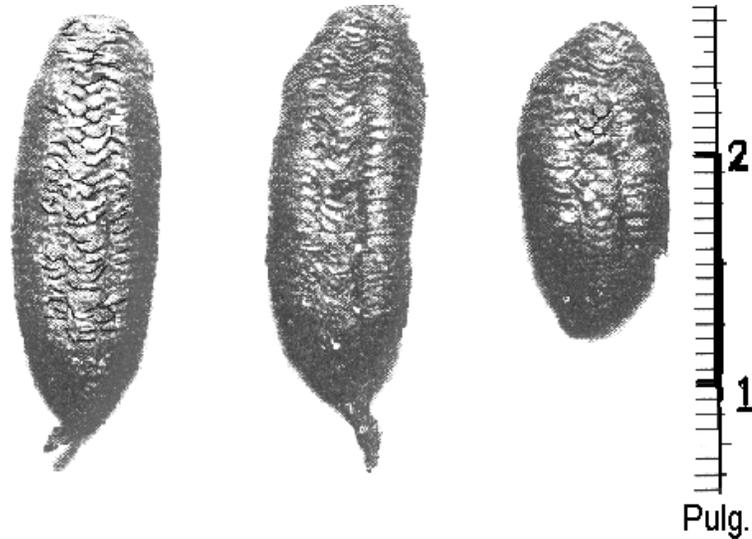


Figura 25. - Ootecas de diferentes tamaños (pulgadas) de la *M. religiosa*.

Seccionando la ooteca (Figura 26 y 27), se observa que los huevos están insertados en posición vertical en la zona central, protegidos por la serie superior de laminillas escamosas y por dos series de láminas verticales que se forman lateralmente y se extienden más allá de la línea media, por lo que cada una de ellas se inserta entre dos de la serie opuesta. Las dos masas laterales están hechas del mismo material que en lugar de ser laminar, aparece poco compacta, pues engloba numerosas burbujas de aire; éstas dos partes son útiles como material aislante para proteger los huevos de los fríos invernales por la consistencia esponjosa (Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969).

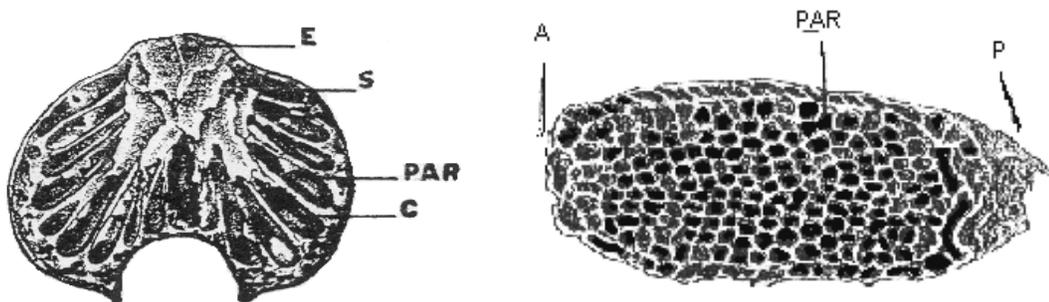


Figura 26. - Estructura interna de una ooteca: área de emergencia (E), espacio de aire (S), divisiones (PAR), Célula huevo (C), extremo anterior (A), extremo posterior (P).

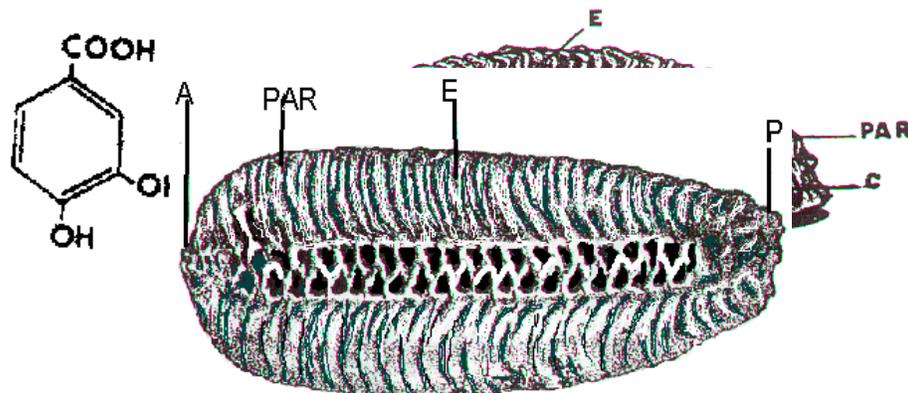


Figura 27. - Fórmula química de la molécula de citrato de calcio y estructura externa e interna de una ooteca: área de emergencia (E), aire (S), lámina divisoria (PAR), extremo posterior (P), final anterior (A), huevo (C).

Iglesias (1995), asegura que los cortes transversales de las ootecas revelan que hay un núcleo central en el que se alojan los huevos, que están rodeando de una corteza de material aislante. Este material se hace más grueso en la cara de la eclosión.

Breland & Dobson (1947), mencionan que las ootecas son esponjosas por la cantidad de aire que contienen en el interior y se deslizan fácilmente entre los dedos. Prevalece el color café. En sección transversal, las celdas de los huevecillos se ubican en un anillo casi circular encerrando hacia el centro a unas cuantas celdas. Los huevecillos están casi en ángulo recto respecto a la parte superior e inferior de la ooteca. Blatchley (1920), señala que los huevos son numerosos y que se encierran en un número igual de células.

Gilmour (1968), afirma que una glándula especial (descubierta por Parker y Rudall en 1955) de la *M. religiosa* contiene citrato cálcico (Figura 27); la secreción de esta glándula se une a la de la otra glándula colateral en el momento de la ovipostura. La función que desempeña el citrato es desconocida, pero se cree que puede intervenir en la coagulación o endurecimiento de la proteína que se segrega para formar la ooteca, la cual endurece al quedar expuesta al aire. En la cucaracha son cristales de oxalato cálcico los presentes en la ooteca endurecida (Bursell, 1974). La glándula del calcio es grande, en forma de saco y desemboca detrás del séptimo urosternito (Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969). Hay dos glucósidos en la glándula colateral izquierda de *Tenodera aridifolia sinnensis*: 3-O- β glucósido de n-acetildopamina y la n-malonildopamina. Se encontró actividad enzimática de la β -glucosidasa en la glándula colateral derecha. Los dos compuestos intervienen en la β -esclerotización de la ooteca (Kawasaky & Motoko, 1983). También están en *T. angustipennis*, pero en la *M. religiosa* se localizó solamente 3-O- β -glucosil-n-(n-acetil- β -alanil)dopamina (Yago, et al, 1983).

El principal instrumento para la formación de la ooteca son las valvas del ovipositor, que son como laminillas curvas, muy móviles, especialmente en sentido vertical. La construcción da comienzo con la emisión de una pequeña cantidad de substancia que el insecto bate con las valvas del ovipositor inmediatamente después de la salida, con lo cual quedan incluidas burbujas de aire. Enseguida el insecto realiza movimientos pendulares laterales a intervalos, y al pasar sobre la parte central de la ooteca, origina las sucesivas laminillas en las cuales pone un huevo que queda protegido (Figura 28). El tiempo empleado en la construcción de una ooteca es de 1-2 horas y en todo el período reproductivo una hembra construye de 2-3 ootecas (Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969). Dentro de la ooteca, durante su construcción, cada huevo toma

lugar en un compartimento privado, mientras que se diseña claramente un pasillo de salida para cuando emerjan las ninfas (Saffore, 1997).

La ooteca de la *M. religiosa* tiene forma oval con dimensiones de 20 X 40 X 15 mm. en sus dimensiones y es menos compacta que la de *S. carolina* (Blatchley, 1920). Fernández (1997), asegura que la ooteca puede tener una longitud de 10-30 mm. conteniendo de 50-1000 huevecillos.



Figura 28. - *Stagmomantis carolina* formando una ooteca.

Iglesias (1995), obtuvo resultados en peso (gramos) y en volumen (cm³) apoyado en las dimensiones de las ootecas, donde el volumen se incrementa al haber menor número de puestas según muestran los cuadros 5 y 6.

Cuadro 5. - Peso (gr) y volumen (cm³) para ootecas de campo.

Año	Peso (gr)	Volumen (cm ³)	Total
1991	0.23	2.8	21
1992	0.25	3.52	17
1993	0.40	3.49	7

Cuadro 6. - Peso (gr) y volumen (cm³) de ootecas en laboratorio.

Año	Peso (gr)	Vol. (cm³)	Tota l
1991	0.30	3.72	29
1992	0.41	3.05	22
1993	0.39	3.40	24

La “seda” α -helicoidal (α -proteína) cuyo hilo (protofibrillas) es de dos hebras, obtenida de la ooteca de la mantis ribbons da una idea de lo que contiene la ooteca de la *M. religiosa*. (Ver Cuadro 7).

Cuadro 7. - Aminoácidos en protofibrillas de la ooteca de la mantis ribbons:

(Residuos por 1000 partes)

Acido glutámico	214	Glycina	55	Treonina	31
Alanina	147	Serina	54	Histidina	27
lisina	101	Arginina	50	Isoleucina	24
Ac. aspártico	95	Tyrosina	38	Fenilalanina	19
Leucina	65	Valina	32	Prolina	19

*Estimaciones del Doctor M.M. Attwood.

Estas formas de sedas α - helicoidales se clasifican dentro del grupo 7 de sedas. Los cocoones de algunos himenópteros y pulgas también las tienen (Rudall & Kenchington, 1971).

Los análisis químicos y de resonancia magnética del C13 que se hicieron a ootecas de las especies *Stagmomantis carolina* y *Tenodera sinensis*, contienen proteínas (83 %), agua (7-8 %), compuestos difenólicos (6 %) y sales inorgánicas (2-3 %) (Kramer et al. , 1989).

Según Raabe (1986), quien investigó la ovipostura en *Sphodromantis lineola*, el cerebro es necesario para la deposición de los huevos, ya que dispara todo el proceso de la formación de la ooteca al recibir dos informaciones: que haya oocitos maduros presentes en los ovarios y que termine el transcurso de la noche y el día, ya que en luz continua no producen una ooteca.

La OSH (Hormona Estimulante de la Oviposición), neurohormona producida en todo el sistema nervioso central, no es suficiente para llevar a cabo la oviposición, pero causa la contracción de los ovarios y oviductos laterales, disparando los movimientos del ovipositor; esto no sucede a menos que se preserve la integridad del sistema nervioso genital (Figura 29).

Probablemente por la naturaleza complicada y precisa, la construcción de la ooteca involucra la regulación nerviosa en que la actividad del último ganglio abdominal es predominante. Cuando recibe la información relativa a un sitio apropiado para ovipositar, dispara las glándulas accesorias de secreción, cuya presencia en la bolsa genital y ovipositor producen nueva información que generará la deposición de los huevos; una segunda glándula de secreción sigue y el proceso se repite.

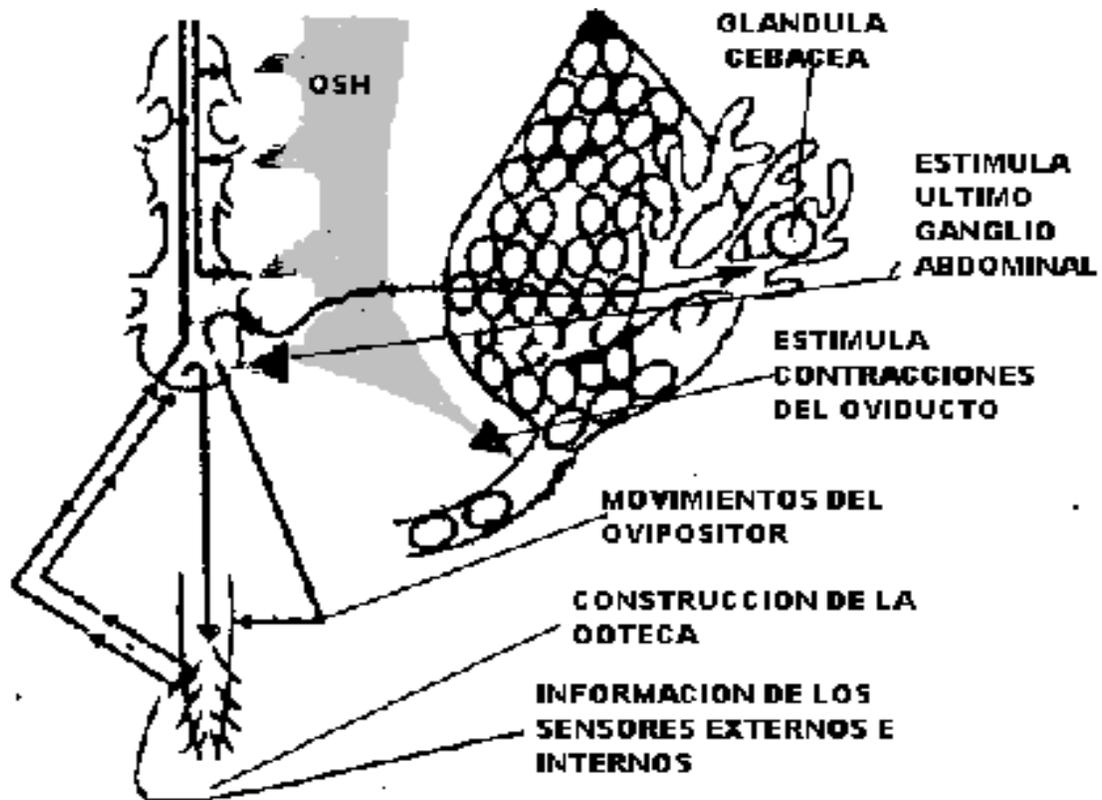


Figura 29. - Representación de la regulación hormonal para la deposición de los huevos en *Sphodromantis lineola* (Tomado de Raabe, 1986).

La OSH es producida por el cerebro y actúa directamente sobre los músculos de las paredes de los oviductos del útero, vagina y ovipositor.

Richard (1973), expresa que si a la hembra se le cortan los ganglios abdominales, se bloquea la coordinación y los huevos son depositados desordenadamente.

Litaneutria minor Scudd. produce hasta 10 ootecas cada 10 días con 16 huevecillos en promedio por ooteca, 30 días después de la muda; en cambio, *Stagmomantis limbata* Hahn produce de 3-6 ootecas, con 65 huevecillos en

promedio a intervalos de 14-22 días, 20 días después de la muda (Clausen, 1940).

Tanto la *M. religiosa* como *Tenodera sinensis* aumentan el número de ootecas como su tamaño, cuando la alimentación es más abundante (Eisenberg et al 1992).

El Huevo.

Es oval-elongado, poco convexo ventralmente, aguzándose hasta terminar en una punta micropilar, con longitud aproximada de 4.5 mm. (Hagan, citado por Johansen et al, (1941).

La mayoría de los insectos comienzan su vida dentro del huevo. Una vez desovado emerge con dos envolturas, el corion y la membrana vitelina.

El cascarón del huevo o corion, es el producto de las células foliculares del ovario de la madre, y está constituido por el exocorion compuesto de corionina, parecida a la cuticulina de la epicutícula. La parte interna o endocorion está constituida de cinco capas, la más interna (como la más externa de la cutícula), es rica en polifenoles (Johansen y Ferdinand, 1941).

La capa protectora del huevo de la mantis *Coptopterix viridis* se inicia con tres capas; el exocorion es la capa mas gruesa (4.8-26.4 μm) y envuelve cuatro regiones distintas. El endocorion (2 μm) cubre tres subcapas: la mas interna (0.05 μm), la más externa (1 μm), y la membrana vitelina (0.60 μm) que tiene apariencia granular irregular sin ningún patrón discernible (Guerrero et al, 1990).

A la mantis *Tenodera aridifolia sinensis* cuando se le limita el alimento, hay dos etapas que afectan la fecundidad de los huevecillos: el periodo para alcanzar la madurez de éstos y durante el tiempo previo a la formación de la ooteca (Eisenberg, 1981).

El Embrión. - En el interior del huevo de la *M. religiosa*, tres cuerpos polares se dispersan de la periferia por la mitad del lado ventral. Los pronúcleos femeninos dejan la periferia para unirse a los pronúcleos masculinos en el centro del huevo. Los núcleos fusionados empiezan a dividirse y este núcleo en división se mueve hacia la periferia, resultando en un blastodermo. Un poco atrás de la mitad, sobre el lado convexo, se forma la banda germinal como una masa compacta de células. Todas las divisiones nucleicas alcanzan la superficie del huevo, pero después algunas emigran hacia el interior, al principio de la banda germinal y al final de otras partes del blastodermo; hasta aquí, formando bajo la banda germinal, una discreta capa de células con un gran núcleo que se divide amitóticamente. Desde ésta capa, las células libres, por sí mismas entran a la yema para volverse células de ésta. Hay dos tiras de células divididas mitóticamente, las cuales están algo separadas posteriormente

y después se vuelven dos ó tres capas profundas formadas sobre el lado interno de la banda germinal. Las células delgadas que no toman parte en la formación de la banda germinal, comienzan ahora a dividirse amitóticamente para formar la cerosa, mientras que se origina el amnión de la banda germinal por división mitótica (Giardina, 1897).

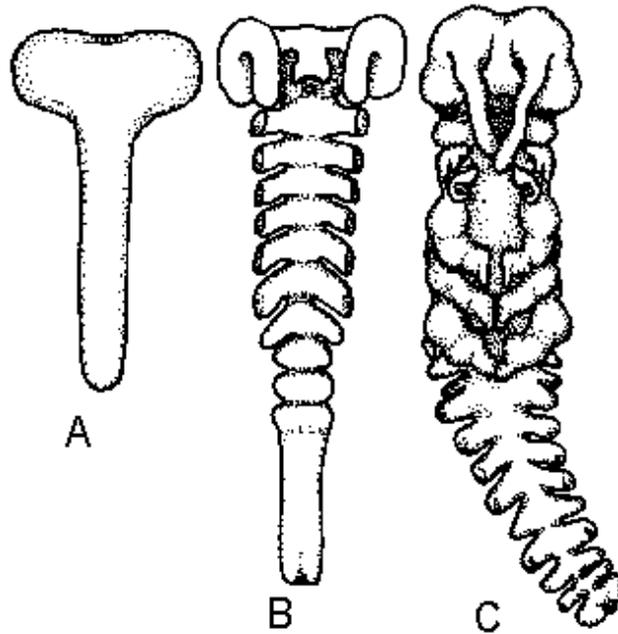


Figura 30. - Desarrollo del embrión de un insecto.

Después de la gastrulación, el embrión se elonga rápidamente desarrollando un lóbulo cefálico anterior visible. En toda la vida embrionica la cabeza es dirigida hacia el final anterior del huevo; el amnión y la cerosa desarrollan de la manera usual. Al iniciarse el desarrollo del embrión, se observa una masa compacta de células opuesta o ligeramente atrás del tercer lóbulo cefálico de la placa ventral, pero al final del desarrollo del embrión, un poco más atrás; a esta masa de células se le conoce como el inducium, el cual, en éstas especies no se desarrolla posteriormente.

En la parte posterior del embrión, se observan los apéndices abdominales definitivos secuencialmente; el primer par de pleuropodios parecidos a un dedo, los otros como ondulaciones prominentes. El estomodeum es poco visible antes de flexionarse el telson; el proctodeum se distingue inmediatamente después. La ranura media es entonces un surco profundo y son medianamente diferenciables el cerebro y las placas ópticas. Tiempo después el cerebro tiene orientación sobre el lado ventral del huevo con eje longitudinal en línea recta. Este eje, repentinamente se curva, con la cabeza y la cola conservadas en posición; la parte ventral del embrión encorvada hacia el margen lateral, la cabeza entonces, se mueve hacia un lado; enseguida todo el embrión se

posiciona lateralmente alrededor de la yema, manteniéndose en posición superficial, para después asentarse hasta sombrearse sobre el lado dorsal. El lado ventral del embrión sube hacia arriba y éste con un ligero movimiento de torsión se mantiene girado alrededor del eje longitudinal.

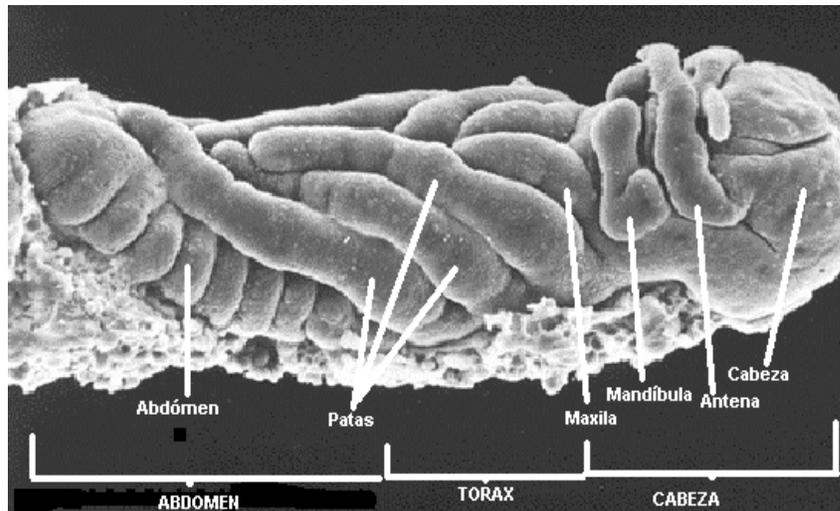


Figura 31. - Embrión de *Macrosteles fascifrons* (Heteroptera) mostrando segmentaciones y apéndices en desarrollo.

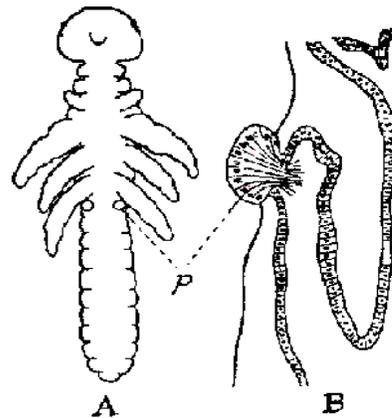


Figura 32. - Ubicación del pleuropodio.

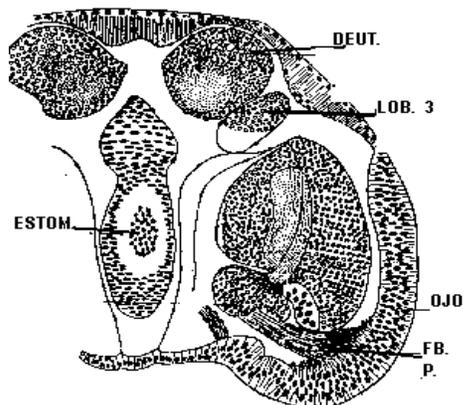


Figura 33. - Corte transversal de la cabeza de un embrión ya formado de

la *M. religiosa*: Lóbulo deutocerebral (deut), fibras postretinales (fb), tercer lóbulo protocerebral (lob. 3), estomodeum (estom), (Tomado de Johansen et al, 1941).

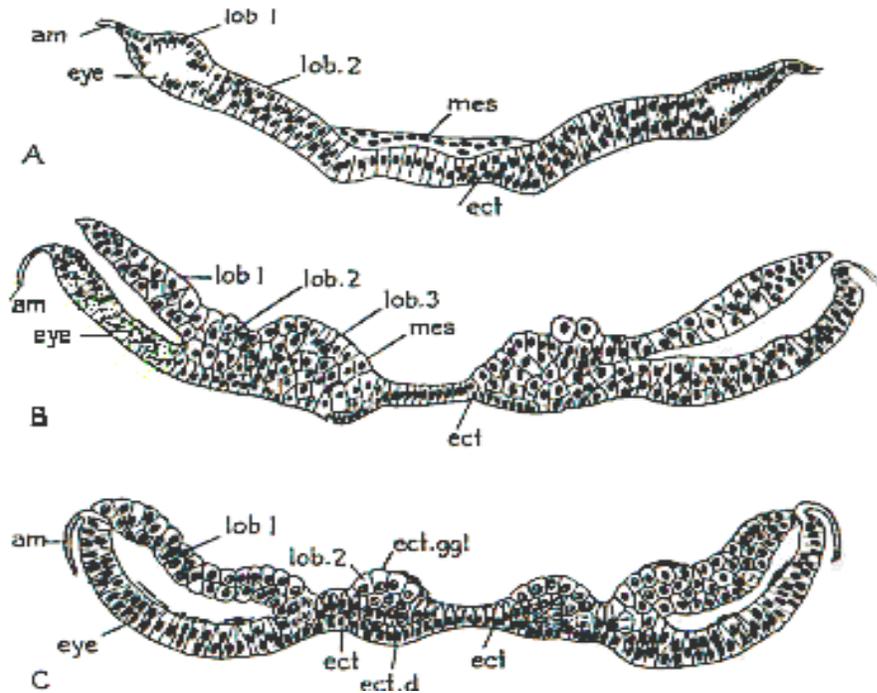


Figura 34. - Corte transversal de la cabeza de un embrión de *M. religiosa*, durante estados sucesivos de desarrollo del ojo. De A-C estados sucesivos. Amnión (am), Ectodermo (ect), Células dermatogénicas, ect. d), Células gangliogénicas (ect, ggl), Placa óptica (eye), Primero, segundo y tercer lóbulo protocerebral (lob), Mesodermo (Mes), (Tomado de Johanssen et al, 1941).

Durante la rotación, el movimiento continúa. Con el tiempo, el embrión se ubica en una posición lateral media, la cabeza y los apéndices torácicos elongados empiezan a mostrar segmentación. Aparecen las invaginaciones traquéales y se muestran los 10 segmentos abdominales definitivos con un telson (Figura 30). Más adelante el embrión alcanza su última posición dorsal. Se observa claramente el procéfalo y las placas ópticas se pigmentan; el tritocerebro es remarcado bajo el procéfalo y los segmentos bucales se forman adelante en una masa más compacta (Hagan citado por Johansen, 1941).

En el embrión maduro, se presentan un par de órganos glandulares sobre el primer segmento abdominal conocido como pleuropodio (Figura 32), observándose también en los Ortopteros, Blátidos y en algunos Coleópteros. Antes de emerger, ciertas enzimas secretadas por el pleuropodio, disuelven la membrana vitelina del huevo. Este proceso es parecido a lo que sucede en la cutícula del insecto durante la muda. El pleuropodio se degrada después de emerger el insecto (Wigglesworth, 1953).

Emergencia. - Las ninfas emergen casi simultáneamente de la masa de huevos por una serie de orificios que se hallan a lo largo de la línea media, en

la parte superior de la ooteca con el singular el hábito de colgarse por sí mismos de la superficie de ésta mediante delgados hilos adheridos a los cercos (Figura 35); casi inmediatamente después de abandonar la ooteca mudan. Se dice que la exubia (una fina membrana que les envuelve al emerger) es una verdadera piel (Blatchley, 1920; Clausen, 1940; Bonemaison, 1975).



Figura 35. - Emergencia de las ninfas del interior de la ooteca de la *M. religiosa*.

Rudall & Kenchington (1971), afirman que los filamentos donde se cuelgan las mantis al emerger de la ooteca tienen la apariencia de fibras de seda, sin embargo, es el primer caso de quitina. Estos no se forman de una secreción porque están compuestos de células. Moczadzki (1981), asegura que tan pronto se desprenden del filamento, las ninfas se dispersan inmediatamente. Si se conservan todas juntas, solo una sobrevivirá por sus tendencias caníbales (Hill, 1994).

Existe un corto período después de mudar, en que las ninfas son vulnerables a los ataques, mientras se les endurece el exoesqueleto (Pitkin, 1950).

Hay un patrón al tiempo de la emergencia que sugiere una estrategia adaptativa para evadir tanto la predación como el canibalismo (dispersión inmediata) en *Tenodera aridifolia sennensis* (Eisenberg & Hurd, 1971).

La Ninfa.

El término “ninfa” se deriva del griego y significa “novia” o “doncella”. En la ciencia de la Entomología, ninfa es uno de los estados inmaduros (instares) de los insectos con metamorfosis gradual (Figura 5 y 36) (Chu, 1949). Las ninfas emergen de la ooteca como un enjambre de pequeñas criaturas (Linsenmaier, 1973). Igual que las cucarachas, el primer instar ninfal no se alimenta y muda rápidamente (Daly et al, 1978).

Las ninfas acostumbran andar con el extremo del abdomen dirigido hacia arriba (Figura 33) (Enciclopedia La vida Maravillosa de los Animales, 1971).



Figura 36. - Posición del abdomen de una ninfa.

En el último estadio ninfal aparecen fragmentos alares muy cortos (Figuras 5, 36 y 37), de los cuales emergerán las verdaderas alas después de la última muda, para convertirse en adulto (Linsenmaier, 1973).

Hay alta mortalidad de las ninfas debido a los depredadores y por lo difícil que es encontrar alimento, ya que solo pueden capturar presas de su mismo tamaño



(Barrios, 1997).

Figura 37. - Ninfa en sus primeros estadios.

Las hormonas edicsonas A y B son las que promueven el crecimiento y muda mediante la glándula protorácica, estimulada por el cerebro (Moczański, 1981). Dependiendo del sexo y la temperatura, la *M. religiosa* pasa por cinco a seis mudas (Linsenmaier, 1972).

Comportamiento de los Adultos.

Táctica y Estrategia. - La estrategia de búsqueda es un conjunto de reglas que lleva a adoptar patrones de comportamientos alternativos en cualquier situación, mientras que la táctica de búsqueda es un grupo de relaciones, a menudo de comportamientos secuenciales, los cuales, cuando tienen éxito, conducen a la localización de un recurso que incrementa la aptitud o destreza del individuo. Así, una estrategia implica un objetivo a largo plazo, mientras que una táctica implica una acción específica. La estrategia es un esquema mediante el cual el animal puede usar la táctica apropiada dependiendo del genotipo, edad, tamaño o condiciones del medio ambiente (Bell, 1990).

La *M. religiosa* aplica una táctica al atacar agresivamente y golpear a los predadores con sus quelas. Esta acción es distinta del golpe hacia la presa porque no hay intención de atraparla (estrategia) (Ewing & Manning, 1961).

Gelperin (1971), comenta que la *M. religiosa*, al pasar 18 horas sin consumir presa, deja su estado de reposo (estrategia) y empieza a acechar (táctica) para atrapar comida; lo mismo hace la mantis *Hierodula crassa* pero después de 40 horas. La mantis *Paratenodera angustipennis* lo hace después de dos días (Bell, 1990).

La Actitud Espectral. - Para la *M. religiosa*, si la presa es de grandes dimensiones, aún teniéndola a su alcance, no se arroja enseguida sobre ella si no que realiza una serie de movimientos para “aterrar” a la víctima como levantar el protorax, abrir las alas y a veces batirlas, separar las patas anteriores de modo que muestra sobre la cara interna en la base de las coxas un par de manchas formados por un punto blanco y un anillo negro que simulan a grandes ojos; enseguida produce un ruido, como siseo o soplo, al frotar las alas contra el abdomen que se convulsiona. Varios autores confirman que la víctima, aunque sea de grandes dimensiones, como los ortopteros, no intentan ni siquiera escapar al dispararse las patas delanteras raptoras (Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969). Esta táctica es llamada “actitud espectral”, se usa para intimidar o disuadir y la mantis la utiliza solo en caso de absoluta necesidad, como se muestra en la Figura 38 (Saffore, 1997).

Cuando dos mántidos se enfrentan, se aplican simultáneamente la misma táctica y a menudo la menos fuerte da la vuelta y se retira (Figura 94). El enfrentamiento termina así, sin un solo golpe, lo que lleva a creer que el duelo tiene como objetivo solo intimidar al enemigo (Saffore, 1997).

El enfrentamiento entre un macho y una hembra no se da, ya que el macho procura pasar desapercibido, y si esto no sucede, éste no exhibe sus manchas frente a la hembra, porque no tiene ninguna posibilidad. A lo más que realiza son las pautas del cortejo y cópula. Solo los machos y las hembras entre sí, o ambos enfrentados con otra especie, pueden mostrar la postura espectral, mostrando las manchas coxales.

El éxito en esta estrategia defensiva de mostrar manchas negras y blancas no se ha podido comprobar, pero podría tratarse de una prueba de la evolución respecto a las manchas blancas. Si éstas consiguen una eficacia superior a las negras, se transmitirían a los descendientes, de acuerdo con la teoría de Darwin (Iglesias, 1995).



Figura 38. - Actitud espectral o defensiva de la *M. religiosa*.

Desplegado de las Alas. - Son tres los momentos en que los machos despliegan sus alas son tres: en el vuelo, durante el aseo y en las pautas defensivas.

Las hembras no vuelan, pero despliegan las alas cuando realizan alguna de éstas actividades: al realizar algún salto, en las pautas defensivas y al asearse (Iglesias, 1995).

Territorialidad. - La *M. religiosa* frecuentemente defiende su territorio. Se piensa que usualmente no diferencian entre un espécimen de su género, presa y enemigos atacándolos del mismo modo; sin embargo, en filmaciones se detecta éste comportamiento y se ha observado que durante el disparo de las quelas a los de su especie, solo hay un pequeño detalle del golpe de captura de la presa: no la toma. La tibia no se cierra con el fémur; así, el despliegue del golpe no lastima o daña. Es un primer paso importante hacia la "agresión ceremonial" (Figura 39) (Matthews & Matthews, 1978).



Figura 39. - El ataque ceremonial de *M. religiosa* no causa daño.

En *Stagmomantis carolina* a partir de la tercera muda, las hembras empiezan a manifestar territorialidad dentro de las jaulas y es frecuente observar altercados pero sin llegar a la muerte. Los machos, contrariamente, son más tolerantes en territorialidad (Bustamante, 1998).

Uso del tiempo. - El reposo se manifiesta como períodos de inactividad con inmovilidad del cuerpo en el cual no hay desplazamiento, pudiendo existir movimientos en partes del mismo; éstos períodos se encuentran intercalados

con otras conductas. Las posiciones de reposo se expresan, además, de manera obligada durante un período anterior y posterior a la muda.

La mayoría de los animales gastan el 60 % de su tiempo en actividades que tienen que ver en la adquisición de comida. Los mántidos adultos gastan la mayor parte del tiempo de vida inactivos (Figuras 40 y 41) (Iglesias, 1995).

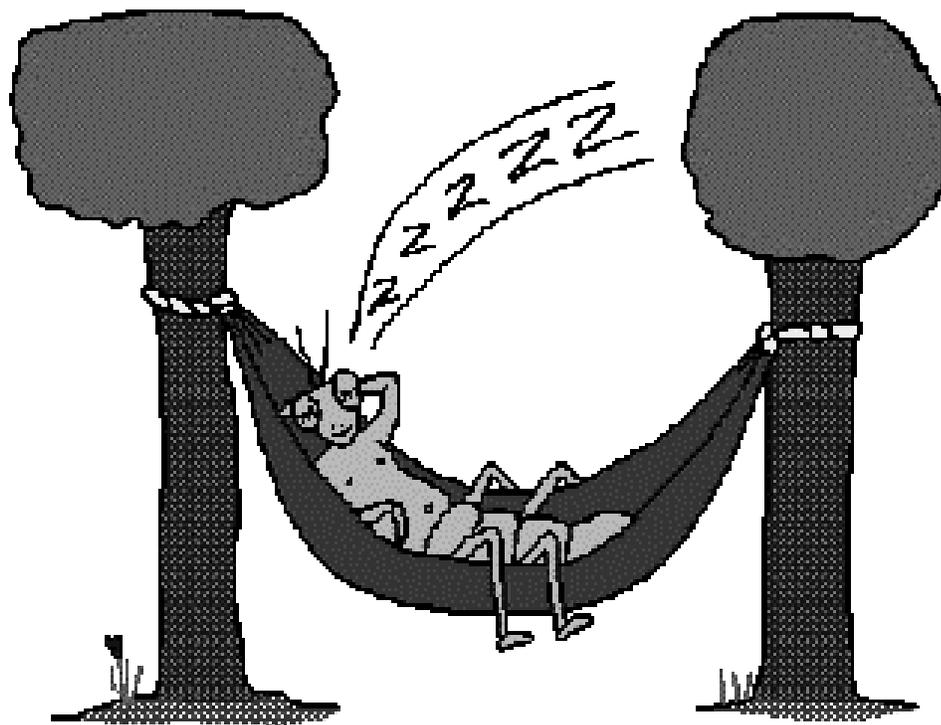


Figura 40. - El reposo de la *M. religiosa* es hasta de 57% del tiempo de vida en las hembras.

