

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**SISTEMÁTICA Y ESTADO ACTUAL DE LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA-
ECOLÓGICA DE LOS LANGOSTINOS DEL GENERO *PALAEMONETES* DE
AGUA DULCE DEL NORESTE DE MÉXICO Y NORTE DE SAN LUIS POTOSÍ.**

POR:

JOSÉ RODOLFO MUÑIZ MARTÍNEZ

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS

CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE VIDA SILVESTRE Y DESARROLLO

SUSTENTABLE

DICIEMBRE DE 2012

**SISTEMÁTICA Y ESTADO ACTUAL DE LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA-
ECOLÓGICA DE LOS LANGOSTINOS DEL GENERO *PALAEMONETES* DE
AGUA DULCE DEL NORESTE DE MÉXICO Y NORTE DE SAN LUIS POTOSÍ.**

Comité de Tesis

Dr. Gabino Adrián Rodríguez Almaraz

Director

Dr. Jesús Ángel De León González

Secretario

Dr. Carlos Solís Rojas

Vocal

Dr. Roberto E. Mendoza Alfaro

Vocal

Dr. Jesús Montemayor Leal

Vocal

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis Dr. Gabino Adrián Rodríguez Almaraz por su paciencia, dedicación y revisión constante de esta investigación.

Un profundo agradecimiento al comité de tesis integrado por:

Dr. Gabino Adrián Rodríguez Almaraz, Dr. Jesús Ángel de León González, Dr. Carlos Solís Rojas, Dr. Roberto Eduardo Mendoza Alfaro y al Dr. Jesús Montemayor Leal por la especial revisión que hicieron, ayudando a ser más claro y conciso el entendimiento del estudio.

Al igual muchas gracias a mi comité tutorial:

Dr. Roberto Eduardo Mendoza Alfaro, Dr. Jesús Montemayor Leal y al Dr. Alejandro Maeda Martínez por su amistad y por el tiempo que siempre tuvieron para con mi investigación.

Me es grato agradecer al Dr. José Santos García Alvarado, al Dr. Juan Manuel Alcocer González, al Dr. José Ignacio González Rojas, a la Dra. María Julia Verde Star, a la Dra. Diana Resendez Pérez, maestros que en su momento como administradores me facilitaron y prestaron su tiempo para poder concluir esta odisea doctoral.

Especialmente le doy las gracias al Dr. Roberto Mercado Hernández por su siempre disponibilidad y paciencia para concluir toda la parte estadística de este estudio. Y a cada uno de los maestros que de alguna u otra forma estuvieron en el correr de este trabajo, les agradezco sus críticas y sugerencias.

Agradezco a mi amigo Dr. Ernesto Campos González por sus interesantes críticas que me hicieron reflexionar y aterrizar las ideas, por su apoyo incondicional, muchas gracias.

Gracias a mis compañeros de laboratorio: Biol. Juan Manuel Ríos González, Biol. Alejandro Millán Cervantes, Biol. Víctor Ortega Vidales; así como también les agradezco en el alma a Verito y Dulcita por toda su ayuda y comprensión.

A la Señora Carmen Vázquez Peña, por sus múltiples atenciones y consideraciones, en cada trámite, muchas gracias.

Estoy muy agradecido a las siguientes maestros que facilitaron material y/o instalaciones para el trabajo de laboratorio: Dr. Fernando Álvarez y Dr. José Luis Villalobos (CNCR/Instituto de Biología, UNAM); Dr. Alejandro Maeda Martínez, Dr. Gopal Murugan, Dra. Hortencia Obregón Barbosa y Dr. Ariel Cruz (CIBNOR); Dra. Susana Favela Lara (Laboratorio de Biología Molecular, Unidad “B”, F.C.B.U.A.N.L).

Este trabajo fue financiado por una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), Proyecto de No. de Registro 179903 Agosto 2003 a Enero 2004 hasta Agosto 2007 a Enero 2008.

Becario (2003 2007(8) del CONACYT, México adscrito a la Subdirección de Posgrado de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Finalmente siempre estaré agradecido con todas las personas desinteresadas que me han dado su tiempo de análisis, amistad, compañerismo, ánimo y ayuda en cada una de las actividades de xcampo y de escritorio.

DEDICATORIA

A mi mamá Socorro García Martínez (qepd) que me sigue guiando desde el cielo. A mi papá Carlos T. Muñiz Martínez que junto con mi mamá siempre están pendientes de mí, con mucho amor y respeto, muchas gracias por todo.

A mi esposa Irma Margarita fiel y constante en su amor al igual que a toda su familia, muy agradecido. A mis dos creaturas que son una chulada, Paty y Pepito, que han transformado toda mi vida desde su llegada.

A mis hermanos Carlos, Felipe (qepd) y hermanas Trini, Coco, Máyela y Lupita por su sincero apoyo y paciencia muchas gracias.

A toda mi familia paterna y materna muchas gracias.

TABLA DE CONTENIDO

Sección	Página
1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT.....	3
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. HIPÓTESIS.....	7
5. OBJETIVOS.....	8
5.1 Objetivo general	
5.2 Objetivos particulares	
6. ANTECEDENTES.....	9
6.1 Origen de los Palaemonidos en México.....	9
6.2 Distribución geográfica de <i>Palaemonetes</i> en el mundo.....	10
6.3 Taxonomía y Sistemática.....	16
6.3.1 Diagnósis del género <i>Palaemonetes</i> Heller, 1869.....	17
6.3.2 Comparaciones morfológicas entre los géneros <i>Palaemonetes</i> , <i>Palaemon</i> y <i>Macrobrachium</i>	18

6.3.3 Comparación morfológica de las especies de <i>Palaemonetes</i> de agua dulce del Noreste de México y los Estados Unidos de Norteamérica...	20
6.3.4 Filogenia y sistemática molecular de Palaemonidos y otros decápodos.	21
6.4 Ecología.....	27
6.4.1 Hábitat y parámetros fisicoquímicos.....	28
6.4.2 Hábitos alimenticios de miembros de <i>Palaemonetes</i>	29
6.4.3 Importancia ecológica.....	30
6.4.4 Problemas ecológicos que afectan la biodiversidad y conservación de las especies de <i>Palaemonetes</i>	31
6.4.5 Importancia económica de Palaemonidos.....	32
6.5 Estudios sobre crecimiento somático (biometría) en Palaemonidos	34
6.6 Biología reproductiva.....	37
6.6.1 Copula, apareamiento y fertilización.....	38
6.6.2 Fecundidad y crecimiento.....	41
6.6.3 Tiempo de incubación.....	44
6.7 Desarrollo larval.....	45
6.7.1 Tipos de desarrollo larval	47

6.7.2 Tiempo de desarrollo	50
6.7.3 Maduración sexual.....	50
7. METODOLOGÍA.....	51
7.1 Área de estudio y sitios de recolección.....	51
7.2 Parámetros físico-químicos.....	52
7.3 Material biológico a estudiar	53
7.4 Análisis molecular.....	54
7.4.1 Poblaciones de estudio	54
7.4.2 Extracción, amplificación y secuenciación.....	54
7.4.3 Análisis de secuencias de ADNmt	57
7.5 Biometría de las especies del Noreste de México y norte de San Luis Potosí.....	58
7.6 Comparación morfológica de las especies bajo estudio.....	59
7.6.1 Espina branquiostegal.....	59
7.6.2 Variación rostral	59
7.6.3 Apéndice masculino.....	59
7.6.4 Espinas dorsales del telson	59

7.7 Desarrollo larval.....	59
7.7.1 Material biológico y métodos de recolecta.....	60
7.7.2 Mantenimiento, morfometría y comportamiento de las hembras.....	62
7.7.3 Seguimiento larval.....	63
7.7.4 Estadísticas realizadas	64
8. RESULTADOS	65
8.1 Descripción taxonómica de las especies	65
8.1.1 <i>Palaemonetes suttkusi</i>	65
8.1.2 <i>Palaemonetes lindsayi</i>	66
8.1.3 <i>Palaemonetes hobbsi</i>	68
8.1.4 <i>Palaemonetes mexicanus</i>	70
8.1.5 <i>Palaemonetes kadiakensis</i>	71
8.2 Distribución actualizada del género <i>Palaemonetes</i> en el noreste de México y norte de San Luis Potosí y actualización de la caracterización de su hábitat	73
8.2.1 <i>Palaemonetes suttkusi</i>	73
8.2.2 <i>Palaemonetes lindsayi</i>	73
8.2.3 <i>Palaemonetes hobbsi</i>	73
8.2.4 <i>Palaemonetes mexicanus</i>	74
8.2.5 <i>Palaemonetes kadiakensis</i>	74

8.3 Comparación morfológica en los caracteres diagnóstico	75
8.3.1 Variación rostral	75
8.3.2 Espina branquiostegal.....	94
8.3.3.- Setas apicales del apéndice masculino.....	94
8.3.4.- Espinas posterodorsales del telson.....	95
8.4.- Biometría de las especies del Noreste de México y norte de San Luís Potosí.	96
8.4.1.- Caracteres seleccionados.....	96
8.4.2 Estadísticas descriptivas de los caracteres seleccionados.....	97
8.4.3 Análisis discriminante.....	142
8.5 Análisis molecular.....	148
8.6 Desarrollo larval.....	155
8.6.1 Recolección de hembras ovígeras.....	155
8.6.2 Comportamiento de las hembras durante la incubación de los huevecillos	156
8.6.3 Fecundidad e incubación	157
8.6.4 Biometría de los huevecillos	160
8.6.5 Biometría larval.....	164
8.6.6 Duración del desarrollo larval.....	169

8.6.7 Descripción morfológica de las larvas.....	171
9.DISCUSIÓN.....	286
10. LITERATURA CITADA	309
11. RESUMEN CURRICULAR.....	351

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
I.- Especies de <i>Palaemonetes</i> en el mundo	11
II.- Diferencias morfológicas significativas en los géneros <i>Palaemonetes</i> , <i>Palaemon</i> y <i>Macrobrachium</i>	19
III.- Los caracteres diagnóstico en la comparación morfológica.....	20
IV.- Estadios del desarrollo larval de siete especies del género <i>Palaemonetes</i> de Estados Unidos y México.....	46
V.- Diferencias entre larvas de seis especies de <i>Palaemonetes</i> de Norteamérica.....	49
VI.- Los caracteres diagnóstico utilizados para una comparación morfológica y merística.....	59
VII.- Localidades tipo de las especies en estudio	61
VIII.- Características ambientales de los sitios donde reside <i>Palaemonetes</i>	75
IX.- Frecuencia de variación en el número de dientes rostrales por sexo en <i>P. suttkusi</i>	80
X.- Frecuencia de variación en el número de dientes rostrales por sexo en <i>P. kadiakensis</i>	83
XI.- Frecuencia de variación en el número de dientes rostrales por sexo en <i>P. lindsayi</i>	86

XII.- Frecuencia de variación en el número de dientes rostrales por sexo en <i>P. hobbsi</i>	89
XIII.- Frecuencia de variación en el número de dientes rostrales por sexo en <i>P. mexicanus</i>	93
XIV.- Comparación morfológica de los caracteres diagnóstico en las especies.....	95
XV.- Estadísticas descriptivas de la longitud del cefalotórax.....	97
XVI.- Estadísticas descriptivas de la longitud del escafoцерito.....	99
XVII.- Estadísticas descriptivas del ancho del escafoцерito.....	100
XVIII.- Estadísticas descriptivas de la longitud del estilocerito.....	101
XIX.- Estadísticas descriptivas de la longitud del segmento basal.....	103
XX.- Estadísticas descriptivas del isquio primer pereopodo.....	104
XXI.- Estadísticas descriptivas del mero primer pereopodo.....	106
XXII.- Estadísticas descriptivas del carpo primer pereopodo.....	108
XXIII.- Estadísticas descriptivas de la longitud de la quela primer pereopodo.....	109
XXIV.- Estadísticas descriptivas de la longitud de la palma primer pereopodo.....	111
XXV.- Estadísticas descriptivas del ancho de la palma primer pereopodo.....	112
XXVI.- Estadísticas descriptivas de la longitud del dáctilo primer pereopodo.....	114
XXVII.- Estadísticas descriptivas del isquio segundo pereopodo.....	116
XXVIII.- Estadísticas descriptivas del mero segundo pereopodo.....	117
XXIX.- Estadísticas descriptivas del carpo segundo pereopodo.....	119
XXX.- Estadísticas descriptivas de la longitud de la quela segundo pereopodo.....	120
XXXI.- Estadísticas descriptivas de la longitud de la palma segundo pereopodo.....	121
XXXII.- Estadísticas descriptivas del ancho de la palma segundo pereopodo.....	123
XXXIII.- Estadísticas descriptivas de la longitud del dáctilo segundo pereopodo.....	124

XXXIV.- Estadísticas descriptivas de la longitud del segundo somita.....	126
XXXV.- Estadísticas descriptivas del ancho del segundo somita.....	128
XXXVI.- Estadísticas descriptivas de la longitud del tercer somita.....	129
XXXVII.- Estadísticas descriptivas del ancho del tercer somita.....	131
XXXVIII.- Estadísticas descriptivas de la longitud del quinto somita.....	132
XXXIX.- Estadísticas descriptivas de la longitud del sexto somita.....	133
XL.- Estadísticas descriptivas de la longitud del telson.....	135
XLI.- Estadísticas descriptivas de la longitud del apéndice masculino.....	136
XLII.- Estadísticas descriptivas de la longitud del apéndice interno.....	138
XLIII.- Estadísticas descriptivas de la longitud posorbital.....	139
XLIV.- Estadísticas descriptivas de la longitud rostral.....	141
XLV.- Predicción de grupos con 95% de correcta clasificación en hembras.....	144
XLVI.- Predicción de grupos con 94.8% de correcta clasificación en machos.....	147
XLVII.- Lista de los taxa representados en 22 haplotipos de COI (fragmentos de 628 pares de bases) utilizados en los análisis filogenéticos.....	151
XLVIII.- Distancias genéticas obtenidas por el método de kimura-2 parámetros entre los haplotipos COI (fragmentos de 628 pares de bases) de <i>Palaemonetes</i> del noreste de México y especies del grupo externo	152
XLIX.- Número de bases (nucleótidos) diferentes entre los haplotipos de COI (fragmentos de 628 pares de bases) de <i>Palaemonetes</i> del noreste de México y especies del grupo externo.....	154
L.-Recolección de hembras ovígeras.....	155

LI.- Valores promedio de LC y del número de huevecillos en las especies de <i>Palaemonetes</i>	158
LII.- Valores del coeficiente de correlación de Pearson de LC y número de huevecillos en las especies de <i>Palaemonetes</i>	160
LIII.- Promedio y su desviación estándar del largo de los huevecillos de las especies de <i>Palaemonetes</i>	161
LIV.- Valores del coeficiente de correlación de Pearson de LC y el largo de huevecillos en las especies de <i>Palaemonetes</i>	163
LV.- Promedios de talla LC y su Desviación Estándar (DE).....	166
LVI.- Promedios de talla LT y su Desviación Estándar (DE).....	167
LVII.- Tasa de incremento Relativo (TIR) de LC y LT de las especies de <i>Palaemonetes</i>	168
LVIII.- Rango del la duración del desarrollo larval de las especies de <i>Palaemonetes</i> .	170
LIX.-Comparación de caracteres morfológicos de la larva zoea I de las especies de <i>Palaemonetes</i>	271
LX.- Comparación de caracteres morfológicos de la larva zoea II de las especies de <i>Palaemonetes</i>	274
LXI.- Comparación de caracteres morfológicos de la larva zoea III de las especies de <i>Palaemonetes</i>	277
LXII.- Comparación de caracteres morfológicos de la larva de postlarva I de las especies de <i>Palaemonetes</i>	280
LXIII.- Comparación de caracteres morfológicos de la larva de postlarva II de las especies de <i>Palaemonetes</i>	283

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1.- Distribución Mundial de <i>Palaemonetes</i>	15
2.- Diagrama de flujo del análisis molecular.....	56
3.- Diseño experimental para el desarrollo larval.....	60
4.- Rostros de hembras de <i>Palaemonetes suttkusi</i>	78
5.-Rostros de machos de <i>Palaemonetes suttkusi</i>	79
6.- Rostros de hembras de <i>Palaemonetes kadiakensis</i>	81
7.- Rostros de machos de <i>Palaemonetes kadiakensis</i>	82
8.- Rostros de hembras de <i>Palaemonetes lindsayi</i>	84
9.- Rostros de machos de <i>Palaemonetes lindsayi</i>	85
10.- Rostros de hembras de <i>Palaemonetes hobbsi</i>	87
11.- Rostros de machos de <i>Palaemonetes hobbsi</i>	88
12.- Rostros de hembras de <i>Palaemonetes mexicanus</i>	91
13.- Rostros de machos de <i>Palaemonetes mexicanus</i>	92
14.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del cefalotórax de las cinco especies.....	98
15.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del escafoцерito de las cinco especies	100
16.- Representación del promedio \pm una desviación estándar del ancho del escafoцерito de las cinco especies	101

17.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del estilocerito de las cinco especies	102
18.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del segmento basal de las cinco especies	104
19.- Representación del promedio \pm una desviación estándar del isquio primer pereopodo de las cinco especies.....	105
20.- Representación del promedio \pm una desviación estándar del mero primer pereopodo de las cinco especies.....	107
21.- Representación del promedio \pm una desviación estándar del carpo primer pereopodo de las cinco especies.....	108
22.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud de la quela 1° de las cinco especies	110
23.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud de la palma 1° de las cinco especies	112
24.- Representación del promedio \pm una desviación estándar del ancho de la palma 1° de las cinco especies	113
25.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del dácilo 1° de las cinco especies	115
26.- Representación del promedio \pm una desviación estándar del isquio segundo pereopodo de las cinco especies	117
27.- Representación del promedio \pm una desviación estándar del mero segundo pereopodo de las cinco especies	118
28. Representación del promedio \pm una desviación estándar del carpo segundo pereopodo de las cinco especies.....	119

29.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud de la quela 2° de las cinco especies	121
30.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud de la palma 2° de las cinco especies	122
31.- Representación del promedio \pm una desviación estándar del ancho de la palma 2° de las cinco especies	124
32.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del dácilo 2° de las cinco especies	125
33.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del segundo somita de las cinco especies	127
34.- Representación del promedio \pm una desviación estándar del ancho del segundo somita de las cinco especies	129
35.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del tercer somita de las cinco especies	130
36.- Representación del promedio \pm una desviación estándar del ancho del tercer somita de las cinco especies	132
37.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del quinto somita de las cinco especies	133
38.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del sexto somita de las cinco especies	134
39.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del telson de las cinco especies	136
40.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del apéndice masculino de las cinco especies	137

41.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del apéndice interno de las cinco especies	139
42.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud posorbital de las cinco especies.....	140
43.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud rostral de las cinco especies	142
44.- Mapa territorial en hembras de las cinco especies, según el análisis discriminante.....	144
45.- Mapa territorial en machos de las cinco especies, según el análisis discriminante.....	147
46.- Árbol filogenético de las especies del género <i>Palaemonetes</i>	150
47.- Número de hembras grávidas por especie de <i>Palaemonetes</i>	157
48.- Promedio del número de huevecillos entre las especies de <i>Palaemonetes</i>	159
49.- Valores promedio del número de huevecillos entre las especies de <i>Palaemonetes</i>	159
50.- Valores promedio del largo de los huevecillos entre las especies de <i>Palaemonetes</i>	162
51.- Gráficas de las Biometrías larvales de las especies de <i>Palaemonetes</i>	164
52.- Valores promedio del tamaño de las larvas de zoea I de las especies de <i>Palaemonetes</i>	165
53.- <i>Palaemonetes kadiakensis</i> Rathbun, 1902. Zoea I.....	173
54.- <i>Palaemonetes kadiakensis</i> Rathbun, 1902. Zoea II.	177
55.- <i>Palaemonetes kadiakensis</i> Rathbun, 1902. Zoea III.....	182
56.- <i>Palaemonetes kadiakensis</i> Rathbun, 1902. Zoea IV.....	186
57.- <i>Palaemonetes kadiakensis</i> Rathbun, 1902. Zoea V.....	190

58.- <i>Palaemonetes kadiakensis</i> Rathbun, 1902. Zoea V.....	191
59.- <i>Palaemonetes suttkusi</i> Smalley, 1964. Zoea I.....	195
60.- <i>Palaemonetes suttkusi</i> Smalley, 1964. Zoea II.....	198
61.- <i>Palaemonetes suttkusi</i> Smalley, 1964. Zoea III.....	202
62.- <i>Palaemonetes suttkusi</i> Smalley, 1964. Zoea III.....	203
63.- <i>Palaemonetes suttkusi</i> Smalley, 1964. Postlarva I.	207
64.- <i>Palaemonetes suttkusi</i> Smalley, 1964. Postlarva I.....	208
65.- <i>Palaemonetes lindsayi</i> Villalobos y Hobbs, 1974. Zoea I.....	212
66.- <i>Palaemonetes lindsayi</i> Villalobos y Hobbs, 1974. Zoea II.....	216
67.- <i>Palaemonetes lindsayi</i> Villalobos y Hobbs, 1974. Zoea III.....	220
68.- <i>Palaemonetes lindsayi</i> Villalobos y Hobbs, 1974. Postlarva I.....	225
69.- <i>Palaemonetes mexicanus</i> Strenth, 1976. Zoea I.....	228
70.- <i>Palaemonetes mexicanus</i> Strenth, 1976. Zoea II.....	232
71.- <i>Palaemonetes mexicanus</i> Strenth, 1976. Zoea III.....	236
72.- <i>Palaemonetes mexicanus</i> Strenth, 1976. Zoea III.....	237
73.- <i>Palaemonetes mexicanus</i> Strenth, 1976. Postlarva I.....	241
74.- <i>Palaemonetes mexicanus</i> Strenth, 1976. Postlarva I.....	242
75.- <i>Palaemonetes mexicanus</i> Strenth, 1976. Postlarva II.....	246
76.- <i>Palaemonetes mexicanus</i> Strenth, 1976. Postlarva II.....	247
77.- <i>Palaemonetes hobbsi</i> Strenth, 1994. Zoea I.....	250
78. - <i>Palaemonetes hobbsi</i> Strenth, 1994. Zoea II.....	255
79. - <i>Palaemonetes hobbsi</i> Strenth, 1994. Zoea III.....	259
80. - <i>Palaemonetes hobbsi</i> Strenth, 1994. Postlarva I.....	264
81. - <i>Palaemonetes hobbsi</i> Strenth, 1994. Postlarva I.....	265

82. - <i>Palaemonetes hobbsi</i> Strenth, 1994. Postlarva II.....	269
83. - <i>Palaemonetes hobbsi</i> Strenth, 1994. Postlarva II.....	270

1.- RESUMEN.

Los crustáceos – decápodos se han estado estudiando recientemente, sin embargo, existen diversos problemas que han hecho difícil su conocimiento en su distribución, en su taxonomía, así como en su biología.

La finalidad de este estudio es la de establecer el estado actual de las especies del género *Palaemonetes* de agua dulce (langostinos), en relación a su distribución y ecología en Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y norte de San Luis Potosí. Se contemplan diversos aspectos tales como: biológicos, en sus estados larvales y postlarvales; morfológicos, en su biometría; ecológicos, en sus tipos de hábitat, caracterización del lugar, etc y moleculares, en la diferenciación de las especies, todo esto en las siguientes especies: *P. suttkusi*, *P. kadiakensis*, *P. lindsayi*, *P. hobbsi* así como en *P. mexicanus*.

Cuatro de éstas cinco especies, están restringidas en nuestro país a su localidad tipo, mientras que la especie *P. kadiakensis* presenta una amplia distribución tanto en México como en Estados Unidos de Norteamérica.

Se realizaron alrededor de 35 colectas en localidades ubicadas en las diferentes cuencas hidrológicas de los sistemas Río Bravo-Río Salado, Río San Fernando-Guayalejo y Tula-Moctezuma-Pánuco; se hizo una ampliación y una actualización, adicionando con esto, más localidades. Para la recolección de especímenes se utilizaron métodos de colecta ya conocidos. En cada hábitat se tomaron parámetros fisicoquímicos como: Ph, encontrando un rango en las cinco especies desde 7.0 a 8.3, así como el Oxígeno (mg/l) con un rango de 0.17 a 8.93, por mencionar algunos. En cada recolección se anotaron las principales notas de campo como: estado, localidad, coordenadas, tipo de hábitat, número de ejemplares y parámetros fisicoquímicos, entre otros datos.

Hembras ovígeras colectadas fueron trasladadas vivas al laboratorio para el estudio del ciclo larval; lotes de especímenes de ambos sexos fueron fijados en alcohol reactivo para su análisis molecular.

Los análisis morfométricos se realizaron con el fin de establecer diferencias entre las especies y a su vez entre las de una misma especie. La dentición rostral es un carácter poco informativo para la diferenciación de las especies, ya que presenta una amplia variación intra e interespecífica. Las setas apicales en el apéndice masculino, no es un carácter que nos permita separar a las especies ya que la variabilidad en la cantidad de ellas, no nos representa un carácter sólido para la claridad en su diferenciación e identificación.

El utilizar el gen COI como una forma de separación, nos indica que se trata de especies diferentes, en el caso de problemas que se presentan entre las especies *P. mexicanus* y *P. hobbsi*.

2. – ABSTRACT.

The crustaceans - decapods have been studied recently, nevertheless, there exist diverse problems that have made his knowledge difficult in his distribution, in his taxonomía, as well as in his biology.

The purpose of this study is it of establishing the current condition (state) of the species of the genre *Palaemonetes* of sweet water (prawns), in relation to his distribution and ecology in Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas and north of San Luís Potosí.

Diverse aspects are contemplated such as: biological, in its larval and postlarval states; morphological, in its biometry; ecological, in his types of habitat, local characterization, etc and molecular, in the differentiation of the species, all that in the following species: *P. suttkusi*, *P. kadiakensis*, *P. lindsayi*, *P. hobbsi* as well as of *P. mexicanus*.

Four of these five species are restricted in our country at its type locality, while *P. kadiakensis* is widely distributed in Mexico and the United States of America.

About 35 collections realized in localities located in the different hydrological basins of the systems Brave Rio -Salty River, Rio San Fernando-Guayalejo and Tula-Moctezuma-Panuco; an extension and an update was done, adding with this, more localities. For the compilation of specimens methods of collection were in use already known. In every habitat physicochemical parameters took as (like): pH finding a range in five species from 7.0 to 8.3, as well as the Oxygen (mg/l) with a range from 0.17 to 8.93, for mentioning some. In every compilation the principal notes of field were annotated as (like): state, locality coordinates, type of habitat, number of specimens and physicochemical parameters, between other information.

Females ovigerous collected were moved live to the laboratory for the study of the larval cycle; lots of specimens of both sexes were fixed in alcohol reactivate for his molecular analysis.

The analyses morphometric were realized in order to establish differences between the species and in turn between those of the same species. The dentition rostral is a slightly informative character for the differentiation of the species, since he presents a wide variation intra and interspecific. The apical setae on the masculine appendix, it is not a character that it allows us to separate to the species since the variability in the quantity of them, does not represent a character occurred for the clarity in his differentiation and identification.

To use the gene COI as a form of separation, it indicates us that it is a question of different species, in case of problems that they present between the species *P. mexicanus* and *P. hobbsi*.

3.- INTRODUCCIÓN.

Se estima que el número de especies de crustáceos descritas mundialmente es de aproximadamente 52,000 (Land, 1996; Monod and Laubier, 1996), e incluye formas marinas, salobres y de agua dulce (Holthuis, 1952). A pesar de que el grupo no es particularmente diverso en ambientes dulceacuícolas y terrestres, son un componente muy importante del ecosistema acuático por su abundancia numérica, biomasa y por formar parte esencial de los niveles tróficos. Estos organismos, y en particular los crustáceos decápodos, presentan una notable importancia económica y una gran diversidad morfológica (Martin and Davis, 2001). En la actualidad se han descrito más de 14,750 especies del orden Decapoda (De Grave et al., 2009). Específicamente, en el ambiente dulceacuícola, para el orden Decapoda se han registrado en México cerca de 160 especies que se distribuyen hasta altitudes mayores de los 3 000 metros (Villalobos-Hiriart et al., 2010).

La mayoría de las especies de decápodos, 89 %, se concentran en los ambientes costeros y marinos; el 10 % viven en ambientes de agua dulce, y solo el 1% reside en ambientes terrestres. Se ha estimado que en México, en los ambientes antes descritos, los decápodos constituyen aproximadamente 1,880 especies lo cual representa un 18.8% del total estimado a nivel mundial (Alvarez et al., 1996).

Existe una gran diversidad de crustáceos decápodos en las aguas continentales en México, su conocimiento es poco y aunado a la rápida pérdida de estos ambientes, se entiende porque la mayoría de las especies se encuentran en peligro de extinción, sobre todo las endémicas que constituyen más del 80% para México (Villalobos- Hiriart et al., 1993; Villalobos y Álvarez, 2008).

Morfológicamente los crustáceos del orden Decapoda tienen la cabeza y el tórax fusionados y cubiertos por un caparazón que termina en un rostro que se proyecta entre los ojos, que son móviles y pedunculados, quedando el abdomen claramente definido. Dentro de éste orden, el infra orden Caridea es uno de los grupos más numerosos caracterizándose por presentar la pleura de la segunda somita abdominal sobrepuesta al primer y tercer segmento abdominal (Holthuis, 1952).