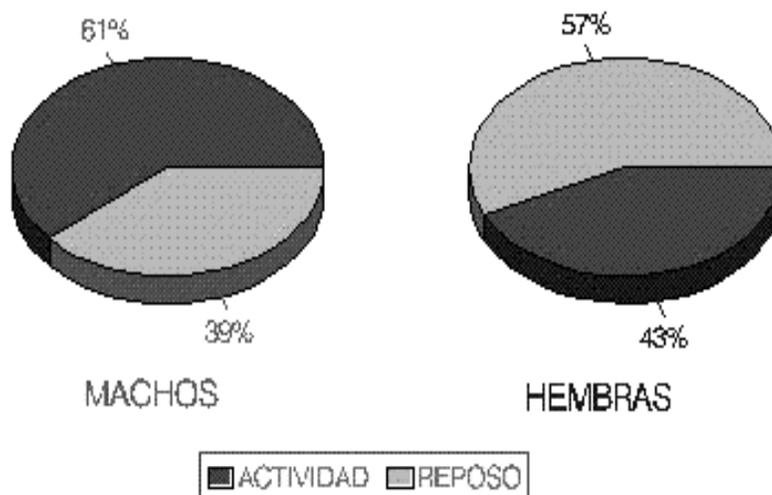


Figura 41. - Distribución de actividad y reposo por sexo en la *M. religiosa*.

La especie *Sphodromantis lineola*, en cautiverio, ocupa el 16 % del tiempo activo para el aseo; dentro de este, el 82% lo utiliza para limpiar sus patas raptoras, y el 14.3 % para la cabeza (Zack, 1978).

Mimetismo.- Según el Diccionario Enciclopédico Uno Color (1988), el mimetismo es una propiedad que poseen algunos animales y plantas de imitar aspectos y colores propios del medio en que viven, con el fin de pasar inadvertidos. La mayoría de las especies de los mántidos presentan éste fenómeno (Escobar, 1981). La coloración no puede considerarse mimética, por que no siempre tiene relación con el medio ambiente. En otras especies, las conformaciones morfológicas del pronoto, fémures y de los elitroides son miméticas (Figura 3) (Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1969).

Cuando el color del cuerpo del insecto es parecido al del medio en que vive, se le llama homocromía (Chapman, 1971). La coloración es una adaptación para el modo sedentario de predación practicado por estos insectos (Daly et al, 1978). Jovancic, citado por Iglesias (1995), asegura que los pigmentos de los insectos que viven a campo descubierto juegan un papel exclusivamente fisiológico, cuya misión es proteger al animal de las radiaciones solares nocivas, como de los rayos ultravioleta, cuando el medio es húmedo y existe una temperatura moderada; infrarrojos cuando el medio es calurosos y seco.

Iglesias (1995), cita que Passama-Vuillaume demostró la existencia de una influencia directa de la temperatura sobre el color de los individuos y que Jovancic (1960), enunció la ley que explica los distintos colores que se presentan en la *M. religiosa* apoyándose en la temperatura y humedad relativa: una temperatura hasta de 30 °C y una humedad relativa superior al 60 %, favorece el pigmento verde y temperaturas por encima de los 40 °C y con humedades relativas inferiores al 60%, potencian el color marrón en ninfas que eran verdes. El sustrato no tiene influencia directa sobre la pigmentación de los ejemplares.

El verde incluye todas sus variaciones, desde verde manzana hasta verde claro. En el marrón existe una amplia gama que va desde el pajizo, pasando por colores salmones y rosados, hasta un marrón oscuro (Figura 43)(Iglesias, 1995).

Durante 3 años consecutivos de trabajo a campo abierto, Iglesias (1995), obtuvo en 1991, 45.95 % de individuos verdes, en 1992, 61.95 % y durante 1993, un 75.31 % (Figura 42), resultando un total de 61.54 % de color verde, frente a 38.46 % de tonalidades marrones, observándose una clara tendencia hacia los tonos verdes lo cual fue influenciado por las condiciones de temperatura y humedad del entorno en que se realizó la última muda, según las leyes de Jovancic.

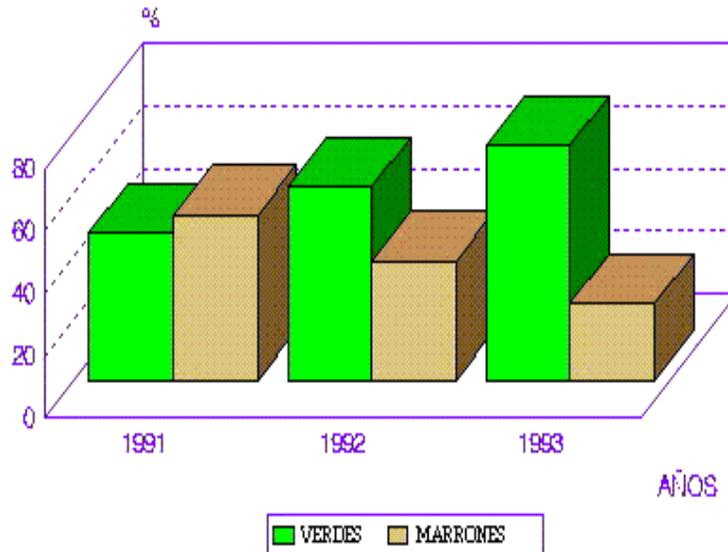


Figura 42. - Distribución de la pigmentación verde y marrón en la *M. religiosa* (Iglesias, 1995).

Los individuos marrones se explican porque los imagos se forman en días sucesivos con las temperaturas y humedad variables. No hay relación entre la pigmentación y el sexo.

En los Géneros *Mantis*, *Lacusta* y *Dixippus*, la coloración de sus cuerpos tiene una mezcla de pigmentos proteicos llamados “insectoverdinas” que contienen grupos principalmente del caroteno xantófilo (Wigglesworth, 1953). En la *M. religiosa* también se ha obtenido el pigmento bile azul. Los tetrapirroles lineares (bilirrubinoides) o pigmentos bile, generalmente son compuestos azules o verdes considerados dentro del tipo biliverdino (Fuzeau & Braesh, 1972). Según Passama y Vuillaumi citados por Chapman (1971), en la *Mantis* el verde biliverdino se descompone en colores intensos, formando productos que inicialmente son de color café y después se observan casi descoloridos.

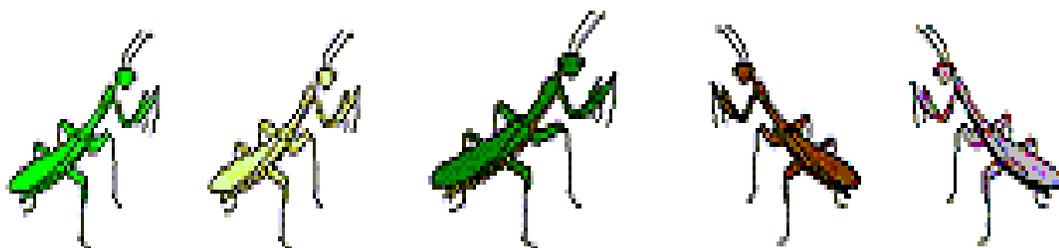


Figura 43. - Diferentes colores e intensidades de pigmentos en *M. religiosa*.

Los efectos de la intensidad luminosa pueden cambiar los colores café o verde en la *M. religiosa*. Este cambio de color verde resulta de la sustitución del verde “insectoverno” (carotenoides amarillos y pigmentos bile azul) por

diferentes homocromos (Fuzeau & Braesh, 1972). Al respecto, Wigglesworth (1953), asegura que la humedad relativa causa cambios de color en el cuerpo de los insectos.

En los mántidos y fásmidos, los gránulos de pigmentación presentes en las células epidérmicas pueden cambiar su distribución en un cambio fisiológico de color transitorio, que puede ser reversible (Wigglesworth, 1970).

Hospederos y Localización. - Comparando los estratos y nichos de coexistencia en la vegetación entre *T. sinensis* y *T. angustipennis*, la *M. religiosa* ocupa una porción intermedia (Hurd & Eisenberg, 1989).

La *M. religiosa* vive en los bosques, jardines etc. dedicándose a la caza de otros insectos. Se instala sobre soportes que se le parecen y la hacen imperceptible a las presas. La superposición de estos colores, aunada a la habitual inmovilización, ofrecen un buen camuflaje (Gross, 1935; Daly et al, 1978; Saffore, 1997). Parent (1978), menciona algunas especies vegetales como *Brometo-koelerietum vallesianae*, *Festusion valesciacae*, *Ononido-pinetum silvestris*, *Deschampsio- pinetum silvestris* y *Berberidio*. Iglesias (1995), proporciona una lista de plantas que prefieren estos insectos para asentarse (Cuadro 8 y Figura 44).

Cuadro 8. - Lista de algunas plantas preferidas por la *M. religiosa* (Iglesias, 1995).

Plantas	1991		1992		1993	
	M	H	M	H	M	H
<i>Genista scorpius</i>	3	5		14		12
<i>Coronilla minima</i>	2			7		16
<i>Eryngium campestre</i>		3		1		1
<i>Pinus nigra</i>				1		
<i>Prunus sp.</i>						1
Herbáceas	1	13		9		27
Compuestas		4				
Otros	1	1				
Suelo				2		2
SBTTL.	7	26		34		59

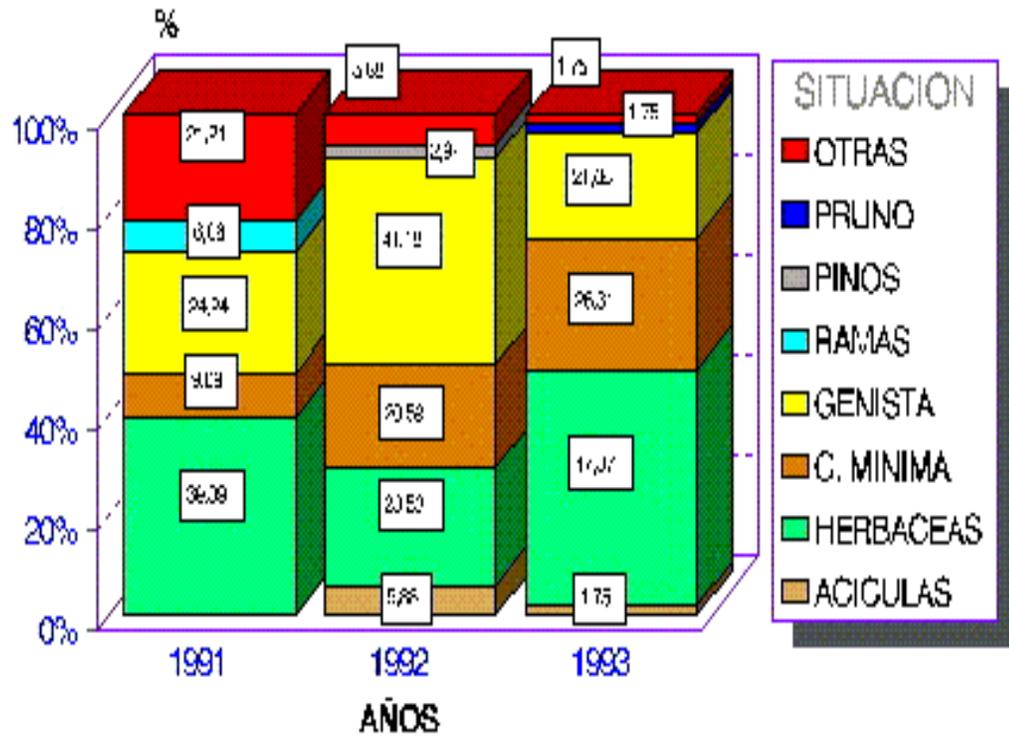


Figura 44. - Plantas usadas por la *M. religiosa* como soporte o establecimiento.

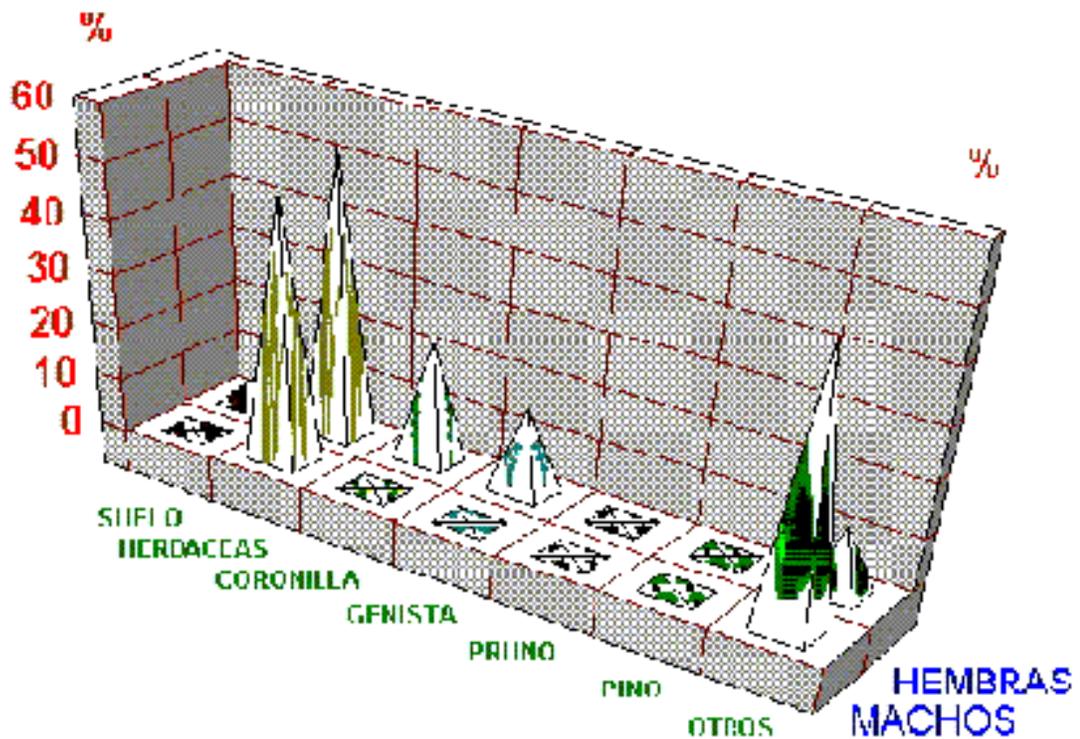


Figura 45. - Estratos verticales de 0 - 50 cm. preferidos por la *M. religiosa* en diferentes plantas.

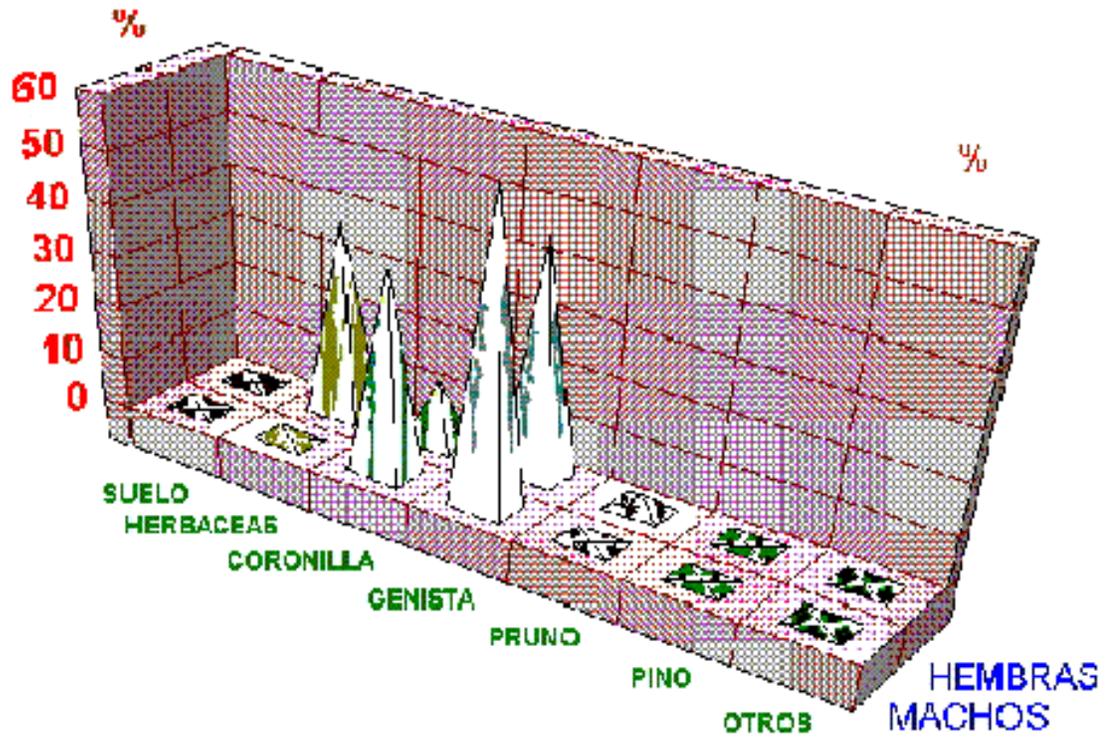


Figura 46. - Estratos verticales de 50 - 100 cm. preferidos por la *M. religiosa* en diferentes plantas

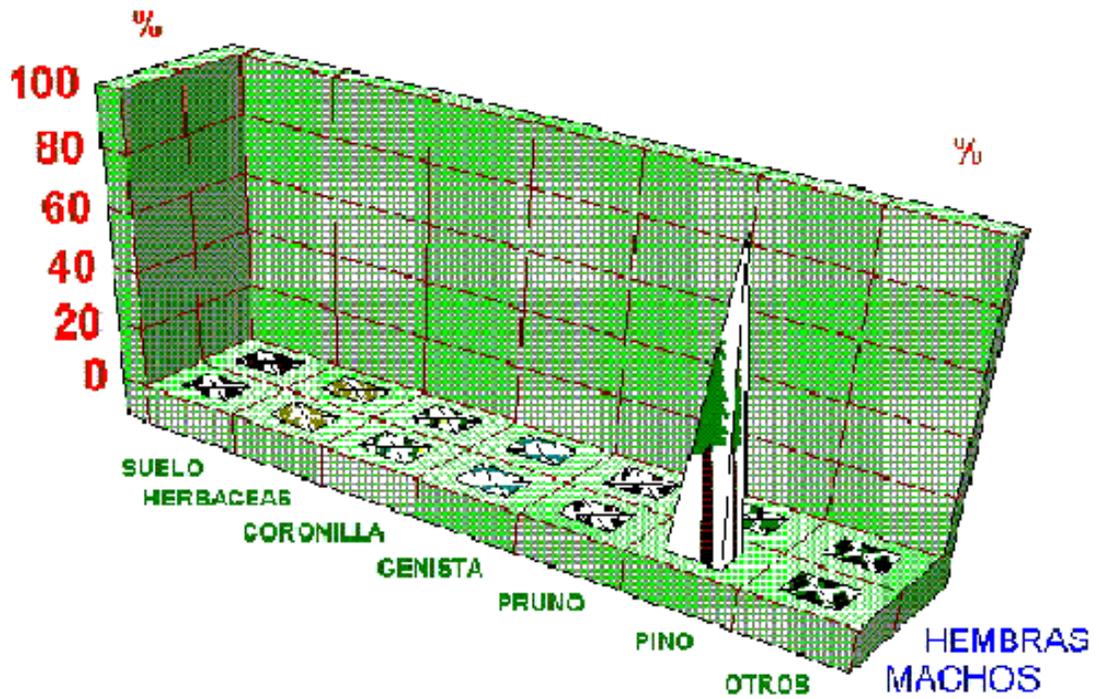


Figura 47. - Estratos verticales de 100 cm. o más preferidos por la *M. religiosa* en diferentes plantas.

La Figura 44 indica una tendencia de preferencia hacia las herbáceas porque en grupo ofrecen distintos colores con los que se entremezcla el de los individuos pasando desapercibidos. Además al ser tupidas no ofrecen acceso fácil a los depredadores.

Relacionando la especie vegetal y altura del estrato, se tiene que los machos prefieren las herbáceas en el estrato bajo de 0-50cm. (Figura 45); en el estrato medio 50-100 cm. (Figura 46), prefieren situarse en *Coronillas* y *Genistas*. Generalmente las hembras prefieren las herbáceas, *Coronilla* y *Genistas* en estrato bajo 0-50 cm. (Figura 45).

Las mantis no se establecen en el estrato alto o superior, a no ser que algún macho lo haga sobre una rama o tronco de pino (Figura 47).

El no asentarse en partes altas se debe al comportamiento antidepredador que tienen contra aves insectívoras que tienen buena visión.

Se observa además que por término medio, los machos se ubican a mayores alturas que las hembras, para observar el entorno, volar y cambiar de sitios frecuentemente, todo con la finalidad de buscar hembras. Su diseño corporal y el prolongado tiempo de reposo, contribuyen a que pasen desapercibidos a los depredadores (Iglesias, 1995).

Distribución Espacial. - La *M. religiosa* prefiere áreas y sitios determinados para establecerse, depositar ootecas y protegerse de los factores naturales. Busca zonas de mayor radiación, temperatura, menor humedad y pendiente. Sin embargo, puede cambiar de sitio si el número de presas es escaso o los factores naturales no le favorecen (Iglesias, 1995).

Altura para Cazar. - Para hembras y machos, la mayor frecuencia de preferencia está por debajo de los 36-40 cm. Esto coincide con la ubicación habitual de las presas que usan estas alturas para alimentarse o resguardarse. Es lógico pensar que en este estrato tengan asegurada la caza (Figura 48).

Lugares de Protección. - La *M. religiosa* tiende a protegerse de las bajas temperaturas y vientos fuertes en lugares donde hay más cobertura vegetal y calor; esto se observa más en los machos (por su facilidad de vuelo) que en las hembras (por su sedentarismo y volumen) (Iglesias, 1995).

PREFERENCIAS DE MACHOS Y HEMBRAS DE *Mantis religiosa* POR LA ALTURA DE LAS PLANTAS

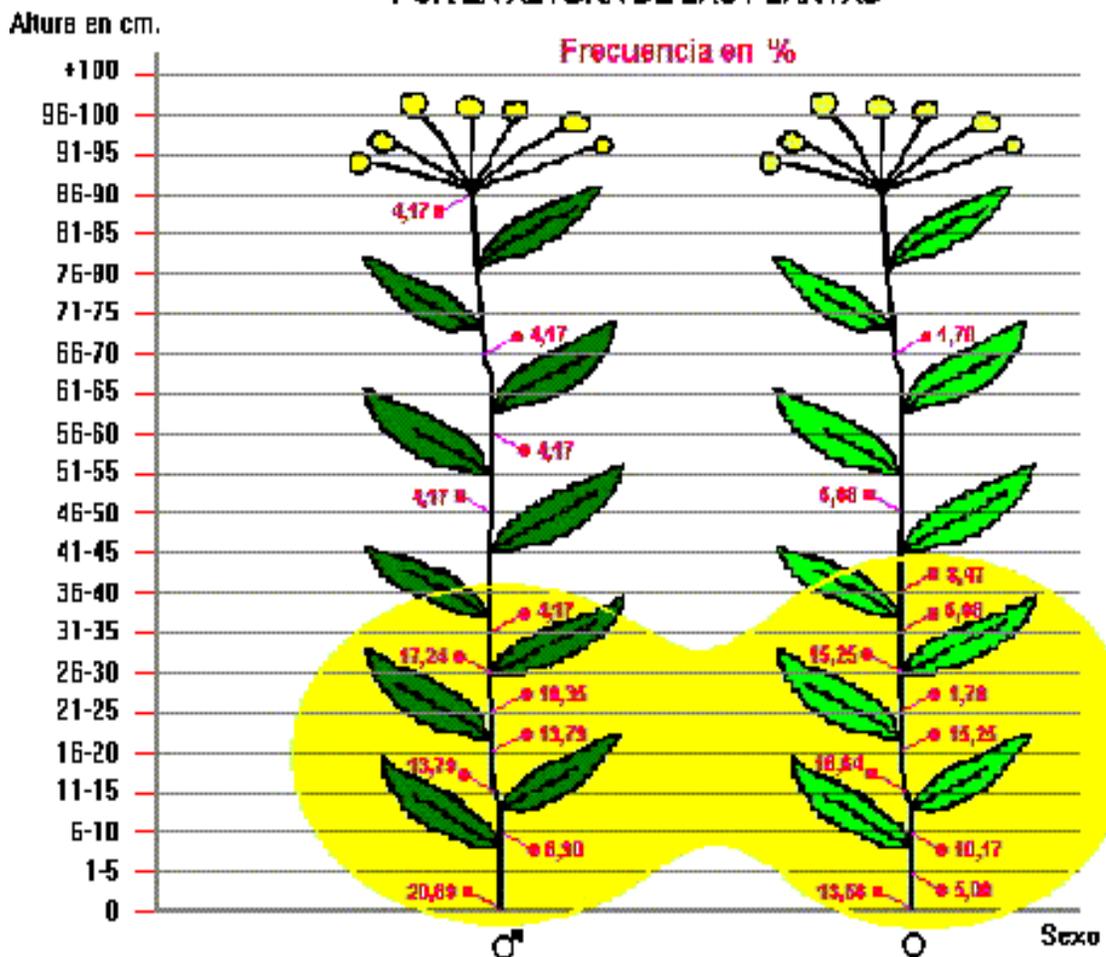


Figura 48. - Frecuencia de distribución en altura por sexo de ejemplares de la *M. religiosa*.

Posición Respecto al Sustrato. - Son básicamente cuatro las posiciones que las mantis adoptan respecto al sustrato simbolizadas por una E (Cuadro 9) ubicando la cabeza respecto al sustrato: horizontal y en pie sobre el sustrato (boca-abajo); horizontal invertido sobre el sustrato (boca-arriba); vertical hacia arriba y vertical hacia abajo.

Las hembras no tienen preferencia por posiciones concretas; pero los machos prefieren posiciones verticales y hacia arriba.

Es frecuente que los individuos al cazar o comer una presa de tamaño mediano o grande lo hagan en posición horizontal invertida o vertical, preferentemente hacia abajo, como consecuencia del peso de la presa. Esto se acentúa en los machos al cazar un ortoptero pequeño, mismo que vencerá pero desestabilizará su cuerpo haciendo que pierda el equilibrio.

Cuadro 9. - Posiciones que adopta la *M. religiosa* sobre el soporte o sustrato.

P O S I C I O N E S				
SEXO	♂	♀	E	F
HEMBRAS	18	20	17	16
MACHOS	6	6	13	4
Parciales	24	26	30	20
Total	100			

Los machos prefieren la posición vertical hacia arriba (44.83 %) para reposar o desplazarse o para huir hacia partes más altas y emprender el vuelo. Esta posición apoya la búsqueda de hembras y facilita la salida rápida para volar y cambiar de sitio (Iglesias, 1995).

Presas. - Los mántidos son predadores bitróficos (actúan en el tercer y cuarto nivel) y atacan insectos fitófagos, apoyando con esto el desarrollo de los vegetales (Figura 49) (Moran et al, 1996).



Figura 49. - La *M. religiosa* consume casi cualquier insecto.

Los primeros estados ninfales se alimentan de áfidos, gusanos pequeños, moscas y otros insectos de cuerpo suave (USDA, 1952). Tanto las ninfas como los adultos atacan casi cualquier insecto que tenga un tamaño que pueda ser vencido. Las ninfas jóvenes se alimentan de insectos que tienen aproximadamente su mismo tamaño, mientras que las ninfas grandes y adultas capturan moscas, arañas, avispas, abejas, chapulines, gusanos, mariposas, escarabajos y casi cualquier insecto que pase a su alcance, exceptuando

formas grandes y quitinosas (Imms, 1970; Clausen, 1940; Essig, 1926; Iglesias, 1995), atacan también cucarachas que sobrepasan 110% su propio peso (Reitze & Nentwig, 1991). Las mantis generalmente empiezan devorando al insecto por la parte anterior del cuerpo hasta llegar a la parte posterior, descartando las piezas menos nutritivas como alas y patas, hasta que la presa es totalmente consumida (Moczadzki, 1981).

Los mántidos no solo devoran insectos y otros artrópodos, sino también lagartijas (Figura 50), ranas, colibríes, musarañas y crías de ratón, como se observó con una *M. religiosa*; esto lo hacen las hembras, pues los machos no aceptan este tipo de presas (Ehrmann, 1992; Fisher & Gottlund, 1994; Iglesias, 1995).



Figura 50 . - La *M. religiosa* puede consumir vertebrados.

Si la *M. religiosa* consume presas de la chinche lechera *Oncopeltus fasciatus*, la regurgita y después aunque esté hambrienta, la rechaza. Los mántidos asocian lo desagradable de la presa con la apariencia y no la vuelven a atacar (Slifer, 1970; Tinbergen, 1940). Lo mismo sucede en *Tenodera aridifolia*, pero esta sí muestra signos de intoxicación (Bowdish & Bultman, 1993; Berenbaum & Miliczky, 1984). Matthews & Matthews (1978), afirman que los mántidos no atacan a objetos después de recibir un shock eléctrico o con mal sabor. Dicha asociación entre una señal y una experiencia no es común entre la capacidad mental de los insectos.

La mantis, frecuentemente permanece sin moverse por largos períodos de tiempo con la cabeza levantada sobre el alargado y subrecto protorax (Imms, 1970) y con las patas delanteras juntas, esperando, como si rezara. En realidad, ésta es una postura para acechar y capturar a sus presas (Daly et al, 1978).

Mittelstaedt (1962), ilustra los movimientos de captura que hace la *M. religiosa*: se posiciona, acecha y espera a que sus presas se le aproximen; cuando una se pone al alcance, gira la cabeza hacia ella porque los ojos no pueden moverse independientemente de ésta. Si la presa está a distancia

apropiada, por sí misma o por acción de la mantis, ésta la fija visualmente para percibir la distancia mientras mueve su cabeza hasta que la imagen de la presa estimula por igual a ambos ojos (visión binocular). En este punto, las patas delanteras lanzan el golpe, extendiéndose hasta la distancia correcta y la dirección adecuada para atraparla.

La fijación es un proceso relativamente lento (Figuras 82 y 84) y parece estar controlado por un circuito de dos vueltas cerradas, cada vuelta con dos componentes: uno entre el mecanismo visual y el mecanismo motor del cuello; el otro entre los propioceptores del cuello y los músculos de éste. Al respecto, mántidos tienen un sistema de cuatro placas de pelos sensoriales entre la cabeza y el protorax (en la parte frontal de éste), las cuales sirven como propioceptores de la posición de la cabeza. El circuito óptico gira primero la cabeza hacia la presa y el circuito propioceptivo ajusta los músculos del cuello; al final del estado de ataque, la "orden" -con un retardo de por lo menos de 100 milisegundo (mseg)- del golpe es directamente proporcional a la desviación de la cabeza desde el eje del cuerpo y también a la desviación de la presa desde el eje del cuerpo. La "orden" es entonces usada para determinar la desviación del disparo desde el eje del cuerpo, el cual (para producir un acierto) debe por sí mismo ser directamente proporcional a la desviación de la presa desde el eje del cuerpo (Figura 51).

El golpe se realiza con velocidad relampagueante y puede completarse en 30 a 60 mseg; y es controlado por un solo mecanismo motor, sin autorregulación, o sea, es tan fulminante que es imposible corregirlo a la mitad del camino una vez que se ha desencadenado; su dirección y alcance están determinados por mecanismos de orientación que operan durante la adopción de la postura del golpe y a su vez, éstos mecanismos están basados en impulsos procedentes de receptores visuales y pelos propioceptores. Los movimientos de captura de la presa están predeterminados. Bursell (1974), comenta que el disparo incontrolable de los brazos delanteros, es un simple defecto del acto motor, impuesto por la discrepancia entre la velocidad con que se ejecuta el acto y el tiempo necesario para poder autorregularlo efectivamente.

Las moscas y las cucarachas reaccionan entre 50 a 80 mseg. Así cuando se despliega el disparo de las quelas, las presas tienen poca oportunidad de escape (Roth, 1962).

La reacción hacia la presa es más grande si a la *Mantis* se le aumenta el tiempo sin consumir alimento (Gelperin, 1971; Cummins, 1973). La *M. religiosa* se interesa por la presa a una distancia máxima que fluctúa entre 4 a 18 cm. después de un tiempo sin comer (Holling, 1966; Browne, 1975).

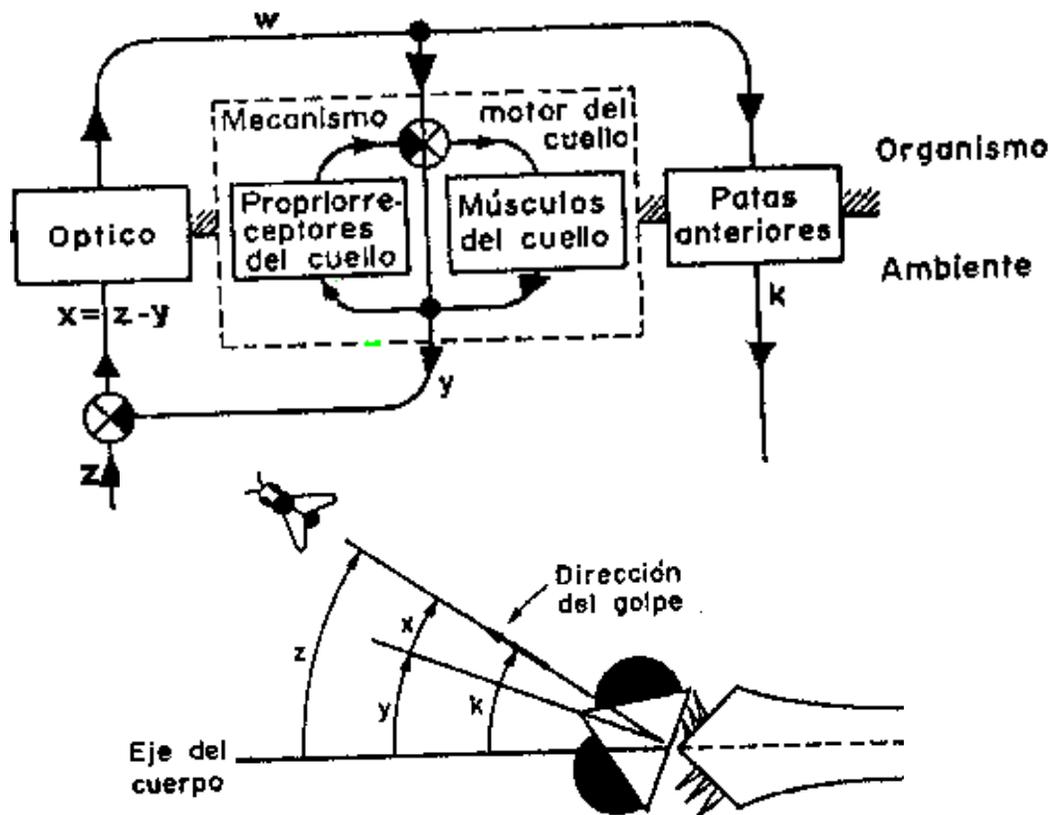


Figura 51. - Diagrama de flujo del proceso de caza de la *M. religiosa* y componentes de la ecuación para la captura de presas.

En el Género *Ranatra*, el máximo número de aciertos (82 %) para capturar a sus presas se da cuando se encuentra a una distancia del 70% de la longitud de sus patas raptoras. A mayor distancia de la presa disminuye el número de aciertos. Este comportamiento es aplicable a los demás mántidos (Cloarec, 1979). En la *M. religiosa* los aciertos se dan hasta en un 90 % (Mittelstaedt, 1962).

Después del golpe, la mantis roe la nuca de sus víctimas para cortar los ganglios nerviosos para inmovilizarla (Figura 56), para lo cual mantiene a la presa en su centro con una pata y con la otra se apoya sobre la cabeza (Saffore, 1997).

Gelperin (1971), investigó el consumo de presas en la mantis *Hierodula crassa* cuyas hembras consumen aproximadamente 34 moscas caseras diariamente, mientras que los machos solo cinco por día. Si consumen presas grandes, se reduce el número de consumo diario. Moczadzki (1981), agrega en condiciones naturales se observó que una *Mantis religiosa* devoró tres langostas (de 2.5 cm. cada una aproximadamente), siguió con una araña y posteriormente atacó a otra mantis.

En *Paratenodera sinnensis* la eficiencia de la asimilación de alimento es de 73.6-85.9% en las hembras y para los machos 16.6-43.2%, evidenciándose la marcada diferencia en el consumo de presas (Matsura et al, 1984). Las ninfas del primer instar de *P. sinensis* duran vivas hasta 5.4 días sin comer, mientras que los machos adultos duran 15 días y 26.7 las hembras (en laboratorio)(Matsura, 1981).

Autohigiene. - Una vez consumida la presa, la mantis limpia sus quelas, moviendo minuciosamente su pequeño hocico agudo sobre la superficie de ésta (Saffore, 1997). Limpia cada pata, se pulen la cara con las patas delanteras y desplazan las antenas entre sus mandíbulas (Figuras 78 y79) (Pitkin, 1950).