Dentro de los carideos mexicanos una de las familias que ha recibido notable atención son los Palaemonidae. Las especies de este grupo se caracterizan por presentar su cuerpo alargado y comprimido lateralmente, cefalotórax más corto que el abdomen, rostro bien desarrollado y dentado por ambos márgenes, el segundo par de pereiópodos más grande que el primero (Williams, 1984; Camacho et al., 1997). De acuerdo con Jayachandran (2001), los palaemonidos se originaron en ambientes marinos, pero, después, algunas especies evolucionaron, emigraron y se establecieron en ambientes estuarinos y de agua dulce.

Los langostinos de la familia Palaemonidae son los crustáceos más diversos dentro del orden Decápoda; tienen una amplia distribución geográfica y batimétrica, y están representados por numerosas especies en los sistemas marinos, estuarinos y dulceacuícolas. De las 48 especies registradas en el Pacífico centro-oriental, los palaemónidos ocupan el segundo lugar en abundancia entre las familias del infraorden Caridea, incluyendo organismos de aguas marinas, salobres y dulces (Hendrickx, 1995).

La familia se divide en dos subfamilias: Pontoniinae, que sólo contiene especies marinas, por ejemplo *Pontonia pinnae* (Lockington, 1878) y Palaemoninae que incluye especies estuarinas, marinas y de agua dulce, ésta última subfamilia está constituida por

17 géneros (Valencia y Campos, 2007), de los cuales *Macrobrachium*, *Palaemonetes*, *Palaemon*, por mencionar algunos, han sido registrados para los ambientes acuáticos mexicanos. Las especies de Palaemonidos de aguas continentales incluyen los géneros antes referidos y en conjunto constituyen dos grandes conglomerados zoogeográficos, el grupo de la región neártica, así como de la región neotropical (Villalobos-Figueroa, 1982; Villalobos-Hiriart et al., 1993), distribuyéndose ampliamente en ambas provincias (Villalobos-Figueroa, 1982).

La revisión sistemática hecha por (Strenth, 1976), señala que sin lugar a dudas las especies más estudiadas por su significativo valor comercial han sido aquellas pertenecientes al género *Macrobrachium* siendo las especies del género *Palaemonetes* las menos estudiadas.

4.- HIPÓTESIS

- 1.- Se verá afectada por diferentes factores ambientales y antropogénicos, la distribución geográfica y ecológica del genero *Palaemonetes* de agua dulce del noreste de México y norte de San Luís Potosí.
- 2.- En la definición del estatus taxonómico de las especies consideradas problema, los análisis morfológicos y moleculares serán herramientas esenciales para la identificación de las especies.
- 3.- Encontrar una similitud y /o diferencias sobre el desarrollo larval.

5.- OBJETIVOS.

5.1.- Objetivo general.

Se analizarán inter e intraespecíficamente los caracteres morfológicos de adultos y el desarrollo larval del género *Palaemonetes* de agua dulce de México, así mismo se actualizará la distribución geográfica de las especies.

5.2.- Objetivos particulares.

- 1.- Actualizar la distribución geográfica de las especies de *Palaemonetes* del mundo.
- 2.- Aportar datos sobre la descripción cualitativa del hábitat donde residen los *Palaemonetes* de agua dulce.
- 3.- Analizar cuantitativamente y cualitativamente las principales variaciones morfológicas en la identificación de las especies.
- 4.- Documentar la morfología y su variabilidad a fin de poder diferenciar los estadios larvales y poslarvales.
5. Analizar las relaciones filogenéticas en las especies de *Palaemonetes*, bajo un esquema morfológico y genético, utilizando los algoritmos de Vecino más Cercano (Neighbor-Joining -NJ), Parsimonia Máxima (Maximum-Parsimony -MP), y Máxima Verosimilitud (Maximum-Likelihood -ML).

6.- ANTECEDENTES.

6.1.- Origen de los Palaemonidos en México.

La diversidad y distribución de la familia Palaemonidae es resultado de millones de años de evolución junto a una intensa relación de los diferentes eventos geológicos e hidrológicos ocurridos (Williner et al., 2009) de tal manera, que la historia geológica, el clima del pasado y el actual de nuestro país, han sido factores importantes tanto para la dispersión de las especies de Palaemonidos como en los procesos de especiación que han sufrido estos invertebrados (Villalobos- Hiriart *et al.*, 1993).

La ubicación geográfica de México se superpone en zonas tropicales y subtropicales entre los océanos Pacífico y Atlántico, en donde se incluyen los siete principales sistemas de montañas (SRH, 1976): Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Cinturón Volcánico Trans-mexicano, Sierra Madre de Oaxaca, Sierra Madre del Sur, Sierra Madre de Chiapas y la Sierra Baja California, con una amplia variedad en sus condiciones climáticas (Alcocer y Bernal, 2010).

Durante el Mesozoico tardío, aparecieron las cadenas montañosas, tales como el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental, mencionadas un párrafo atrás, así como también una amplia planicie central con una altura media de 1,700 metros sobre el nivel del mar y delimitada por las cordilleras recién formadas (Villalobos- Hiriart *et al.*, 1993).

Todos estos procesos orográficos, son la principal causa del interesante patrón de dispersión geográfica que presentan muchos géneros de decápodos neárticos y neotropicales, en los cuales la zona central de México constituye un área de transición entre éstas dos regiones zoo geográficas (Villalobos-Figueroa, 1982).

Las familias Atyidae, Palaemonidae y en parte Alpheidae, por su relación con el medio marino en alguna etapa de su biología, tuvieron vías de dispersión cuando los ancestros marinos invadieron las áreas continentales en las vertientes del Pacífico y del Golfo, mucho antes que se estableciera el puente centroamericano (Villalobos - Figueroa, 1982).

Existe una opinión en cuanto que los miembros de la familia Palaemonidae son de muy reciente origen y de fácil dispersión (Ortmann *et al.*, 1891, 1902; Hart, 1961); la dispersión a partir de sus ancestros marinos, pudo haberse iniciado durante la era Cenozoica del período Cuaternario en la época del Pleistoceno hace 2 millones de años (Tiwari, 1955a, b). (Coutière, 1900) menciona que el origen de tanto el género *Macrobrachium* como del género *Palaemon* pudo ocurrir a partir de tiempos de la época del Mioceno, hace aproximadamente 25 millones de años.

(Strenth, 1976), menciona una explicación hipotética, sobre el origen y dispersión del género *Palaemonetes* y del género *Macrobrachium*, en donde él propone que *Palaemonetes* de agua dulce pudo haber surgido durante el Mesozoico tardío o el Cenozoico temprano y que la especie ampliamente separada del género es en gran parte monofilética o de origen polifilético limitada.

Palaemonetes fue el primero que inicio su inmigración hacia las aguas epicontinentales y esto podría explicar la presencia actual de especies a distancia considerable de las planicies costeras (Villalobos-Figueroa, 1982).

6.2.- Distribución geográfica de *Palaemonetes* en el mundo.

Actualmente se conocen aproximadamente 31 especies distribuidas en todo el planeta.

Cabe hacer mención que la otrora especie *Palaemonetes holthuisi* (Strenth, 1976) ha

sido excluida del genero *Palaemonetes* quedando sinonimizada, ahora designada al genero *Calathaemon*.

A continuación aparecen descritas en la siguiente tabla.

TABLA I.- Especies de *Palaemonetes* en el mundo.

DISTRIBUCIÓN EN ESTADOS UNIDOS DE NORTE			
AMÉRICA			
Familia Palaemonidae			
<i>P. antrorum</i>	Benedict, 1896	San Marcos, Texas. Agua subterránea.	Agua dulce.
<i>P. cummingi</i>	Chace, 1954	“Squirrel Chimney”, Alachua, Condado de Florida.	Agua dulce.
<i>P. hiltoni</i>	Schmitt, 1921	Sur de California y Noroeste de México.	Agua salobre.
<i>P. intermedius</i>	Holthuis, 1949	Box Iron Bay, Chincoteague Bahía de Chincoteague, Virginia. Costa del Atlántico de Massachusetts a Texas.	Agua salobre.
<i>P. kadiakensis</i>	Rathbun, 1902	Norte América Central, entre los Grandes Lagos y el Golfo de México; Oeste de las Montañas Alleghienes y Este del Continente. Canadá y Noreste de México.	Agua dulce.
<i>P. paludosus</i>	Gibbes, 1850	Este de las Montañas Alleghienes, de Nueva Jersey a Florida. Introducido al Sur de California y al Norte de México.	Agua dulce.
<i>P. pugio</i>	Holthuis, 1949	Costa del Atlántico de Norte	Agua salobre,

		América de Massachusetts a Texas.	algunas veces de agua dulce.
<i>P. texanus</i>	Strenth, 1976	Río San Marcos, ciudad de San Marcos, Texas.	Agua dulce.
<i>P. vulgaris</i>	Say, 1818	Costa del Atlántico de Norteamérica de Massachusetts a Texas.	Agua salobre.

MÉXICO Y AMÉRICA CENTRAL

<i>P. hobbsi</i>	Strenth, 1994	Nacimiento del río Mante, Cd. Mante, Tamaulipas, México.	Agua dulce.
<i>P. lindsayi</i>	Villalobos and Hobbs, 1974	Manantiales y canales de irrigación asociados con aguas de descarga de “La Media Luna” cerca de la ciudad de Río Verde, San Luís Potosí, México.	Agua dulce.
<i>P. mexicanus</i>	Strenth, 1976	Pequeño río a 24 Km al Oeste de Ciudad Valles, San Luís Potosí, México.	Agua dulce.
<i>P. octaviae</i>	Chace Jr., 1972.	Planicie arenosa y fangosa entre Ilet a Monroux and Ilet Rat, puerto de Pointe-á-Pitre, Guadeloupe, Quintana Roo, México.	Marino, según Jayachandran.
			Marino.
<i>P. schmitti</i>	Holthuis, 1950	Oeste de Panamá.	Marino.
<i>P. suttkusi</i>	Smalley, 1964	Río Nadadores, Norte de Monclova, Coahuila, México.	Agua dulce.

SUR-OESTE DE AMÉRICA

<i>P. ivonicus</i>	Holthuis, 1950	Norte de Bolivia. Brasil. Región del Amazona de Sur América.	Agua dulce.
--------------------	----------------	--------------------------------------------------------------------	-------------

SUR-ESTE DE AMÉRICA

<i>P. argentinus</i>	Nobili, 1901	Sur de Brasil a Norte de Argentina.	Agua dulce.
----------------------	--------------	----------------------------------------	-------------

<i>P. carteri</i>	Gordon, 1935.	Venezuela. Cuenca del Amazonas. Guayana Francesa. Brasil.	Agua dulce.
-------------------	---------------	-----------------------------------------------------------------	-------------

<i>P. mercedae</i>	Pereira, 1986	Venezuela. Brasil.	Agua dulce.
--------------------	---------------	--------------------	-------------

<i>P. karukera</i>	Carvacho, 1979	Isla Guadalupe. Grupo insular	
--------------------	----------------	-------------------------------	--

de las Pequeñas Antillas. Francia. Marino.

DISTRIBUCIÓN EN OCEANÍA

AUSTRALIA

<i>P. australis</i>	Dakin, 1915	Oeste de Australia.	Agua dulce.
---------------------	-------------	---------------------	-------------

<i>P. atrinubes</i>	Bray, 1976	Pacífico Indo-Occidental. Australia.	Marino.
---------------------	------------	-----------------------------------------	---------

DISTRIBUCIÓN EN ÁFRICA

NORTE DE ÁFRICA

<i>P. mesogenitor</i>	Sollaud, 1912	Túnez y Argelia.	Agua dulce.
-----------------------	---------------	------------------	-------------

<i>P. varians</i>	Leach, 1814	Sur de Noruega hasta Costa	Agua salobre.
-------------------	-------------	----------------------------	---------------

Oeste de Marruecos.

OESTE DE ÁFRICA

<i>P. africanus</i>	Balss, 1916	Costa Oeste de África. Nigeria.	Marino.
---------------------	-------------	------------------------------------	---------

SUR-ESTE DE ASIA

CHINA

<i>P. camranhi</i>	Nguyen Van Xuan, 1997	Sur de Viet Nam.	Agua salobre.
--------------------	-----------------------	------------------	---------------

<i>P. sinensis</i>	Sollaud, 1911	China. Siberia.	Agua dulce.
--------------------	---------------	-----------------	-------------

EUROPA

MEDITERRANEO

<i>P. antennarius</i>	H. Milne-Edwards, 1837	Italia, los Balcanes, Grecia, Turquía y Siria.	Agua dulce. Algunas veces de agua salobre.
-----------------------	------------------------	------------------------------------------------	-----------------------------------------------

<i>P. turcorum</i>	Holthuis, 1961	Turquía.	Agua dulce.
--------------------	----------------	----------	-------------

<i>P. mesopotamicus</i>	Pesta, 1913	Medio-Oriente, Turquía.	Marino.
-------------------------	-------------	-------------------------	---------

<i>P. zariquieyi</i>	Sollaud, 1939	Golfo de Valencia, España.	Agua dulce y ligeramente algunas veces de agua salobre.
----------------------	---------------	----------------------------	---------------------------------------------------------