Proceso de Cópula. - Los mántidos tienen un gran número de receptores químicos antenales. En el macho puede ser atribuido a la necesidad de percibir una feromona de la hembra como atrayente del sexo opuesto (En *Tenodera angustipenis* el numero de receptores para el macho son 37,600 y 10,200 en hembras) (Chapman, 1982).

Las hembras vírgenes de la *M. religiosa* encerradas pueden atraer a un gran número de machos desde una distancia superior a 100 m. entre las 8:30 a.m. y 1: 00 p.m. (Jacobson, 1972). Los machos vuelan ligeros y endebles en busca de las hembras, las cuales casi no lo hacen por su corpulencia y se mantienen escondidas para no exponerse al peligro, ya que su sobrevivencia es primordial por que de ella depende la descendencia (Saffore, 1997).



Figura 52. - El cortejo y apareamiento de la *M. religiosa* conllevan ciertos pasos.

El cortejo del macho en ocasiones se describe como un ataque solapado, porque frecuentemente es devorado por la hembra durante la cópula (Matthews & Matthews, 1978). El comportamiento de la cópula es similar en campo y laboratorio encerradas. El macho se acerca a la hembra con mucha precaución para no ser percibido por ésta y se inmoviliza, frecuentemente durante casi una hora, esperando el momento adecuado, al instante de descuido o una señal de la hembra (Figura 53); cuando esto ocurre, abre sus alas y salta sobre el dorso de la hembra (Laurence, 1992; Saffore, 1997).



Figura 53. - El acercamiento pre-copular del macho de la *M. religiosa* a la hembra se hace con mucha precaución para no ser percibido.

En *Tenodera aridifolia sinnensis*, el macho se aproxima a la vista de la hembra, luego acorta la distancia por la parte posterior de ésta y entonces la hembra se le acerca (Liske & Davis).



Figura 54. - Doblez del abdomen del macho de la *M. religiosa* en forma de "S" al copular.

Si el macho se acomoda correctamente sobre el cuerpo de la hembra, desde el inicio de la cópula, éste no es molestado (Imms, 1970). Luego, dobla el abdomen en forma de "S" (Figura 54), dirigiendo hacia delante los segmentos terminales, lo que permite que el aparato ovipositor de la hembra sea penetrado por la genitalia del macho. Se ha demostrado que esto, también puede ser inducido por decapitación o por seccionamiento del cordón nervioso central (Figura 21) en cualquier punto y que es el ganglio subesofágico quien en circunstancias normales ejerce una influencia inhibitoria sobre los centros segmentales inferiores.

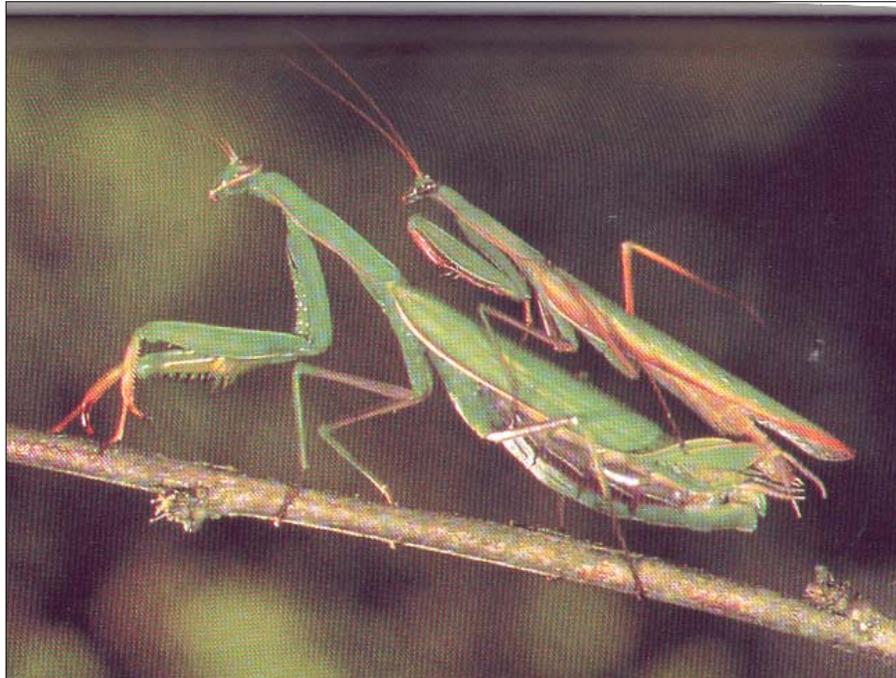


Figura 55. - Posición del macho de la *M. religiosa* sobre la hembra durante la cópula.

La cópula puede prolongarse hasta por seis horas (Saffore, 1997) y una vez terminada, si la hembra decapitó al macho, acaba por devorarlo (Fernández, 1997). Bursell, (1974), considera que en la iniciación de la actividad sexual, la decapitación del macho, puede tener un importante valor adaptativo. Aún cuando el macho es atacado y decapitado, esto no interfiere con el proceso de cópula, cuyos movimientos copulatorios están bajo el control del último ganglio abdominal, que es estimulado por la destrucción de los centros inhibidores del ganglio subesofágico (Imms, 1970).

Si durante el cortejo el macho es decapitado por la hembra (sin subirse a ésta), éste se mantiene caminando en círculos, mientras realiza movimientos copulatorios vigorosos y continuos (Matthews & Matthews, 1978 y Miller, 1975).

Canibalismo. - Muchas veces las ninfas luchan entre sí desde los primeros estadios y no pueden permanecer juntas porque se atacan unas a otras

(García, 1981). Probablemente esto hace que se dispersen rápidamente de la cercanía de la ooteca (Purvis, 1998).

Los adultos machos de *Stagmomantis carolina*, en laboratorio, son más tolerantes que las hembras en territorialidad; después de la tercera muda, sin embargo, se atacan unos a otros si la comida escasea, expresándose el canibalismo en los que muden primero (Bustamante, 1988).



Figura 56. - Canibalismo sexual en la *M. religiosa*.

Cuando termina la cópula, los machos más afortunados saltan hacia atrás y a escapan rápidamente. Los que no, son tomados por la hembra cuando aún están sobre ella con una de sus patas raptoras y lo decapita, mientras que el resto del cuerpo continúa copulando. La hembra termina por devorar el tórax y prosigue con el vientre hasta llegar al último ganglio abdominal, que al ser consumido detiene la cópula. Las hembras pueden copular varias veces y probablemente devorar a sus compañeros (Saffore, 1997). A este tipo de comportamiento se le denomina canibalismo sexual (Figura 56) (Fernández, 1997). En la *M. religiosa* se da un 31% de canibalismo durante el proceso de la cópula en campo (Lawrence, 1992).

El instinto de sobrevivencia confirma la ley de que la naturaleza se preocupe por la especie y no del individuo. Después de la rápida producción de óvulos, las hembras tienen una gran necesidad de proteínas extras y calorías para transformarlas a huevos (Saffore, 1997; Thornhill, citado por Matthews &

Matthews, 1978), así que el macho se sacrifica para nutrir a su descendencia común, ayudando a la supervivencia de sus genes. De esta manera el futuro de la especie está en las hembras fecundadas (Figura 52) (Noble & Noble, 1965).

Los duelos de canibalismo se dan más en las hembras; si éstas se encuentran en la temporada de celo acentúan su agresividad hacia los rivales; puede suceder que una de las dos sea atrapada y devorada (Saffore, 1997).

Hay observaciones que no apoyan la idea del macho suicida (Maxwell, 1998). *Ameles spallanzania* no es caníbal, además, existen especies en la que ésta práctica no es obligatoria (DOWNER, 1998). En *Hierodula membranacea*, los machos no se sacrifican durante la copula e intentan evadir el ser comidos. Hay sugerencias que el canibalismo sexual puede ser adaptativo para la hembra (Birkhead, 1988). En *Tenodera aridifolia sinensis* el canibalismo no es asociado con el comportamiento sexual, pero se presenta en asociación con el comportamiento sexual, cuando la hembra esta hambrienta y no siempre precede a la intromisión, la decapitación (Liske & Davis, 1987). La decapitación estimula al macho para la cópula; si ambos se decapitan, esto no es obstáculo para la transferencia de un espermatoforo (Wigglesworth, 1953).

Oviposición. - En la *M. religiosa* la oviposición consiste en el desove de los huevecillos dentro de la ooteca que forma para protegerlos de los diferentes factores bióticos y abióticos (Iglesias, 1995).



Figura 57. -Hembra de *Sphodromantis limbata*, veinte días después de la cópula (Foto tomada por Benito Salas Martínez. U.A.A.A.N., 1999).

La *M. religiosa* adhiere sus ootecas a ramas y tallos de plantas, a una altura de 6 a 9 cm. del suelo (Blatchley, 1920 y Hickman, 1973). Schoffmann y Schoffmann, citados por Iglesias (1995), encontraron ootecas de la *M. religiosa* en un viñedo orientado al Sudoeste, adheridas a tallos leñosos de 2-5 cm. de grosor y a una altura de 5-20 cm. sobre la superficie del suelo. En invierno se facilita la búsqueda de ootecas cuando muchas plantas estan sin hojas.

Según Iglesias (1995), para depositar las ootecas, se eligen lugares que generalmente son sitios sin mucha humedad. Depositando una media de tres ootecas y no siempre están dispuestas en grupos.

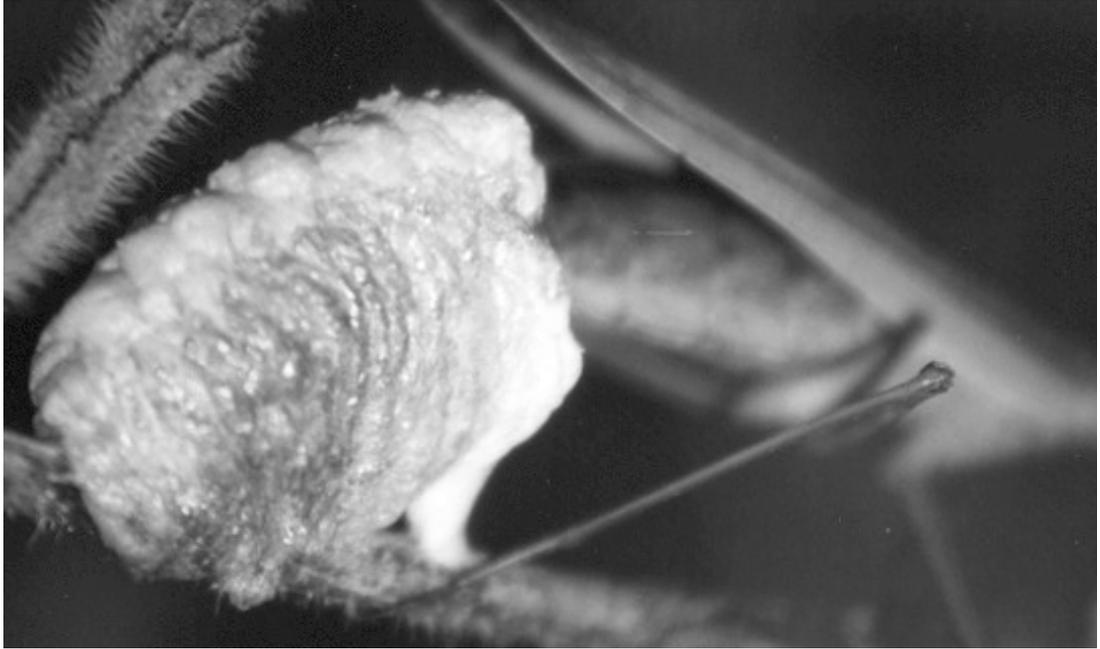


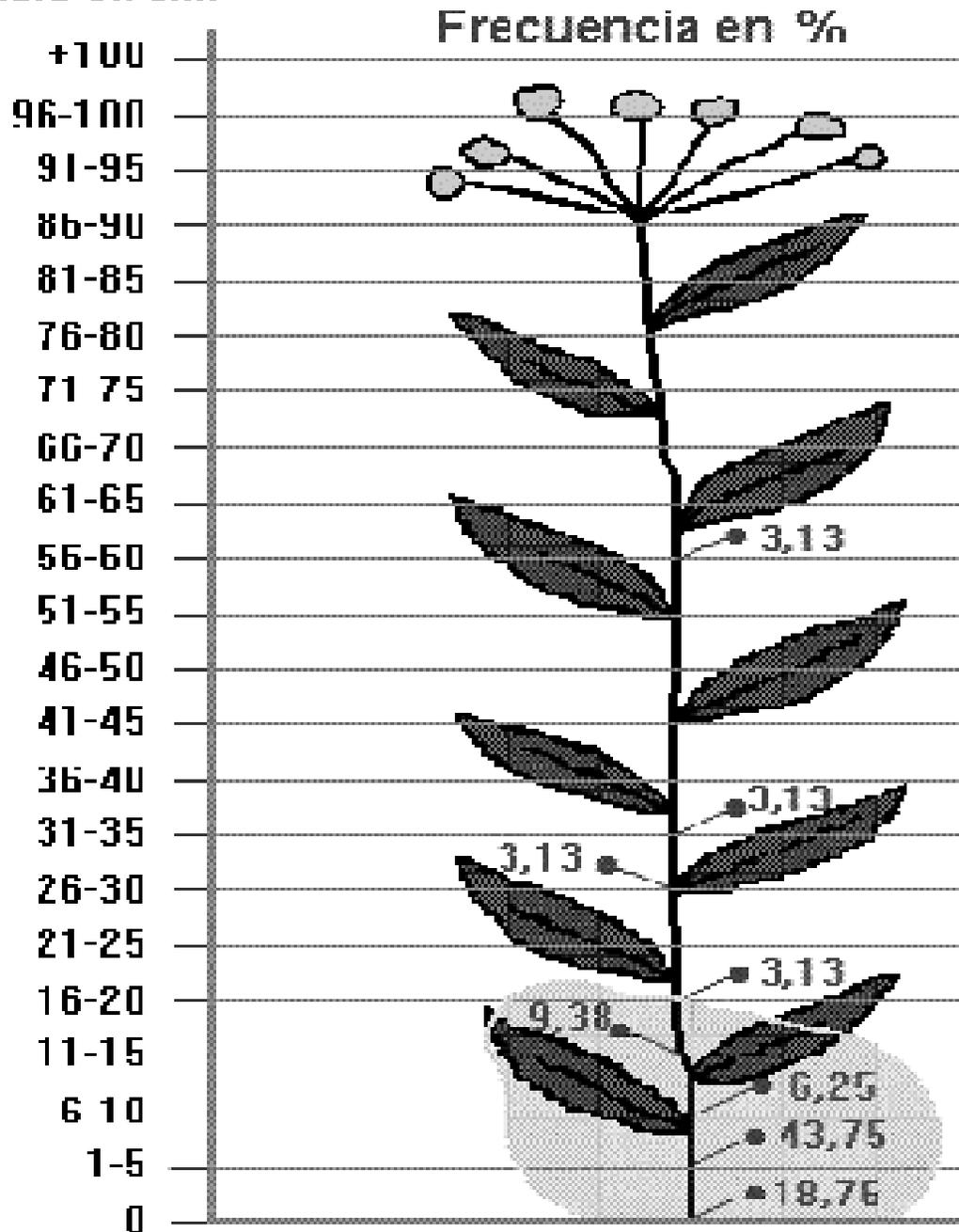
Figura 58. - Mántido formando una ooteca durante la oviposición.

La mayor abundancia de ootecas se localiza alrededor de los primeros 5 cm. (43.75 %), y mucho menos en el suelo (18.75 %) que tiene una capa de acículas (hojas caídas de los pinos).

La mayor altura a que se encontraron ootecas adheridas fue a 56-60 cm. pero con un bajo porcentaje (3.13 %). Un 9.38 % estaban sueltas por estar sujetas a ramas que se desprendieron (Figura 59).

No hay una posición preferida de la ooteca respecto de la orientación con el sol; sin embargo, las que si estan orientadas, se encuentran en el interior de

Altura en cm.



9.375 % Sueltas

● **Mayor frecuencia en la puesta**

la vegetación o rodeadas de ésta, por lo que se supone que el calentamiento de la estructura es uniforme, cualquiera que sea la posición y solo depende de la superficie de la ooteca, el lugar en que se encuentre y de las plantas que la rodeen.

Figura 59. - Preferencia de la *M. religiosa* por altura de oviposición de ootecas en las plantas.

La *M. religiosa* prefiere depositar las ootecas en plantas leñosas, luego en herbáceas y al último otros sustratos. Esto se observó en dos parcelas con diferentes sustratos (Figura 60 y 61).

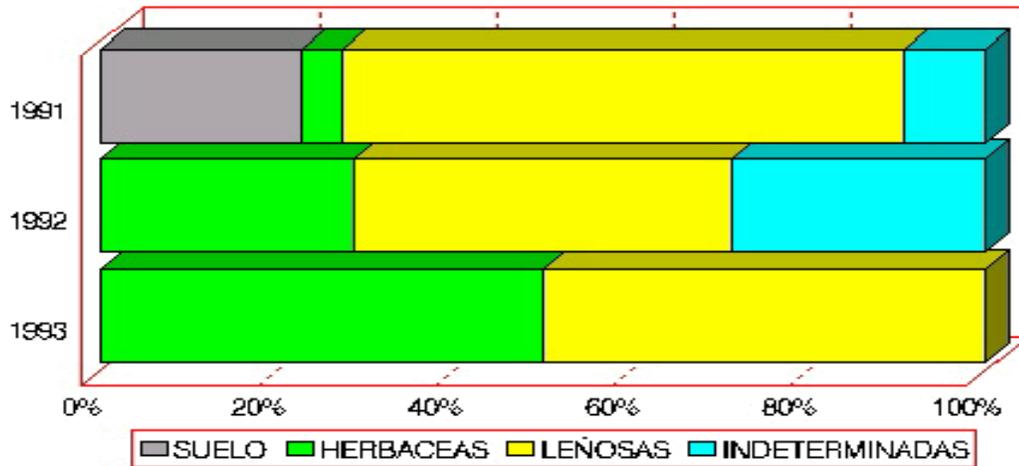


Figura 60. - Sustratos preferidos por la *M. religiosa* para ovipostura de ootecas. Parcela 1.

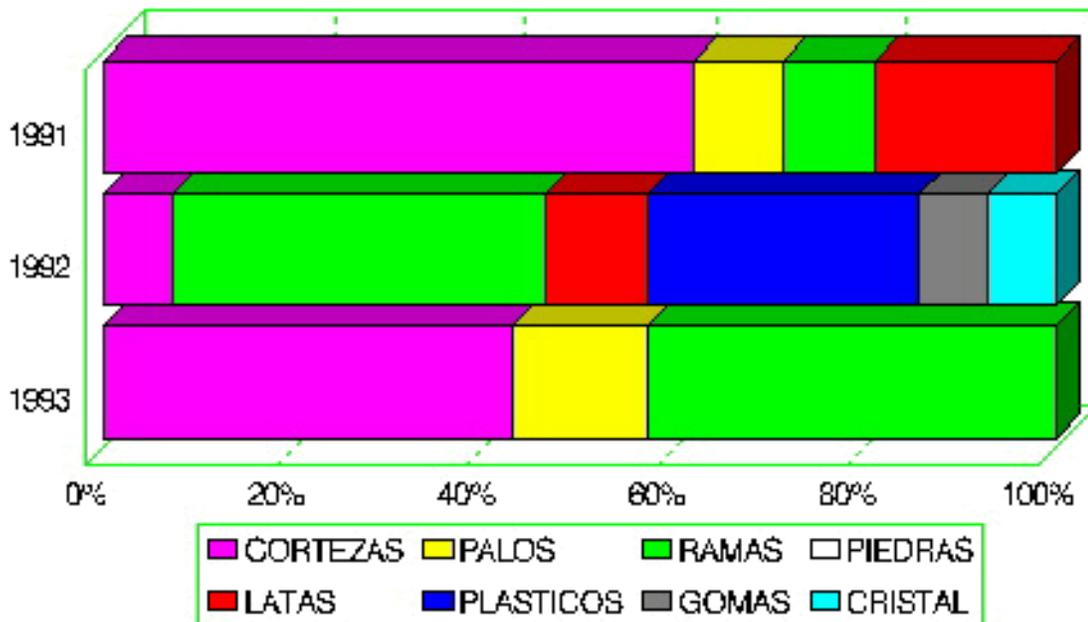


Figura 61. - Sustratos preferidos por la *M. religiosa* para ovipostura de ootecas. Parcela 2.

Las ootecas expuestas a la intemperie corren el riesgo de desaparecer o de sufrir ataques de parásitos, etc., como se puede ver en la Figura 62.

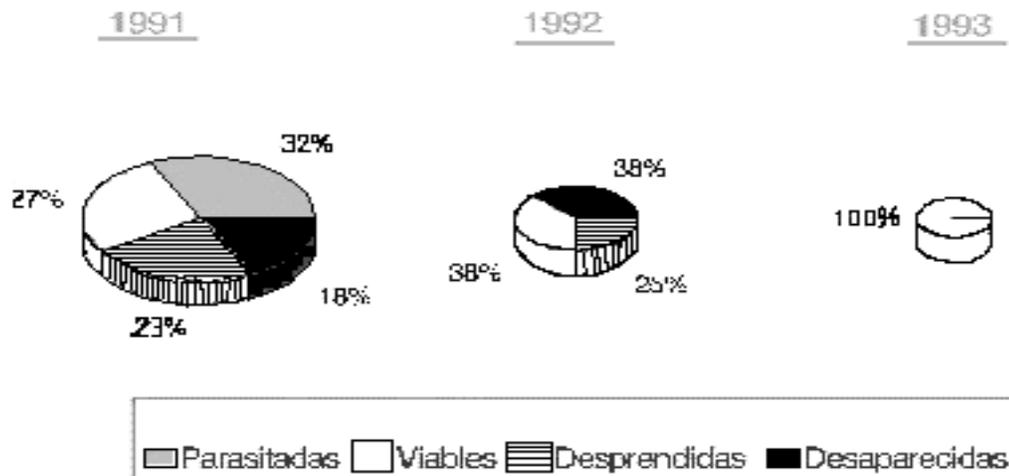


Figura 62. - Algunos riesgos que corren las ootecas de la *M. religiosa* según los sitios donde se establezcan.

Generaciones Anuales.

Clausen (1940), y Ross (1982), aseguran que solo se produce una generación por año y el invierno lo pasan en estado de huevo, tanto en regiones templadas como en áreas norteadas. Las ninfas emergen de las ootecas en la primavera o a inicios del verano (Lyon, 1998).

Ciclo de Vida.

Hay una probabilidad de 95 % de que existan más hembras que machos.

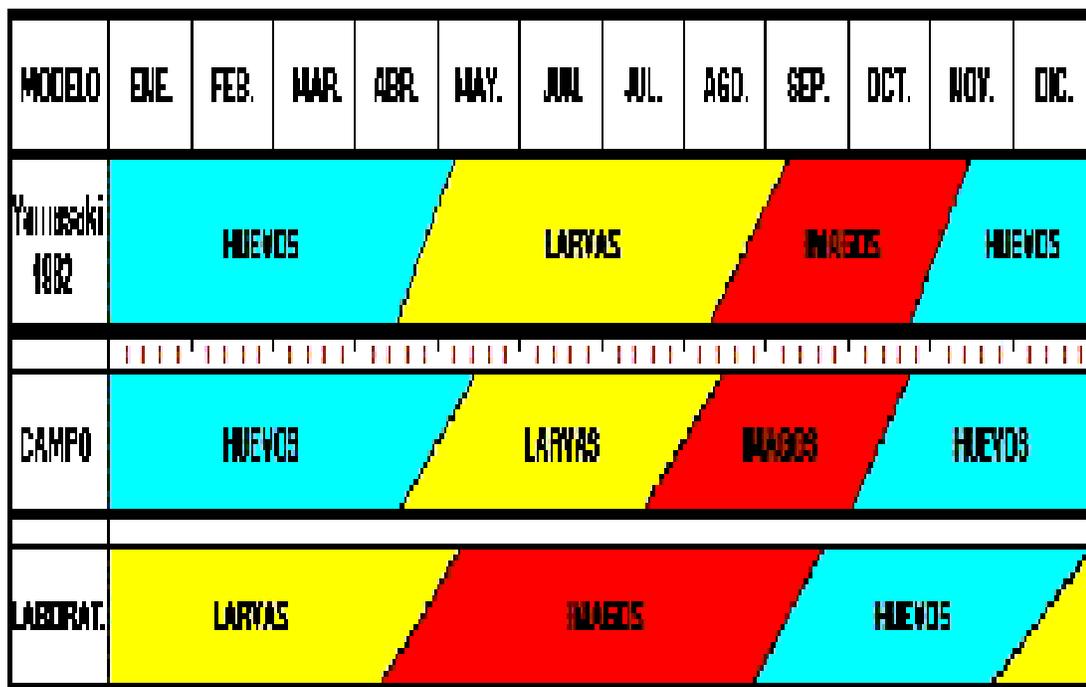
Cuadro 10. - Número de machos y hembras de la *M. religiosa* muestreados durante tres años.

	1991	1992	1993	Subtotal
M	14	32	35	81
H	39	60	46	145
Subtotal	53	92	81	226

En laboratorio bajo condiciones semejantes a las de campo, los adultos tienen una vida media de mes y medio, pero si las condiciones se alteran manteniendo una temperatura constante de 23 °C, entonces la vida media se

alarga. En campo, el ciclo de vida varía, dependiendo de las condiciones del medio.

El ciclo inicia con el nacimiento de las ninfas entre Abril y Mayo, mismas que crecen y se desarrollan hasta principios de Agosto cuando se comienzan a formar los primeros adultos. Los adultos viven desde Agosto hasta finales de Octubre cuando se presentan las primeras heladas, las cuales los matan. Las ovipositoras permanecen durante el invierno y eclosionan en la primavera siguiente. Yamasaki & Okawa, citados por Iglesias (1995), establecen el ciclo de vida de la *M. religiosa* como aparece en la Figura 63.



CICLOS COMPARATIVOS

Figura 63. - Comparación del ciclo biológico de la *M. religiosa*, en campo y laboratorio.

El ciclo de vida obtenido en el laboratorio a partir de adultos recolectados en campo durante Agosto a Octubre o de ootecas recién puestas, puede variar si se someten a una temperatura constante de 24 °C y rociándolas con agua, administrada periódicamente, para que no se resequen los huevecillos. Los individuos pueden nacer a finales de Noviembre y desarrollarse en los meses siguientes hasta alcanzar el estado adulto a finales de Marzo o principios de Abril. La vida media de los imagos se alarga significativamente, de manera que pueden durar por término medio hasta septiembre e incluso principios de

octubre. Esto implica el incremento de dos meses en la vida media de los adultos (Figura 63).

El alargamiento de la vida de los adultos supone la posibilidad de aprovecharlos para el control biológico obteniendo individuos viables en condiciones de cautiverio y regulando los mecanismos que desencadenan la competencia intraespecífica de la *M. religiosa* (Iglesias, 1995).

Control Natural.

Las ninfas recién eclosionadas se enfrentan a los obstáculos de la selección natural, ya que son atacadas por arañas, lagartijas, hormigas etc., En el caso de las hormigas, éstas pueden arrasar el nido en unos minutos (Saffore, 1997). Como adultos son consumidos por mapaches, zorrillos, varias especies de aves y algunos reptiles (Moczadzki, 1981).

Mantibaria (= *Riela*) *manticida*, un himenóptero de la Familia Scelionidae, mantiene una relación forética (tipo de parasitismo excepcionalmente avanzado) con la *M. religiosa*, convirtiéndose en un parásito de huevos. Las hembras de ésta avispa se mantienen cerca de la base de las alas (único punto de donde no pueden ser retiradas) de los mántidos, aunque, a veces también se localizan en las placas genitales. Se encuentran en ambos sexos del hospedero, pero las que están sobre los machos, se transfieren a las hembras en el momento de la cópula o perecen con el huésped si no se transfieren. Un carácter inusual de esta especie, que indica la estricta dependencia del parásito para transportarse sobre el hospedero, es el desprenderse de las alas tan pronto como se posan en éste. Los huevos del parásito se depositan en el momento en que los del hospedero se desovan formando la ooteca; después vuelve al sitio del cuerpo donde ha vivido. Esta relación puede persistir por varios meses permitiendo al parásito ovipositar las otras oviposiciones de la *M. religiosa*, alimentándose de los fluidos del cuerpo del mántido (mordiéndolo a través de las venas quitinosas cercanas a las bases alares como ectoparásito) aunque, probablemente, con muy poco efecto de daño. En vista del largo período de permanencia en el hospedero, parecería que la alimentación es de suma importancia, tanto para sobrevivir por un largo período, como para la madurez de las cantidades sucesivas de huevos del parásito (Noble & Noble 1965; Clausen, 1976).

La avispa hembra de la Familia Torymidae *Podagrion splendens* Spinola (*Priomerus pachymerus* Wlk.) (Ectoparásito de la Subfamilia Podagrioninae) también se transportan sobre las alas de la *M. religiosa* hecho que reportó por primera vez Zambeau en 1881. El parásito alcanza la masa de huevos por sus propios esfuerzos, coincidiendo con los hábitos de *Podagrion splendens* Ashm. Se asegura, además, que hay también una relación forética con el género. En observaciones hechas sobre *Podagrion fraternum* West (*Priomerus insidiosus* Coq.) se ha detectado que parasita dentro de las masas de huevos de *M. prasina* y *Polispilota pustulata* en la Isla Reunión, cuyas hembras se adhieren a las alas posteriores de la hembra hospedante y la oviposición del parásito

sucede mientras la cubierta de la ooteca es líquida y espumosa (Clausen, 1976). *Podagrion mantis* Ashm. ataca huevos de *Stagmomantis carolina* y Girault (1907), registró un 30.4 % de parasitismo (Clausen, 1940). Este parasitoide ataca también a *Mantis carolina* Say, *Tenodera sinnensis* Sau, *T. angustipennis* Sau y *Stagmomantis limbata* (Hahn) (Breland, 1941).

Podagrion pachymerum, es parásito de la *M. religiosa* en el sur de Europa (Sellenschlo, 1982). En *Tenodera aridifolia sinensis*, *Podagrion* sp. ha manifestado un parasitismo de 28 y 40.6 % (Bakthavatsalam, 1997).

Los miembros de la Subfamilia Podagrioninae se caracterizan por tener los fémures posteriores muy desarrollados y la tibia curvada opuesta al caminar. Las hembras tienen un ovipositor largo para parasitar los huevecillos. El nivel de parasitismo frecuentemente es elevado, emergiendo los nuevos parásitos de agujeros pequeños por los lados de la ooteca (Hill, 1994).



Figura 64. - Himenóptero parásito de ootecas de mantidos.

El nemátodo *Dicheilonema rhae* (Suborden Filariata), puede parasitar a la *M. religiosa* si se le induce y permanecer en ésta encapsulado (después de dos días de ingerido) en la cavidad del cuerpo (Vakarenko, 1994).

Un parásito interno de los últimos estados ninfales y adultos de la Familia Mantidae los son las moscas del Género *Mantidophaga* (Clausen, 1940). Hay avispas grandes (*Sphecius*) que las capturan como huéspedes de sus

huevo y lombrices como parásitos abdominales (Williams, 1931; Borror et al, 1981). En Japón, una mosca de la Familia Tachinidae (*Exorista bisetosa* Mesnil), ataca a *Tenodera angustipennis* (Iwasaki, 1991).

Eutrombidium trigonum (Herman) (*Ottonia lacustarum* walsh), garrapata de la langosta de los E.U.N.A. y de Europa, además de chapulines, grillos y catydidos se localiza también en mántidos. Estos parásitos son de 5-8 mm., y de color rojo intenso (Figura 65) (Essig, 1926).

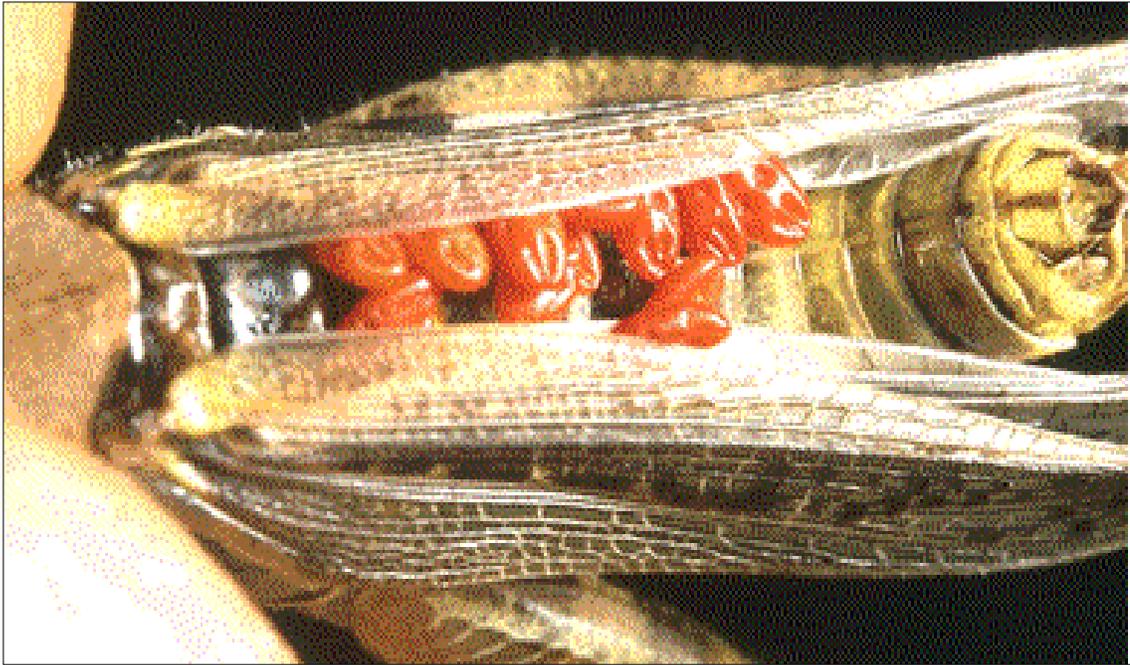


Figura 65. - Garrapata de la langosta.

De la ooteca de *Archimantis latistyla*, se detectó la emergencia de tres especies de insectos: un himenoptero de la Familia Torymidae (*Podagrion* sp.), una mosca de la Familia Chloropidae *Gaurex* sp. y un escarabajo de la Familia Dermestidae (*Orphinus* sp.); la larva de este último consumió el interior de la ooteca (Coombs, 1994).

La temperatura por debajo de la cual la *M. religiosa* muere es de 0 °C (Temperatura letal inferior). Existen individuos que sobreviven al resguardarse en la vegetación. Si las heladas son sucesivas, todos los individuos mueren en los días siguientes (Iglesias, 1995).

Comportamiento en Laboratorio

El Mantidario.

En la hoja de crianza de la *M. religiosa* (CISEO, 1997), se presenta un recipiente para criarlas que consiste en un frasco de boca ancha cubierto con una red atada por gomas elásticas, o por una tapadera con agujeros; un palo sujeto con plastilina o apoyado en un lado del frasco (Figura 66).

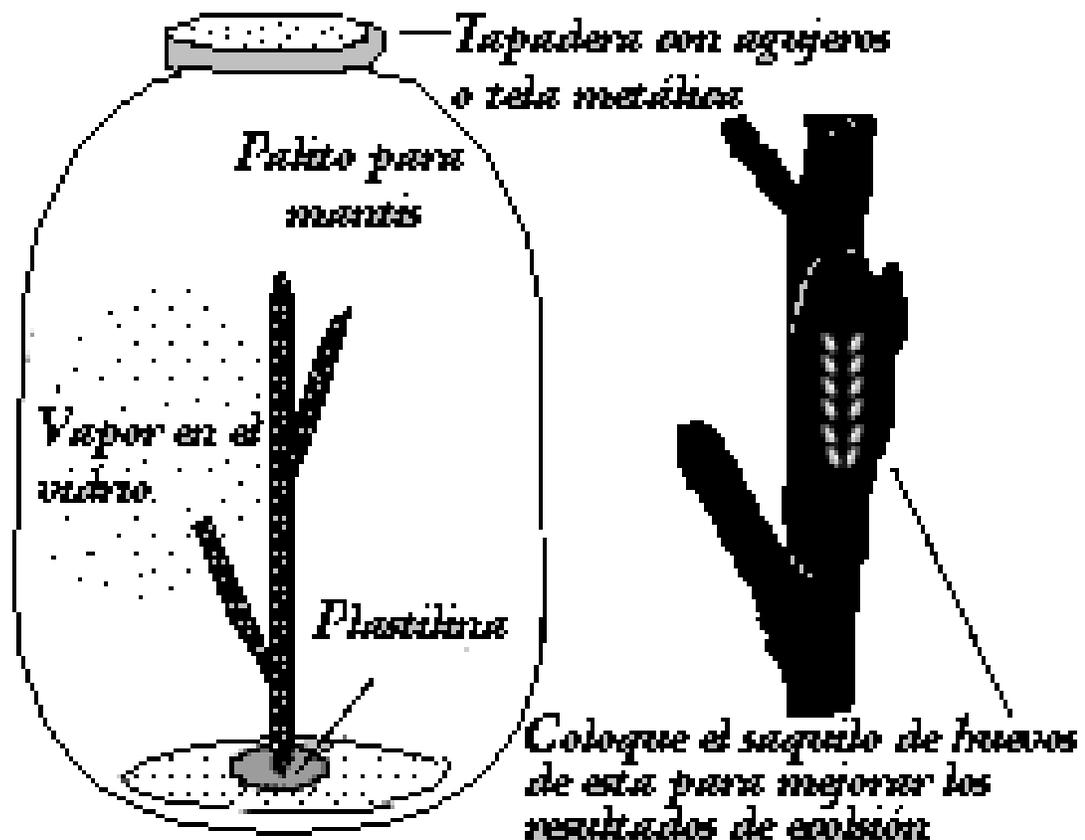


Figura 66. - Frasco transparente para criar mantidos.