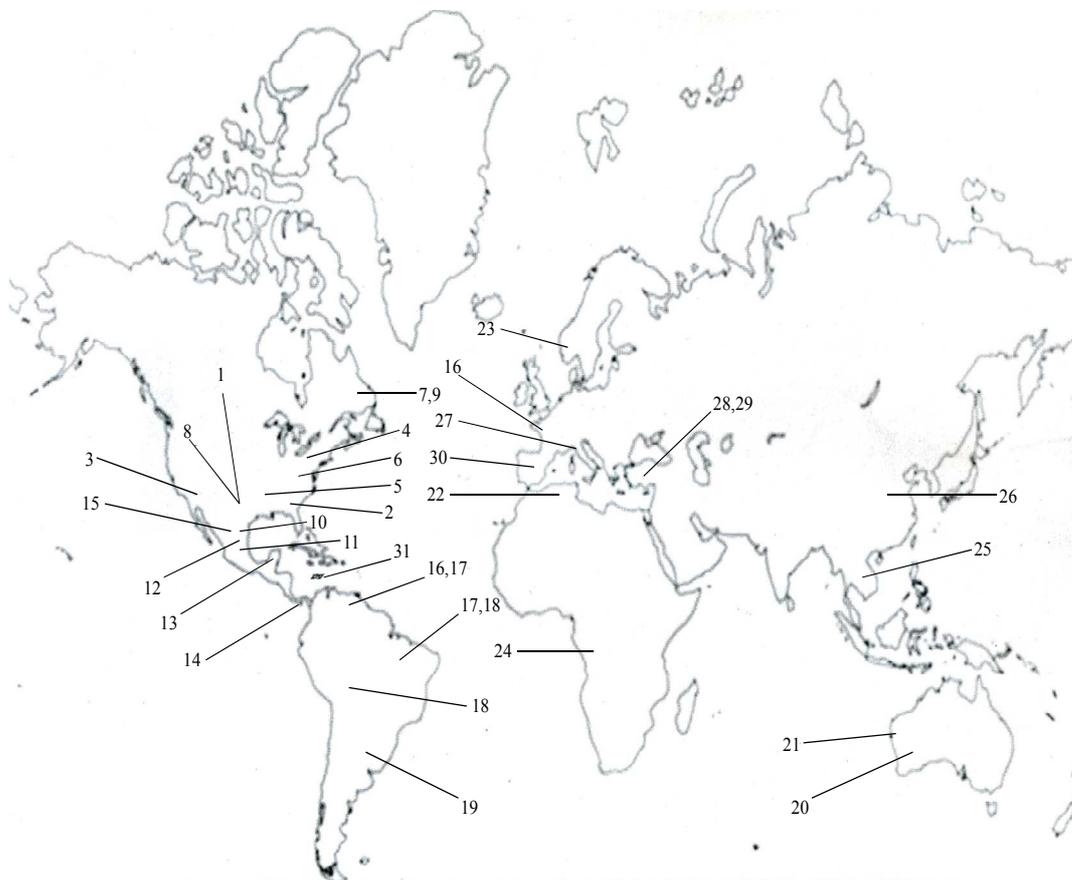


Figura 1.- Distribución Mundial de *Palaemonetes*: 1, *Palaemonetes antrorum* Benedict, 1896; 2, *P. cummingsi* Chace, 1954; 3, *P. hiltoni* Schmitt, 1921; 4, *P. intermedius* Holthuis, 1949; 5, *P. kadiakensis* Rathbun, 1902; 6, *P. paludosus* Gibbes, 1850; 7, *P. pugio* Holthuis, 1949; 8, *P. texanus* Strenth, 1976; 9, *P. vulgaris* Say, 1818; 10, *P. hobbsi* Strenth, 1994; 11, *P. lindsayi* Villalobos and Hobbs, 1974; 12, *P. mexicanus* Strenth, 1976; 13, *P. octavie* Chace Jr, 1972; 14, *P. schmitti* Holthuis, 1950; 15, *P. suttkusi* Smalley, 1964; 16, *P. carteri* Gordon, 1935; 17, *P. mercedae* Pereira, 1986; 18, *P. ivonicus* Holthuis, 1950; 19, *P. argentinus* Nobili, 1901; 20, *P. australis* Dakin, 1915; 21, *P. atrinubes* Bray, 1976; 22, *P. mesogenitor* Sollaud, 1912; 23, *P. varians* Leach, 1814; 24, *P. africanus* Balss, 1916; 25, *P. camranhi* Nguyen Van Xuan, 1997; 26, *P. sinensis* Sollaud, 1911; 27, *P. antennarius* H. Milne-Edwards, 1837; 28, *P. turcorum* Holthuis, 1961; 29, *P. mesopotamicus* Pesta, 1913; 30, *P. zariquieyi* Sollaud, 1939; 31, *P. karukera* Carvacho, 1979.

6.3.- Taxonomía y sistemática.

La clasificación e historia evolutiva de estos organismos han sido sujetas a constantes especulaciones y debates, ya que se ha considerado a los palaemonidos como el taxón más confuso de los decápodos. (Holthuis *et al.*, 1950, 1952) estableció la clasificación de los Palaemonidos, basándose en un determinado número de características morfológicas, aunque esto, fue criticado por (Chace, 1972; Pereira, 1997) por no reflejar exactamente las relaciones evolutivas. Existen muchos problemas sobre su clasificación, de acuerdo con (Murphy and Austin, 2003), esto ocurre específicamente a nivel género (Holthuis, 1952; Fincham, 1987; Short, 2000) y a nivel familia (Boulton and Knott, 1984; Pereira, 1997).

El poco conocimiento del grado de variabilidad intraespecífica puede comprometer la diferenciación de las especies cercanamente relacionadas, haciendo los procesos de identificación y validación de sus estatus taxonómicos muy problemáticos (Cuesta and Shubart, 1998). Por ejemplo, de acuerdo a lo antes mencionado la especie *Palaemonetes paludosus* es muy similar a *P. kadiakensis* y por muchos años estas dos especies fueron o se pensaba que eran la misma, ya que existe un traslape en su distribución en el Este-Centro de E. E. U. U. al ser ambas de agua dulce, de tal manera (Dobkin, 1963) sugirió que *P. kadiakensis* emigro dentro de cuerpos de agua dulce, esto es, invadió aguas continentales en tiempos relativamente recientes (Menú-Márquez, 1973) que *P. paludosus* y quizá no tuvo el tiempo de desarrollar los estados recientes con respecto al modo de desarrollo. Otro caso interesante lo presentan las especies, *P. cummingi* y *P. paludosus*, en el que la morfología del desarrollo larval abreviado que consiste de tres estados previos a la metamorfosis es prácticamente idéntico, su diferencia es notable y es completamente diferente de las de *P. kadiakensis*, ya que ésta especie presenta más de tres estadios larvales, esto nos indica que las primeras dos especies son más o están

más cercanamente relacionadas en relación a la especie *P. kadiakensis*. Con respecto al status dudoso de *Palaemonetes* existen estudios realizados sobre características morfológicas (Chace, 1972; Bray, 1976), en ejemplos de morfología y aloenzimas (Boulton and Knott, 1984) y un estudio de genes mitocondriales para valorar las relaciones evolutivas en especies australianas que han apoyado y han contribuido el esclarecimiento de estos organismos (Walker and Poore, 2003). Estos estudios han estimado un mayor entendimiento en las relaciones taxonómicas y filogenéticas de estas especies, generando con esto, nuevas perspectivas sobre la morfología, la evolución y la historia de la vida en la variación de estas especies.

6.3.1.- Diagnósis del género *Palaemonetes* Heller, 1869.

Definición: El rostro está bien desarrollado y provisto con dientes; el caparazón es liso, con espinas antenal y branquioestegal bien desarrolladas, surco branquioestegal presente; el abdomen es liso, las pleuras de los primeros cuatro segmentos están redondeados hasta la punta o extremo; el telson lleva dorsalmente dos pares de espinas posteriores, entre las espinas internas posteriores, dos o más setas están presentes; los ojos están bien desarrollados o tienen la cornea fuertemente reducida; el pedúnculo antenular tiene una articulación basal ancha, provisto con un estilocerito y con una espina anterolateral, el margen anterior es redondeado, el segundo y tercer segmento son más cortos que el primero; el flagelo antenular superior consiste de dos ramas, las cuales están en la parte basal fusionadas por una distancia corta o larga; la antena tiene el escafocerito bien desarrollado, el margen exterior termina en un diente distintivo, una espina está presente en el lado de afuera del pedúnculo antenal cerca de la base del escafocerito; la mandíbula consiste de un proceso incisivo y un proceso molar y con ausencia de palpo; las otras partes bucales no son esencialmente diferentes a los de *Palaemon*; el primer par de pereiópodos son delgados y con quelas, el segundo par son quelados, igual de

delgados, pero generalmente más fuertes que el primer par, los últimos tres pares son delgados, con su dactilo simple, los propodus llevan espinas posteriores en la quinta pata, además está provista en la parte distal de su margen posterior con una hilera transversal de setas, las cuales están localizadas cerca conjuntamente; el endópodo del primer par de pleópodos no presenta apéndice interno, éste, está presente en los restantes pleópodos, mientras que el segundo par de pleópodos de los machos está provisto de un apéndice masculino, el cual es más fuerte que el apéndice interno; los urópodos presentan la misma forma como el género *Palaemon* y el género *Macrobrachium*.

6.3.2.- Comparaciones morfológicas entre los géneros *Palaemonetes*, *Palaemon* y

Macrobrachium.

En la familia Palaemonidae, el género *Palaemonetes* se distingue de los géneros *Macrobrachium* y *Palaemon* por los siguientes rasgos morfológicos: principalmente basándose en la presencia y forma del surco branquioestegal, en la presencia y ausencia de las espinas branquioestegal y hepática respectivamente, en la forma de los segundos pereiópodos lisos, y en la presencia y/o ausencia de un palpo mandibular; mientras que los machos de muchas especies de *Macrobrachium* se diferencian al tener una espina hepática y los segundos pereiópodos con espinas o protuberancias (Walker and Poore , 2003); en el caso de las hembras adultas, tanto en *Palaemonetes* como en *Palaemon* los segundos pereiópodos son más grandes que en los machos, mientras que en *Macrobrachium*, en los machos, sus segundos pereiópodos son usualmente más grandes. Por lo anterior, nos parece un carácter útil para la identificación de estos géneros; aunque existe una excepción (Walker and Poore, 2003) para *Palaemonetes*

atrinubes, *Palaemonetes australis*, y *Palaemon debilis*, ya que los segundos pereiópodos son similares en ambos sexos.

El género *Palaemonetes* en relación al género *Palaemon* difiere solamente por no presentar un palpo mandibular, como se menciona anteriormente, aunque se encuentran algunas excepciones, como en el caso en el que el palpo mandibular varía en adultos en algunas especies o en algunas poblaciones de especies, por ejemplo (Chace, 1972) reportó especímenes de *Palaemon debilis* (Dana, 1852) de Hawái con entre una y tres articulaciones y/o sin palpo; otro ejemplo es el mencionado por (Fujino and Miyake, 1968) al encontrar entre una y tres articulaciones y/o sin palpo para cinco especies de *Palaemon* de Japón con la misma discrepancia por los dos lados de cada individuo; (Bray, 1976) encontró en *Palaemonetes australis* (Dakin, 1915) de Swan River WA, con un palpo mandibular de una a dos articulaciones e inclusive sin palpo.

En un estudio genético a cerca de los caracteres usados para diferenciar las especies de *Palaemonetes* que son difícil de distinguir en el Mediterráneo y en el Océano Atlántico, se ha confirmado la presencia de capacidades diferentes de osmorregulación en *P. varians* y en *P. antennarius* (Gelin and Souty- Grosset, 2006).

TABLA II.- Diferencias morfológicas significativas en los generos *Palaemonetes*,

Palaemon y *Macrobrachium*.

	<i>Palaemonetes</i>	<i>Macrobrachium</i>	<i>Palaemon</i>
Mandíbula	Sin palpo	Con palpo de tres articulaciones	Con palpo de 2-3 articulaciones
Espina Hepática	Ausente	Presente	Ausente

Espina Branquioestegal	Presente	Ausente	Presente
Setas plumosas entre las espinas internas posteriores en el telson.	Solo dos	Más de dos	Solo dos
Ambos pereiópodos del 2° par	Iguales	Iguales o desiguales	Iguales

6.3.3.- Comparación morfológica de las especies de *Palaemonetes* de agua dulce del Noreste de México y los Estados Unidos de Norteamérica.

TABLA III.- Los caracteres diagnostico en la comparación morfológica:

Caracteres	Simbología
Longitud del cefalotórax	L.C.
Longitud del escafoцерito	L.ESC.
Ancho del escafoцерito	A. ESC.
Longitud del estilocerito	L.EST.
Longitud del segmento basal	L.S.B.
Longitud del isquio primer pereopodo	L.ISQ. 1°PER.
Longitud del mero primer pereopodo	L.MER.1°PER.
Longitud del carpo primer pereopodo	L.CAR.1°PER.
Longitud de quela primer pereopodo	L.Q.1°PER.
Longitud de palma primer pereopodo	L.P.1°PER.
Ancho de palma primer pereopodo	A.P.1°PER.
Longitud del dactilo primer pereopodo	L.D.1°PER.
Longitud del isquio segundo pereopodo	L.ISQ.2°PER.

Longitud del mero segundo pereopodo	L.MER.2°PER.
Longitud del carpo segundo pereopodo	L.CAR.2°PER.
Longitud de quela segundo pereopodo	L.Q.2°PER.
Longitud de palma segundo pereopodo	L.P.2°PER.
Ancho de palma segundo pereopodo	A.P.2°PER.
Longitud del dactilo segundo pereopodo	L.D.2°PER.
Longitud del segundo somita del abdomen	L.2°SOM. ABD.
Ancho del segundo somita del abdomen	A.2°SOM. ABD.
Longitud del tercer somita del abdomen	L.3°SOM. ABD.
Ancho del tercer somita del abdomen	A.3°SOM. ABD.
Longitud del quinto somita del abdomen	L.5°SOM. ABD.
Longitud del sexto somita del abdomen	L.6°SOM. ABD.
Longitud del telson	L.T.
Longitud del apéndice masculino	L.AP.♂.
Longitud del apéndice interno	L.AP.INT.
Longitud posorbital	L.P.
Longitud rostral	L.R.

6.3.4.- Filogenia y sistemática molecular de Palaemonidos y otros decápodos.

La sistemática es la disciplina de la biología comparada encargada de estudiar la biodiversidad desde el punto de vista de las relaciones jerárquicas de los linajes. Para ello, debe cubrir tres aspectos fundamentales: el primero es el reconocimiento de la

biodiversidad, es decir, debe identificar a las especies; el segundo es estimar la filogenia de las especies, y el tercero consiste en la elaboración de clasificaciones que reflejen de manera fiel la filogenia de las mismas (Elíosa y Navarro, 2005).

Las investigaciones de sistemática de crustáceos contemplan diferentes niveles, desde la misma definición básica de especie hasta consideraciones de relaciones filogenéticas entre taxas mayores (Whitehead, 1991). De acuerdo a las controversias sobre los conceptos de especie (Wiley and Mayden, 2000), para la mayoría de los carcinólogos las especies siguen definidas primeramente por sus caracteres morfológicos. Anteriormente, con frecuencia los caracteres eran seleccionados simplemente por ser los más obvios o porque fueron los primeros en examinar, ya que estos son los caracteres más influenciados por el ambiente, ya sea por alometría o por dimorfismo sexual, esto es, eran seleccionados por los llamados morfólogos. Ahora los recientes carcinólogos no solo dependen de las estructuras morfológicas generales, sino también de partes bucales, especialización sexual, estudios moleculares, etc.

Debido a que los argumentos de la superioridad de cada tipo de datos sistemáticos sobre el otro han aparecido periódicamente (Frelín, 1979 en Hillis, 1987), hay que reconocer que los enfoques morfológicos y moleculares tienen cada uno distintas ventajas (Shoshani, 1986 en Hillis, 1987). La formación de sistemáticos moleculares se ha ido incrementado durante los últimos años, sin que ocurra con esto, un decremento en la formación de morfólogos. Esto se debe principalmente a que los sistemáticos de cada uno de los campos son capaces de resolver preguntas y problemas que no pueden ser dirigidas por otros sistemáticos. Debido a esta complementariedad, las colaboraciones entre sistemáticos morfólogos y sistemáticos moleculares producen análisis que

trascienden sobre los estudios separados (Murugan *et al.*, 2002; Torrentera and Abreu-Grubois, 2002).