En laboratorio se pueden realizar observaciones de adultos y de las oviposiciones que realizan las hembras. Para ello se disponen cajas individuales de 25 X 16 X 16 cm. provistas de un arbusto natural sujeto en el centro. La estructura del receptáculo puede ser de plástico rígido, con armazón de madera en unos casos, de cartón en otros. En cualquiera de ellos, se tapan las cajas con una estructura del mismo material que el de la caja correspondiente, la cual se perfora para sostener una red de tule de tejido similar (Iglesias, 1995).

A ninfas que se han recogido en campo y las criadas en cautiverio, se mantienen en cajas individuales de 25 X 15 X 15 cm. de tal forma que no se vean entre ellas. Con éste fin se ha diseñado un insectario múltiple de cajas individuales que consta de 16 compartimentos, ocho a cada lado del soporte principal (Figura 67).

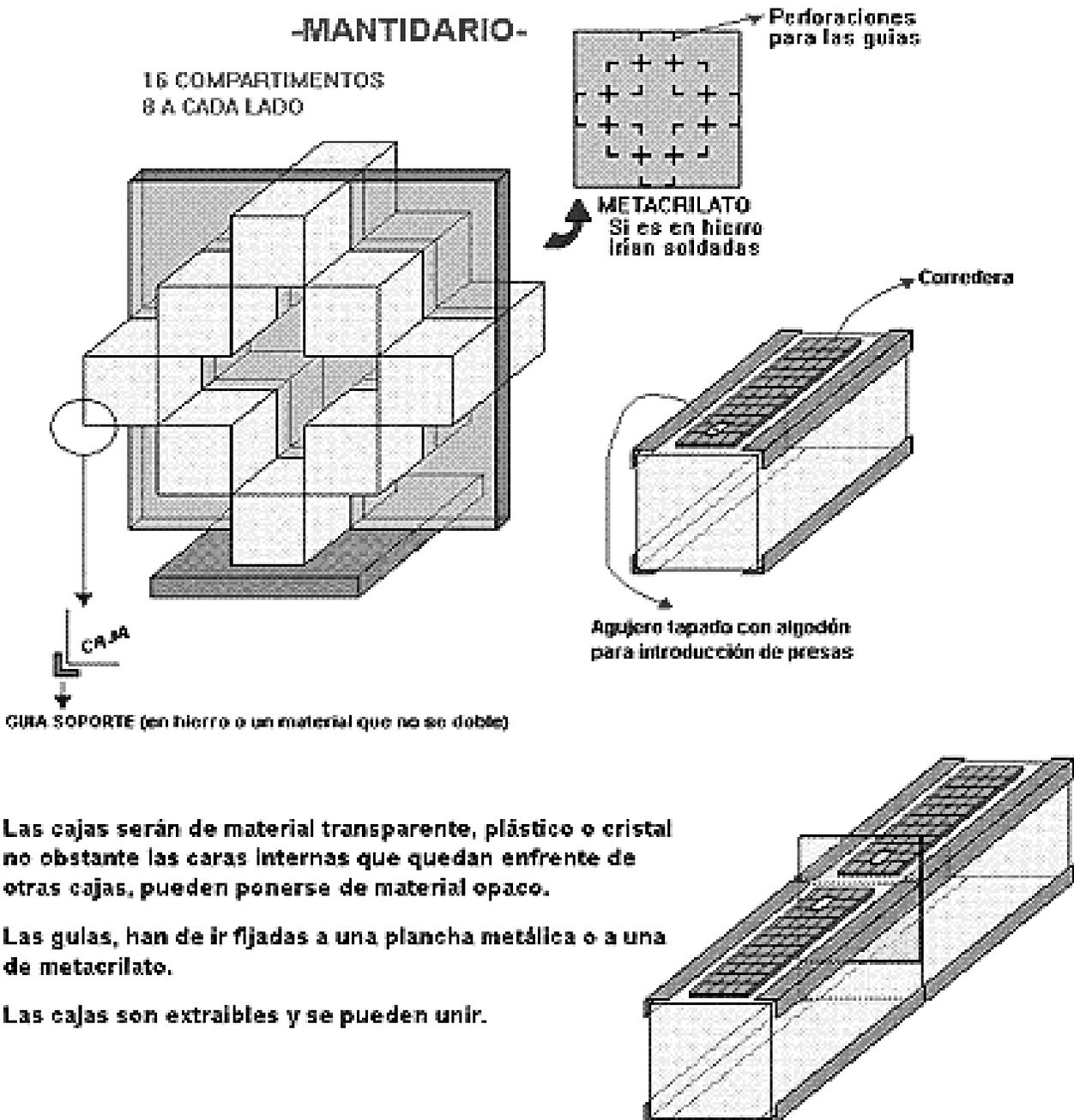


Figura 67. - Mantidario con compartimentos individuales para cada ejemplar.

En el interior de cada habitáculo se coloca un arbusto hecho con ramas naturales y pegado con silicón caliente a la base. Las paredes del recipiente son de plástico transparente, dependiendo de la posición que ocupe frente a otro habitáculo. La tapa superior está perforada con agujeros de 1 mm. y un orificio de 1 cm. de diámetro para introducir las presas. Esta tapa es móvil a través de los carriles que posee el armazón de madera. El frente de 15 X 15 cm. es transparente y corre por los carriles hacia arriba; como se muestra en la Figura 67.

Los habitáculos se disponen en cruz sobre un armazón de plástico de 3 cm. de espesor que los soporta sobre rieles por los cuales las cajas pueden extraerse del armazón principal. Las cajas pueden comunicarse cuando se necesite reproducir o suministrar presas en abundancia (Iglesias, 1995).

La Crianza.

Los mántidos pueden criarse a partir de ootecas o ninfas. Las ootecas se colocan en recipientes de crianza apartadas del fondo (5 cm.), pues las ninfas, al emerger, permanecen algún tiempo colgados para lo cual necesitan espacio.

La eclosión de la totalidad de los huevos de una ooteca se verifica generalmente dentro de un período de 24 horas o más. Al principio no debe alimentarse a las ninfas, porque no capturan y se les molesta. Durante los primeros días están ávidas de agua; para darles de beber se humedece un paño que tape el frasco, y ahí acuden para beber algunas gotas. Para subir y moverse a voluntad se coloca en el interior del frasco un pedazo de madera o una tira de papel rugoso.

Pasados tres días del inicio de la eclosión, se retira la ooteca del frasco, la cual se conserva en la colección y se da de comer a las ninfas dípteros pequeños (las *Drosophilas* se usan comúnmente). Hasta el décimo día de edad, la mortalidad entre las ninfas es muy grande, por lo que es necesario separarlas individualmente o en grupos pequeños. Es aconsejable la separación total, pues muchos mántidos juntos pueden lastimarse unos a otros o entregarse al canibalismo (F.C. de C UNAM, 1990).

Iglesias (1995), sugiere para el recipiente de eclosión lo siguiente: la ooteca a eclosionar se coloca en una caja de plástico transparente, sin compartimentos de 40 X 60 X 12 cm.; se rellena el fondo con tierra y se disponen en dos bandas transversales al eje longitudinal de la caja arbustos y piedras de 3 X 4 cm.

Un estudio demostró que el 66 % de las ninfas eligen la zona arbustiva y solo el 8.67 % se sitúan en la zona de las piedras; el resto (25.3 %), en las paredes de la caja. Esto último se explica porque las piedras no proporcionan el sustrato ideal para adoptar las posiciones más estables como el permanecer en la posición invertida o vertical.

Las primeras que nacen primero se dispersan y se sitúan indistintamente en todos los sustratos posibles, pero siempre lugares altos. Aproximadamente un 15 % se ubica en la superficie del piso.

A como el recipiente se va llenando de individuos, se juntan en un mismo soporte o rama; a veces los últimos que suben, se colocan encima de los otros que ya estaban situados, formando torres de dos o más individuos, pudiendo ser desplazados por otros posteriormente (Iglesias, 1995).

Por sus orígenes tropicales, debe conservarse un ambiente cálido, como regla general, entre 20-25 °C. Así mismo, deben facilitárseles tantas presas como le sea posible capturar; posteriormente, puede utilizarse otro recipiente más grande como jaula definitiva, con un agujero que permita introducir alimento y un pedazo de esponja como tapadera que se pueda mojar para mantener la humedad al interior de la jaula, la cual debe contener un trozo de madera o vara con ramificaciones para facilitar donde se cuelgue cuando mude (Ramel, 1998). Iglesias (1995), recomienda que se debe de mantener una temperatura media de 23 °C rociando las cajas diariamente con agua pulverizada.

En *Tenodera sinensis* la mayor mortalidad a la intemperie (hasta un 90%) se presenta en las ninfas del primer instar. En el laboratorio pueden sobrevivir con buenas condiciones si se les da suficiente alimento. El canibalismo es insignificante entre las ninfas bien alimentadas a cualquier densidad. Las que a propósito no se alimentan, muestran un canibalismo sustancial que no se relaciona con la densidad. La falta de alimento limita, probablemente, la sobrevivencia y el desarrollo. Las ninfas de segundo instar son las que más se dispersan en campo (Hurd & Einsenberg, 1984).

Alimentación.

Los mántidos pueden conservarse como mascotas. Se les puede alimentar normalmente con insectos vivos, no muy grandes y que se muevan; se reporta que ocasionalmente consumen trocitos de carne ofrecidos con cierto movimiento sobre la punta de un palillo (Nielsen, 1997; Pitkin, 1950).

En condiciones de laboratorio es conveniente que durante y después de cada muda (ecdisis) no se proporcione alimento, al menos durante 24 horas; posteriormente se puede ofrecer alimento normalmente (F.C.DE C. UNAM, 1990).

Para la alimentación de los adultos obtenidos en campo, se usan saltamontes y moscas que pueden capturarse en campo con una red entomológica.

En el invierno, cuando hay adultos en el laboratorio por incubación forzada, se consiguen moscas colocando cebos de carne enterrados en el campo a ras

del suelo, recogiéndose después de 15 días, cuando la carne putrefacta se encuentra invadida por huevos y larvas de moscas (Santamaría, citado por iglesias, 1995).

Las conductas de alimentación de los adultos son similares a las de las ninfas lo cual parece un comportamiento innato y no específico hacia la presa. En general, hay que darles de comer cada tres días, aunque para mantis jóvenes se puede hacer diariamente. Los adultos no necesitan beber agua, pero se recomienda rociar el contenedor una vez a la semana por dentro, ya que si tiene sed la tomarán de las paredes y de su cuerpo (CISEO, 1997).

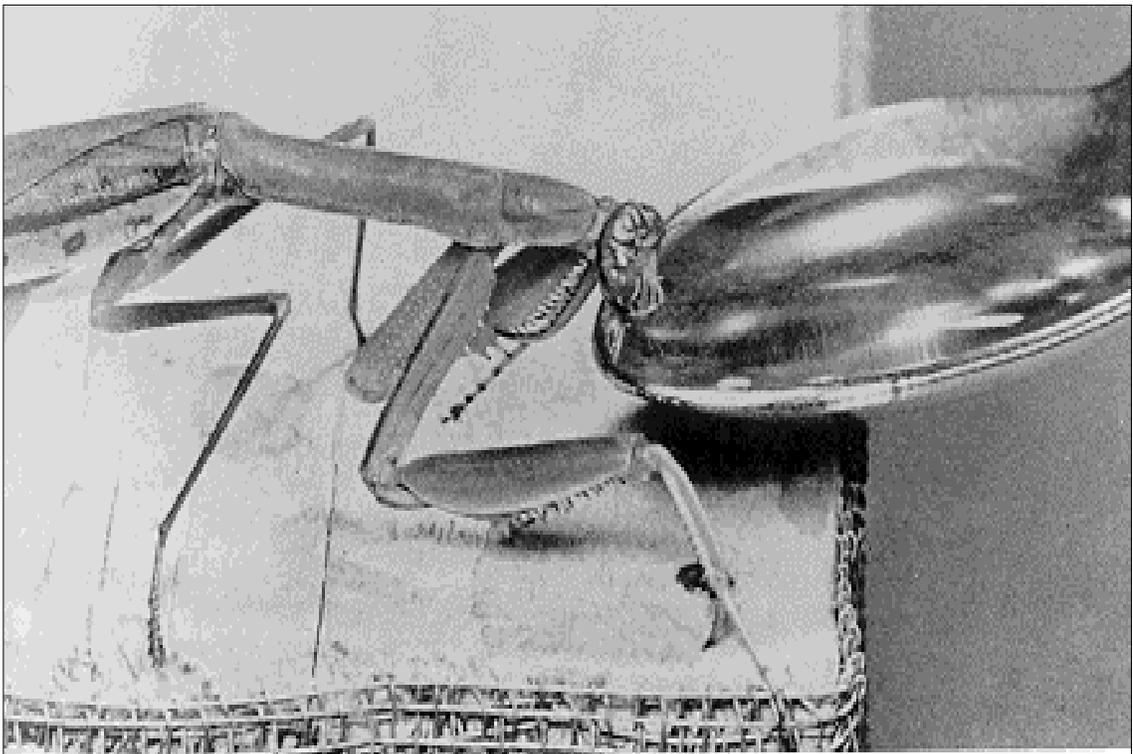


Figura 68. - Una mantis bebiendo agua.

Hábitos.

El comportamiento varía ligeramente dependiendo del sexo, pudiendo establecerse relaciones de dependencia entre algunas de ellas. Los resultados de laboratorio no difieren significativamente de los observados en campo. En las Figuras 69 y 70 se indican el número de individuos machos y hembras que presentaron cada pauta genérica en el laboratorio y campo:

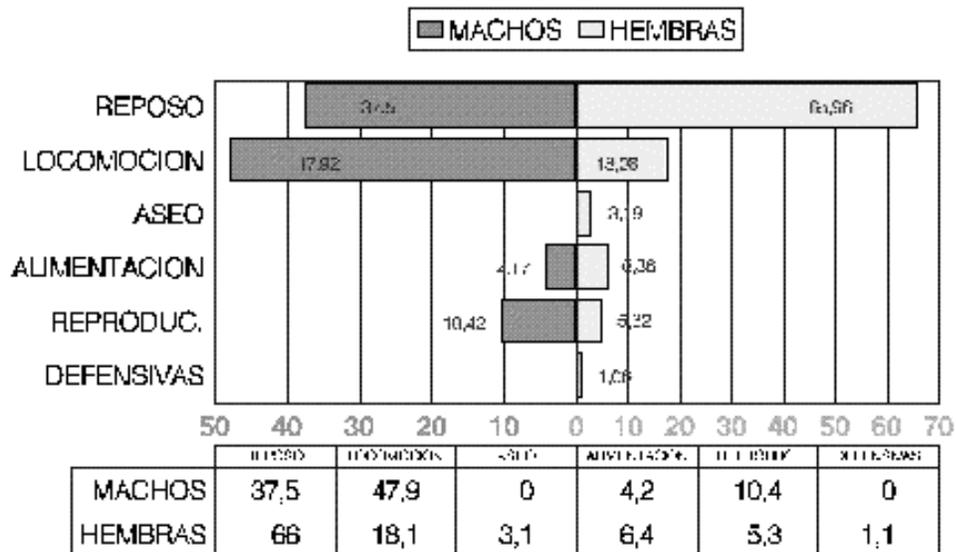


Figura 69. - Elementos de comportamiento de la *M. religiosa* en campo.

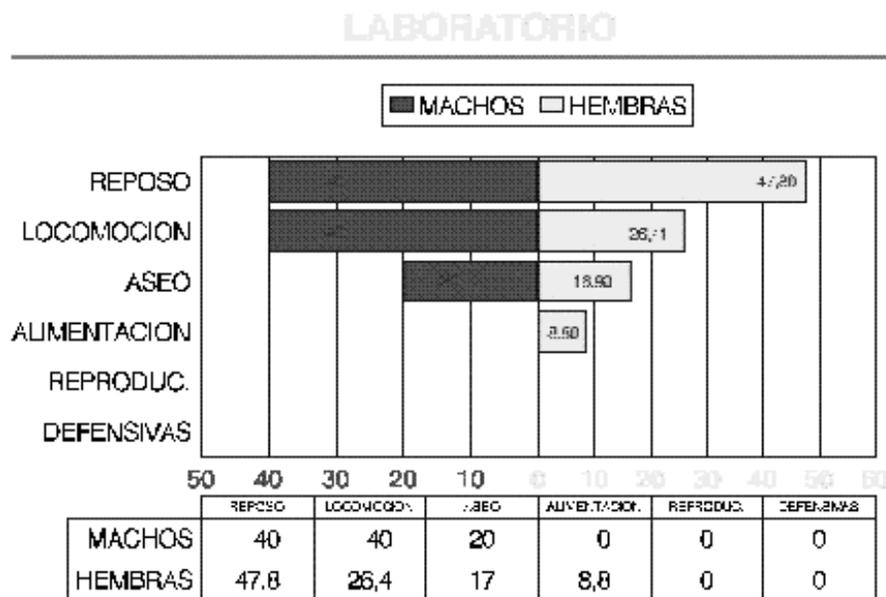


Figura 70. - Elementos de comportamiento de la *M. religiosa* en laboratorio.

Los comportamientos reproductivos y defensivos no se cuantifican en laboratorio, porque se provocan artificialmente, o sea, hay que poner en comunicación a los ejemplares en cajas amplias que les permita huir (Iglesias, 1995).

Los ejemplares sometidos a condiciones de cautiverio, tienen el espacio limitado, sin embargo, la altura influye en la posición que adopta. En el 100 % de los casos las mantis se sujetan a la tapa, disminuyendo esto después por la vejez del adulto, que al no tener suficiente fuerza para sostenerse en las alturas, lo obliga a ir al piso (12.6 %). Los adultos acostumbran mantenerse en posición horizontal invertida (82.3 %), aunque los más viejos toman otras posiciones, como la vertical en los arbustos u horizontal en el piso.

En cualquiera de éstas situaciones, los adultos mantienen las alas plegadas sobre el abdomen y el cuerpo sostenido por los dos pares de patas caminadoras, de tal manera que orientan las dos posteriores hacia atrás y las dos medias hacia adelante. El protorax forma un pequeño ángulo respecto al abdomen, pudiendo también ser nulo. Mantiene las patas levantadas dobladas y juntas hacia delante en actitud de “rezo”. El abdomen se sitúa totalmente recto, tanto en adultos como ninfas. Estas últimas, en el primer estadio, lo recurvan hacia arriba (Iglesias, 1995).

Reposo. - La mayor frecuencia de reposo se observa en las hembras. En los machos el reposo tiene mucha similitud tanto en campo (40 %) como en laboratorio (37.5 %). Las hembras en campo reposan 65.96 % de su tiempo de vida y en laboratorio 47.80 %. Esto último puede deberse al cautiverio en áreas restringidas.

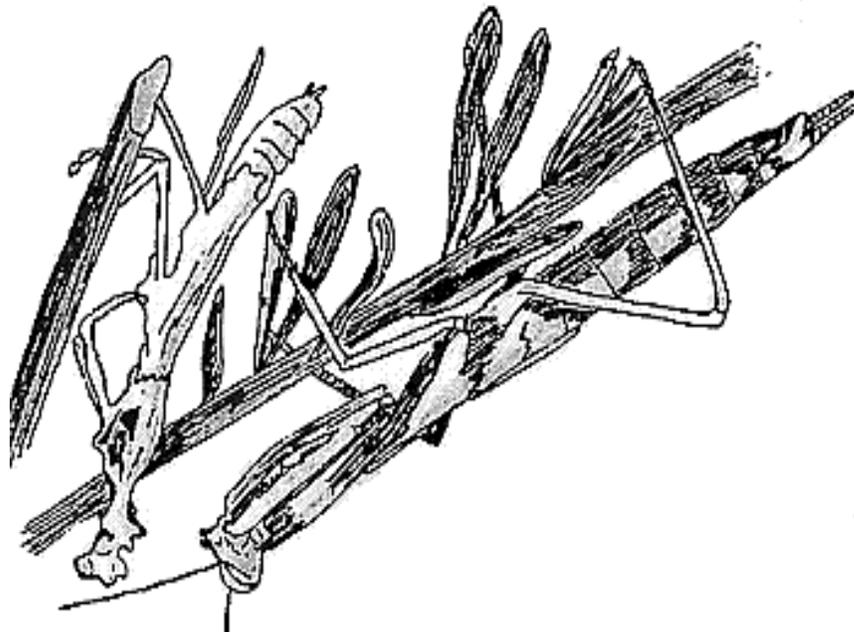


Figura 71. - Reposo de la *M. religiosa* después de la muda.

El tiempo que dedican las hembras a éste comportamiento es superior al de los machos (10 minutos en hembras, y 4.7 en machos). En éstos últimos, se debe a que tienen que buscar a las hembras reproductoras y por esto manifiestan mayor movilidad (Iglesias, 1995).

Locomoción. - Consiste en el desplazamiento del cuerpo con cierta forma y rapidez. En los machos es superior, aún en recipientes pequeños; las hembras también lo hacen, aunque en menor proporción probablemente, debido al cautiverio. Las mantis al desplazarse pueden usar cuatro, cinco ó seis patas, dependiendo de lo que esté haciendo. Si las patas delanteras están libres, las usará y se desplazará más rápidamente.

El desplazamiento empieza por una de las dos patas anteriores, siguiendo por las dos posteriores de un lado. A continuación, mueven la pata anterior del lado contrario y las dos posteriores. Con las patas anteriores avanza pequeños espacios los cuales amplía con las patas medias y posteriores. Para orientar la dirección de la marcha, en primer lugar gira el pronoto (dirigido por los pelos sensoriales de la nuca), y después orienta las patas medias para cambiar la dirección de la marcha (Iglesias, 1995). Este autor comenta que la locomoción puede clasificarse según la velocidad que emplee para una u otra actividad y la divide en: salto, vuelo, retroceso, desplazamiento en caza y desplazamiento en reproducción (Figuras 69 y 70).

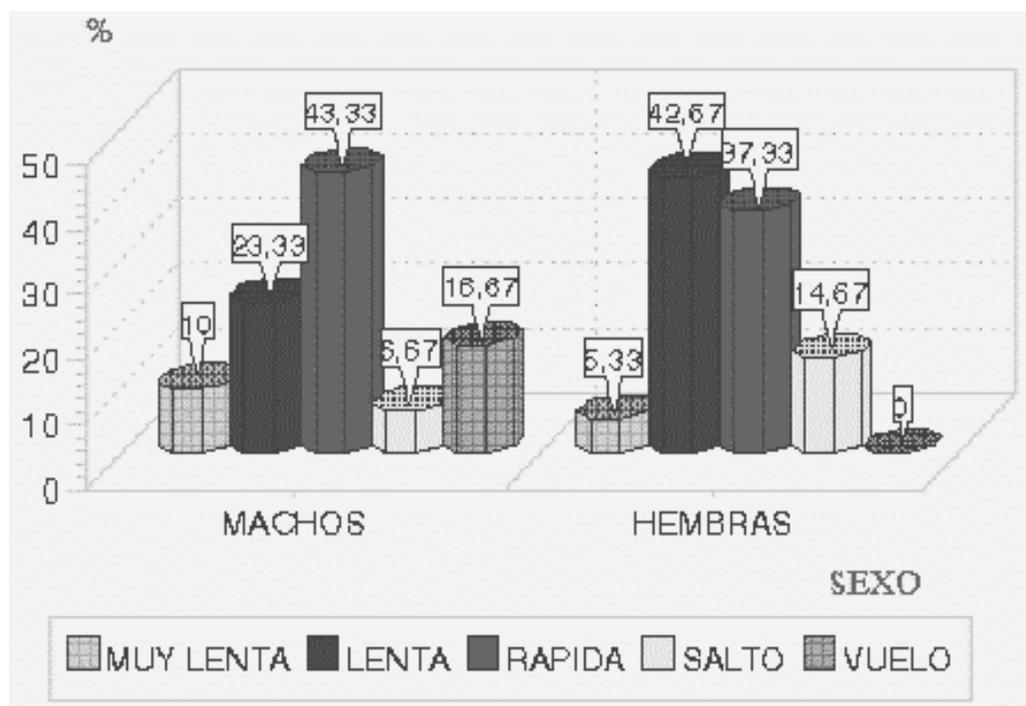


Figura 72. - Porcentaje de los tipos de locomoción relativos a la caza, en la *M. religiosa*.

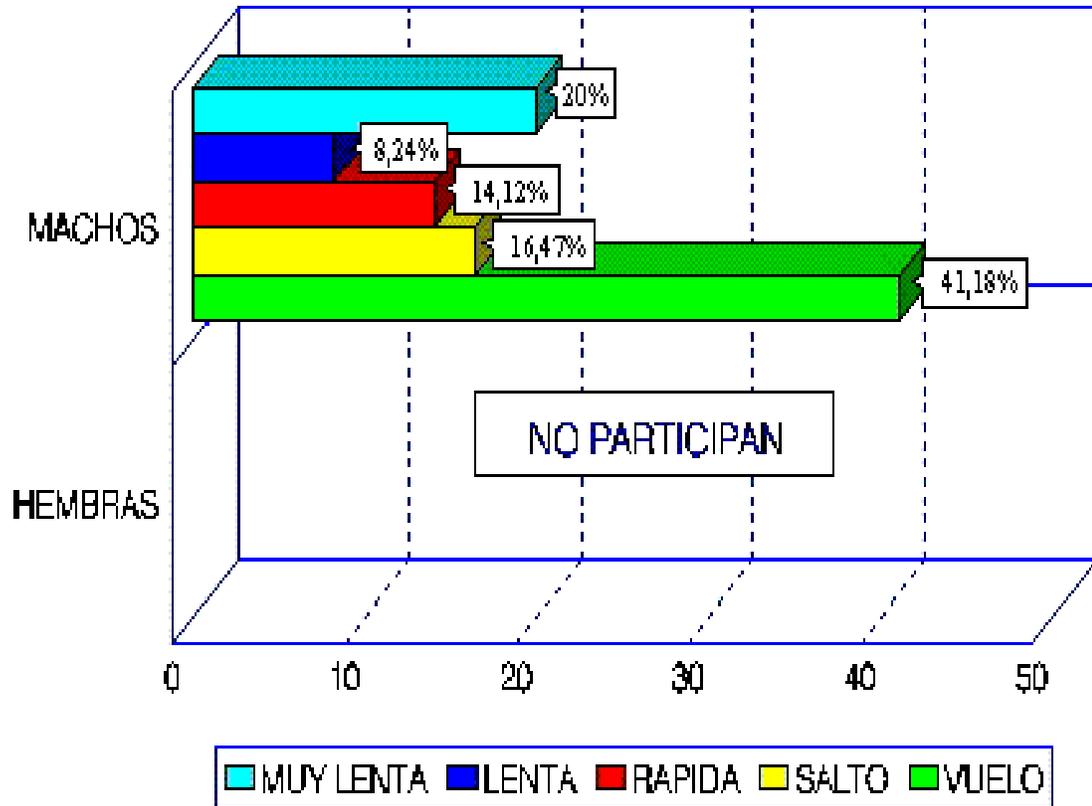


Figura 73. - Porcentaje de los tipos de locomoción relativos a la reproducción en la *M. religiosa*.

La locomoción muy lenta, llamada también “marcha de aproximación” de los machos adultos, se manifiesta cuando se acercan a la hembra (20 % en machos), y en el momento de la caza, al acercarse a la presa (10 % en machos y 5.33 % en hembras). En un caso u otro, realizan series de movimientos casi imperceptibles que afectan a las antenas y patas anteriores.

Se puede decir que en ese momento, las antenas están dirigidas apuntando al objetivo y oscilan levemente entre sí; la cabeza se orienta dependiendo de la posición del objetivo y en las patas se pueden percibir vibraciones y desplazamientos de una respecto a la otra, apenas perceptible, con duración media de 2.1 seg. y entre períodos de pausa 7.2 segundos aproximadamente. En general, la velocidad media correspondiente a este tipo de locomoción es de 1.5 cm./min. (Iglesias, 1995).

La locomoción lenta, sucede en adultos y ninfas para cambiar de sitio y en algunas fases de acercamiento a presas (23.33 % en machos y 42.67 % en hembras) o a una hembra, usando los tres pares de patas, con el cuerpo casi horizontal respecto al suelo, a una velocidad media de 60 cm./min. (Iglesias, 1995).

La locomoción rápida, es más frecuente (80 %) en los primeros estadios (especialmente en el primero), en los machos que se acercan a la hembra (14.12 %) en los adultos que son molestados (que generalmente se quedan inmóviles, alertas o hacen frente al posible depredador) y en la caza (43.33 % de los machos y 37.33 % en hembras) cuando han ayunado un buen tiempo. En éste caso, llevan las antenas hacia atrás en un ángulo de 30° respecto al sustrato (Iglesias, 1995).

El salto. - Se manifiesta preferentemente en ninfas del primer estadio (saltos de hasta cinco cm.); si son molestadas proyectan bruscamente el cuerpo, apoyándose en las patas, que actúan como resorte. Para ello las flexionan estirándolas rápidamente.

Estrictamente los adultos no saltan ya que se ayudan con las alas. Los machos realizan éste “pseudosalto” para colocarse encima de la hembra en el cortejo y para salvar obstáculos que no puede sortear de otra forma. Las hembras “saltan” de una parte elevada hacia otra más baja, ayudándose de las alas para amortiguar la caída. El salto se manifiesta en un 6.67 % para los machos y 14.67 % en las hembras al cazar. En el cortejo se registra un 16.47 % por los machos hacia las hembras; en éstas no sucede (Iglesias, 1995).

El vuelo. - Es la capacidad de realizar un desplazamiento sostenido con las alas y queda relegado a los machos, ya que el volumen y peso del abdomen de la hembra, junto con el menor tamaño de sus alas se lo impide. No obstante, se han observado vuelos menores de un metro, si el abdomen de la hembra no es voluminoso. En los machos se alcanzan medias de vuelo de cinco m. de altura con una longitud de desplazamiento en promedio de 117 m.

Los vuelos cortos son importantes para el macho en la fase de cortejo para acercarse a la hembra y se realizan (en realidad se trata de un salto de apertura de alas) para posarse sobre la hembra. Después de la cópula se alejan de las hembras con otro vuelo similar, pero más largo. En los machos durante la reproducción se da un 41.18 % y en la caza, junto con el resto de actividades en un 16.67 %. Baten las alas verticalmente respecto al sustrato a 180° durante el vuelo (Iglesias, 1995).

El retroceso. - Este tipo de locomoción se expresa en campo con las patas posteriores a una velocidad promedio de 60 cm./min. cuando los mántidos son molestados mientras comen. En el laboratorio sucede en un 17.11 % (Iglesias, 1995).

Desplazamientos en caza. - Aspectos de este tipo de desplazamiento se observan en el Cuadro 11:

Cuadro 11. - Número de individuos de la *M. religiosa* que expresan los distintos tipos de movimientos relativos a la caza por sexo.

	Muy lenta	Lenta	Rápida	Salt o	Vuelo	SBT
Machos	3	7	13	2	5	30
Hembras	4	32	28	11	0	75
SBT	7	39	41	13	5	105

Desplazamientos en la Reproducción. - En el hecho hay un intercalamiento de movimientos de aproximación durante el cortejo. El Cuadro 12 muestra dichos desplazamientos (Iglesias, 1995):

Cuadro 12. - Numero de tipos de desplazamientos en la *M. religiosa* por sexo.

	Muy lento	Lento	Rápido	Salto	Vuelo	SBT
Machos	17	7	12	14	35	85
Hembras	0	0	0	0	0	0
SBT	17	7	12	14	35	85

El Balanceo. - Antes de la marcha y en períodos de descanso de *la M. religiosa*, muestran movimientos de “balanceo” que consisten en un basculamiento lateral de corta amplitud, variando el ángulo que forma el cuerpo con los fémures y el de éstos con las tibias de las patas medias y posteriores (Figura 74).

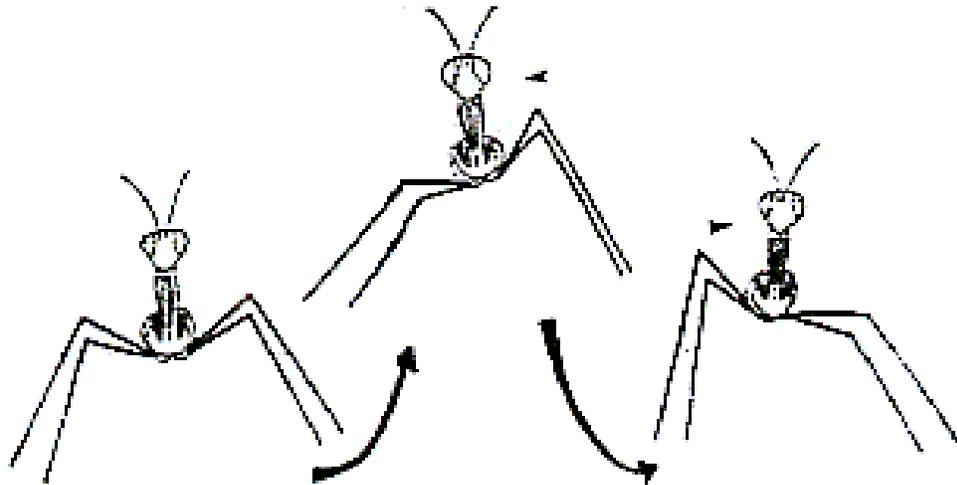


Figura 74. - Balanceo de la *M. religiosa*.

Esto se observa en muchas de las actividades que realiza (53 %) y la mayoría de las veces parece responder a un cambio de posición o elección de un nuevo sitio de establecimiento. Este comportamiento también se da en *Empusa pennata* (Empusidae) (Iglesias, 1995).

Aseo. - Es una serie de actividades que realiza la *M. religiosa* con las patas y piezas bucales para mantener el cuerpo en sus funciones óptimas.



Figura 75. - El aseo en la *M. religiosa* es indispensable.

Hay cierto orden en el aseo que depende de estímulos naturales o bien provocados en laboratorio. Las partes del cuerpo objeto de atención son: cabeza, patas, antenas y otros (Figuras 72, 73, 78 y 79).

Las manifestaciones de limpieza se presentan en el siguiente orden preferencial: después de comer, después de una pulverización, después de una manipulación manual, después de realizar pautas locomotoras, después de la reproducción, después de defenderse y cuando está en reposo.