En las descripciones morfológicas hay que tener cuidado, sobre todo, en la subjetividad de los términos; una descripción de especie debe ser basada sobre una detallada observación de la morfología del espécimen sobre todo en los caracteres diagnósticos, como descripciones sobre patrones de comportamiento, hábitat, rangos geográficos y hábitos alimenticios. Es muy importante para la correcta interpretación de una especie la ilustración del organismo y se debe tener cuidado para asegurar que dicha ilustración sea científicamente exacta y no tanto artística. En muchas descripciones de crustáceos, las fotografías también han suministrados un excelente método de exposición de caracteres diagnósticos (Belk and Rogers, 2002; Sanoamuang *et al.*, 2002).

La contribución de la morfología a la sistemática molecular y a la cladística es vital y debe permanecer siéndolo en el futuro. Actualmente la crisis global en la que especies y clados se extinguen, hacen por lo tanto que estos estudios sean aún más importantes. En la actualidad hay diversos estudios que han utilizado análisis electroforéticos de isoenzimas y aloenzimas, además de DNA mitocondrial, para identificar especies e hipotetizar las relaciones filogenéticas entre ellas, como ocurre en especies de acociles, camarones, camarones de fango y cangrejos (Busack, 1988; Lavery and Staples, 1990; Austin, 1986; Powell *et al.*, 1995; Fetzner *et al.*, 2005,1996; Felder and Staton, 1994; Grandjean *et al.*, 1998).

La sistemática molecular es útil para decisiones taxonómicas a nivel específico o intraespecífico, en particular donde el reconocimiento taxonómico es basado sobre un limitado número de caracteres morfológicos y ecológicos (Bernatchez, 1995). Además, tiene como meta estudiar y determinar los diferentes linajes (especies) y sus relaciones

filogenéticas. Los investigadores también emplean el método comparativo, pero la comparación involucra directa o indirectamente información de ADN y/o secuencias de proteínas. El análisis de aloenzimas puede contribuir efectivamente a resolver consecuencias genéticas de eventos de aislamiento de especies (Felder and Staton, 1994). Dos casos concretos es la identificación de una nueva especie de *Potamonautes* del sur de África, al utilizar un sistema de 11 enzimas (Stewart and Cook, 1998) y la identificación de una nueva especie de *Palaemonetes* de México (Strenth, 1974). Sin embargo, se ha señalado que el análisis de aloenzimas puede no ser adecuado para discriminar las relaciones filogenéticas entre géneros de los Astacidae y otros Cambáridos (Nemeth and Tracey, 1979; Brown, 1980).

El estudio de la biodiversidad requiere de aproximaciones filogenéticas aplicadas como métodos de comparación de hipótesis sobre procesos genéticos y evolutivos, los cuales son igualmente importantes para la clasificación de organismos de una región (De Luna *et al.*, 2005). En la actualidad se cuenta con numerosos marcadores moleculares y de avanzados métodos de análisis, los cuales son procedimientos de inferencia que permiten relacionar o contrastar las hipótesis con datos morfológicos (Kluge, 1997).

Para la reconstrucción de filogenias se utilizan métodos de decisión cuantitativa que evalúan topologías alternativas (árboles o cladogramas) y seleccionan una, como la mejor hipótesis bajo alguna medida óptima. Dado que la clasificación y la filogenia se basan en el estudio del grado de similitud que exhiben los organismos, se considera al concepto cladista de “homología filogenética” como la relación histórica que engloba a todos los demás conceptos de homología a varias escalas, sea entre ontogenias, sistemas de control genético, genes, secuencias de ADN, etc., y por lo tanto este concepto es

fundamental como principio en la selección de caracteres taxonómicos (De Luna *et al.*, 2005).

Por lo anterior, las diferentes hipótesis (topologías, cladogramas o árboles filogenéticos) deben ser establecidas sobre caracteres homólogos y requieren ser evaluadas para establecer su confiabilidad. En la actualidad se utilizan dos tipos de modelos disponibles para medir y seleccionar las topologías óptimas: Los métodos de parsimonia (Kitching *et al.*, 1998) y los probabilísticos (Posada and Crandall, 1998).

Los métodos de parsimonia utilizan algoritmos para evaluar cambios entre estados en unidades de “pasos” o eventos evolutivos y bajo éste enfoque, la topología más corta es la que mejor se ajusta a los datos. La selección del mejor modelo de cambio se realiza *a posteriori* en función de las transformaciones implícitas en la topología óptima escogida. El procedimiento de cálculo de la topología más parsimoniosa es un procedimiento no-paramétrico y consiste en construir la red más corta que conecta todas las unidades de muestreo en el espacio Euclidiano multidimensional (De Luna *et al.*, 2005).

Los modelos probabilísticos se basan en el concepto estadístico de “verosimilitud” como la probabilidad de observar la colección de datos si una topología específica fuera la verdadera; la dispersión se mide en función del ajuste entre los datos observados y de las predicciones calculadas por una topología particular y un modelo; así la topología óptima es la de máxima verosimilitud (maximum likelihood) (ML) o el de la probabilidad posterior Bayesiana más alta (Felsenstein, 1981; De Luna *et al.*, 2005).

En los métodos probabilísticos la selección del mejor modelo de cambio se realiza *a priori*, y para esto se requiere de una topología de referencia, para la cual comúnmente se calcula una medida de similitud total derivada de los datos y un algoritmo de

agrupamiento de vecino más cercano (neighbour joining) (NJ) (programa ModelTest en Posada y Crandall, 1998). El mejor modelo encontrado se aplica entonces para la búsqueda de topologías óptimas en programas como PAUP o MrBayes, los cuales miden la verosimilitud o las probabilidades Bayesianas de las topologías en competencia.

El enfoque probabilístico de ML examina qué tan bien una topología explica los datos observados; así la selección de la topología óptima es un procedimiento paramétrico comparable a la selección de un valor promedio “ x ” como la mejor estimación de “ μ ”. El promedio se estima por la probabilidad máxima asignada bajo el modelo paramétrico de la curva Normal. La topología que implica la más alta probabilidad de haber generado los datos observados es la de la “Máxima Verosimilitud”. Mientras que la verosimilitud mide la probabilidad de los datos dada una topología, el enfoque Bayesiano calcula las “probabilidades posteriores” de las topologías.

La probabilidad Bayesiana se define como la probabilidad condicional de una hipótesis dados los datos observados y se considera como una extensión de los análisis de ML. El procedimiento de selección de la topología con la máxima probabilidad Bayesiana también es paramétrico (De Luna *et al.*, 2005).

Es bien conocido que los cambios por mutación que sufre el ADN varían extensivamente de acuerdo a las diferentes regiones de esta molécula. Las mutaciones de las regiones que codifican para ARN son relativamente simples y actualmente se utilizan para el estudio de aspectos generales de evolución (Nei y Kumar, 2000). Cuando dos secuencias derivan de una secuencia ancestral común, éstas divergen gradualmente por sustitución de nucleótidos. Una medida simple de la divergencia se obtiene calculando la proporción (p) de sitios de nucleótidos en los cuales las dos

secuencias son diferentes: $p = nd/nt$, donde nd es el número de nucleótidos diferentes y nt es el total de nucleótidos examinados (Nei y Kumar, 2000).

Dado que en el ADN solo hay cuatro tipos de nucleótidos (A, T, C y G), habrá solo 16 tipos diferentes de pares de nucleótidos cuando se comparan diferentes secuencias; cuando hay cambios del mismo tipo de nucleótidos (purina por purina o pirimidina por pirimidina) se considera que son cambios de tipo transición, pero cuando los cambios son por diferentes tipos de nucleótidos se considera que son cambios de tipo transversión.

Un método para estimar la distancia genética entre secuencias es calculando el número de sustituciones de nucleótidos, para ello se utilizan diversos modelos matemáticos, entre los cuales se encuentran los de Jukes-Cantor, Kimura-2, Tajima-Nei, y Tamura-Nei (Nei and Kumar, 2000).

6.4.- Ecología.

En los ambientes acuáticos, la distribución de los organismos y en especial de los crustáceos depende entre otros factores de la salinidad así como del tipo de hábitat (Barba, 1995; Sanchez *et al.*, 1996). La salinidad puede afectar a los organismos de manera directa como indirecta asociada con otros parámetros como la temperatura, disponibilidad de oxígeno y la presencia de agentes tóxicos. Los estudios han hecho hincapié en la importancia de adaptación en la osmorregulación durante el desarrollo de los crustáceos, subrayando el hecho de que la capacidad de cada etapa de desarrollo para adaptarse a la salinidad y sus variaciones es uno de los factores que permite el éxito

al establecimiento de una especie en un hábitat determinado (Charmantier 1998), entendiéndose con esto que la salinidad es uno de los principales factores ambientales que ejercen una presión de selección sobre los organismos acuáticos.

6.4.1- Hábitat y parámetros fisicoquímicos.

El hábitat de los langostinos palaemónidos se localiza principalmente en sistemas estuarinos (Rodríguez-Almaraz y Mendoza, 1999). El género *Palaemonetes* presenta especies que ocupan una amplia variedad de hábitat que van desde condiciones marinas hasta de agua dulce. Las especies de *Palaemonetes* del Sur de Estados Unidos, Norte de México y las de Sudamérica, viven en agua dulce (Villalobos-Figueroa, 1982).

La salinidad, conjuntamente con la temperatura, viene a afectar al comportamiento de los Palaemonidae (Panikkar, 1940). La adaptación a distintas salinidades por parte de los crustáceos, depende de cada especie en particular y en los camarones del género *Palaemonetes* se ha podido constatar que se traduce en el ritmo respiratorio (Lófts, 1956), en la osmoregulación (Panikkar, 1941) y en el fluido del ritmo excretor (Parry 1955, 1957).

Los parámetros fisicoquímicos más comunes que se registran en estos organismos son: oxígeno disuelto y dureza (alcalinidad), temperatura ambiental del agua y su pH, tipo de sustrato ya sea fangoso, pedregoso, presencia o ausencia de vegetación acuática, tipo de ambiente lentic (temporal o permanente) así como la velocidad y presencia de la corriente en ambientes loticos, entre otros.

6.4.2.- Hábitos alimenticios de miembros de *Palaemonetes*.

En cuanto a los hábitos alimenticios, en general estos organismos se alimentan de algas, detritus, insectos acuáticos, crustáceos y meiofauna (Bell and Coull, 1978). (Odum, 1969) realizó un estudio de la región de manglares en la costa noroeste de Florida para determinar las bases de la energía de la especie *Palaemonetes intermedius* y así delinear las rutas por las cuales dicha energía es transferida en la cadena alimenticia; la composición porcentual de los contenidos de la cavidad estomacal de 229 organismos de ésta especie recogidos durante todo un año, fue de: plantas vasculares procedentes de los manglares y juncos detritus 22 %; partículas finas no reconocidas 22 %; fitoplancton como: diatomeas bentónicas, dinoflagelados y algas filamentosas verde y azul-verdes 8%; restos de ostrácodos, anfipodos y copépodos 7%; partículas finas inorgánicas como carbonato de calcio y también de arcilla 41%; hongos, bacterias y protozoos ingeridos junto con las partículas finas inorgánicas y orgánicas forman parte importante de su fuente de alimento, con todo esto podemos resumir que *Palaemonetes intermedius* es un omnívoro oportunista. También, en otro estudio (Odum and Heald, 1972), concluyeron que la especie *P. pugio* era un omnívoro oportunista, ya que en un estuario de mangle de Florida, en el análisis del contenido visceral, encontraron detrito, algas, macrofitas y restos de animal en los estómagos de esta especie (Morgan, 1980).

Palaemonetes argentinus es omnívoro, alimentándose de componentes de plancton y de bentos (Collins, 1999), en la naturaleza son carroñeros oportunistas que aprovechan tanto detritus vegetales en descomposición, como cadáveres de animales, también se alimentan de algas y de minúsculos invertebrados.

En la especie *Palaemonetes varians* se utilizaron 6,692 estómagos (Aguzzi *et al.*, 2005) encontrando una gran variedad de alimentos en toda la columna de agua como: fibras de

plantas, microfauna (nematodos, poliquetos, larvas de mosquito, etc.), respecto a su rol ecológico, la especie es de importancia en cuanto a la transferencia de nutrientes y energía entre los diferentes niveles tróficos de ecosistemas costeros.

En *Palaemonetes africanus* (Marioghae, 1987) encontró algas, detritus y diatomeas. Se ha estudiado la dieta de *Palaemonetes zariquieyi* mediante el análisis de los contenidos estomacales de individuos capturados en los meses de verano (de junio a septiembre) en un río ibérico, en donde la mayor parte, están constituidos por quironómidos, oligoquetos y una gran variedad de presas que oscilan desde larvas de insectos hasta algas (Pérez-Bote, 2006).

Estudios realizados en la especie *Palaemonetes suttkusi*, al examinar estómagos cardíacos revelaron la presencia de algas verdes, así como de desechos de insectos acuáticos; dicho examen nos indica, que por los hábitos alimenticios de esta especie en particular, se le puede considerar como omnívora. (Rodríguez-Almaráz *et al.*, 1997).

6.4.3.- Importancia ecológica.

Las relaciones tróficas están fuertemente influenciadas por las interacciones de los factores abióticos y bióticos (disponibilidad de alimento, competencia, riesgo a ser depredados, ciclos anuales, temperatura, reproducción, desarrollo, entre otros) (Williner *et al.*, 2009). Las especies de *Palaemonetes* están condicionadas en gran medida a la temperatura y a las redes alimenticias acuáticas tropicales (Lowe and Provenzano, 1990; García, 1991).

Existen diversas investigaciones como en el caso de control biológico, así como de estudios en concentraciones de metales pesados, etc.

Respecto al control biológico, la especie *Palaemonetes argentinus* resultó ser un eficiente depredador sobre las larvas del mosquito *Culex pipiens*, al actuar como un potencial controlador biológico de sus poblaciones en condiciones de laboratorio (Giri and Collins, 2003).

En el caso de las concentraciones de metales pesados, el estudio realizado en la especie *P. turcorum*, que aunque no es consumida por el hombre, es principalmente una presa que es usada como carnada y es de importancia comercial para la pesca de peces comestibles y de alguna manera con esto, las concentraciones de metales pesados en el medio, podrían amplificarse a través de la cadena alimenticia hacia el hombre y causarle trastornos de relevancia vital (Kutlu *et al.*, 2005). En relación a esto, en investigaciones adicionales, se han llevado a cabo estudios detallados histopatológicos y estudios enzimáticos en el hepatopancreas, expuestos a la toxicidad del plomo a fin de apoyar la ampliación referida. (Kutlu *et al.*, 2005).

6.4.4.- Problemas ecológicos que afectan la biodiversidad y conservación de las especies de *Palaemonetes*.

Actualmente la diversidad de los seres vivos atraviesa por una crisis, ya que muchas especies se encuentran amenazadas o en peligro y en el peor de los casos, ya se han extinguido por efecto en gran parte por la actividad del hombre.