La manifestación de limpieza se realiza con distintas frecuencias como se ve en la Figura 76:

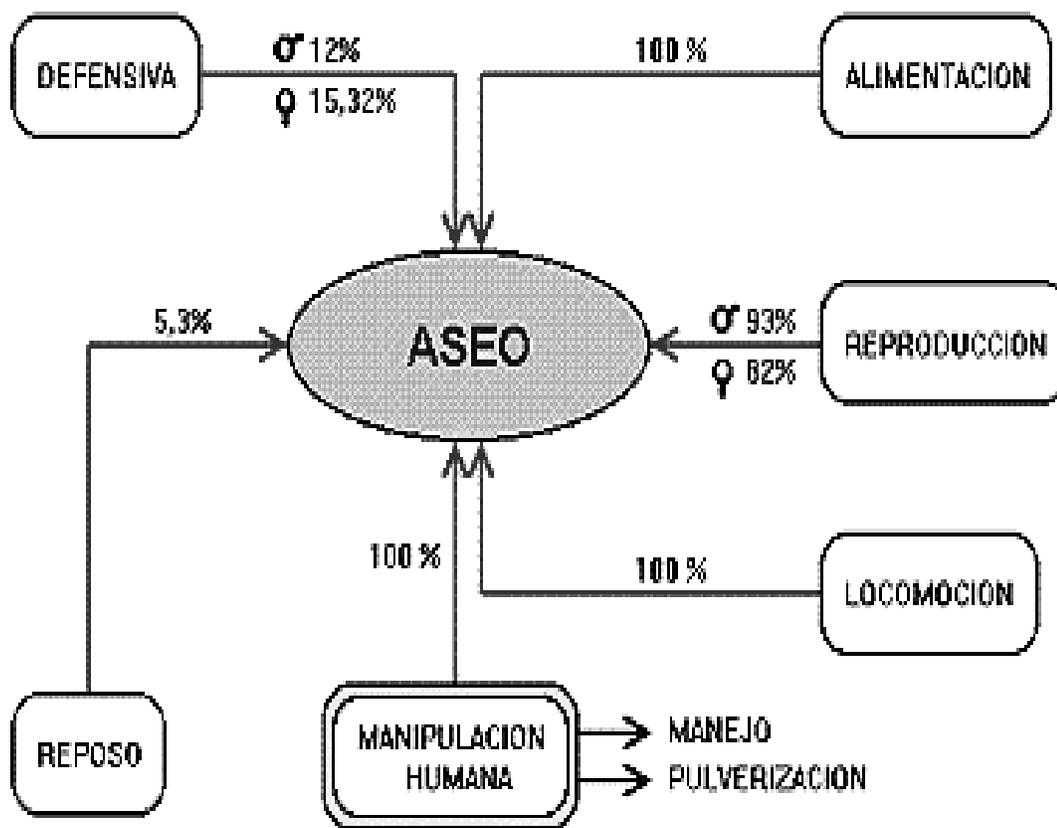


Figura 76. - Frecuencias en la manifestación de la limpieza en la *M. religiosa* e interrelación con otros comportamientos.

Este comportamiento no se observa en los machos a campo abierto, quizá porque lo suspenden cuando perciben la presencia humana o por que el acto toma muy poco tiempo. En el laboratorio se ha registrado un 20 % de esto, siendo un poco mayor en los machos que en las hembras (16.98 %). Este porcentaje en los machos se debe a los estímulos previos de la reproducción y además está íntimamente ligado con los comportamientos de locomoción, alimentación o manipulación de los individuos.

Cuando se rocía agua o ácido acético al 2 %, un 84.82 % de las mantis reaccionan aseando alguna parte del cuerpo. De este porcentaje, el 53.68 % corresponde a hembras y 46.32 % a machos (Figura 77).

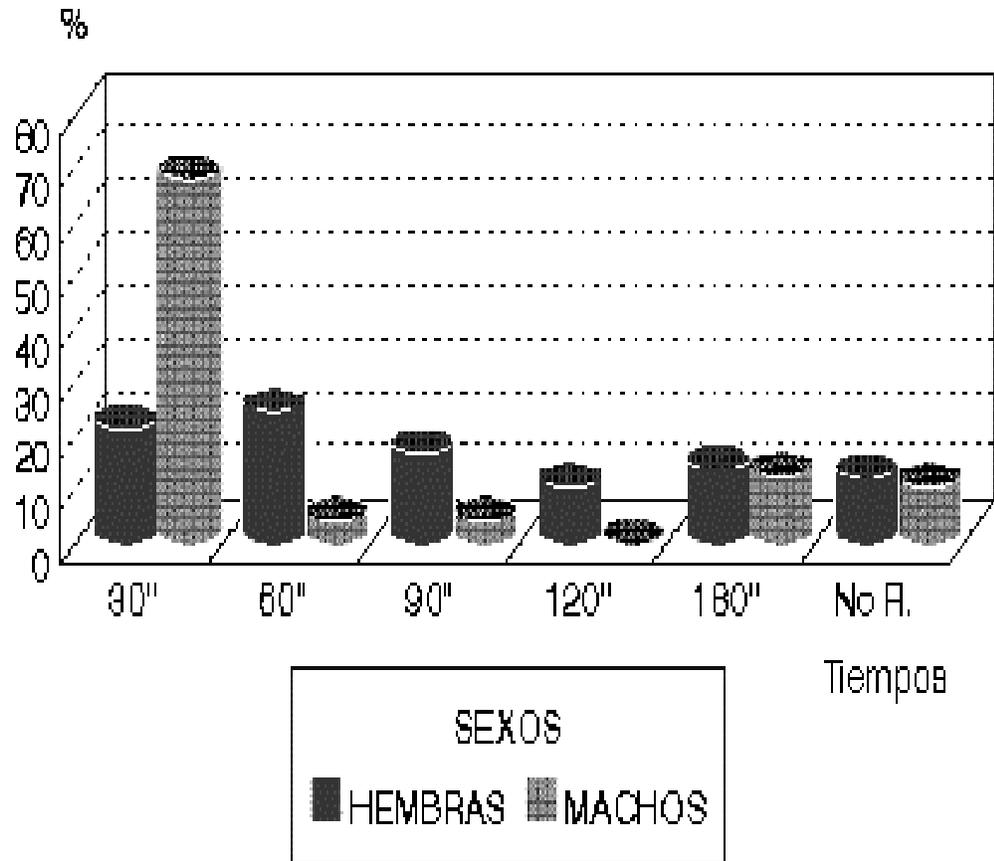


Figura 77. - Tiempos de reacción de la *M. religiosa* al agua por sexos.

Después de la pulverización de agua a la hembra le lleva en promedio 59 seg. para reaccionar y asearse y 41 seg. a los machos, haciéndolo preferentemente en las partes del cuerpo que se señalan en el cuadro 13.

Cuadro 13. - Número de hembras y machos de la *M. religiosa* que limpian diferentes partes de su cuerpo (Iglesias, 1995):

Partes del cuerpo	H	M
Cabeza	17	10
Patas anteriores	23	17
Patas locomotoras	8	9
Antenas	2	6
Cuerpo	1	2
Total	51	44



Figura 78. - Aseo de las alas y antenas en la *M. religiosa*.

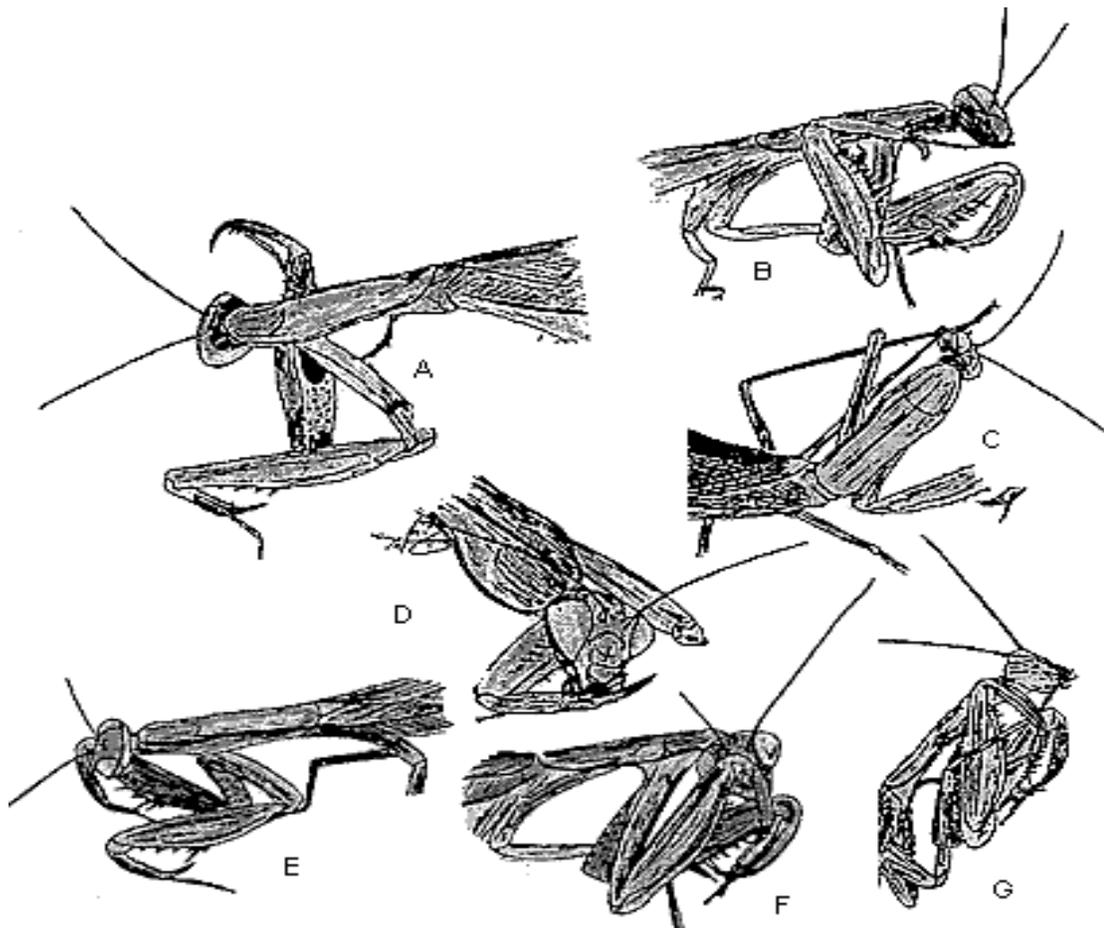


Figura 79. - Aseo de las diferentes partes del cuerpo de la *M. religiosa*: patas raptoras A, E y D; tarsos B; tibia D; cabeza F; patas caminadoras C y G.

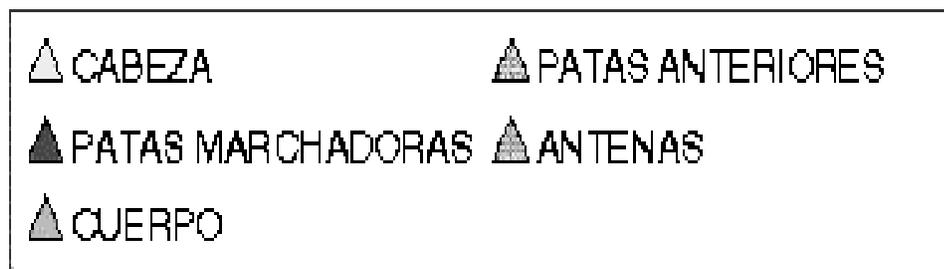
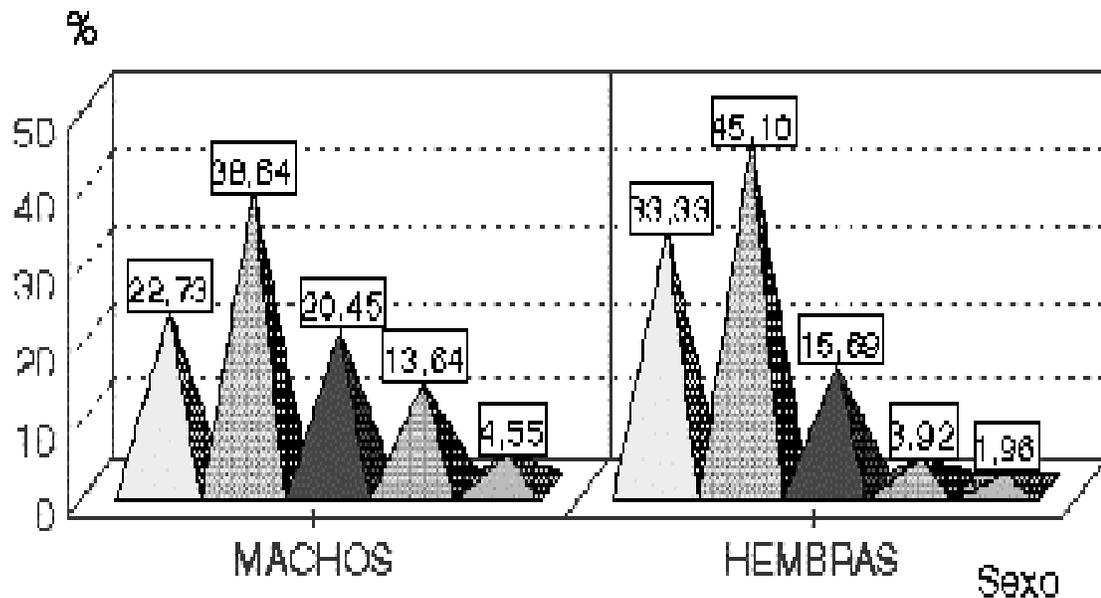


Figura 80. - Porcentajes de frecuencia de aseo de las partes del cuerpo de la *M. religiosa*.

En el proceso precopulatorio, el macho casi no se asea, porque corre el riesgo de ser capturado, mucho menos lo hace durante la cópula; sin embargo sí se asea en el período postcopulatorio. Esto se observa en el Cuadro 14 y Figura 81. (Iglesias, 1995):

Cuadro 14. - Actividades de limpieza de la *M. religiosa* durante el proceso de reproducción por sexo.

Fase reprod.	Prec.	Cópula	Post	Sin reacción
Machos	2	0	32	1
Hembras	35	35	35	0
Total	70			

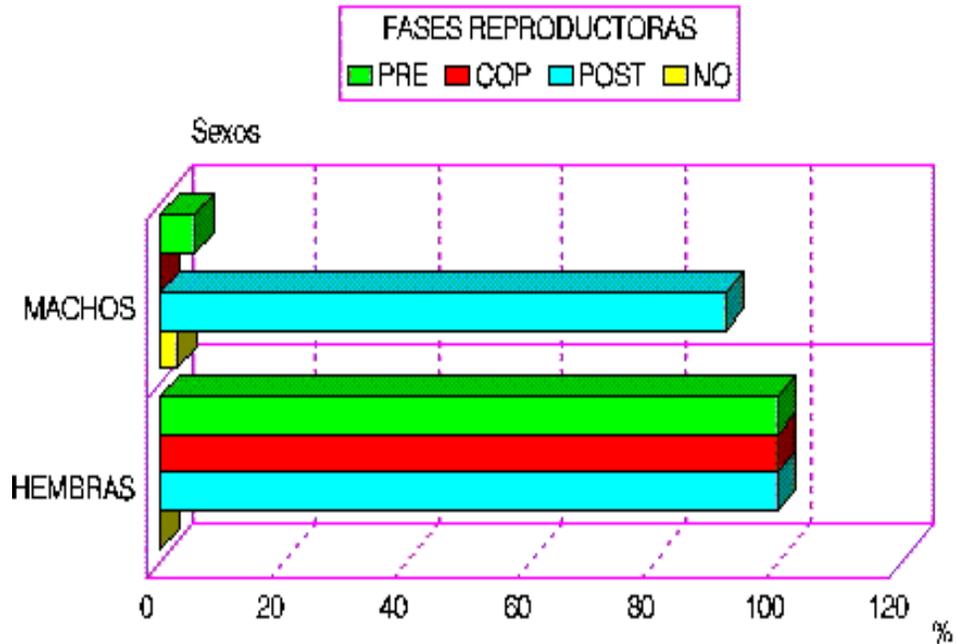


Figura 81. - Relación entre el aseo y la reproducción en la *M. religiosa*.

Caza. - Para capturar de presas, la *M. religiosa* realiza una serie de secuencias que varían, dependiendo de las posiciones relativas de ésta y su presa. Las secuencias son siete y no son iguales para los machos y hembras como se observa en la Figura 83.

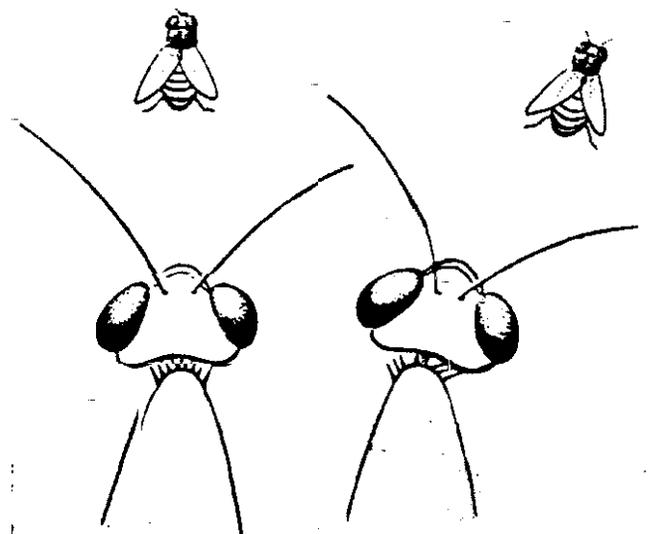
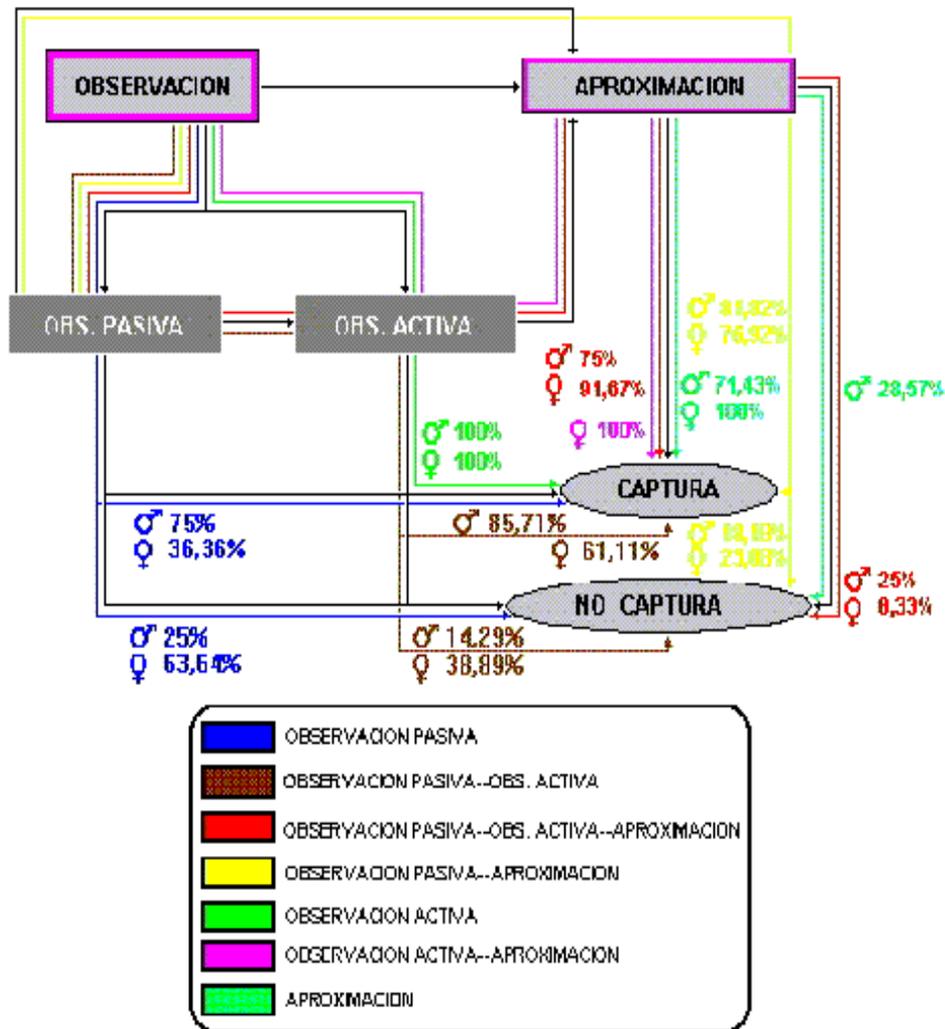


Figura 82. - Fijación de la presa por la *M. religiosa* durante la caza.



Fases del comportamiento de caza.

Figura 83. - Secuencias en la captura de presas por la *M. religiosa*.

Observación. - La observación consiste en una fijación visual parecida a la del comportamiento reproductivo (Figuras 82 y 84). Así cuando una presa entra dentro del campo visual, la mantis permanece inmóvil, dirigiendo su cabeza, de modo que pueda seguir sus movimientos e incluso desplazar el protórax. También puede cambiar de posición, girando sobre sí misma cuando la presa va hacia la parte posterior de su cuerpo. En esta posición, las patas anteriores pueden permanecer distendidas, si la presa no se ha acercado lo suficiente (menos de cinco cm.), pero las despliega en posición “de rezo” en cuanto se aproxima (Iglesias, 1995).

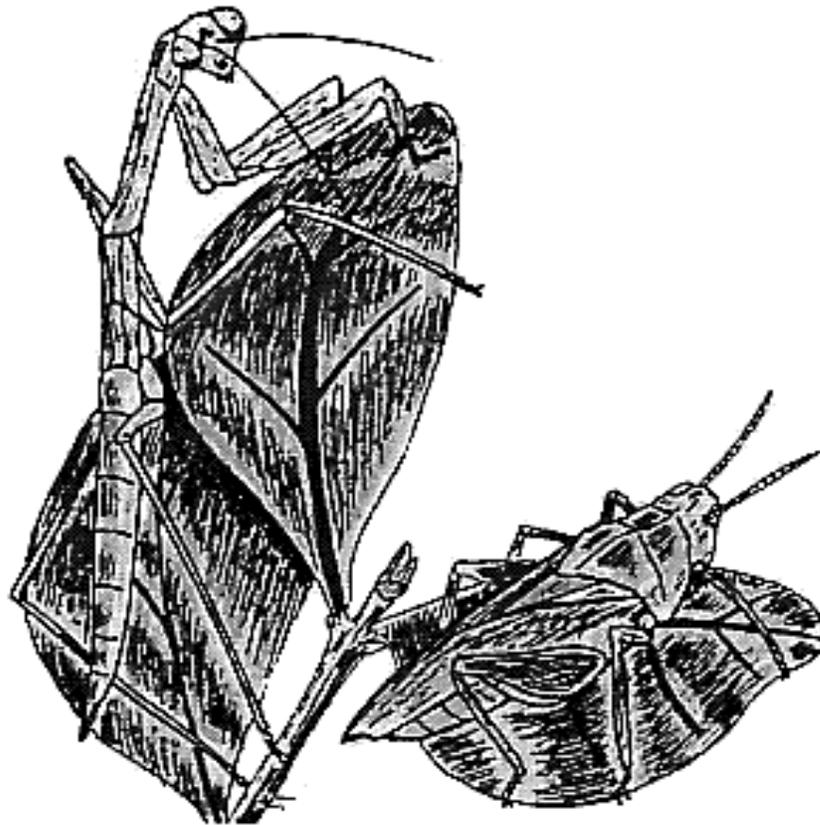


Figura 84. - Observación de la presa por una ninfa de la *M. religiosa*.

Si el tamaño de la presa es pequeño, los movimientos de seguimiento son más o menos bruscos, haciéndose más lentos (a veces casi imperceptibles), si el tamaño de la futura víctima aumenta (moscas de diez mm. a saltamontes de 25 mm. o más).

Hay dos tipos de observación de seguimiento de las presas: pasiva y activa. Con la primera, la *M. religiosa* se limita a seguir los movimientos de la presa sin desplazamiento del cuerpo (Figura 82), y con la segunda, que consiste en una disposición hacia la presa sin desplazamiento y con un grado de inclinación, a veces poco perceptible, que realiza con el cuerpo, pudiendo estar alineada o en cualquier otra posición respecto a la presa. A veces está relacionada a movimientos de balanceo (Figura 84) (Iglesias, 1995).

Aproximación. - En esta fase la *M. religiosa* se dirige hacia la presa en línea recta, empleando las patas anteriores o raptoras y las locomotoras. Las antenas se disponen en plano sagital o ligeramente inclinadas 30° hacia adelante (Iglesias, 1995).

Captura de la Presa. - Lo hacen proyectando bruscamente las patas delanteras hacia la presa y reposan los tarsos sobre las tibias para sujetarlas. El

movimiento sucede a una velocidad de 30-70 milisegundos, adquiriendo con ello gran precisión. Gray & Mill, citados por Iglesias (1995), hablan de una fase rápida de 50-70 milisegundos que sucede después de una fase lenta variable de unos 100 milisegundos. El porcentaje de éxito se sitúa entre el 85 y el 90 % (Grassé, citado por Iglesias, 1995). éste último sitúa el éxito total en 69.01 %.

Los desaciertos en la captura pueden deberse a: individuos que llevan un tiempo ayunando; los que tienen abundancia de presas en su entorno; aquellos que se enfrentan a presas muy móviles. El éxito en la captura comprobado en machos y hembras se muestra en las Figuras 85 y 86.

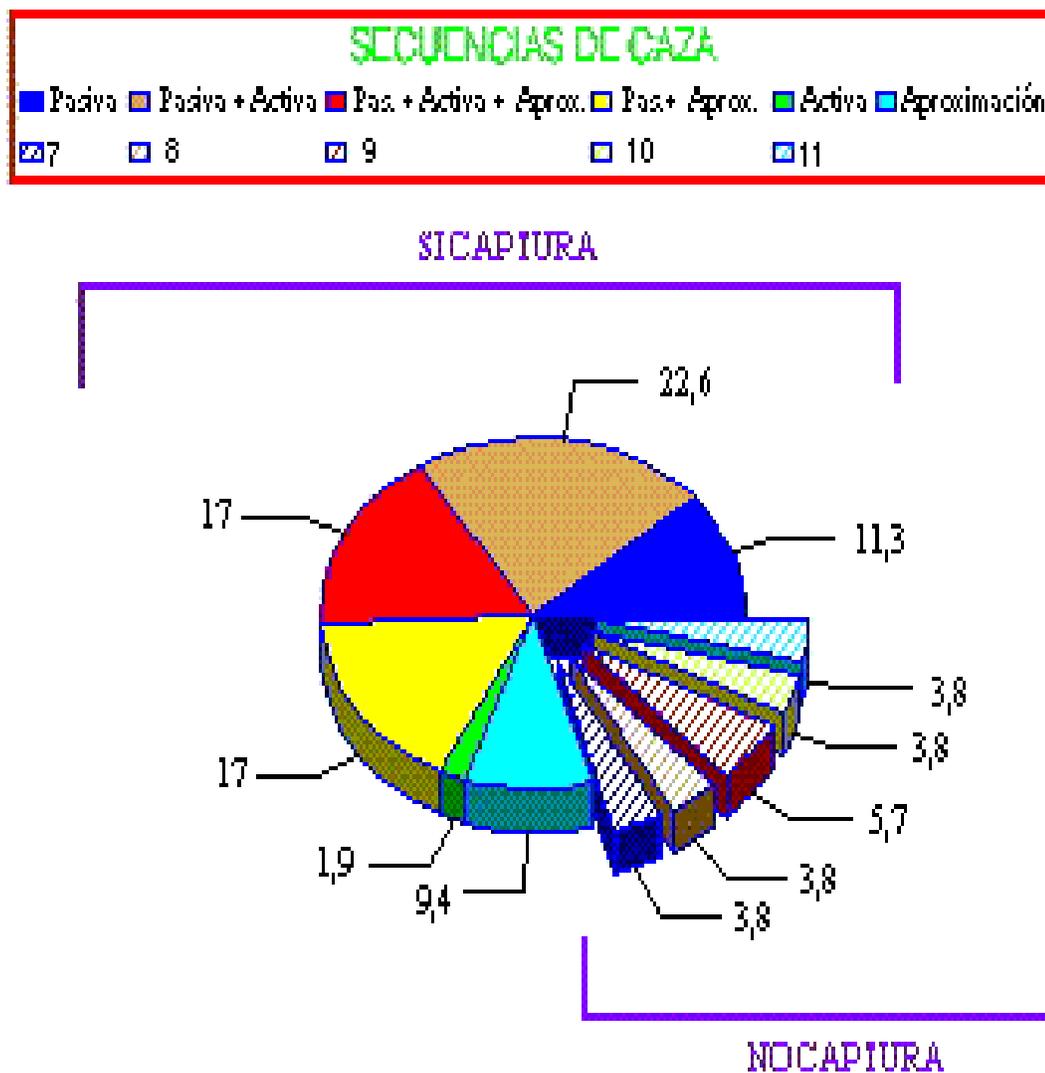


Figura 85. - Comportamiento de los machos de la *M. religiosa* en la captura de presas.

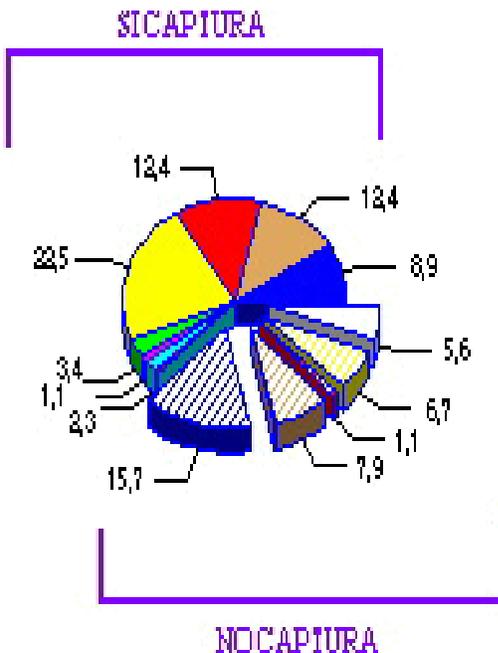
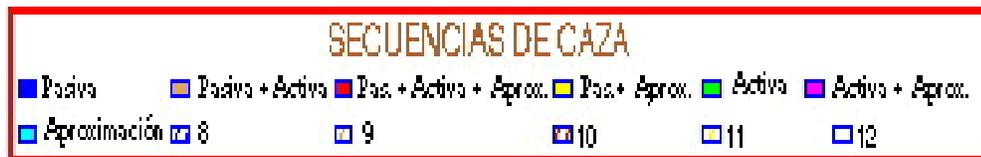


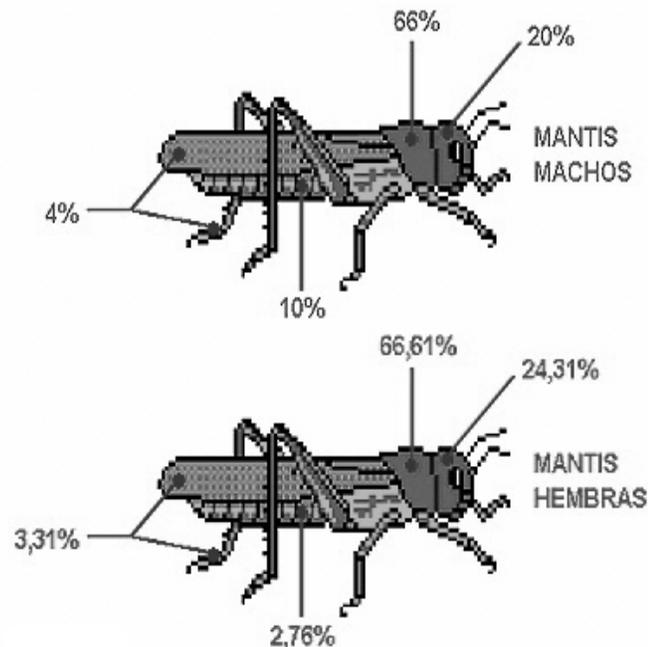
Figura 86. - Comportamiento de las hembras de la *M. religiosa* en la captura de presas.

La constancia es la misma para ninfas y adultos.

Se ha observado que la *M. religiosa* puede aceptar presas vivas o muertas, siempre que se le suministren con un estímulo de movimiento frente a la mantis. En estas circunstancias hay un éxito en las hembras de 28.57 %, difiriendo de los machos.

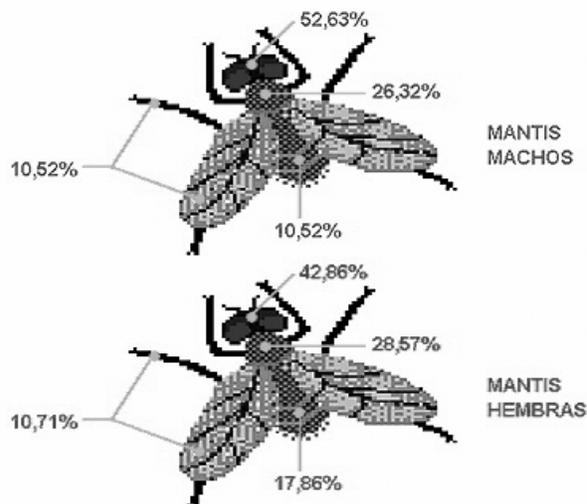
En laboratorio se ha observado un 8.80 % en hembras. En los machos, por tener una alimentación más espaciada, es difícil contabilizar la frecuencia real, aunque, en campo se observó una frecuencia de 4,17 % y para las hembras de 6.38 %. Estos porcentajes parecen no concordar con lo esperado, ya que las hembras necesitan alimentarse varias veces al día más que los machos, por necesitar más cantidad de comida. Esta deficiencia se debe a la falta de observación (Iglesias, 1995).

Manipulación del Consumo de la presa. - Cuando la *M. religiosa* captura a una presa (ya sea tipo mosca o saltamontes), la sujeta con sus patas raptoras por la parte anterior y posterior del cuerpo, quedando la zona media entre ambas. Las Figuras 87, 88 y 89 muestran los porcentajes de inicio de consumo de las presas y la información numérica aparece en los Cuadros 15 y 16.



Primera región consumida de la presa (Saltamontes).

Figura 87. - Porcentajes de inicio de consumo por la *M. religiosa* del cuerpo de saltamontes.



Primera región consumida de la presa (Moscas).

Figura 88. - Porcentajes de inicio de consumo por la *M. religiosa* del cuerpo de moscas.

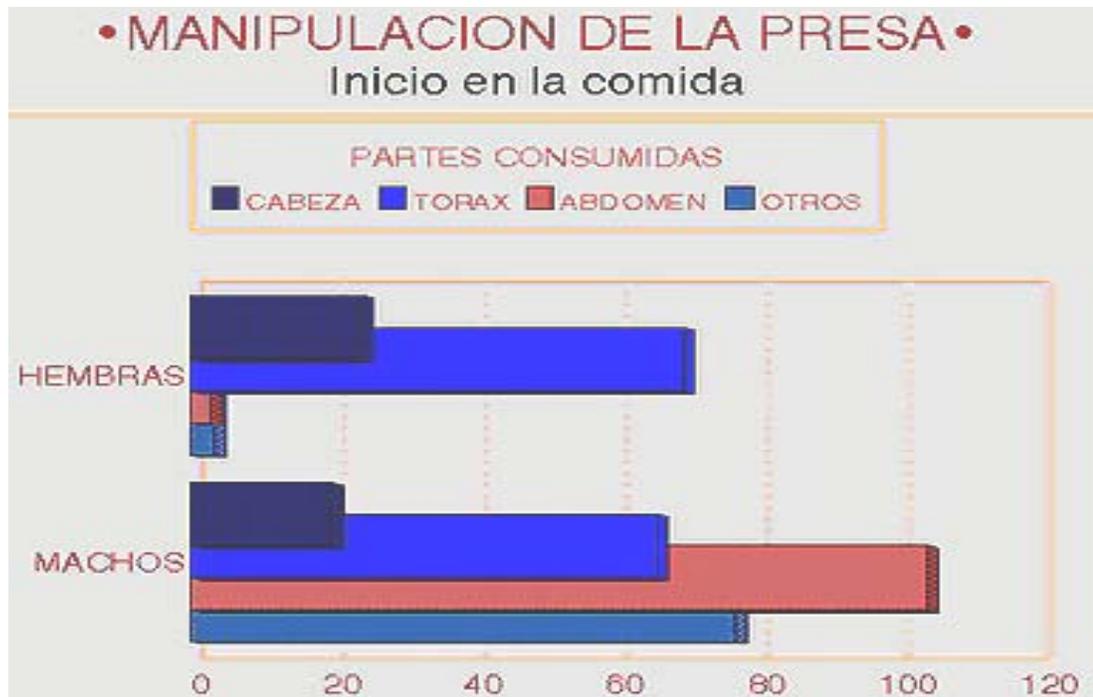


Figura 89. - Frecuencia de las partes de las presas consumidas por la *M. religiosa* por sexo.

Cuadro 15. - Preferencias de alimentación al inicio de consumo de moscas por la *M. religiosa*.

Moscas	Hembras	Machos	SBT
Cabeza	12	10	22
Tórax	8	5	13
Abdomen	5	2	7
Otros	3	2	5
SBT	28	19	47

Cuadro 16. - Preferencias de alimentación al inicio de consumo de saltamontes por la *M. religiosa*.

Saltamontes	Hembras	Machos	SBT
Cabeza	44	10	54
Tórax	126	33	159
Abdomen	5	5	10
Otros	6	2	8
SBT	181	50	231

Se han contabilizado las partes rechazadas o abandonadas de las presas al comer, que no son recogidas aunque sean apetecibles.



Figura 90. - La *M. religiosa* consumiendo un saltamontes.

Tanto los machos y hembras dejan desperdicios (patas y alas), quizás porque se desprenden con facilidad. Se han constatado tres motivos fundamentales, por los cuales las alas y otras partes no son devoradas: cuando presentan un buen nivel de alimentación, cuando estas partes se les caen al suelo y cuando se trata de machos (Cuadro 17 y Figura 91) (Iglesias, 1995).

Cuadro 17. - Partes despreciadas no consumidas del cuerpo de las víctimas por *M. religiosa*, según el sexo:

	Hembras	Machos	SBT
Patas	52	15	67
Alas	48	19	67
Abdomen	16	12	28
Otros	7	10	17
SBT	123	56	179

MANIPULACION DE LA PRESA

Partes desechadas

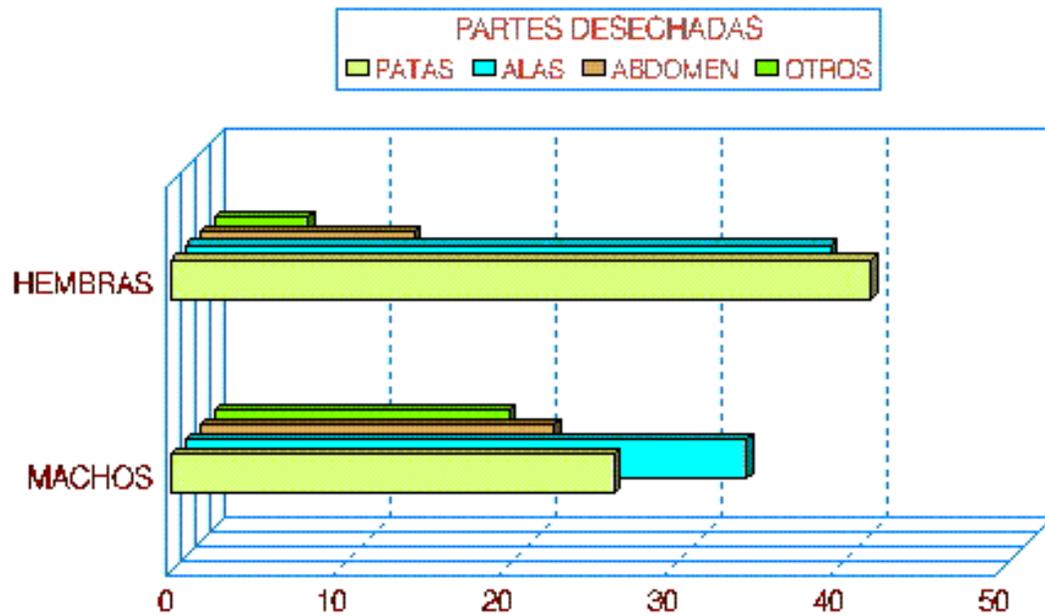


Figura 91. - Partes no consumidas del cuerpo de las víctimas de la *M. religiosa* según el sexo.

Bebida. - Consiste en la ingestión de agua y otros líquidos tomados directamente de sus partes corporales o del sustrato.

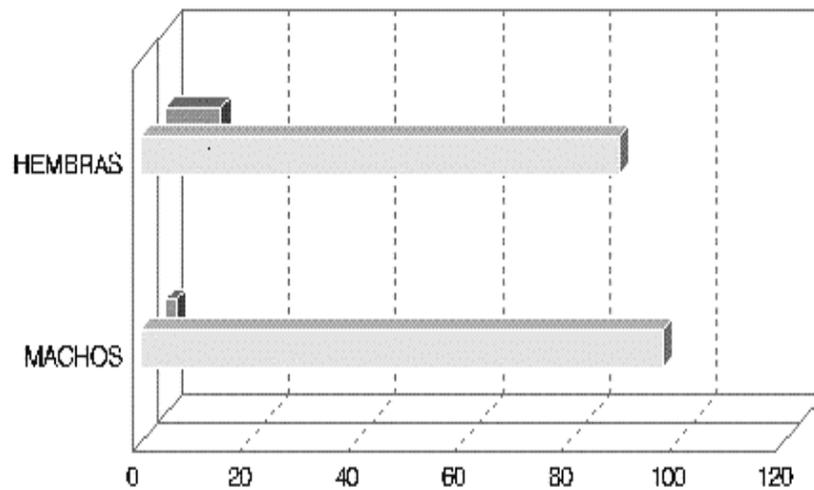


Figura 92. - Porcentajes por sexo, de ejemplares de la *M. religiosa* en la toma de agua de la superficie de su cuerpo.

El mayor porcentaje de machos y hembras (89.47 %y 97.63 %, respectivamente) toman el agua del propio cuerpo, por inducción de las pulverizaciones del líquido, como lo muestra la Figura 92.

El aporte de agua necesario lo reciben de las presas que consumen (Iglesias, 1995).

Excreción. - Consiste en la expulsión del excremento el cual es sólido y cilíndrico de 3-4 mm. de longitud, cuyo color va desde el rosado hasta el negro en el estadio adulto. Los machos liberan mediante pequeñas sacudidas laterales una de éstas porciones cilíndricas. Las hembras hacen lo mismo, pero sin desviar el abdomen. Se ha observado también en ambos sexos, la expulsión de una pequeña gota de líquido, acompañada de una fuerte contracción del abdomen, misma que constituye la excreción líquida proyectada en término medio a 0.5 m. de longitud (Iglesias, 1995).

Defensa. - Consisten en una serie de adaptaciones cuyo objetivo es reducir la probabilidad de ser predado: inmovilidad, huida, selección de sitios para establecerse y cambios de color según el fondo del medio (Según Barrows, citado por Iglesias, 1995).

Tres de las anteriores adaptaciones se dan en la *M. religiosa*, mismas que intervienen en algún momento del ciclo de vida como se indican en el Cuadro 18:

Cuadro 18. - Reacciones al peligro entre mántidos adultos.

REACCIONES		H-H	H-M	M-M	SBT
DEFENSIVAS PRIMARIAS	Inmovilidad Huida	2	7	3	12
DEFENSIVAS SECUNDARIAS	Lucha + Huida Lucha + Muerte	2	0	1	3
		3	5	0	8
SUBTOTAL		9	12	5	26

Inmovilidad. - En la *M. religiosa* la inmovilidad está más orientada a sus mecanismos predatorios que a la defensa, aunque se registran casos de encuentros en que alguno o ambos individuos permanecen inmóviles mostrando tan solo una fijación visual. El permanecer inmóvil frente a cualquier depredador es muy importante, ya que en la estrategia defensiva hay mayor ventaja en el ataque cuando éste se desencadena por ser sorpresiva (Iglesias, 1995).

Adaptaciones Defensivas Secundarias. - Son una serie de adaptaciones que surgen en caso de amenaza o ataque de un depredador y actúan de forma tal que reducen la probabilidad de que dicho ataque tenga éxito (tanatosis,

huida activa, actitud de sobresalto, estridulaciones, respuesta agresiva) (Barrows, citado por Iglesias, 1995).

La mayoría de las adaptaciones defensivas secundarias en la *M. religiosa* son de tipo agresivo, registrándose la huida activa solo en pocas ocasiones. Sin embargo, los jóvenes principalmente huyen frente al comportamiento agresivo. Esto se observó en una eclosión con 74 casos de huida en las ninfas y solo dos desembocaron en canibalismo. Hay cierta concordancia en este comportamiento con la especie *Tenodera aridifolia sinensis* que investigo Barrows, citado por Iglesias (1995).

Despliegue de Amenaza. - Es una manifestación amenazadora que va acompañada de varios cambios que producen una "imagen terrorífica" (conocida como actitud espectral) (Fabre, citado por Iglesias, 1995). Si el estímulo de peligro persiste, la *M religiosa* dispara sus patas raptoras rápidamente al sujeto agresor, dando un golpe seco sin tratar de capturarlo (Figura 93).

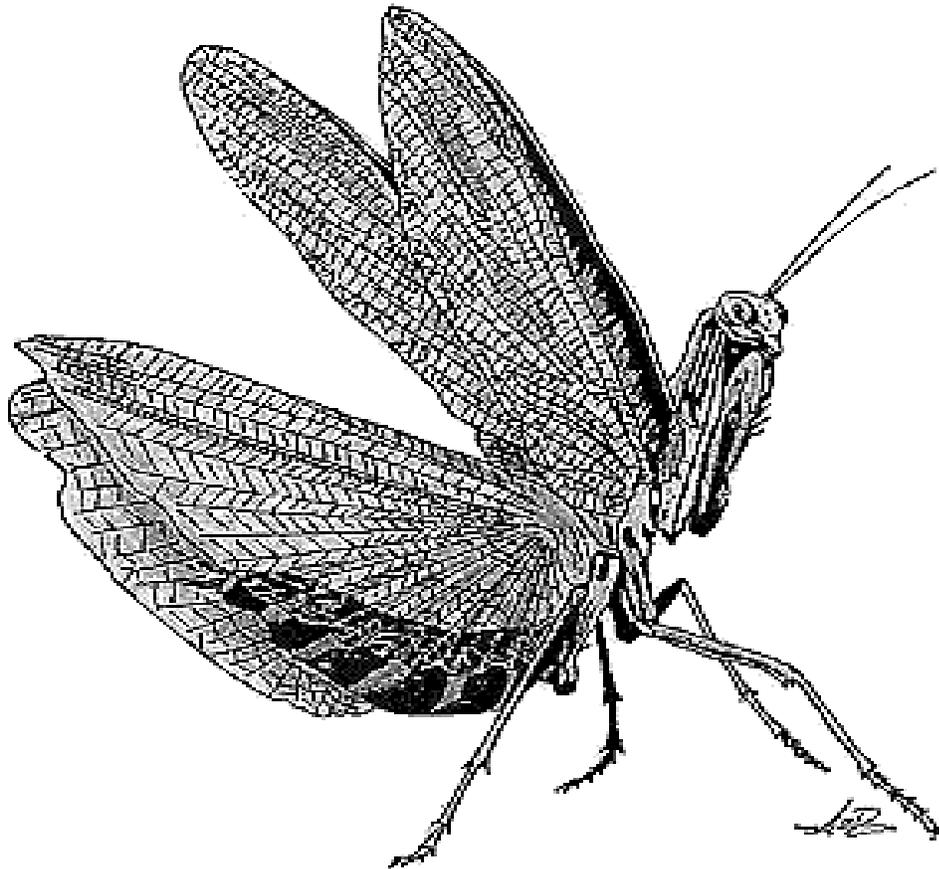


Figura 93. - Posición defensiva o actitud espectral de la *M. religiosa*.

En observaciones de campo se obtuvo un bajo porcentaje mostrando éste comportamiento (1.06 %) al ser asustados, pero en laboratorio, cuando se colocan individuos de ambos sexos juntos, se han obtenido mayor frecuencia de

enfrentamientos entre las hembras que entre machos. El desenlace después de un enfrentamiento es variable (Figura 94).

Entre casos de relaciones intraespecíficas, se han observado enfrentamientos entre hembras y en algunas ocasiones alguna de ellas permanecía inmóvil, haciendo solo movimientos con la cabeza (fijación visual).

Cuando hay un enfrentamiento entre machos y hembras se tienen dos posibles resultados:

1. -Si el macho visualiza a la hembra, éste adopta una rigidez total semejante a una tanatosis y solo se perciben los movimientos antenales (observado en machos enfrentados a hembras).

2. -Si la hembra visualiza al macho porque se mueve frente a ella dentro de su campo visual, ésta lo atacará inmediatamente y se lo comerá. Este desenlace depende además de otros factores como la distancia mínima para que salga a su encuentro a atacarlo y el nivel de hambre. Los casos que condujeron a la muerte del macho en los enfrentamientos, correspondieron a algunos presentados ante hembras bien alimentadas.



Figura 94 . - Enfrentamiento entre dos ejemplares de la *M. religiosa* usando la misma táctica disuasiva.

En los casos de enfrentamientos entre machos, se obtuvo una huida sin mediar ningún tipo de amenaza, y también otro que sí la aplicó. Los resultados no son concluyentes, pero abren una puerta de estudio para las distintas posibilidades (Iglesias, 1995).

Reproducción. - Este comportamiento solo se ha provocado en laboratorio. En campo se han observado 10.42 % de machos en actitud reproductora y 5.32 % en hembras. El menor porcentaje observado en las hembras se explica porque los machos pueden mostrar comportamientos previos a la cópula (las

hembras no), como el salto y la aproximación, aunque ésta última no lo conduzca a la cópula. Por lo tanto, la misma cantidad (5.32 %) corresponderá a los machos y hembras en cópula (Iglesias, 1995).

Una vez alcanzada la última muda, el individuo llega al estadio reproductor. Para observar la cópula, se coloca a un macho en una caja de 60 X 30 X 12 cm. con paredes bajas. El recipiente debe tener un sustrato de tierra, pequeñas piedras y ramas para que los individuos puedan ubicarse de acuerdo con sus preferencias, de modo similar a como sucede en campo. Después se introduce la hembra para que el primero perciba su presencia y pueda iniciarse el proceso. A las dos o tres semanas de edad como adultos, pueden introducirse individuos en una misma jaula para el cortejo y la cópula.

Días antes de la cópula, deben de comer bien, porque la hembra podría comerse al macho. El proceso de acoplamiento puede durar un día o más, así que es una buena idea mantener la jaula provista de alimento para que la hembra pueda comer mientras se acopla. Debe de retirarse al macho tan pronto termine la cópula. La hembra puede ovipositar varias ootecas con una sola cópula (Ramel, 1998).

Iglesias (1995), al realizar cruzamientos dividió el proceso de reproducción en tres fases: pre-copulatoria, copulatoria y post-copulatoria. El Etograma de las fases reproductivas de la *M. religiosa* se observa en la Figura 95 (Iglesias, 1995).

Fase Pre-copulatoria. - Aunque el acercamiento del macho hacia la hembra inicia mediante el estímulo de las feromonas de ésta, el proceso reproductivo comienza cuando se produce la fijación visual, ya que si no sucede, no se desencadena el resto de la secuencia reproductora.

La fase pre-copulatoria inicia con la fijación visual y termina con la aproximación (Iglesias, 1995).

La fijación visual consiste en la posición rígida y fija que adopta el macho al captar la presencia de la hembra (Iglesias, 1995); dirigiendo las antenas hacia ella en un movimiento alternativo (Figura 53).

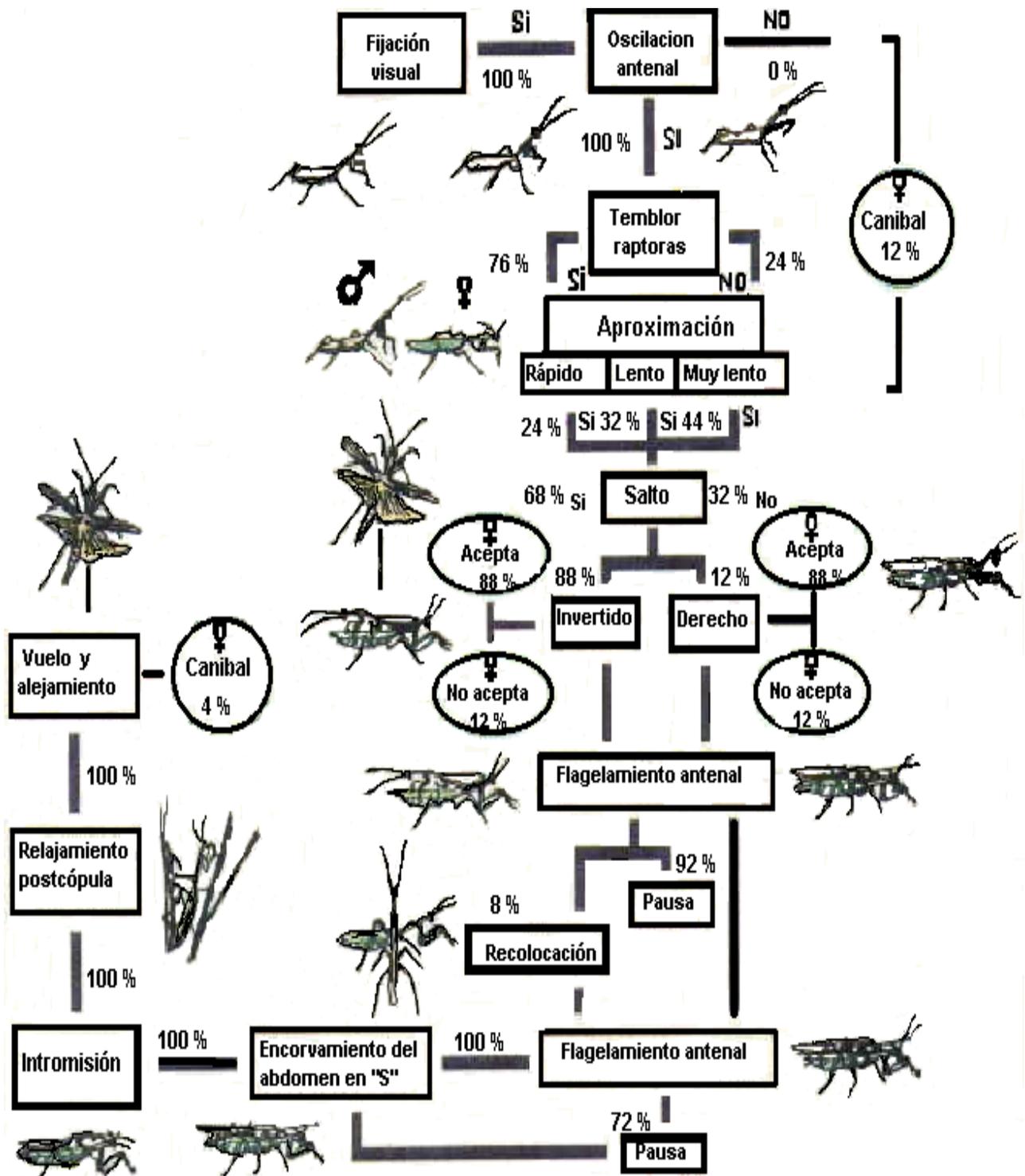


Figura 95. - Etograma de las fases reproductivas de la *M. religiosa*.

En el 76 % de los casos estudiados las patas raptoras de los machos tiemblan mientras visualiza a la hembra. Los tipos de movimientos durante el comportamiento reproductivo se resumen en el Cuadro 19.

Cuadro 19. - Número de individuos de la *M. religiosa* que presentaron diferentes tipos de movimientos en el comportamiento reproductivo.

	Muy lento	Lento	Rápido	Salto	Vuelo	SBT
Machos	17	7	12	14	35	85
Hembras	0	0	0	0	0	0
SBT	17	7	12	14	35	85

La aproximación rápida tuvo menor frecuencia que los otros movimientos y consiste de una carrera con variaciones según la distancia a la que se encuentra la hembra, con velocidad media de 7.20 cm/ min. El macho suele detenerse a una distancia media de 3 cm. de la hembra (Figura 53) (Iglesias, 1995).

La aproximación lenta es una marcha con menos velocidad (30 cm./min.) y ocurre con una frecuencia de 32 %. La aproximación muy lenta es un acercamiento casi imperceptible de 1.5 cm./min.; se observa con una frecuencia de 44 %.

Los tres tipos de aproximación pueden observarse a intervalos en un mismo individuo, dependiendo de la distancia a recorrer y la posición de la hembra con respecto al macho (Iglesias, 1995).

Fase Copulatoria. - Incluye una serie de eventos en las que el macho y la hembra hacen contacto y realizan la cópula: desde el salto hacia la hembra (Figura 96A, hasta el contacto y ensamble de los órganos sexuales de ambos (Iglesias, 1995). El salto lo realiza el macho a una distancia media de 3.5 cm. de la hembra siempre que ésta no lo haya visto (Figura 96A). El macho efectúa el salto abriendo las alas y se coloca sobre el dorso de la hembra (Figura 96B y 96C).

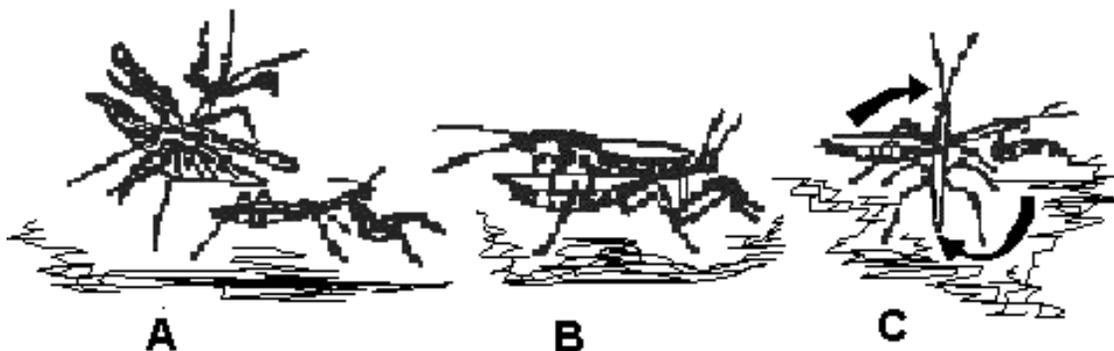


Figura 96. - Salto y acomodamiento del macho de la *M. religiosa* sobre la hembra.

El aterrizaje sobre la hembra ocurre en el 87 % de las veces intentadas de forma invertida, o sea, situando el macho la cabeza sobre el abdomen de la

hembra, la cual (Figura 96B) en ese momento, extiende las patas delanteras sobre el sustrato o en el aire (Figura 97), dependiendo dónde se encuentre, en señal de aceptación (88 %). Si la hembra no acepta, se puede desencadenar un enfrentamiento, o bien ésta apartará al macho mediante una sacudida que realizará con sus patas delanteras. En el 12 % de las veces que la hembra no aceptó al macho, terminó con la posterior admisión debido al flagelamiento antenal (Iglesias, 1995).

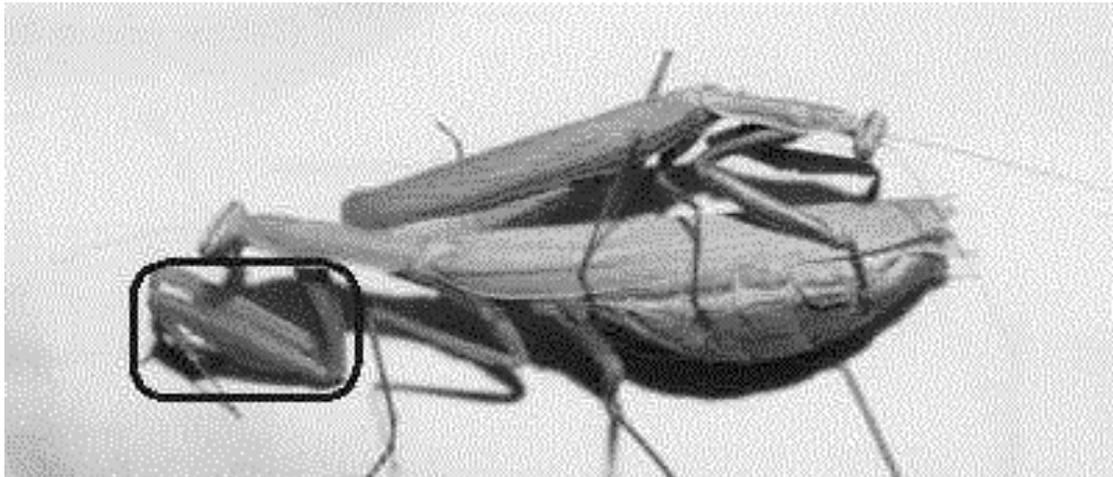


Figura 97. - Posición invertida del macho al saltar hacia la hembra.

Después del aterrizaje correcto sobre el dorso de la hembra, el macho inicia el flagelamiento antenal, convirtiéndose en un mecanismo inhibitorio de la agresividad de la hembra, agitando sus antenas sobre el cuerpo de ésta. El flagelamiento sucede en todos los casos en que la hembra realiza algún movimiento, intentando así su inmovilidad. Posteriormente, el macho realiza una espera, cuyo tiempo es variable (media de 7.2 seg.)

Si el macho aterriza en posición invertida sobre la hembra (Figura 96B), rápidamente se da la vuelta, mediante un giro en el sentido de las manecillas del reloj. A la vez realiza un nuevo flagelamiento antenal y una pausa; esto se observa en el 72 % de los casos (Iglesias, 1995). Acto seguido, encorva el abdomen, haciendo que los segmentos abdominales terminales del macho, se dispongan en forma de "S" con búsqueda activa de los cercos (Figura 54). Esto sucede siempre por el lado derecho (Iglesias, 1995).

Enseguida se da el acoplamiento e intromisión, donde el macho mantiene curvado su abdomen para acoplar el extremo abdominal al de la hembra y realizar el traspaso del espermatoforo durante un tiempo variable (media de 20 min.). Este proceso puede repetirse mientras el macho permanezca sobre la hembra, hasta completar un tiempo máximo observado de siete horas (Iglesias, 1995).

Fase Post-copulatoria. - Esta fase incluye el período comprendido desde la última cópula hasta la separación y alejamiento del macho.

Cuando el macho ha terminado de copular, suelta sus patas anteriores de la hembra y se sujeta con las posteriores, tomando un ángulo de 30° con referencia al eje céfalo-caudal de la hembra. Una vez adoptada la posición anterior, se aleja inmediatamente, o bien, después de un tiempo máximo de cinco min. cuando la hembra efectuó algún movimiento) (Iglesias, 1995).

Canibalismo Sexual. - Cuando se produce la separación en condiciones de cautiverio y en recipientes con limitación de espacio, la probabilidad de que ocurra el canibalismo se puede incrementar al 100 % (Figura 100), ya que el macho, una vez realizada la fecundación, muestra un comportamiento desordenado que provoca su captura al no poder alejarse (Figura 56) (Iglesias, 1995).

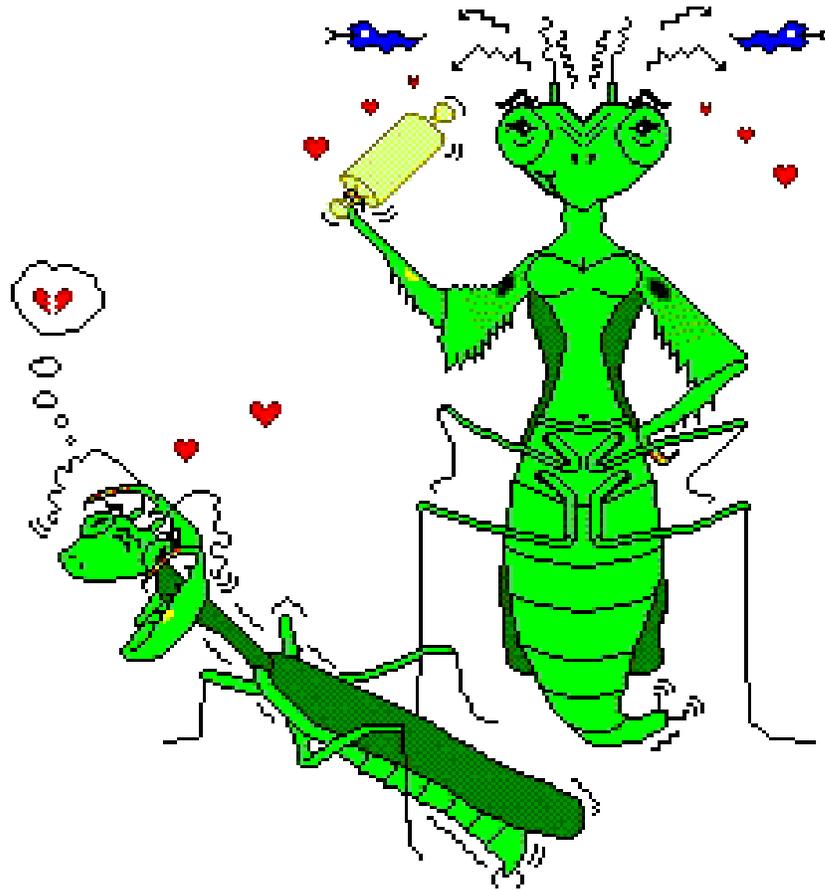


Figura 98. - El canibalismo sexual en *M. religiosa* es poco probable.

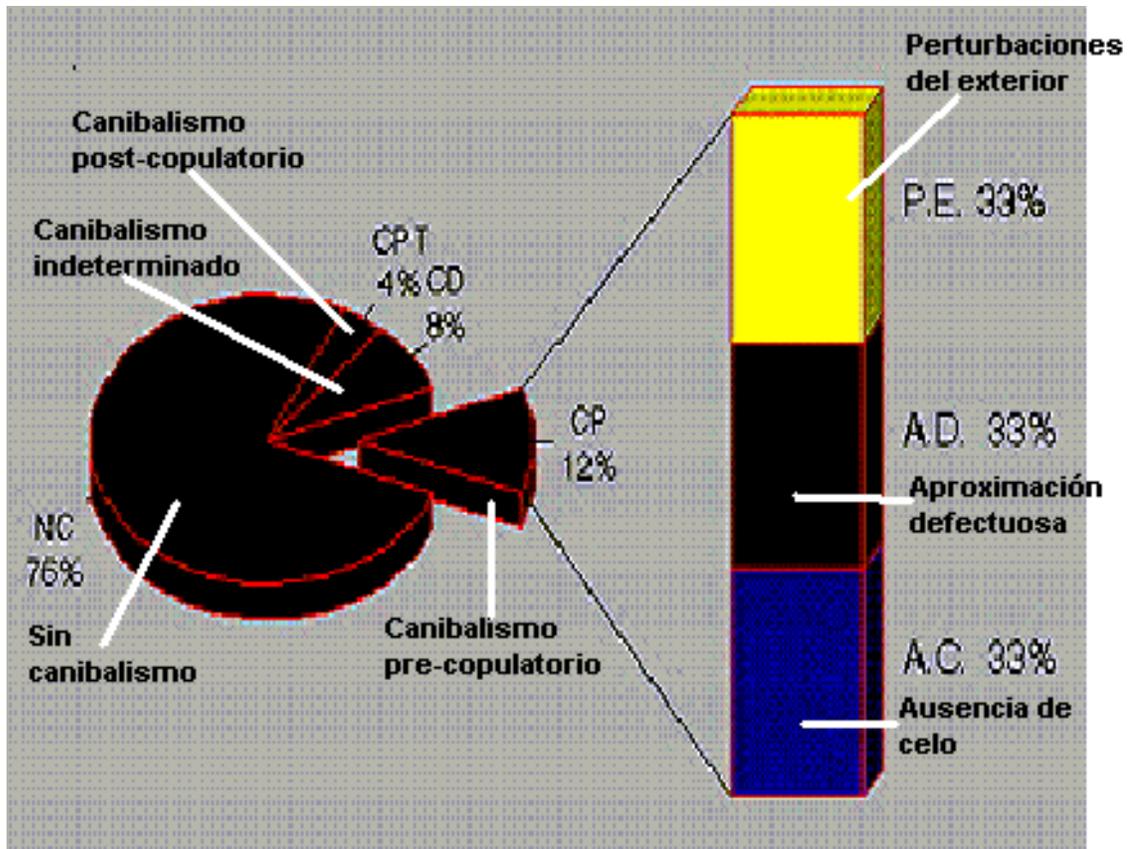


Figura 99. - Porcentajes de los tipos de canibalismo pre-copulatorio.

El canibalismo sexual puede ocurrir en las tres fases mencionadas anteriormente, comenzando con la decapitación del macho por la hembra. Se ha corroborado un canibalismo sexual muy bajo y este no se observa durante la fase copulatoria, sino en la pre y en la post-copulatoria.

En la fase pre-copulatoria se ha observado 12 % de canibalismo (C.P.) correspondiendo el 33 % a perturbaciones del exterior (P.E.), como las causadas por la manipulación; un 33 % por aproximación defectuosa del macho (A.D.), lo que significa un porcentaje propio de las condiciones de campo y otro 33 % causado por la ausencia de celo en la hembra (A.C.) (Figura 99).

En la fase post-copulatoria (C.P.T.) se contabilizó 4 % de canibalismo debido principalmente a las condiciones extremas propias de la cautividad y a la presión de la observación. Este porcentaje se suprimió al no limitar el espacio de la pareja.

Durante la cópula no se han observado casos de canibalismo. Sin embargo sí existe un porcentaje, desconociéndose el porqué sucede (C.D) por no poder determinar el momento en que se produjo (Figura 100).

Todos los casos observados se relacionan con causas determinadas, mismas que se muestran en las Figuras 91, 92 y 93:

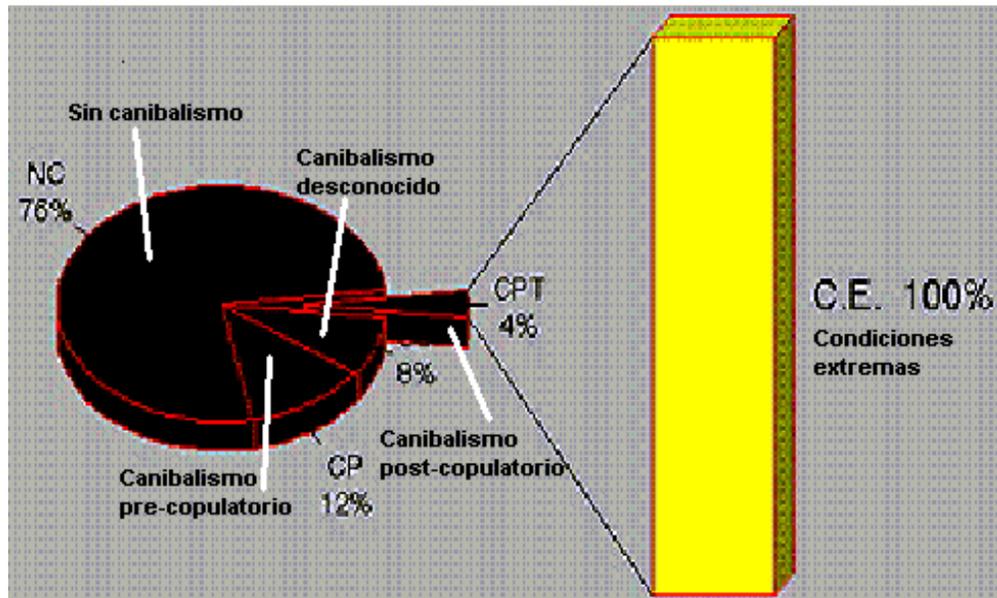


Figura 100. - Porcentajes de los tipos de canibalismo post-copulatorio que se observan en la *M. religiosa*.

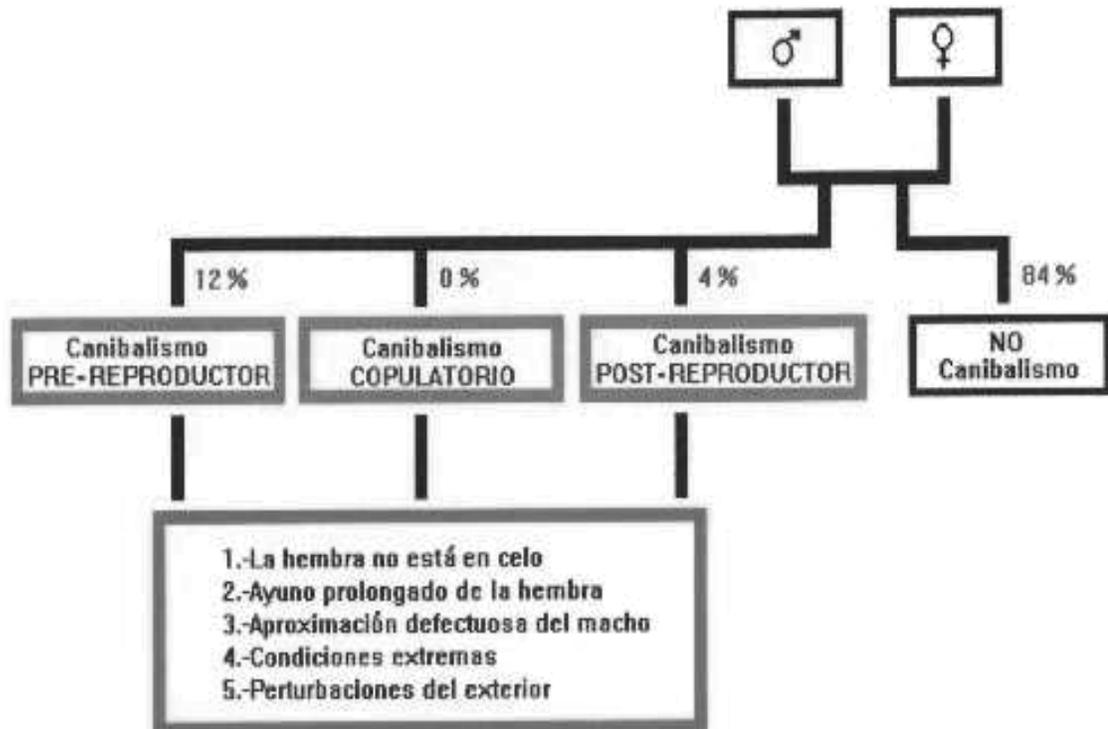


Figura 101. - Causas de canibalismo reproductivo en la *M. religiosa*.