La situación de los crustáceos de aguas continentales, en algunos casos es muy precaria, ya sea por su desconocimiento o por la destrucción acelerada que en los últimos años han sufrido diversas regiones del territorio nacional, presentando de esta manera una rápida pérdida de su diversidad genética, considerando que hay una alta proporción de

especies endémicas (Villalobos-Hiriart *et al.*, 1993), ocurriendo con todo esto, problemas en su identificación (Villalobos-Figueroa, 1967).

Las poblaciones de *Palaemonetes* son vulnerables, como antes lo mencione, a las perturbaciones antropogénicas, tales como: contaminación de cuerpos de agua, pesca comercial, construcción de presas y por la introducción de especies exóticas, entre otras causas. Las especies de *Palaemonetes* solo se conocen en su localidad o en un ámbito geográfico reducido.

6.4.5.- Importancia económica de Palaemonidos.

En los crustáceos, el hecho de presentar ciclos vitales complejos y un crecimiento discontinuo a través de procesos de mudas, ha dificultado el manejo y desarrollo de los individuos en condiciones controladas de cultivo, así como la consolidación de una tecnología adecuada adaptada a las distintas especies y a ambientes con características ecológicas diversas. Como consecuencia a esto, en general las larvas de crustáceos, principalmente las de decápodos, pasan por estados larvales cuyos requerimientos son invariablemente diferentes a los de ejemplares adultos (Meruane *et al.*, 2006).

Las especies dulceacuícolas que han sido sujeto de estudios sobre taxonomía, ecología y cultivo son aquellas que a escala comercial pertenecen en su mayoría a la familia Palaemonidae y son aproximadamente unas 14, las cuales son cultivadas en China, Japón, India, Malasia, Singapur, México, Venezuela, Brasil, Ecuador, Perú y República Dominicana (Rozas *et al.* 1991; Jalihal *et al.* 1993; New & Singholka 1985; New 1995, 2005).

Los juveniles representan la materia prima básica para iniciar la producción en cautiverio hasta la obtención de ejemplares de talla comercial, de tal manera que la creciente demanda de juveniles existentes entre los cultivadores y el trabajo de los laboratorios de cultivo está íntegramente dirigidos a producir juveniles de óptima

calidad, resultado que se logra principalmente debido al manejo técnico que se opera durante la etapa de cultivo larval (Jalihal *et al.* 1993; New 1995, 2005).

Dentro de la familia Palaemonidae, las especies de langostinos de agua dulce y/o salobre, que alcanzan las mayores tallas corresponden a las incluidas en el género *Macrobrachium*. Los miembros de este género constituyen una gran importancia en la economía de muchas poblaciones debido a que sus habitantes lo utilizan como medio de subsistencia ya sea para su cultivo y comercialización o autoconsumo; su explotación se realiza en la mayoría de los casos en forma artesanal, pero las capturas son de una gran importancia regional; en México se conocen 17 especies de *Macrobrachium* (Villalobos-Hiriart *et al.*, 1993; Román *et al.*, 2000; Mejía Ortiz *et al.*, 2008) de las cuales, las que tienen importancia comercial son: *M. rosenbergii*, *M. acanthurus*, *M. americanum*, *M. carcinus* y *M. tenellum*.

En cuanto a las especies de *Palaemonetes*, éstas por la talla que obtienen, no representan ningún valor de mercado en la industria pesquera; sin embargo, en Norteamérica, su valor ha sido restringido para uso comercial de alimento de peces (Worth, 1908; Nielsen and Reynolds, 1977). En el caso de la especie *P. kadiakensis* (Forbes, 1876), es cosechada en granjas americanas para utilizarlas como alimento (forraje) para otras especies de palaemonidos de tallas mucho más grandes como *Macrobrachium*; la especie *Palaemonetes pugio*, llamado camarón de pasto, se ha documentado ampliamente como presa de peces (Gunter, 1945; Darnell, 1958; Diener *et al.*, 1974; Overstreet and Heard, 1982) y de otros carnívoros (Heard, 1982) y juegan un papel decisivo también en el transporte de energía y de nutrientes entre diversos niveles tróficos estuarinos primarios, productores, descomponedores carnívoros y detritívoros (Johannes and Satomi, 1966; Adams and Angelovic, 1970; Welsh, 1975; Morgan, 1980); en Argentina, por ejemplo, *P. argentinus* es una especie que sufre una

gran presión pesquera ya que se utiliza como cebo de pesca o como alimento para peces en piscifactorías, también es frecuente encontrarlas en tiendas de acuarismo; no hay que olvidar a la especie *P. turcorum* la cual es principalmente una presa que es usada como carnada y es de importancia comercial para la pesca de peces comestibles (Kutlu *et al.*, 2005); en Viet Nam, la especie *P. camranhi* es usada como un suplemento en la dieta para humanos (Xuan, 1997). No obstante, aunque todos estos organismos tienen sólo un valor limitado como cebo de pescado (Huner, 1979) o de alimento para cultivo de peces, de langostinos o de seres humanos, su importancia ecológica es incuestionable.

6.5.- Estudios sobre crecimiento somático (biometría) en Palaemonidos.

Estos estudios tienen la finalidad básica de comparar, mediante métodos de distribución y análisis estadístico, la variación de la forma entre y dentro de muestras de organismos, éstas pueden representar por ejemplo: localidades geográficas, estadios de desarrollo, efectos genéticos y ambientales y presentar cambios en su forma como resultado del sexo, mutilaciones, tratamientos experimentales o debido al proceso evolutivo.

Estudios basados en análisis multivariados han sido principalmente utilizados en modelos de crecimiento y en la determinación de madurez sexual (Grandjean *et al.*, 1998; Sampedro *et al.*, 1999; Muiño *et al.*, 1999; Fernández Vergaz *et al.*, 2000) así como también han servido para estudios de fisiología, morfología y comportamiento (Huxley, 1880; Huxley, 1972).

A continuación se mencionan algunos trabajos en *Palaemonetes*:

El estudio realizado en la especie *Palaemonetes varians* (Rodríguez *et al.*, 1993) respecto a la longitud de los huevos, la mayoría de los cambios aparecen en el eje mayor conforme avanza el desarrollo, siendo el crecimiento del huevo principalmente longitudinal.

En el caso del estudio morfométrico del hepatopáncreas de *Palaemonetes zariquieyi*, sus tipos de células epiteliales se han analizado estadísticamente y en cada una de las variables morfométricas evaluadas y para cada modelo celular y tipo de sección, se calculó la media, la desviación típica y el coeficiente de variación. Sus cuatro tipos celulares presentan características comparables a las descritas en otras especies de decápodos, (Gibson and Barker, 1979). Las células B presentan valores en las variables diámetro máximo y diámetro mínimo celular, diferenciables respecto a los otros tipos celulares (células E, R y F) (Sagrith, 1988).

Entre los diferentes análisis multivariados que se pueden realizar se encuentran los métodos que son descriptivos y exploratorios y que no requieren de una hipótesis previa, como por ejemplo el análisis de componentes principales, éste, no requiere que los organismos sean idénticos a priori, por lo que se puede examinar el patrón de los valores de los organismos en las gráficas para evaluar la premisa inicial de que todos los organismos pertenecen a la misma especie o población (Barbour and Chernoff, 1984) y / o para buscar la relación que liga a los caracteres que determinan la variabilidad morfológica en cada especie o población (Castello, 1983). El análisis de componentes principales está diseñado para reducir el número de variables que se deben considerar a un número pequeño de componentes o índices, los cuales son combinaciones lineales de las variables originales. El análisis no se considera como válido, por lo que los mejores resultados se obtienen cuando las variables originales están altamente correlacionadas positiva o negativamente (Manly, 1986). Dentro de los comprobatorios y que requieren de una hipótesis previa se encuentran el análisis discriminante, el cual es utilizado para analizar muestras de diferentes especies o poblaciones que presentan una dispersión común que les permita localizarse en el modelo “más parsimonioso” capaz de describir efectivamente las diferencias entre los grupos analizados.

En un estudio morfométrico se utilizó la función de análisis discriminante con tres especies en la Cuenca Amazónica: *Palaemonetes carteri* Gordon, 1935, *P. ivonicus* Holthuis, 1950, y *P. mercedae* Pereira, 1986 (Melo, 2003) y aunque a pesar del hecho de que la función de análisis discriminante no fue capaz de discriminar claramente las poblaciones estudiadas, debido a la gran superposición entre ellos, contribuyó a aclarar su relación identificándose tres grupos. Los primeros dos grupos se separaron el uno del otro morfométricamente, mientras que el tercero presentó una fuerte superposición con los dos anteriores (García-Dávila *et al.*, 2005).

Un estudio comparativo de las mediciones morfométricas se llevó a cabo en las poblaciones de *Palaemonetes antennarius* de dos zonas de agua dulce del hábitat lacustre litoral pelágico y de la zona de hábitat fluvial litoral de tres estuarios del noroeste de Grecia, en donde los análisis estadísticos multivariados (análisis de componentes principales y análisis de función discriminante) revelaron claras diferencias morfométricas entre sexos y los sitios de muestreo, encontrando que las diferencias observadas se expresan en las mediciones relacionadas con la altura del caparazón y la altura del segundo pleon; como resultado del dimorfismo sexual, los valores más altos en las alturas del cuerpo de las hembras parecen estar correlacionados con el perfil de fecundidad específica y con la estrategia reproductiva, por otro lado, las variables morfométricas relacionadas principalmente con el tamaño corporal, como rostral, telson, se observaron que eran correlacionadas con los sitios de estudio (Anastasiadou *et al.*, 2009).

6.6.- Biología reproductiva.

El desarrollo embrionario de hembras en los carídeos transcurre en períodos variables de tiempo según la especie, tipo de desarrollo, temperatura del medio ambiente, pero en términos generales oscila entre uno y dos meses (Boschi, 1961; Petriella and Boschi, 1997).

Las hembras de los Palaemonidos, como la mayoría de los decápodos carídeos, generalmente incuban huevos transportados por éstas durante la embriogénesis; al eclosionar, la larva es béntica y se mueve con pequeños movimientos nadando con los maxilípedos, los cuales tienen completamente desarrollados los endópodos y los exópodos, utilizando sus setas posteriores; los rudimentarios pleópodos están todavía con yemas indiferenciadas y en los dos primeros pares de pereiópodos, las yemas de sus exópodos, están completamente desprovistos de setas. Varias mudas generalmente se presentan durante toda la fase zoal, acompañado por un crecimiento y una morfogénesis gradual, pero en algunas especies su desarrollo postembrionario es abreviado o incluso totalmente directo (Williamson, 1982). Después de la última zoea ocurre una transformación radical, esto es la postlarva (megalopa), que es ya casi su forma adulta (Williamson, 1982).

El proceso en el desarrollo de los embriones, por ejemplo de *Palaemonetes pugio*, (Reinsel *et al.*, 2001) ocurre externamente en los pleópodos de las hembras. El modelo reproductivo es similar al descrito para *Palaemonetes varians* (Antheunisse *et al.*, 1968) y para *P. kadiakensis* (White, 1949), en donde al mudar la hembra, uno o más machos pueden depositar espermatozoides externamente en el torax ventral de ella, para que dentro de dos o tres horas de apareamiento, los huevecillos sean expulsados, fertilizándose al paso de o sobre la espermateca y fijado con un cemento de las setas pleopodales que forman la cámara de incubación (Williams, 1984). Durante el período

de desarrollo embrionario las hembras pueden reiniciar la oogenesis para proveer nuevos ovulos para expulsarlos en la siguiente muda (White, 1949). La reproducción en las especies de *Palaemonetes* en la naturaleza, ocurre a principios de la primavera hasta el otoño dependiendo de la localidad (Reinsel *et al.*, 2001).

Los caracteres sexuales secundarios que distinguen los machos de las hembras, en Caridea, pueden ser permanentes y periódicos. En cuanto a los permanentes, por ejemplo consisten en la presencia del apéndice masculino en el segundo par de pleópodos del macho, en el mayor crecimiento del segundo par de periópodos en los machos, etc; y en cuanto a los periódicos, se observan sedas ovígeras, no pectinadas, en el basipodito de los pleópodos 1 al 4 de la hembra, destinadas a sujetar los huevos durante el desarrollo embrionario, pleópodos con sedas suplementarias plumosas, blandas y pectinadas en la época de reproducción que desempeñan la función de mantener la cámara incubadora protegida y cerrada, entre otros de acuerdo con Hoglund (1943) y Boschi (1963) en Petriella and Boschi, 1997).

Los palaemónidos son sexualmente dimórficos, los machos se distinguen de las hembras, por su talla y por las quelas, siendo en ambos casos de mayor tamaño que en las hembras. Así mismo, la identificación sexual puede basarse en la revisión del segundo par de pleópodos, el cual presenta un apéndice interno y un apéndice masculino (Hollschmit - Martínez, 1988).

6.6.1.- Copula, apareamiento y fertilización.

La anatomía reproductiva y las características sexuales de *Palaemonetes* son similares a otros palaemonidos como en el caso de *Macrobrachium rosenbergii* De Man (Sandifer and Smith, 1979), en donde los pares de gonoporos de la hembra están localizados en la coxa del tercer par de pereiópodos, cabe hacer notar que durante la reproducción los

ovarios se distinguen a través de un caparazón semitransparente verdoso como un órgano cilíndrico horizontal arriba del tracto digestivo en el cefalotórax; en cuanto a los testículos, éstos ocupan una posición similar como la de los ovarios, pero no se ven fácilmente a través del caparazón, los gonoporos de los machos se localizan en la coxa del quinto pereopodo y en los machos maduros se presenta una estructura sexual secundaria, el apéndice masculino, el cual surge del borde medio del endópodo de cada segundo pleópodo.

El estudio sobre el comportamiento de apareamiento de *P. pugio* en laboratorio, según (Berg and Sandifer, 1984) se describe a continuación:

Antes del apareamiento y desove, la hembra con sus ovarios maduros muda dentro de la cámara de incubación, la cual se caracteriza por la presencia de setas extras y por una prolongación de las pleuras abdominales, así como también de sedas ovígeras (Boschi, 1963a), algunas de las cuales envuelven a los huevos y desarrollan periódicamente cromatóforos (Antheunisse *et al.*, 1968). La muda de pre apareamiento en las hembras ocurre entre las nueve de la noche y siete de la mañana; durante este tiempo, las hembras pueden caminar, comer, nadar y entablar actividades de limpieza, mientras el macho permanece inactivo; unos pocos minutos antes de perder la muda, la hembra queda inmóvil y aproximadamente 30 segundos antes de la muda, sus ojos comienzan rápidamente a moverse; posteriormente cae de lado y empieza a flexionar su abdomen ligeramente y a mover sus pleópodos; una abertura de la cutícula entre el caparazón y el cefalotórax hace que entonces se retraiga de la exuvia de tal manera que el abdomen se flexiona y entonces hace que se mueva hacia arriba liberando al abdomen del exoesqueleto. Al mudar las hembras se hacen atractivas y receptivas a los machos, una vez que el macho reconoce a la hembra, generalmente sigue la copulación.