El canibalismo sexual es poco probable en la *M. religiosa*, salvo en los casos y condiciones ya mencionadas; se deduce que en libertad, donde las perturbaciones son menores, es menos probable (Iglesias, 1995).

Deposición de la ooteca. - Moczadzki, citado por Iglesias (1995), asegura que las hembras fecundadas siguen alimentándose durante varios días antes de formar la ooteca. Schoffmann & Schoffmann, citados por el mismo autor, señalan que en su interior depositan de 100-200 huevos, cifra que incluso, puede duplicarse (Iglesias, citado por Iglesias 1995).

En laboratorio la ovipostura de las ooteca se realiza en los lugares más altos dentro de la jaula, de la parte media hacia arriba; las mantis de más edad lo hacen en las partes inferiores (Iglesias, 1995).



Figura 102. - Una mantis próxima a depositar su ooteca (Foto tomada por Martín Coronado Rosales; U.A.A.A.N.; 1999).

Iglesias (1995), encontró que al ponerles diferentes sustratos las mantis no tuvieron preferencias por alguno de ellos, sino por la cercanía de los mismos con sucedió en campo(Figura 103, 60 y 61).

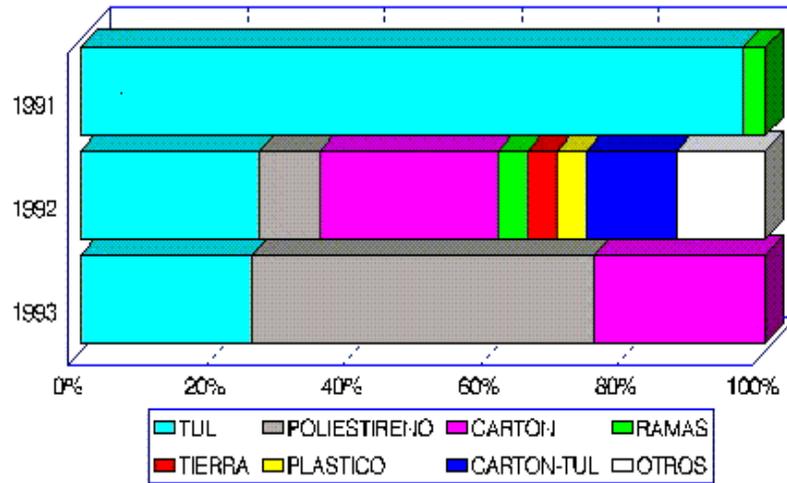


Figura 103. - Preferencia de sustratos en la deposición de ootecas por la *M. religiosa* en laboratorio.

Patologías.

Hay un conjunto de problemas que influyen en la mortalidad de la *M. religiosa* en laboratorio y campo como lo muestra la Figura 104.

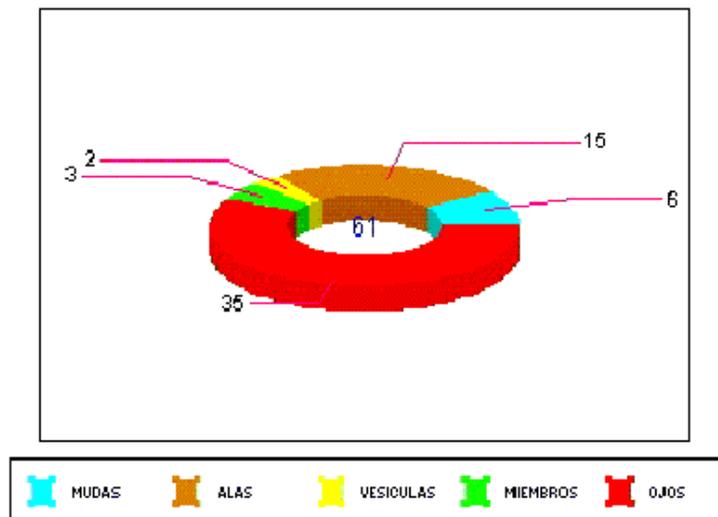


Figura 104. - Porcentaje de patologías halladas en los ejemplares de *M. religiosa*.

Los cambios bruscos de temperatura, justo cuando se lleva a cabo la muda, pueden detener el proceso, pues se modifica el grado de humedad para una muda óptima. Lo anterior sucede más en laboratorio, ya que en campo los cambios no son tan bruscos (Figuras 105 y 106).

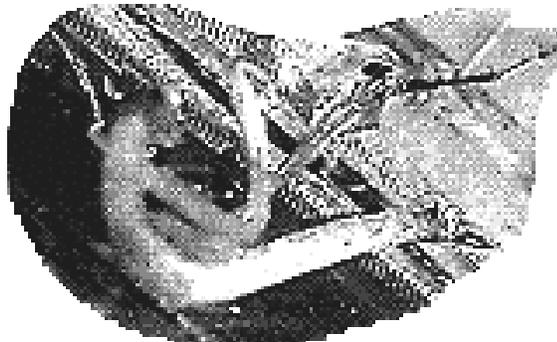
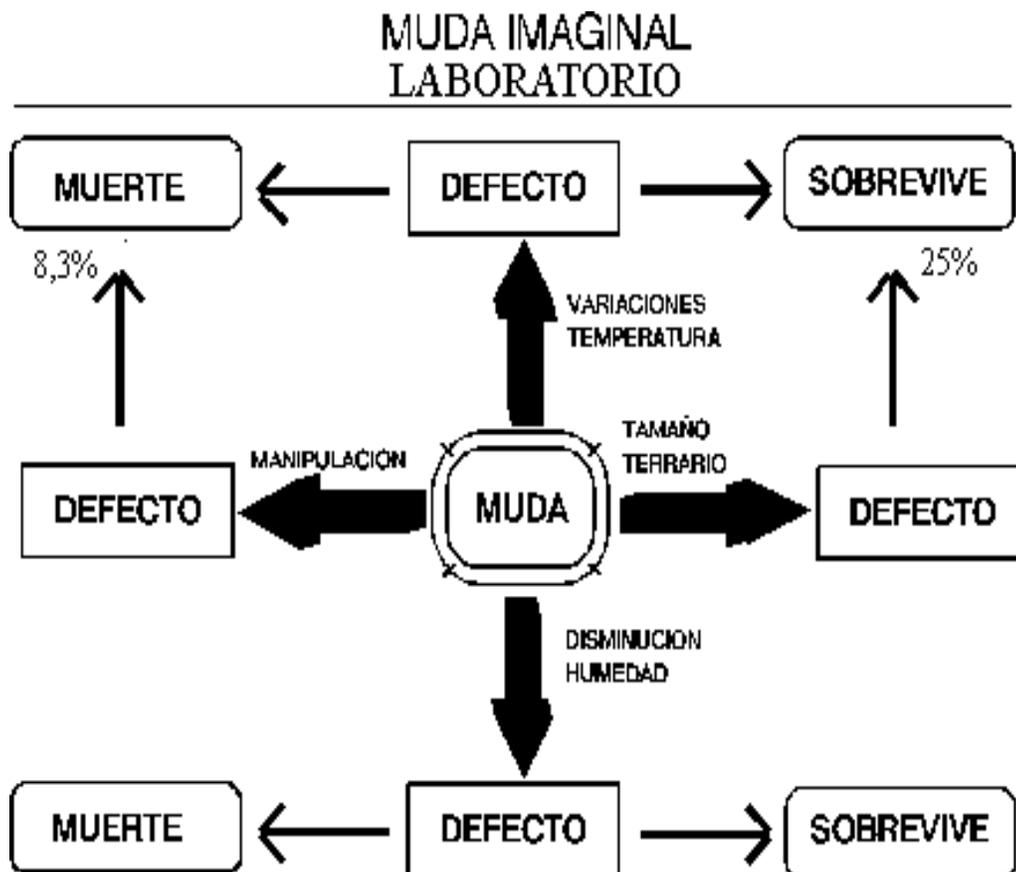


Figura 105. - Detención de la muda en la *M. religiosa* por falta de humedad relativa y cambio brusco de temperatura.



Mortalidad encontrada en la muda imaginal.

Figura 106. - Muerte de ejemplares de la *M. religiosa* durante el proceso de muda imaginal.

La falta de humedad adecuada en la muda induce a defectos en la extensión de las alas, que generalmente no inducen a la muerte del individuo.

Los recipientes de laboratorio deben tener una altura adecuada para que las mantis no tropiecen por falta de espacio y puedan extender correctamente las alas; si no es así, habrá defectos en las mismas.

Durante la muda, las mantis pueden desprenderse del soporte donde estaban adheridas y caer, paralizándose la muda ocasionándoles la muerte. Esto sucede en todos los estadios ninfales, principalmente por cambios bruscos de temperatura y falta de humedad relativa (Iglesias, 1995).

El desgaste de las alas se da también en campo, consiste de puntos oscuros sobre éstas, degenerando rotura, sin llegar al deceso (Iglesias, 1995).

En el abdomen Se forman vesículas exteriores, como evaginaciones de la cutícula. Las ninfas llegan a morir antes de realizar la muda siguiente. En los adultos no se ha podido determinar la causa del deceso (Figura 107) (Iglesias, 1995).

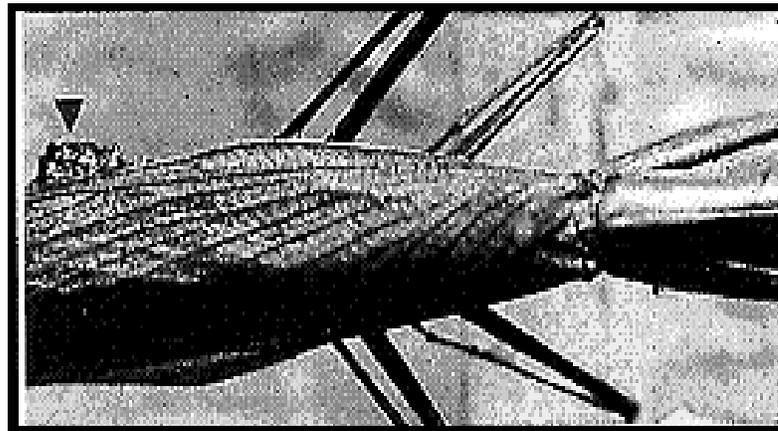
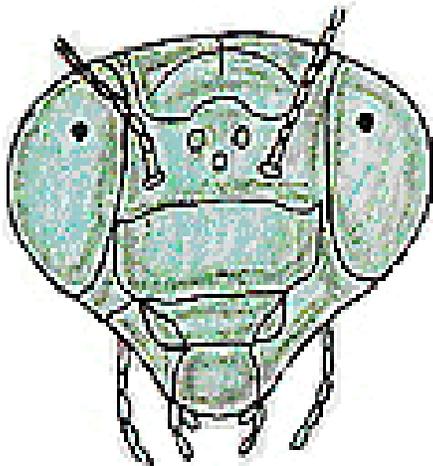


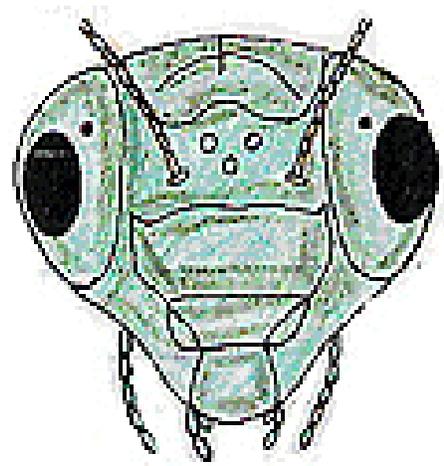
Figura 107. - Vesícula abdominal en *M. religiosa*.

Las mudas defectuosas, pueden fracturar miembros, generalmente tarsos, patas completas o antenas que pueden regenerarse en las mudas siguientes. En los adultos las partes de las quelas no se regeneran si las pierden, éstos terminan muriendo por inanición (Iglesias, 1995).

En el laboratorio los individuos viejos presentan manchas oscuras en los ojos compuestos, que se incrementan conforme transcurre su vida, sin llevarlos necesariamente a la muerte. Esta situación se ha registrado en el 35 % de los individuos en laboratorio (Figura 108) (Iglesias, 1995);.



A) Individuo normal.



B) Individuo con manchas.

Figura 108. - Degeneración ocular en *M. religiosa*.

Precauciones.

Las mantis comen muy frecuentemente y puede llevar al cansancio el tratar de encontrar comida.

Es conveniente no soltar una mantis sin asegurarse que es de las especies que viven en esa área (CISEO, 1997).

En laboratorio es importante conservar limpio de presas muertas y otros objetos el fondo del contenedor; para no inquietarlas úsense pinzas largas.

Las mantis deben manejarse con cuidado, permitiéndoles caminar voluntariamente en la mano o en el dedo, cuidando de no dejarlas caer, ya que de vez en cuando se mueven vigorosamente, pudiendo asustarnos (CISEO, 1997).

Colecta en Campo y Conservación de Especímenes

No es fácil encontrar ejemplares u ootecas solamente observando las plantas porque su color las esconde muy bien. Para hallar adultos, observe en las plantas con flores y en las luces de patios durante el mes de Agosto hasta fines de Septiembre. Los machos adultos frecuentemente vuelan hacia las luces

de los patios a fines del Otoño. Se deben de buscar en lugares donde no se han usado insecticidas. Los mántidos son más atraídos a la luz durante las noches de luna nueva que en luna llena (Edmunds, 1986).

Para recolectar una ooteca corte cuidadosamente la rama donde se encuentra algunos centímetros debajo de ésta. Si se encuentra pegada a una pared o a una tabla, no se podrá quitar sin afectarla. Para capturar a las mantis jóvenes o adultas puede colocar sus manos cuidadosamente alrededor del insecto o persuadirlo a entrar a un envase. Una red puede ser útil para capturar adultos con alas. La red se puede poner con cuidado encima o al lado de la mantis y con una mano moverla cuidadosamente hacia adentro; luego, transfírala a un envase bastante grande donde tenga suficiente espacio para moverse (CISEO, 1997). Una vez recolectados, deben de sacrificarse para transportarlos o prepararlos, pudiendo usar alcohol al 70-75 % o bien con gases tóxicos (cianuro de potasio, éter o cloroformo) dentro de una cámara letal de cristal (Facultad de Ciencias de la UNAM, 1990).

Los adultos y ninfas grandes pueden ser clavados con alfileres en alguna de sus tegminas en la parte media del cuerpo (de enfrente hacia atrás); si el cuerpo es muy suave debe de apoyarse en una pieza de cartón plano o con alfileres, de otra manera se doblarán inadecuadamente. Las ninfas más pequeñas se conservan en alcohol (Borror et al 1981; Blanel, 1978).

Los saltamontes, grillos, cucarachas, mántidos y otros grupos de insectos semejantes, deben montarse en retiradores especiales que constan de un soporte de madera que tiene encima una placa de madera, plástico o corcho, en donde se pueda clavar bien el alfiler. Lateralmente tiene dos placas longitudinales del mismo material que dejan entre sí un canal, donde se coloca el insecto.

Abriendo las alas de uno de los lados (generalmente se usa el izquierdo, pero como regla general se abre la que está en mejores condiciones), se hace que descansen sobre uno de los lados del soporte, donde se fijan para que se sequen por medio de tiras de papel sujetas con alfileres. Se acomodan las patas y antenas y se deja secar el insecto, en un lugar sin la luz y polvo. (Figuras 109, 110 y 111).

Los insectos así montados se secan lentamente y sus líquidos internos se pegan al alfiler manteniendo fijo al ejemplar. Por esto, una vez seco el insecto, no debe intentarse girarlo alrededor del alfiler pues quedará "flojo" y podría incluso deslizarse hacia abajo. De esta manera, lo que se conserva del insecto es solo su esqueleto; los órganos se secarán o desaparecerán.

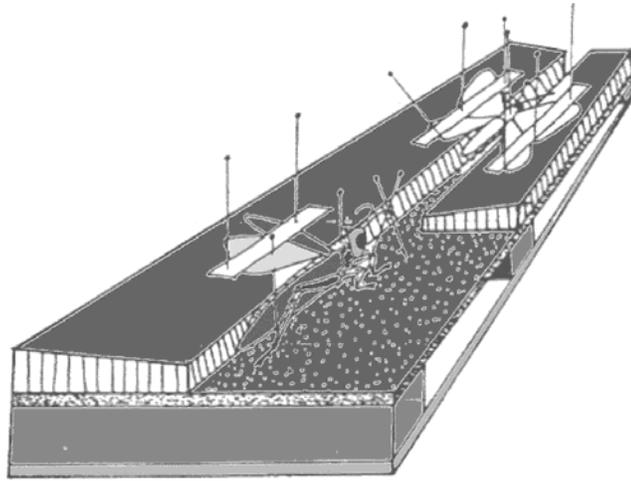


Figura 109. - Restirador especial para extender las alas y montar insectos.

Finalmente se atraviesa en el alfiler una etiqueta de cartulina, de 8 X 18 mm. impresa o manuscrita con tinta china, con los datos taxonómicos correspondientes, la procedencia geográfica, colector, etc. (Figura 110).

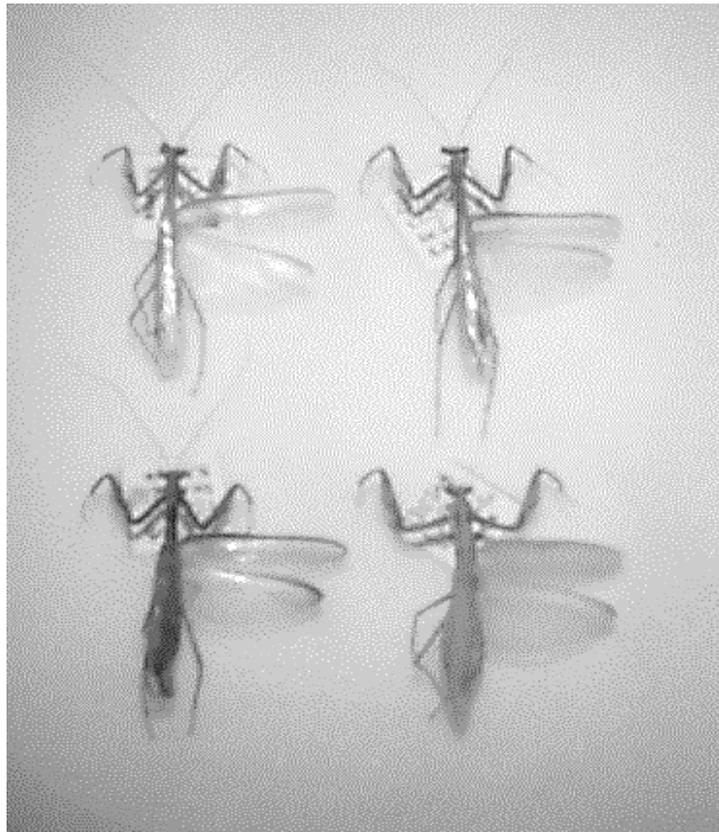


Figura 110. - Muestra de extensión de las alas en mántidos.

Una vez montados, los insectos deben guardarse en cajas entomológicas de madera con tapas de cristal que cierren bien (Facultad de Ciencias de la UNAM, 1990).

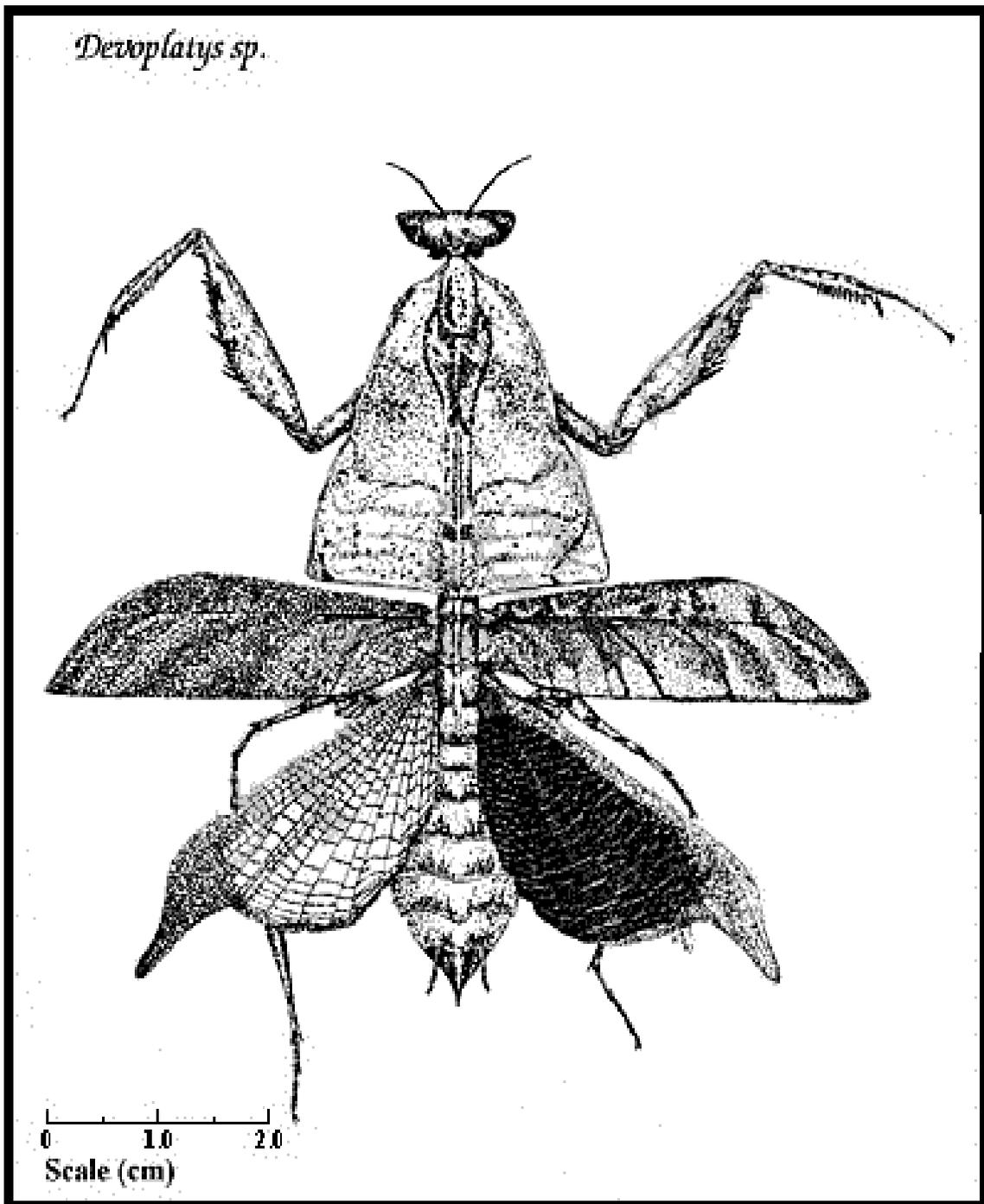


Figura 111. - Ejemplo de una mantis montada con alas extendidas.

Control Legal

En varios países de Centroeuropa los mántidos están en peligro de extinción, siendo el hombre su principal enemigo (Barrios, 1997).



Figura 112. - La coexistencia como mascota u organismo benéfico, puede traer beneficios mutuos.

En los E.U.N.A. los mántidos se consideran insectos benéficos pero no están protegidos por la ley; el transporte de insectos en cualquier estado sin un permiso del Departamento de Agricultura, no se sanciona (Nielsen, 1997).

Conservación de las Ootecas

Solo la *M. religiosa* ha sobrevivido a los inviernos en Vermont; esto sugiere que las ootecas pueden almacenarse en frío, en lugares secos (posiblemente el refrigerador) hasta que el peligro de bajas temperaturas haya pasado (Nielsen, 1997).

Direcciones de Comercialización

La acción de los mántidos en la agricultura no es desconocida y actualmente existe interés en ellas, con la idea de usarlas como parte de proyectos de control biológico (Hill, 1994), aunque no se espera un control biológico completo con su utilización (Nielsen, 1997).

Las ootecas son vendidas por algunos comerciantes naturistas y jardineros (Encyclopedia Britannica. 1969). Las ofertas se encuentran en muchas revistas de jardinería, especialmente, las que enfatizan métodos orgánicos (Nielsen, 1997).

Aunque el uso de mántidos como agentes de control biológico (Biocontrol) es limitado (por sus tendencias canibalísticas), millones de huevos de la *M. religiosa* son comprados cada año por jardineros, sustituyendo a los químicos (Moczadzki, 1981). En Estados Unidos, la venta de organismos predadores suele ir acompañado con el de *Tenodera sinensis* (Cranshaw et al, 1996).

1. – EASTERN BIOLOGICAL CONTROL Co.

Route 5 Box 379

Jackson, N.J. 08527.

ó en las tiendas que venden semillas y artículos para huerto y jardín (Philbrick y John, 1980).

2. - PLANET NATURAL

1612 Gold Avenue

P.O. Box 3146

Bozeman, MT. 59772

Para ordenar: Tel. 800-289-6656 (Lyon, 1998).

Lyon (1998), asegura que para un mejor control de plagas, las compañías recomiendan el uso de tres ootecas de *Stagmomantis carolina* en 1,524 m². Los precios del producto se dan a continuación: tres ootecas, \$4.00 Dólares; cinco ootecas, \$6.00; diez ootecas, \$10.00; 11 ootecas o más \$0.85 Dólares c/u.

3.- THE CULTIVATION STATION (DIRECCION 165)

22312 Harper

St. Clair Shores, MI. 48080

Phone: (810)-775-94-85

Fax: (810)-775-94-90

E-mail: tcs@globalbiz.Net

4 .-Graham & Janice Smith. METAMORPHOSIS. (Graham & Janice's

Home Page 1998).
28 Greaves Road
High Wycombe
Bucks
HP137JU
Phone: 01494-44-61-30
Fax: 01494-44-13-85
E- mail: graham.smith19@virgin.net

5 .- THE BENEFICIAL INSECT Co. (Bug Farm, 1998)
137 Foerrest St.
Fort Mill, Sc 29715
E-mail Para solicitud: sales@bugfarm.com
Phone: 803-547-23-01

Precios de las ootecas de *Paratenodera aridifolia sinnensis*
en Dólares: tres ootecas, \$8.00; cinco ootecas, \$10.00; diez ootecas,
\$20.00.

6. - BIOCONTROL NETWORK. Integrate Pest Management Solutions for
a Small Planet.
E-Mail: info@biconet.com or ebugs@biconet.com
Tel: (615) 370-4301 / Fax: (615) 370-0662
Dirección: <http://www.biconet.com/biocontrol/mantis.html>

Se pueden usar tres ootecas/5,000 pies cuadrados (1,524 m²); o de 10-100
ootecas/año/acre. Los precios en dólares son: tres ootecas, \$7.50; de cuatro a
diez \$2.40 c/u; de once ó mas, \$2.25 c/u; y superiores a cincuenta ootecas a
\$2.00 c/u. (Acosta, 1999).

Investigaciones Aplicables

Morales, citado por Iglesias (1995), señala la utilidad de éstos insectos desde el punto de vista agrícola, al considerarlos entomófagos benéficos; señala además la importancia antiepidémica que presentan en los países tropicales al consumir dípteros; pueden convertirse en perjudiciales si su dieta base se llegara a apoyar en insectos benéficos. Mokzadzki (1981), asegura que están ligados al sistema depredador-presa por su condición de animal cazador y además advierte la inconveniencia del uso de productos químicos, por la toxicidad y las características mutagénicas y que penetran al organismo humano mediante el consumo indirecto. Por sus tendencias canibalistas el uso de las Mantis no es muy adecuado. A pesar de ello, anualmente millones de huevos son comprados por jardineros, que las prefieren sustituyendo a los químicos tóxicos. Sachs, y Ross, citados por Iglesias (1995), mencionan la posibilidad de usarlos en la agricultura contra plagas porque las ninfas pueden comer pulgones y ninfas de insectos plaga (Figura 113).

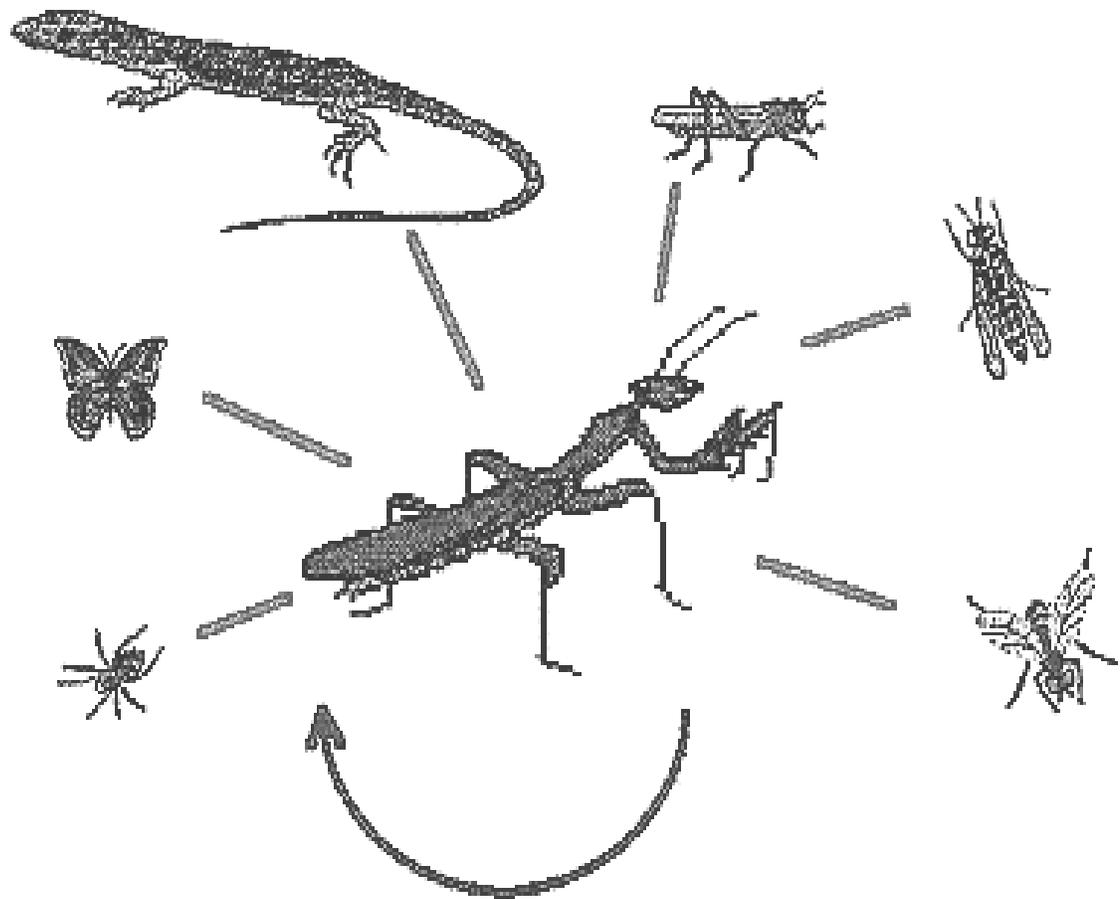


Figura 113. - La *M. religiosa* como organismo para el control biológico.

Otros muchos autores, señalan la utilidad de los mántidos en la agronomía, en la lucha biológica: Meyer; Remington, Philbrick & Philbrick, Horn, Dierl, Sánchez, Nickle, Balderson, Nieves, Sheyla, etc., citados por Iglesias (1995).

Esta investigación bibliográfica tiene la intención de hacernos reflexionar acerca de la utilidad e importancia biológica de la *M. religiosa* tanto en el área de la agronomía como en los aspectos dentro de los niveles tróficos de la cadena alimenticia de la naturaleza en que vivimos, e invitarlos a utilizar los recursos biológicos para sustituir aquellos métodos agronómicos que afectan a otros seres vivos y a la naturaleza en sí.

En la Agronomía

Como muestra de la importancia y utilidad de los mántidos, a continuación se consideran algunos ejemplos:

Tanto *Tenodera sinensis* como *M. religiosa* fueron observados en los campos agrícolas de producción de Nueva Jersey, desde el año de 1901 (USDA, 1903).

A *M. religiosa* y *Stagmomantis carolina* se les hizo una especial referencia documental por su contribución a la agricultura (USDA, 1907).

Sphodromantis viridis y *S. gastrica* se experimentaron contra plagas del café en laboratorio, en Kenia, Africa (Abasa & Mathenge, 1971).

En China se está utilizando a *M. religiosa*, *Tenodera sinensis* y *Hierodula patellifera* como un prometedor control biológico (Olkowski y Thiers, 1990).

En Thailandia, dentro de los métodos de control de plagas insectiles en arroz, se utilizan a los mántidos junto con arañas y odonatos en programas de control integral (Sukunya, 1987).

RESUMEN

La *M. religiosa* cuyo nombre lo estableció Carlos Linneo en 1857, es un insecto que desde tiempos antiguos se ha mantenido en el conocimiento de la gente y despertado inquietudes de rechazo por ignorancia.

Evolutivamente el Orden está familiarizado con las cucarachas cuyo origen calculado por fósiles hallados, es de hace 60 millones de años. El nuevo Orden en que se estableció a los mántidos se subdivide en ocho familias, una de las cuales es Mantidae, que contiene aproximadamente 21 subfamilias. La *M. religiosa* se ubica en la Subfamilia Mantinae.

Dado que el origen de la *M. religiosa* es de clima cálido, difícilmente se le encuentra más allá de los 41 grados de latitud, dispersándose lentamente por las regiones cálidas del planeta.

La emergencia de ninfas de las ootecas se presenta al iniciar la primavera y los adultos mueren con las primeras heladas de otoño. Tienen un ciclo biológico de más de cinco meses, predando desde que nacen.

En condiciones de campo las ninfas pueden morir más del 90 %, pero en laboratorio esto se puede invertir al darles suficiente alimentación y cuidados.

La temperatura de actividad biológica se establece cerca de los 30 °C, pero la óptima está entre 23-24 °C. En laboratorio el ciclo de vida se prolonga hasta dos meses más.

El color verde o marrón del cuerpo está dado por las temperaturas y humedad relativa y no por el medio o sustrato. El mimetismo que se les atribuye, se debe más a la forma del cuerpo, lo cual dificulta a los taxónomos su identificación a nivel Familia.

La *M. religiosa* come casi cualquier orden de insectos y hasta vertebrados de tamaño reducido; en laboratorio pueden consumir trocitos de carne. Casi no beben agua, pero la toman si se les proporciona.

La longitud de la *M. religiosa* se encuentra entre 4-7 cm. siendo más grandes las hembras por el mayor volumen corporal. Generalmente, suele haber más hembras que machos.

En la época de celo las hembras atraen a los machos con feromonas desde distancias de más de 100 m.; los machos pueden volar longitudes de 117 m. y alcanzar alturas de cinco metros.

El canibalismo sexual es poco probable, excepto bajo ciertas circunstancias.

La *M. religiosa* puede morir a temperaturas inferiores a 0 °C y busca protegerse de vientos fuertes resguardándose en lugares de mayor cobertura vegetal; esto es más fácil para los machos que para las hembras debido a su corpulencia.

La mayoría de los mántidos acostumbran establecerse en estratos herbáceos entre 0-40 cm. de altura del suelo, ya que también es el horizonte donde encuentran más comida y protección contra los depredadores. Solo el macho suele establecerse a niveles más altos con la finalidad de buscar hembras; el diseño de su cuerpo le permite pasar desapercibido de predadores.

Las hembras permanecen más de la mitad de su vida en reposo, mientras que los machos descansan solo un tercio de su ciclo biológico, habiendo variaciones en el laboratorio.

El aseo de las patas raptoras y cabeza les es indispensable para estar en condiciones de cazar y defenderse.

Al cazar, generalmente consume presas vivas, comenzando por el tórax y la cabeza, despreciando las partes que se desprenden, como las alas y patas.

Cuando se ven amenazadas las mantis toman una postura defensiva (actitud espectral) mostrando las manchas coxales para amedrentar al enemigo. Si tiene que defenderse, lanza sus patas raptoras al enemigo y lo golpea para retirarlo, además emite un sonido o siseo producido con las alas y el abdomen.