El macho presenta un comportamiento interesante con respecto a la reciente muda de la hembra al ocurrir un contacto antenal, éste contacto usualmente provoca una inmediata respuesta del macho, arremetiéndose hacia delante o nadando rápidamente hacia la hembra ocurriendo la cópula.

El comportamiento copulatorio se divide en cuatro etapas separadas, las cuales juntas tardan de 5 a 10 segundos, describiéndose a continuación. La primera etapa es llamada: Arremetida y Captura.- Aquí el macho nada rápidamente hacia la hembra de lado y la sujeta con sus pereiópodos en la intersección torácico-abdominal de ella. La segunda etapa depende del tamaño de ambos y puede ocurrir de tres formas diferentes. Forma 1.- Si el macho es más grande que la hembra, él la enrolla y la monta del lado opuesto de su arremetida, mientras que ella toma o sujeta los pereiópodos de él. Forma 2.- Si el macho y la hembra son aproximadamente del mismo tamaño, la fuerza de la arremetida es insuficiente para derribar a la hembra, la cual se voltea al lado opuesto, el macho entonces flexiona su abdomen debajo de la hembra. Forma 3, llamada Descenso.- Aquí, la mayoría de los machos son más pequeños que las hembras y el macho simplemente flexiona su abdomen debajo de la hembra sin enrollarla de un lado, a veces el macho avanza muy lentamente completamente debajo de la hembra hasta que su superficie dorsal toca el fondo del contenedor. Todos los anteriores eventos ocurridos en los cruces torácicos abdominales de los machos comienzan perpendicularmente hacia el esternum torácico de la hembra, esto es, superficie ventral a superficie ventral. La tercera etapa es llamada: Bajando pleópodos.- Aquí la hembra baja sus pleópodos para exponerlos en el receptáculo espermático, entonces el macho mueve sus pleópodos hacia delante y el espermatoforo es expulsado y transferido a la hembra; con respecto a los dos primeros pares de pleópodos del macho, estudios elaborados por (Martínez and Dupré, 2010) nos indican que los dos primeros pares de pleópodos participan en la

transferencia espermática, actuando como gonopoditos durante el apareamiento, al sugerir que probablemente, el primer par de pleópodos es el encargado de recibir los espermatoforos y los endopoditos del segundo par probablemente expulsan los espermátóforos desde el primer par hacia el esternito de la hembra, principalmente a través del apéndice masculino. La cuarta etapa es llamada: Separación.- El macho y la hembra se separan, mostrando el abdomen flexible, como sistema de escape.

6.6.2.- Fecundidad y crecimiento.

Los estudios de fecundidad han sido reconocidos como un aspecto ecológico importante en las poblaciones de crustáceos (Corey and Reid, 1991).

La fecundidad, entendida como el número de huevos producidos en una época reproductiva, refleja la capacidad potencial de reproducción de una hembra (González, 1979; Granados, 1980). Stechey y Somer (1995) amplían este concepto definiendo al potencial de fecundidad como el número de oocitos vitelogénicos en el ovario, a la fecundidad realizada como el número de huevos puestos por la hembra y a la fecundidad actual como el número de larvas eclosionadas, el concepto tradicional sería equivalente al de fecundidad realizada. Se ha observado que las relaciones entre medidas morfométricas (volumen del caparazón en carideos) representan mejor la relación que existe entre el tamaño de la hembra y la cantidad de huevos portados en el espacio físico disponible (Corey y Reid, 1991). El mayor determinante para el tamaño de la puesta es el espacio disponible para la acumulación de vitelo en la cavidad corporal (Hines, 1982, 1988, 1991).

Basándose en el tamaño (medida) y número (cantidad) de huevecillos (Sollaud, 1923) dividió la subfamilia Palaemoninae en dos grupos: uno con pocos huevecillos y grandes y el otro con muchos huevecillos y pequeños, él menciona que para el género

Palaemonetes de agua dulce las hembras tienen pocos huevecillos y grandes y las de agua salobre presentan muchos huevecillos y pequeños; adicionalmente (Holthuis, 1950) y (Strenth, 1976) en sus estudios encontraron en especies marinas, numerosos y pequeños huevecillos y en especies de agua dulce la presencia de pocos y grandes huevecillos, de acuerdo a esto, ambos concluyeron y justificaron la separación de *Palaemonetes* dentro de estos dos grupos, propuestos primeramente por (Sollaud, 1923).

La talla del huevo es un factor determinante para la supervivencia y el crecimiento, particularmente en aquellos organismos acuáticos cuyos progenitores no alimentan a sus crías. Debido a la limitación de la materia o energía reproductiva en el progenitor, la talla óptima del huevo combinada con el número de éstos maximiza el número de recién nacidos que sobrevive hasta la madurez (Mashiko, 1982, 1983).

Cabe hacer mención que (Sollaud, 1923) es también el primero en señalar la correlación de la talla de las hembras y el número de huevos puestos.

En cuanto al crecimiento, (Bardach *et al.*, 1972) señala que las hembras sexualmente maduras, mudan antes del apareamiento. El crecimiento se produce a través del proceso de muda o ecdisis, separada por intermudas, que es el período comprendido entre dos mudas sucesivas, que es más frecuente en las primeras etapas de la vida y disminuyen o están totalmente ausentes en los adultos, lo cual implica el desprendimiento del exoesqueleto y la formación de uno nuevo, esto permite que se expandan los tejidos con el consecuente incremento en tamaño y volumen. (Huner and Barr, 1984; Aiken and Waddy, 1992). Como en todos los crustáceos, el aumento de talla se lleva a cabo de manera discontinua (Boschi, 1961) debido a la exocutícula rígida que se elimina en cada proceso de muda. El crecimiento se debe de estudiar a partir de dos parámetros básicos que son: el tiempo de intermuda y el incremento por muda, estos elementos

varían según la edad, el sexo, la alimentación, la calidad del ambiente o la presencia de sustancias xenobióticas, temperatura, estructura poblacional, etc (Collins and Petriella, 1999; Renzulli and Collins, 2000; Williner and Collins, 2003), en (Collins *et al.*, 2003). El sistema usual para estudiar el crecimiento absoluto en crustáceos decápodos, es emplear una única dimensión del exoesqueleto, como la longitud del caparazón o longitud total, que suma la del caparazón a la del abdomen, o el peso, como índice de crecimiento. Cuando se trata de determinar el crecimiento relativo se suele medir el largo y ancho de los quelípedos, largo y ancho del caparazón o cualquier otra estructura que refleje mejor los cambios morfológicos relacionados con el crecimiento y la edad. El crecimiento, como se menciona anteriormente, también está determinado por el sexo, por ejemplo, los machos en *Caridea* alcanzan mayor tamaño que las hembras (Petriella and Boschi, 1997).

Características ambientales que influyen sobre el crecimiento: Temperatura.- Harán *et al.* (1992) trabajando con el langostino *Pleoticus muelleri* manteniéndolos entre los 14-16°C crecieron más que los mantenidos a temperaturas entre 8-10°C y 26-27°C, esto es en respuesta a un aumento del metabolismo, ya que ocurre un acortamiento de la intermuda, modificando el ritmo de movilización de reservas, no permitiendo un verdadero crecimiento; Luz.- La luz tiene una decisiva influencia sobre el comportamiento de los crustáceos, especialmente aquellos que viven en aguas oceánicas, y en particular en cuanto a la mayor actividad que desarrollan algunas especies de peneidos durante las horas de reducida luminosidad o nocturnas y en mares costeros turbios con poca transparencia de las aguas, por esta razón en muchas regiones tropicales y subtropicales del Caribe, con mares transparentes, varias especies de peneidos se pescan comercialmente en horas nocturnas, como *Penaeus aztecus*, *P. duorarum*, etc; Contaminación.- Existen muchos casos donde se ha detectado la

influencia negativa para el crecimiento y supervivencia de crustáceos, por acción de contaminantes, particularmente pesticidas, plaguicidas y otros compuestos químicos, derivados del petróleo, ocurriendo con esto la inhibición de la ecdisis y el aumento de la duración del desarrollo (Fingerman, 1985).

En el caso, por ejemplo de *Palaemonetes paludosus*, la longitud de sus crías en su época de reproducción varía con la latitud y es generalmente más largo en las localidades del sur (Thorp and Covich, 2001).

6.6.3.-Tiempo de incubación.

La duración del período de incubación es característica de cada especie, aunque suele ser afectada por factores ambientales, principalmente por la temperatura (Graziani et al., 1993).

Como otros decápodos, excepto los camarones peneidos, las hembras de los carídeos llevan los huevos fecundados en los pleópodos. El número de huevos depende de la especie y del tipo de desarrollo, variando desde algunas decenas hasta varios miles, y siendo el desarrollo abreviado en aquellas especies de huevos grandes y poco numerosos. Las especies de agua dulce suelen presentar migraciones reproductivas durante el período de incubación del huevo, ocurriendo que las hembras grávidas realicen la migración hacia aguas salobres y en las desembocaduras de los ríos, donde tiene lugar la eclosión de las larvas o zoeas (Scelzo, 1974).

El número de huevos transportados por las hembras varía aproximadamente de 15 a 60; (Broad and Hubschman, 1963) establece que la metamorfosis en larvas de *Palaemonetes* puede ocurrir en cualquier día o en cualquiera de los varios ciclos de

muda. En la mayoría de las larvas se completa la metamorfosis aproximadamente de cinco a seis días después de la eclosión a una temperatura promedio por debajo de 25°C. Antes de que los huevos eclosionen, las hembras nadan libremente en varias direcciones, moviendo sus pleópodos al mismo tiempo (al unísono) para mantener los huevos oxigenados y limpios. Durante este tiempo, la estructura del embrión está primero en forma libre, caracterizada por el gran desarrollo de los maxilípedos y los pereiópodos y por los brotes de los cinco pleopodos, con esto comienza la larva y su fase zoeal (Falcia and Palmerini, 2002). Las larvas prácticamente descansan inmóviles en el fondo, pero son capaces de nadar con movimientos débiles, indicando que la cutícula (la muda) del embrión ya ha sido desprendida. Durante el desarrollo (fases larval y postlarval) la larva sufre un número de mudas (metamorfosis), con esto no solo ocurren morfologías externas sino también cambios en su comportamiento, en donde el organismo tiende a hacerse muy similar al adulto. Realmente en el curso de su subsiguiente desarrollo, solo hay cambios graduales menores en su morfología y estilo de vida. (Sollaud, 1923).

6.7.- Desarrollo larval.

En Palaemonidos, la evolución de su desarrollo larval es pelágica, y si el desarrollo abreviado está relacionado con el origen de la familia, probablemente durante el tiempo Cretácico, entonces es común que el origen de los palaemonidos estrictamente de agua dulce pueda ser explicado con base en un solo evento de especiación, más que por una convergencia debida a presión de selección (Pereira y García, 1995).

En el mar, donde las condiciones son más estables que en ambientes continentales, las especies de *Palaemonetes* tienen más largas series larvales; en cambio, las fases larvales

abreviadas de las especies de agua dulce hacen mucho menos probable que las larvas pelágicas sean acarreadas por corrientes dentro de ambientes no favorables para su desarrollo o por la exposición de depredadores por largos períodos (Frogliia, 1978). La importancia de la reducción del desarrollo de los estadios larvales representa una adaptación al medio ambiente de agua dulce (Strenth, 1991).

Una fase larval abreviada es típica de formas que colonizaron los medios ambientes de agua dulce en tiempos antiguos (Boschi, 1961; Dobkin, 1963), en (Falciai and Palmerini, 2002) ya que la evolución del desarrollo abreviado en Palaemonidos de agua dulce ha sido vinculada a la invasión de aguas pobres en nutrientes donde las larvas planctotróficas podrían haber muerto en la ausencia de fitoplancton y zooplancton de la que se alimentaban (Magalhaes and Walker, 1988).

TABLA IV.- Estadios del desarrollo larval de siete especies del género *Palaemonetes* de Estados Unidos y México.

ESPECIE	HABITAT	# DE	# DE	AUTOR
		ZOEAS	POSTLARVAS	
<i>Palaemonetes vulgaris</i>	Salobre	6 estadios larvales	1 estadio postlarval	Say, 1818. Broad, 1957, a, b.
<i>Palaemonetes pugio</i>	Salobre	6 estadios larvales	1 estadio postlarval	Holthuis, 1949. Broad, 1957, a, b.

<i>Palaemonetes intermedius</i>	Salobre	6 estadios larvales	1 estadio postlarval	Holthuis, 1949. Broad y Hubschman, 1962.
<i>Palaemonetes kadiakensis</i>	Agua dulce	6 estadios larvales	1 estadio postlarval	Rathbun, 1902. Broad y Hubschman, 1963.
<i>Palaemonetes paludosus</i>	Agua dulce	3 estadios larvales	1 estadio postlarval	Gibbes, 1850. Dobkin, 1963.
<i>Palaemonetes cummingi</i>	Agua dulce	3 estadios larvales	1 estadio postlarval	Chace, 1954. Dobkin, 1971.
<i>Palaemonetes antrorum</i>	Agua dulce	3 estadios larvales	2 estadios postlarvales	Benedict, 1896. Strenth <i>et al.</i> , 1988.

6.7.1.- Tipos de desarrollo larval.

(Jalilhai *et al.*, 1993) describió tres tipos básicos de desarrollo larval en los Palaemonidos: el primer tipo es llamado prolongado o normal, el cual se divide en dos grandes grupos dependiendo del número de estadio larvales: 1) con más de 10 estadios larvales y 2) se comprimen de 8 a 9 estadios larvales, estos son comunes entre las formas marinas y de agua salobre; el segundo tipo es de desarrollo parcialmente abreviado, el cual se divide en dos formas: 1) consistiendo generalmente de tres

estadios larvales y 2) con dos estadios postlarvales , las formas que empiezan este tipo de desarrollo se encuentran en agua dulce y llevan pocos y grandes huevos en relación con las especies en el primer grupo; el tercer tipo de desarrollo es completamente abreviado, es directo y solamente se presenta en especies de *Macrobrachium* que se encuentran en la India. Estos tres tipos de desarrollo, antes mencionados, están presentes en los géneros *Palaemonetes* y *Macrobrachium*.