Depositán los huevos en ootecas, que establecen casi sobre cualquier material y su número vería de 100-200, aunque pueden duplicarlos bajo condiciones favorables. Durante la madurez de los huevecillos, las mantis necesitan consumir más alimento y si hay suficiente, pueden llegar a depositar más de tres ootecas que no siempre están juntas.

Las ootecas son fáciles de conservar en refrigeración para luego hacerlas emerger retirando la temperatura de conservación.

La utilidad de los mántidos en programas de control integral de plagas está en estudio, aunque, existen compañías que venden ootecas en los Estados Unidos de Norte America y otros países.

CONCLUSIONES

1. - Hay suficiente información derivada de la investigación que permite conocer de una manera adecuada sus aspectos biológicos, ecológicos, fisiológicos, taxonómicos, etc. de la *M. religiosa*.
2. - Por falta de información, generalmente las personas tienen mal concepto de las mantis, creyendo que son tóxicas para los humanos y animales, lo cual no es cierto.
3. - La *M. religiosa* es un depredador que puede ser útil en el control de insectos plagas y jugar un papel como parte de programas de Control Integrado, si se respetan las condiciones que necesita para ser eficiente y si se toman las precauciones para no afectar a insectos benéficos.
4. - El ciclo biológico de la *M. religiosa* es de cinco meses ó más y por sus hábitos sedentarios permanece mucho tiempo en el mismo sitio.
5. - Por ser depredadora, la *M. religiosa* actualmente se estudia para ver su potencial real en el control de plagas.
6. - Es posible producir masivamente ootecas en laboratorio y conservarlas a bajas temperaturas, para posteriormente, distribuir las en campo; ya algunas compañías la comercializan como ootecas.

BIBLIOGRAFIA

- Abasa, R. O. and W. M. Mathenge. 1971. The Praying Mantis, *Sphodromantis* sp. as a Predator of the Giant Looper, *Ascostis selenaria reciprocaria* Walk in Kenia Coffee: Laboratory Evaluation. East African Agricultural and Forestry Journal. Vol. 37(2): 177-180.
- Acosta E. W. 1999. Praying Mantids, *Tenodera aridifolia sinensis*. A Gardener's Best Friends. Beneficial Insects. Biocontrol Network.
Dirección: <http://www.biconet.com/biocontrol/mantis.html>
- Alcock, J. 1984. Animal Behavior. An Evolutionary Approach. Third Edition, Ed. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts, U.S.A. pp. 166-170.
- Altman, P. L. and D. S. Dittner. 1971. Respiration and Circulation. Federation of American Societies for Experimental Biology. Bethesda, Maryland, U.S.A. pp. 620.
- Bakthavatsalam, N. 1997. *Podagrion* sp. (Hymenoptera: Torymidae), Parasitoid of Mantids Egg Cases in Nagaland, India. Journal of Biological Control (ISSN: 0970-5732). Vol. 9(2):130.
- Balderson, J. 1991. Mantodea in: The Insects of Australia. Second Edit. Ed. Melbourne University Press. Carlton, Victoria. Vol. I. pp: 348-356.
- Ball, E. E. & R. C. Stone. 1982. The Cercal Receptor System of the Praying Mantid, *Archimantis Brunneriana*: Cercal Morphology and Receptor Types. Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 75(3): Ref. 18724.
- Barrios, F. 1997. Fauna Ibérica. *Mantis religiosa*. Revista Natura. El Mundo en que Vivimos. Ediciones Mundo Natura, S. L. Madrid España. Núm. 766: 55-56.
- Bazyluk, W. 1977. Roaches and Mantises, Blattodea and Mantodea (Insecta). Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts Inc. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 65(8): Ref. 46865.
- Bell, W. J. 1990. Searching Behavior Patterns in Isects. Annual Review of Entomology. Anual Reviews Inc. Palo Alto California. U.S.A. Vol. 35: 447-467.
- Berenbaum, M. R. and E. Miliczky. 1984. Mantids (*Tenodera aridifolia sinensis*) and Milkweed Bugs (*Oncopeltus fasciatus*): Efficacy of Aposematic Coloration Against Invertebrate Predators. Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts, Inc. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 78(3): Ref. 17891.

- Birkhead, T. R.; K. E. Lee & P. Young. 1988. Sexual Canibalism in the Praying Mantids *Hierodula membranacea*. Biological Abstracts. Ed. Biosciences Information Services. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 86(11): Ref. 109757.
- Blanel, R. G. 1978. How to Know the Insects. Third Edition. W.M.C. Brown, Company Publishers. Dubuque, Iowa, U.S.A. pp. 38-39, 102-105.
- Blatchley, W. S. 1920. Orthoptera of Northeastern America. The Nature Publishing Company. Indianapolis. U.S.A. pp. 115-117, 121-122.
- Bonnemaison, L. 1975. Enemigos Animales de las Plantas Cultivadas y Forestales. Oikos-Tau, S.A.-Ediciones. Barcelona, España. Tomo I. Pp. 318-319.
- Borror, D. J.; M. D. L. Dwight & C. A. Triplehorn. 1981. An Introduction to the Study of Insects. Fifth Edition. Saunder College Publishing. Philadelphia, U.S.A. pp. 671, 699- 700.
- Bowdish, T. I. & T. L. Bultman. 1993. Visual Cues Used by Mantids in Learning Aversion to Aposematically Colored Prey. Ecology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland. U.S.A. Vol. 20(1): 99.
- Breland, O. P. 1941. *Podagrion mantis* Ashmead and Other parasites of Praying Mantis Egg Cases (Hym.: Chalcidoidea; Dip.: Chloropidae). Annals Entomological Society of America. Ed. Board. Columbus Ohio; U.S.A. Vol. XXXIV (5): 99-113.
- Breland, O. P. & J. W. Dobson. 1947. Especificity of Mantid oothecae (Orthoptera: Mantidae). Annals of Entomological Society of America. Ed. Board. Columbus, Ohio. U.S.A. Vol. XL(4): 557-575.
- Browne, B. L. 1975. Regulatory Mechanisms in Insect Feeding. Advances in Insect Physiology. Academic Press. London, England. Vol. 11: 1-116.
- Bursell, E. 1974. Introducción a la Fisiología de los Insectos. Editorial Alhambra. Madrid, España. pp. 198-201, 207, 212-213, 220-223, 230-231, 235, 247.
- Bustamante, Ch. A. S. 1998. Caracterización del Ciclo Biológico de la Campamocha (*Stagmomantis carolina* L.) Bajo Condiciones Naturales y de Laboratorio. Departamento de Estudios de Postgrado. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Bug Farm. 1998. The Beneficial Insect Co. Home Page. Our Products. Biological Insect Control.
DIRECCION: <http://awcb4u2.com>

E-mail: sales@bugfarm.com

Cabezas, M. F. A. 1996. Introducción a la Entomología. Editorial Trillas. México. Pp. 128-130.

Castillo, V. M. 1997. Tipos de Mimetismo y Aposematismo en los Insectos y sus Expresión en Insectos Plaga. Monografía. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila; México. pp. 64-72.

Cerda, F. J. 1993. Valor taxonómico del Complejo Fálico en Mantidos Neotropicales (Dictyoptera: Mantodea). Bol. Entomol. Venez. Aragua, Venezuela. Vol. 8(1): 33-52.

DIRECCION

I:<http://www.redpav-fpolar.info.ve/entomol/v11-2/1102b002.html>

DIRECCION

II:<http://www.redpav-fpolar.info.ve/entomol/v07-/v0701a02.html>

Cerda, F. J. 1996. Mantodea de Venezuela. Géneros y Lista Preliminar de Especies Parte II: Familia Mantidae (Subfamilias Liturgousinae y Thespinae). Boletín Entomológico Venezolano. Aragua, Venezuela. Vol. 11(2): 73-87.

DIRECCION

I:<http://www.redpav-fpolar.info.ve/entomol/v11-2/1102b002.html>

DIRECCION

II:<http://www.redpav-fpolar.info.ve/entomol/v07-/v0701a02.html>

Cerda, F. J. 1996. Mantodea de Venezuela. Generos y Lista Preliminar de Especies Parte: Familia Mantidae (Subfamilias Oligonychinae, Angelinae y Mantinae). Bol. Entomol. Venez. N. S. 11(2): 89-101.

Chapman, R. F. 1971. The Insects, Structure and Function. Second Edition. American Elsevier Publishing Co. Inc. New York, U.S.A. pp. 24, 118, 567.

Chapman, R. F. 1982. Chemoreception: The Significance of Receptor Numbers. Advances in Insect Physiology. Academic Press, Inc. London, England. Vol. 16: 276-247, 322-323.

Chu, H. F. 1949. The immature Insects. M.C. Company Publishers. Dubuque, Iowa, U.S.A. pp. 8-9, 70.

CISEO (Center for Insect Science Education Outreach). 1997. Hojas de Información de la *Mantis religiosa*. The University of Arizona.

DIRECCION: <http://insected.arizona.edu/espanol/mantidrear.html>

CISEO (Center for Insect Science Education Outreach). 1997. Hoja de Crianza de la *Mantis religiosa*. University of Arizona.

DIRECCION: <http://insected.arizona.edu/espanol/mantidrear.htm>

- Clausen, C. P. 1940. Entomophagous Insects. First Edition. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, U.S.A. pp. 202, 422.
- Clausen, C. P. 1976. Phoresy Among Entomophagous Insects. Annual Review of Entomology. Annual Reviews, Inc. Palo Alto, California. Vol. 21: 344-345, 348-349.
- Cloarec, A. 1979. Estimation of Hit Distance by *Ranatra*. Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts, Inc. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 69(2): Ref. 7187.
- Collier's Encyclopedia. 1964. Ed. The Crowell-Collier Publishing Company. U.S.A. Vol. 5: 365-366.
- Coombs, M. 1994. Seasonality and Host Relationship of Insects Associated With Oothecae of *Archimantis latistyla* (Serrville) (Mantodea: Mantidae). Entomology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland; U.S.A. Vol. 26(5): 100. Ref. 4268-Z26.
- Coperland, J. 1977. Prey Capture in Mantids: Prothoracic Tibial Flexion Reflex. Journal of Insect Physiology (ISSN: 0022-1910). Vol. 23(9): 1151-1156.
- Cranshaw W.; D. C. Sclar & D. Cooper. 1996. A Review of 1994 Pricing and Marketing by Suppliers of Organisms for Biological Control of Arthropods in the U.S.A. Biological Control. 1996, 6(2): 291-296.
- Cummins, K. W. 1973. Trophic Relations of Aquatic Insects. Annual Review of Entomology. Annual Reviews, Inc. Palo Alto, California. U.S.A. Vol. 18: 190-191.
- Cumming, G. S. 1996. Mantis Movements by Night and the Interactions of Sympatric Bats and Mantises. Ecology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland; U.S.A. Vol. 23 (3): 117.
- Daly, H. V.; J. T. Doyen; P. R. Ehrlich. 1978. Introduction to Insect Biology and Diversity. Ed. McGraw-Hill Book, Company. New York. U.S.A. pp. 6-8, 276-286, 113-314.
- Davidson, R. H. & Lyon, W. F. 1992. Plagas de Insectos Agrícolas y del Jardín. Primera Edición. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México D.F pp. 15-16.
- Davis, W. J. & E. Liske. 1988. Cerci Mediate Mating Movements in the Males Praying Mantis. Entomology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland; U.S.A. Vol. 20(3): 28 Ref. 2145-Z20.

- Diccionario Enciclopédico Hispanoamericano. 1941. Ed. C. H. Simonds Company. Boston, U.S.A. Vol. 13: 813.
- Diccionario Enciclopédico Uno Color. 1988. Océano Grupo Editorial S.A. Barcelona España. Pp. 1070.
- Dow, J. A. 1986. Insect Midgut Function. Advances in Insect Physiology. Academic Press, Inc. London, Great Britain. Vol. 19: 204-205, 266-269.
DIRECCION 165: <http://thecultivationstation.com/index.html>
- DOWNER Productions Copyright 1998-2000. Mantis Life. Taxonomy.
DIRECCION: <http://info.ex.ac.uk/~gilramel/mantodea.html>
- Edmunds, M. 1986. The Phenology and Diversity of Praying Mantis in Ghana. Ecology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda Maryland, U.S.A. Vol. 13(8): 81.
- Ehrman, R. 1985. The Significance of the Cerci for Producing the Oothecae in *Mantis religiosa* L. (Mantodea). Entomology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland; U.S.A. Vol. 18(4): 63. Ref. 3259-Z18.
- Ehrman, R. 1992. Vertebrates as Food for Praying Mantids (Mantodea). Entomology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland; U.S.A. Vol. 26(7): 80. Ref. 6972-Z26.
- Eisenberg, R. M. And L. E. Hurd. 1971. An Ecological Study of the Emergence Characteristics for egg Cases of the Chinese Mantis (*Tenodera aridifolia sinensis* Saussure). Biological Abstracts. Vol. 64(2): Ref. 7767.
- Eisenberg, R. M.; L. E. Hurd; & J. A. Bartley. 1981. Ecological Consequences of Food Limitation for Adult Mantids (*Tenodera aridifolia sinensis*). Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts, Inc. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 73(12): Ref. 81800.
- Eisenberg, R. M.; E. Pilchik; L. L. Bedwell; S. Winram; M. Rodgers; S. Mcfalls; C. T. Kessler; M. Gross; A. Walter. 1992. Comparative Egg Ecology of Two Sympatric Mantids (Mantodea: Mantidae). Biological Abstracts. Ed. Biosciences Information Services (Biosis). Pennsylvania, U.S.A. Vol. 94 (7): Ref. 71655.
- Eisenberg, R. M.; L. E. Hurd; W. F. Fagan; K. J. Tilmon; W. E. Snyder; K.S Vandersall; S. G. Datz; J. D Welch. 1992. Adult Dispersal of *Tenodera aridifolia sinensis* (Mantodea: Mantidae). Ecology Abstracts. Ed.

Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland. U.S.A. Vol. 18(9): 97.

Ellington, C. P. 1991. Aerodynamics and the Origin of Insect Flight. *Advances in Insect Physiology*. Academic Press. London, England. Vol. 23: 171-210.

Enciclopedia Salvat de las Ciencias. 1969. Animales Invertebrados. Salvat, S.A. Ediciones-Pamplona. Barcelona, España. Tomo V: 17-19, 330-332.

Enciclopedia La Vida Maravillosa de los Animales. 1971. Invertebrados. Tercera Edición. Instituto Gallach de Librería y Ediciones. Barcelona, España. Pp. 189-191.

Enciclopedia Monográfica de las Ciencias Naturales. 1974. Invertebrados Insectos. Aguilar, S.A. Ediciones. Madrid, España. Vol. 3: 212.

Enciclopedia Monográfica de las Ciencias Naturales. 1974. Guía de Minerales y Rocas Fósiles. Aguilar S.A. Ediciones. Madrid, España. Tomo I. Pág. 404-406.

Enciclopedia de Historia Natural. 1996. Paleontología. Edit. Instituto Gallach. Barcelona, España. Vol. 12: 2142-2143.

Enciclopedia de Historia Natural. 1996. Invertebrados. Ed. Oceano- Instituto Gallach. Barcelona, España. Pp. 919-922.

Encyclopaedia Britannica. 1969. Ed. Encyclopedia Britannica Inc. Chicago, U.S.A. Vol. 14: 797.

Encyclopedia Britannica (The New). 1990. Ed. Encyclopedia Britannica, Inc. Chicago, U.S.A. Vol. 21: 596.

Escobar, R. 1981. Enciclopedia Agrícola de Conocimientos Afines. SARH. México. Tomo I. pp. 571.

Essig, E. O. 1926. *Insects of Western North America*. The McMillan, Co. New York, U.S.A. pp 34, 110-111.

Ewing, A. W. and A. Manning. 1967. The Evolution and Genetics of Insect Behaviour. *Annual Review of Entomology*. Annual Reviews Inc. Palo Alto California U.S.A. Vol. 12: 482-483.

Facultad de Ciencias de la UNAM. 1990. Manual de Recolección y Preparación de Animales. Segunda Edición. Coordinación de Servicios Editoriales, S. A. de C.V. Ciudad universitaria, México, D.F. pp. 145, 153.

- Fernald, H. T. & H. H. Shepard. 1942. Applied Entomology. Fourth Edition. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, U.S.A. pp. 82-84.
- Fernández, M. 1997. Nuestras Especies: la Mantis.
DIRECCION: <http://www.lesein.es/ecologia/lamantis.htm>
- Fisher, R. and C. Gottlund. 1994. Praying Mantis Catches and Eats Hummingbird. Birding. N. M. U.S.A. Vol. 26(6): 376.
- Fuzeau, B. S. 1972. Pigments and Color Changes. Annual Review of Entomology. Annual Reviews Inc. Palo Alto, California, U.S.A. Vol. 17: 406-407.
- Fyer, R. E. & R. L. Carranza. 1979. A Simplified Method of Feeding Large Numbers of Individuals Mantids. Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts, Inc. Pennsylvania U.S.A. Vol. 68(5): Ref. 28837.
- García, J. M. A. 1981. La Vida en Nuestro Planeta: Zoología II. Editorial Everest, S.A. Quinta Edición. Madrid, España. pp. 21.
- Gardiner, M. S. 1978. Biología de los Insectos Invertebrados. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. pp. 660, 810, 890.
- Gelperin, A. 1971. Regulation of Feeding. Annual Review of Entomology. Annual Reviews Inc. Palo Alto, California. U.S.A. Vol. 16: 366-369.
- Gilmour, D. 1968. Metabolismo de los Insectos. Editorial Alhambra, S.A. España. pp. 72-73, 144-145.
- Graham & Janice's Home Page. 1998.
DIRECCION: <http://freespace.virgin.net/graham.smith19/pag3.html>
E-mail: graham.smith19@virgin.net
- Gross, J. 1935. Zoología II. Insectos. Segunda Edición. Ed. Labor S.A. Buenos Aires, Argentina. Pp. 111, 125.
- Guerrero, G. A.; G. R. Vásquez; M. C. Maggese. 1990. Ultrastructural Features of *Coptopteryx viridis* (Dictyoptera: Mantidae) Eggshell Layers and Regions. Entomology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland; U.S.A. VOL. 24(6): 26. Ref. 4687-Z24.
- Hallan, J. 1996. Los Angeles County Museum. A key to Mantids of the World to Genera. Checklist of the Mantodea.
<http://www.insect-world.com/main/mantodea.html>
E-mail: biocats@uts.cc.utexas.edu
Otro: G.J.L.Ramel@exeter.ac.uk

- Helfer, J. R. 1972. The Grasshoppers, Cockroaches and Their Allies. Second Edition. W.M.C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa. U.S.A. pp. 27-34.
- Hickman, C. P. 1973. Biology of the Invertebrates. Second Edition. The C. V. Mosby Company. Saint Louis, U.S.A. pp. 610.
- Hideg, J. I. 1991. Intra-Cycle Dynamics in a *Mantis religiosa* Population. Biological Abstracts. Ed. Biosciences Information Services (Biosis). Pennsylvania, U.S.A. Vol. 94(1): Ref. 5697.
- Hill, D. S. 1994. Agricultural Entomology. Ed. Timber Press. Portland, Oregon. U.S.A. pp. 117-118, 527.
- Horn, D. J. 1976. Biology of Insects. Ed. W. B. Saunders Company. Philadelphia. pp 118-335.
- Hurd, L. E. & R. M. Eisenberg. 1984. Experimental Density Manipulation of the Depredator *Tenodera Sinensis* (Orthoptera: Mantidae) in an Old-Field Community: Mortality, Development and Dispersal of Juvenile Mantids. Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts, Inc. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 78(1): Ref. 1926.
- Hurd, L. E. & R. M. Eisenberg. 1989. Temporal Distribution of Hatching Times in Three Sympatric Mantids (Mantodea: Mantidae) with Implications for Niche Separation and Coexistence. Ecology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland, U.S.A. Vol. 17 (8): 102.
- Ibañez, J. J. 1996. Orthopteros. Mantodeos. *Mantis religiosa*. DIRECCION:
<http://www.cervantes.es/internet/cultural-chic/activ/ribagorda/riba03.htm>
- Iglesias, L. A. 1995. Eco-etología de *Mantis religiosa*. Editorial Servicios de Publicaciones de la Universidad de Leon. Tesis de Doctorado. Universidad de Leon España. 275 pág.
- Imms, A. D. 1970. A General Text Book of Entomology. Ninth Edition. E. P. Dutton & Co. Inc. New York, U.S.A. pp. 253-255, 357-365, 712.
- Iwasaki, T. 1991. The Tachinidae Fly *Exorista bisetosa* Parasitizing the Mantis *Tenodera angustipennis*. Entomology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda Maryland; U.S.A. Vol. 23(1): 69. Ref. 434-223.
- Jacobson M. 1972. Insect Sex Pheromones. Academic Press Inc. New York. U.S.A. pp. 6-7.

- Johannsen, O. A. and H. B. Ferdinand. 1941. Embryology of Insects and Myriapods. First Edition. McGraw-Hill Book, Company, Inc. New York, U.S.A. pp. 104-107, 211-213.
- Jones, T. H.; M. D. Moran & L. E. Hurd. 1997. Cuticular Extracts of five Common Mantids (Mantodea: Mantidae) of the Eastern United States. Comparative Biochemistry and Physiology. Part B, Biochemistry and Molecular Biology U.S.A. Vol. 116B(4): 419-422.
- Kaltenbach, A. P. 1997. The Praying Mantises (Mantodea) of Southern Africa. Naturhistorisches Museum. Wien, Austria.
DIRECCION: www.ru.ac.za/departementa/zooento/Martin/mantodea.html
- Karuppaswamy, S. A; J. Parameswari & S. Balasubramanian. 1991. An Electrophoretic Study on the Protein Fractions of the Muscles of the *Mantis religiosa* (Dictyoptera) and the *Heiroclypus banion* (Horthoptera). Entomology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland; U.S.A. Vol. 24(4): 24. Ref. 2875-Z24.
- Kawasaki, H. & Y. Motoko. 1983. The Identification of 2 N-acyldopamine Glucosides in the Left Colleterial Gland of the Praying mantid, *Tenodera aridifolia sinensis*, and Their Role in the Ootecal Sclerotization. Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 76(11): Ref. 80754.
- Kramer, K. J.; V. Bork; J. Schaefer; T. D. Morgan & T. L. Hopkins. 1989. Solid State C13 Nuclear Magnetic Resonance and Chemical Analyses of Insect Noncuticular Sclerotized Support Structures: Mantid Oothecae and Cocoon Silks. Entomology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland; U.S.A. Vol. 20(10): 16. Ref. 8386-Z20.
- Kristensen, N. P. 1981. Phylogenia of Insects Orders. Annual Review of Entomology. Annual Reviews Inc. Palo Alto, California. U.S.A. Vol. 26: 135-157.
- Larochelle, A. 1978. Geographic Distribution of the European Mantid, *Mantis religiosa* L. in Quebec (Dictyoptera: Mantidae). Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts, Inc. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 67(8): Ref. 48313.
- Lattin, J. D. 1976. Insect Diversity and Systematics. The American Biology Teacher. Ed. The National Association of Biology Teachers. Reston, Va. U.S.A. Vol. 38 (4): 231-234.
- Lawrence, S. E. 1992. Sexual Cannibalism in the Praying Mantid (*Mantis religiosa*): A field of Study. Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 94(2): Ref. 12733.

- Linsenmaier, W. 1972. Insects of the World. McGraw-Hill, Book Company. New York. U.S.A. pp. 72.
- Liske, E.; W. J. Davis. 1987. Courtship and Mating Behaviour of the Chinese praying mantis, *Tenodera aridifolia sinnensis*. Entomology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland; U.S.A. Vol. 19(9): 59. Ref. 7722-Z19.
- Liske, E. 1989. Neck Hair Plate Sensilia of the Praying Mantis: Central Projections of the Afferent Neurones and their Physiological Responses to Imposed Head Movement in Yaw Plane. Entomology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland; U.S.A. Vol. 21(5): 26. Ref. 3395-Z21.
- Little V. A. 1972. General and Applied Entomology. Third Edition. Harper & Row Publishers. New York, U.S.A. pp. 90-93.
- Loxton, R. G. & I. Nicholls. 1979. The Functional Morphology of the Praying Mantis (*Hierodula membranacea*) Forelimb (Dictyoptera: Mantodea). Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts. Inc. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 69(3): Ref. 17056.
- Lubischew, A. A. 1969. Philosophical Aspects of Taxonomy. Annual Review of Entomology. Annual Reviews, Inc. Palo Alto, California. U.S.A. Vol. 14: 32-33.
- Lyon, W. F. 1998. Praying Mantis. HYG-2154-98. Ohio State University Extension Factsheet Entomology.
DIRECCION:
<http://www.ag.ohio-state.edu/~ohioline/hyg-fact/2000/2154.html>
- Matsura, T. 1981. Responses to Starvation in a Mantis, *Paratenodera angustipennis*. Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts, Inc. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 73(7): Ref. 47123.
- Matsura, T.; H. Yoshimata & T. Nagai. 1984. Growth, Prey Consumption and Food Assimilation efficiency in a Mantid, *Paratenodera angustipennis*. Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 78(10): Ref. 76349.
- Matthews, R. W.; J. R. Matthews. 1978. Insect Behavior. John Wiley & Sons Inc. New York, U.S.A. pp. 31-37, 51, 114-115, 138-139, 142, 254, 371, 369.
- Maxwell, M. R. 1998. Lifetime Mating Opportunities and Male Mating Behaviour in Sexually Cannibalistic Praying Mantids. Ecology Abstracts. Ed.

Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland; U.S.A. Vol. 24(10): 30.

Meyer, J. R. 1999. Mantodea. ENT 425 HomePage. Department of Entomology. N.C. State University.

<http://www.cals.ncsu.edu/course/ent425/compendium/mantids.htm#facts>

Metcalf, C. L. y W. P. Flint. 1984. Insectos destructivos e Insectos Útiles. Décimo Sexta Edición. Editorial Continental, S.A. de C.V. México. Pp. 240-241.

Miller, T. A. 1975. Visceral Muscle. Advances in Insect Physiology. Academic Press Inc. London, England. Vol. 62: 572-573, 586-589.

Mittelstaedt, H. 1962. Control Systems of Orientation in Insects. Annual Review of Entomology. Annual Reviews Inc., Palo Alto, California, U.S.A. Vol. 7: 180- 187.

Moczadzki, R. 1981. Verdad y Leyenda de la *Mantis religiosa*. Revista de Geografía Universal. Ed. 3A Editores, S.A. México, D.F. Vol. 11(2): 136-153.

Moran, M. D.; T. P. Rooney; L. E. Hurd. 1996. Top–Down Cascade from a Biotrophic Predator in an Old-Field Community. Ecology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland; U.S.A. Vol. 23(4): 34.

<http://www.wisc.edu/botany/Wallergp/rooney/publications.html>

Motoko, Y.; H. Sato & H. Kawasaki. 1983. The Identification of the N-acyldopamine glucosides in the Left Colleterial Gland of the Praying Mantids, *Mantis religiosa*, *Statilia maculata*, and *Tenodera angustipennis*. Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts, Inc. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 77(11): Ref. 84035.

Nickle, D. A. 1987. An Introduction to the Orthopteroid Insects. In: Immature Insects. Ed. Kendall/Hunt. Dubuke Iowa; U.S.A.. pp. 118-119, 140-142.

Nielsen, G. R. 1997. Praying Mantis. Entomology Leaflet 43. Communication and Technology Resources. University of Vermont.

DIRECCION: Caty.Yandow@uvm.edu

<http://www.psu.edu/dept/bechivel/P-gals/gallery3/ma01.html>

Noble E. R.; G. A. Noble. 1965. PARASITOLOGIA. Bibliografía de los Parásitos animales. Segunda Edición. Editorial Interamericana, S.A. México, D. F. Pág.131-135.

- Núñez, A. S. 1921. Zoología. Librería de la Vda. De Ch. Bouret. México. pp. 200, 373.
- Olkowski, W.; P. Thiers. 1990. Promising Work with Praying Mantids in Chinese Biological Control. The IPM Practitioner. U.S.A. Vol. 12(4): 6-9.
- Parent, G. H. 1978. Presence of the European Mantid, *Mantis religiosa* L. in Haute- Maurienne (France, Savoie Department). Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts, Inc. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 68(1): Ref. 1790.
- Patrock, R. W. 1988. Provisional Checklist of Phasmatodea (Phasmids, Mantids and Cockroaches) of Brackenridge Field Laboratory. University of Texas.
DIRECCION: <http://www.utexas.edu/research/collections/phas.html>
- Philbrick, H. y P. John. 1980. El Libro de los Insectos. Primera Edición en Español. Compañía Editorial Continental, S.A. México. pp. 67.
- Pitkin, J. G. 1950. Praying Mantis. National Geographic Magazine. Ed. National Geographic Society. Washington, D.C. U.S.A. Vol. XCVII (5): 685-692.
- Poteser, M.; M. A. Pabst & K. Kral. 1998. Proprioceptive Contribution to Distance Stimulation by Motion Parallax in a Praying Mantis. Journal Experimental Biology. Graz, Austria. Vol. 201(9): 1483-1491.
- Prete, F. R. 1990. Prey Capture in Mantids: The Role of the Prothoracic Tibial Flexion Reflex. Entomology Abstracts. Ed. Cambridge, Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland; U.S.A. Vol. 22(1): 22. Ref. 162-Z22.
- Prete, F. R. 1992. Discrimination of Visual Stimuli Representing Prey Versus Non Prey by the Praying Mantis *Sphodromantis linneola* (Burr.). Biological Abstracts. Ed. Biosciences Information Services (Biosis). Pennsylvania, U.S.A. Vol. 94(9): Ref. 96925.
- Purvis, J. 1998. Praying Mantids (Mantodea). Gordon Entomological Home Page.
DIRECCION: <http://info.ex.ac.uk/~gjlramel/mantodea.html>
DIRECCION: <http://www.insect-world.com/main/mantodea.html>
- Raabe, M. 1986. Insect Reproduction: Regulation of Successive Steps. Advances in Insect Physiology. Academic Press, Inc. London, Great Britain. Vol. 19: 106-115, 29-154.
- Ramel, G. 1998. The Care of Mantids. Gordons Entomological Home Page.

DIRECCION: Gordon.Ramel@bbsrc.ac.uk

DIRECCION: K.M.Pitts@exeter.ac.uk

- Reitze, M. & W. Nentwig. 1991. Comparative Investigations into the Feeding Ecology of Six Mantodea Species. Ecology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland. U.S.A. Vol.18 (4): 100.
- Rettenmeyer, C. W. 1970. The Structure of Arthropod Chemireceptors. Annual Review of Entomology. Annual Reviews Inc. Palo Alto California, U.S.A. Vol. 15: 126-127.
- Rohrmann, G. F. 1977. Misleading Mantids. Natural History. The American Museum of Natural History. Vol. 86(3): 66-71.
- Ross, H.; Ch. A. Ross and J. R. P. Ross. 1982. A Text Book of Entomology. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York, U.S.A. pp. 298-300, 610.
- Rossel, S. 1979. Regional Differences in Photoreceptors Performance in the Eye of the Praying Mantis (*Tenodera australasiae*) Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts, Inc. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 69(3): Ref. 17082.
- Rossel, S. 1996. Binocular Vision in Insects: How Mantids solve the correspondence problem. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Vol. 93(23): 13229-13232.
- Roth, L. M. and T. Eisner. 1962. Chemical Defense of Arthropods. Annual Review of Entomology. Annual Reviews Inc., Palo Alto California. U.S.A. Vol. 7: 119.
- Roy, R. 1978. Contribution to the Entomological Fauna of Niger Republic: IV. The Mantids of the Maradi Region. Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts, Inc. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 68(4): Ref. 22604.
- Rudall, K. M. and W. Kenchington. 1971. Arthropod Silks: The Problem of Fibrous Proteins in Animal Tissues. Annual Review of Entomology. Annual Reviews Inc. Palo Alto, California. U.S.A. Vol. 16: 83-87.
- Saffore, A. 1997. La Mantis Religiosa. Un verano Sangriento. Revista Geomundo. Editorial Televisa, S.A. de C.V. Núm. 8: 60-69.
- SARH. 1992. Guía Fitosanitaria para el Cultivo del Trigo. Serie Sanidad Vegetal. CIAM. México. pp. 2-1.

- Sellenschlo, U. 1982. Larval Development of the Mantidae Parasite *Podagrion pachymerum* (Hymenoptera: Torymidae). Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts, Inc. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 76(8): Ref. 57732.
- Smith, R. F.; T. E. Mittler & C. N. Smith. 1973. History of Entomology. Annual Reviews Inc. California, U.S.A. pp. 224, 486-487.
- Snodgrass, R. E. 1935. Principles of Insect Morphology. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, U.S.A. pp. 152-153, 594-595.
- Sukunya, A. 1987. Study on the Rice Insect Pest Control Methods Used by Farmers in Amphoe Muang, Changwat Sing Buri (Thailand). Kasetsart University, Library. Thesis (M. Sc. I in Agriculture). Kasetsart University, Bangkok, Thailand.
- Swan, L. A. & C. S. Pap. 1972. The Common Insects of North America. First Edition. Harper & Row Publishers, Inc. New York, U.S.A. pp. 68-70.
- Terça, S. P. 1995. Revisão Sistemática dos Gêneros de Louva-a-deus de Região Neotropical (Mantodea). Revista Brasileira de Entomologia. B. A. Brazil. Vol. 39(1): 13-94.
- Tinbergen, N. 1980. Conducta Animal. Segunda Edición. Ed. Time-Life International de México, S.A. de C.V. México, D.F. pp. 52, 55, 113-116, 146-147.
- USDA (United States Department of Agriculture). 1903. Office of Experiment Station. Experiment Station Record. Ed. Government Printing Office. Washington, U.S.A. Vol. XIV(6): 587.
- USDA (United States Department of Agriculture). 1907. Office of Experiment Station Record. Experiment Station Record. Ed. Government Printing Office. Washington, U.S.A. Vol. XVIII (10): 1061.
- USDA. (United States Department of Agriculture). 1952. INSECTS. The Year Book of Agriculture. Oxford & IBH. Publishing Co. Washington, D.C. U.S.A. pp. 80-81.
- Vakarenko, E. G. 1994. On the Occurrence of Paratenic Parasitism in Nematodes of the Suborder Filariata. Vestnik Zoologii. Kiev, Ukraine. Vol. 94(6): 78-80.
- Villem, C. A.; W. F. Walker; R. D. Barnes. 1971. General Zoology. Fifth Edition. W. B. Saunders, Company. Philadelphia. U.S.A. pp. 724-725.

- White, M. J. D. 1951. Cytogenetics of Orthopteroid Insects. Advances in Genetics. Academic Press Inc. Publishers. New York, U.S.A. VOL. IV: 270-330.
- Wigglesworth, V. B. 1953. The Principles of Insect Physiology. Methwuen & Co. LTD. London, Great Britain. pp. 13-15, 41-43, 48-49, 78-81, 123-136, 139-144, 401-408, 464, 468-469.
- Wigglesworth, V. B. 1970. Insect Hormones. W. H. Freeman and Company. San Francisco, Ca. U.S.A. pp. 84-85, 96-97.
- Williams, F. X. 1931. The Insects and Other Invertebrates of Hawaiian Sugar Cane Fields. Advertiser Publishing Company. Honolulu, Hawaii. pp. 60.
- Yager, D. D. & R. R. Hoy. 1986. The Cyclopean Ear: a New Sense for the Praying Mantis. Entomology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland, U. S. A. Vol. 17(3): 31. Ref. 2049-Z17.
- Yager, D. D.; R. R. Hoy. 1987. The Midline Metathoracic Ear of the Praying Mantis, *Mantis religiosa*. Entomology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland; U.S.A. Vol. 19(8): 376. Ref. 6651-Z19.
- Yager, D. D. & R. R. Hoy. 1989. Audition in the Praying Mantis, *Mantis religiosa* L.: Identification of an Interneuron Mediating Ultrasonic Hearing. Entomology Abstracts. Ed. Cambridge Scientific Abstracts. Bethesda, Maryland; U.S.A. Vol. 21(2): 28. Ref. 1030-Z21.
- Yaseen, A. E.; F. M. Mostafa & I. S. Kawshti. 1996. Karyological Studies on Five Egyptian Species of Dytioptera (Pterigota: Insecta). Egypt. Cytologia. Vol. 61(3): 285-295.
- Zack, S. 1978. Description of the Behavior of Praying Mantis (*Sphodromantis lineola*) With Particular Reference to Grooming. Biological Abstracts. Ed. Biological Abstracts, Inc. Pennsylvania, U.S.A. Vol. 69(5): Ref. 27812.