A continuación se describen algunos estudios de importantes autores en relación a los estados larvales de diferentes especies del género *Palaemonetes*:

(Mayer, 1881) fue el primero en reportar el desarrollo abreviado en *Palaemonetes*, estudiando *P. antennarius*, una forma de agua dulce del sur de Europa, presentando 3 estadios larvales y 2 postlarvales (H. Milne Edwards, 1837; Du Cane, 1839; Boas.,1880b,1889; Sollaud, 1923; Gurney, 1924) han contribuido al conocimiento del desarrollo larval de especies Europeas de agua salada, por ejemplo de *P. varians* (Leach); *P. vulgaris* (Say, 1818) fue estudiada por (Smith, 1873; Faxon, 1879; Broad, 1957a), así como detalles de la descripción de las larvas de *P. pugio* (Holthuis, 1949), ambos *P. vulgaris* y *P. pugio* son especies de agua salada de la Costa del Atlántico de los Estados Unidos, en donde su desarrollo larval es completamente similar, consistiendo de seis o más estados (intermudales). (Mayer, 1881) fue el primero en indicar que la larva de *P. varians* se transforma en un juvenil en la sexta muda, así como también describió los siete estados larvales para esta misma especie, donde las primeras tres son larvas y las últimas cuatro son postlarvas; (Shen, 1939) describió el desarrollo abreviado sobre *P. sinensis* (Sollaud, 1923) de agua dulce; (Broad and Hubschman,

1963) realizaron un estudio encontrando un largo desarrollo en *P. kadiakensis* (Rathbun, 1902) de agua dulce de la porción central de los Estados Unidos, en donde fueron observadas seis diferentes formas larvales, en la cual la primera es considerada una protozoa, las otras cinco son zoeas, la postlarva es un camarón juvenil y marca el fin de la metamorfosis, la fase larval completa abarca cerca de tres semanas; (Boschi, 1961) reporto el primer estado larval de *P. argentinus* (Nobili, 1901) de agua dulce.

En otro tipo de estudio, (Sollaund, 1923) fue el primero en describir en detalle los caracteres morfológicos de las partes (apéndices) bucales, así como también en la caracterización de la transición de larva al estado postlarval o “parva”.

TABLA V.- Diferencias entre larvas de seis especies de *Palaemonetes* de Norteamérica. Según Hubschman J. H. y Broad A.C.

	<i>Palaemonetes vulgaris</i>	<i>Palaemonetes pugio</i>	<i>Palaemonetes intermedius</i>	<i>Palaemonetes kadiakensis</i>	<i>Palaemonetes paludosus</i>	<i>Palaemonetes cummingsi</i>
Al eclosionar	2.3 mm	2.6 mm	3.5 mm	4.4 mm	3.8 mm	4.8 mm
Después de la metamorfosis	6.3 mm	6.3 mm	7.0 mm	7.5 mm	4.5 mm	5.5 mm
Rostro	Curvado	Curvado	Recto	Recto	Recto	Recto
Habitat	Marino-salobre	Marino-salobre	Marino-salobre	Agua dulce	Agua dulce	Agua dulce

De acuerdo a la tabla anterior, observamos en la especie *Palaemonetes vulgaris* una diferencia en longitud entre la eclosión y la conclusión de la metamorfosis de 4 mm; mientras que para *P. pugio* la variación es de 3.7 mm; en el caso de *P. intermedius* es de 3.5 mm; la especie *P. kadiakensis* presenta una diferencia de 3.1 mm; en *P. paludosus* la diferencia es de 0.7 mm al igual que en el caso de *P. cummingi* . Encontramos que en *P. kadiakensis* sus larvas tanto al eclosionar como al terminar su desarrollo son las más grandes en promedio, distinguiéndose de las demás especies.

6.7.2.- Tiempo de desarrollo.

La duración del ciclo larval es difícil de comparar entre las especies debido a la influencia de las condiciones experimentales a las que son sometidas (Pereira y García, 1995; Álvarez et al., 2002). Por ejemplo, el tiempo de desarrollo larval y postlarval de *P. mexicanus* (Rodríguez Almaraz et al., 2010) es similar al registrado para las larvas de *P. antennarius* (Falciai y Palmerini, 2002), en cambio, para *P. hobbsi* (Rodríguez Almaraz et al., 2010) su ciclo larval de 12 días fue casi igual al de *P. paludosus* (Dobkin, 1963).

6.7.3.- Maduración sexual.

Muchas especies de crustáceos decápodos, cuando llegan a la madurez sexual presentan cambios morfológicos importantes, especialmente en los Caridea y otros grupos que llevan los huevos sujetos a los pleópodos, algunos son de carácter permanente y otros transitorios, que están ligados al ciclo reproductivo, particularmente al transporte de los huevos en la cámara incubadora de la hembra, consistiendo en modificaciones de

algunas estructuras de los apéndices, presencia de sedas ovígeras, etc. (Boschi, 1963) en Petriella and Boschi, 1997.

Entre los factores internos que modifican la frecuencia de muda, quizá el más importante sea el estado de maduración sexual.

En todo estudio de reproducción es importante determinar los distintos estadios de madurez sexual de las hembras (presencia o ausencia de huevos), por lo cual es necesario el uso de escalas de madurez, (Guzmán, 1976), la cual se basa fundamentalmente en características sexuales secundarias. Se observó que existe una relación directa entre el estadio sexual de las hembras y la longitud total, o sea, a medida que aumenta la longitud total avanza la madurez sexual de las hembras. El hecho de que las hembras alcancen la madurez sexual a los 40 o 20 mm de L.T. se debe muy posiblemente a las condiciones medio ambientales de las zonas estudiadas (Granados, 1980).

7.- METODOLOGÍA.

7.1.- Área de estudio y sitios de recolección.

Los langostinos fueron capturados en cuerpos de agua tanto lenticos (charcas, presas) como loticos (ríos y arroyos), que se ubican en las diferentes cuencas hidrológicas de los sistemas Río Bravo-Río Salado, Río San Fernando-Guayalejo y Tula-Moctezuma-Pánuco. Estas cuencas hidrológicas se ubican en los estados de Nuevo León, Coahuila, Tamaulipas y al Norte de San Luís Potosí.

Para determinar los sitios de recolecta, se tomo en cuenta en primer lugar, la distribución histórica de las especies; además se realizaron prospecciones en las cuencas

referidas para ubicar nuevas áreas de distribución. En cada recolección se registraron las principales notas de campo como: localidad, entidad federativa, tipo de hábitat, número de ejemplares, parámetros fisicoquímicos, así como también se tomaron datos de ubicación con coordenadas geográficas en UTM y altitud, empleando un GPS 12 XL GARMIN.

De acuerdo a la talla de los organismos y condiciones del área de muestreo (e. g. profundidad, corrientes, etc.) para el método de arte y recolección de los langostinos, se utilizaron redes de pesca tipo cuchara. El número de especímenes que se obtuvieron fue diferente para cada especie, esto, considerando si las especies eran abundantes o escasas en el hábitat revisado. Cabe hacer mención que no se pretendió obtener una recolección masiva de ellos.

7.2.- Parámetros físico-químicos.

Para la caracterización de hábitats y caracterización física se registraron los siguientes datos:

- a) Anchura del cuerpo de agua.
- b) Profundidad mínima y máxima.
- c) Tipo de sustrato (por ejemplo: fangoso, pedregoso, mixto, etc.).
- d) Presencia o ausencia de vegetación acuática: macrofitas, riparia sumergida.
- e) Temperatura ambiental, del agua y su pH.
- f) Tipo de ambiente lentic (temporal o permanente).
- g) Presencia y velocidad de la corriente en ambientes loticos.
- h) Oxígeno disuelto y dureza (alcalinidad).
- i) Cubierta o protección por follaje de vegetación arbórea.

Dada la importancia de los parámetros físico-químicos, también se observó la influencia que los factores naturales (litología, período climático, vegetación) y las actividades humanas (domésticas e industriales) ejercen sobre sus valores en el espacio y en el tiempo.

7.3.- Material biológico a estudiar.

Se colectaron aproximadamente 40 machos y 40 hembras de cada una de las cinco especies para su estudio morfo métrico; los caracteres morfo métricos examinados son de acuerdo a (Strenth, 1976; Villalobos and Hobbs Jr, 1974; Bowles *et al.*, 2000). Los caracteres de nuestros especímenes recolectados se compararon con los ejemplares depositados en las colecciones del Instituto de Biología de la UNAM, Smithsonian Institution y de la colección Carcinológica UANL, además con los esquemas y dibujos incluidos en literatura. Para la medición de los caracteres morfo métricos se utilizaron reglas y vernier con precisión de 0.1 mm; bajo un microscopio-estereoscopio binocular OLYMPUS SZX12 y un microscopio AXIOSTAR ZEISS se observaron y dibujaron los caracteres morfológicos de los especímenes; la medición y caracterización de cada carácter morfo métrico, nos permitió elaborar una base de datos con el programa SPSS versión 8.0, a partir de esta base de datos se realizaron análisis de estadísticas descriptivas y discriminante para determinar qué carácter se separa significativamente del resto de los demás caracteres.

Otra parte menor de especímenes, en particular hembras ovígeras, fueron colectadas y trasladadas vivas al laboratorio para el estudio del ciclo larval; otros lotes de organismos fueron fijados en alcohol reactivo para su análisis molecular.

7.4.-Análisis molecular.

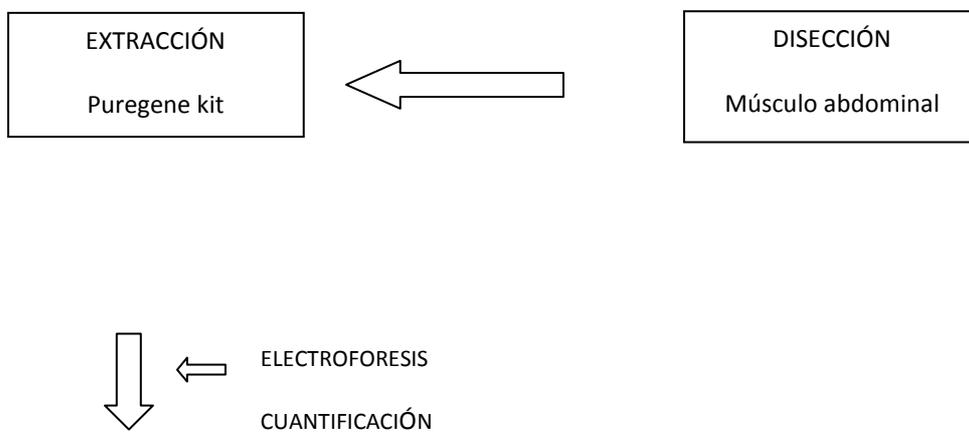
7.4.1.- Poblaciones de estudio.

Para el análisis de ADNmt se utilizaron ejemplares de *Palaemonetes* de 16 localidades del Noreste de México y Norte de San Luís Potosí, tabla VI; los especímenes estudiados fueron obtenidos en el campo, directamente del sitio de recolecta, utilizando redes de pesca tipo cuchara, procediendo inmediatamente a ser lavados con agua potable y para fijarse después en etanol al 100%; los organismos de cada población fueron separados por sexo. Los ejemplares del presente estudio fueron depositados en la colección de Crustáceos de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.

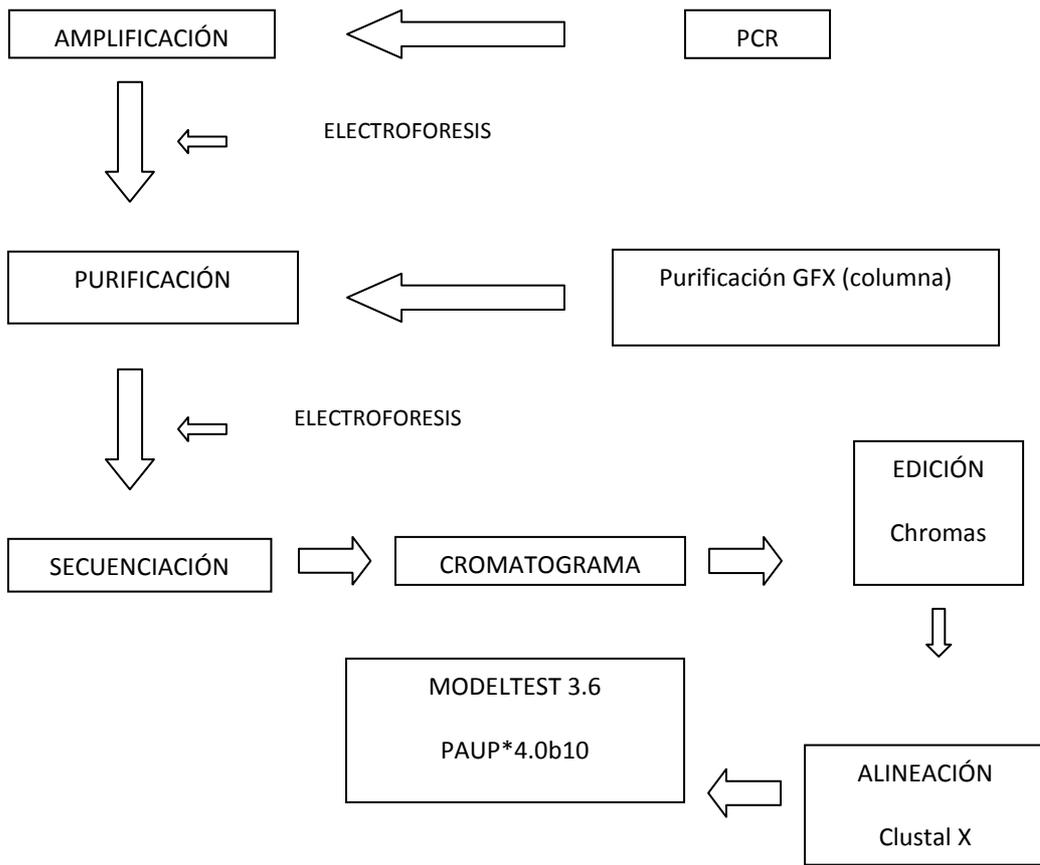
7.4.2.- Extracción, amplificación y secuenciación.

Secciones del músculo abdominal fueron obtenidas de cada individuo, de donde el ADN total fue extraído usando el kit Puregene (DNA Isolation kit, Gentra Systems). Fragmentos del gen COI fueron obtenidos con la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) Figura 2, aplicando los iniciadores (primers) LCO-1490 y HCO-2198 (Folmer *et al.*, 1994). Para las reacciones de PCR (volumen total 50 µL) se utilizaron de 40 a 60 ng del extracto de ADN total como templado, 5 µL de 10X amortiguador para PCR (200 mM Tris-HCl, pH 8.4, 500 mM KCl) (Life Technologies), 0.8 µL 100 pMol dNTP (Sigma), 3 µL de cada uno de los iniciadores 20 pM, 0.2 µL de *Taq* ADN polimerasa (Life Technologies). El perfil de la reacción de cadena de la polimerasa para el gen COI incluyó una desnaturalización preliminar a 95°C por 5 minutos, cinco ciclos de desnaturalización a 94°C por 1 minuto, alineación a 45°C por 90 segundos, extensión a

72°C por 90 segundos, 35 ciclos de desnaturalización a 94°C por 30 segundos, alineamiento a 50°C por 45 segundos, extensión a 72°C por 85 segundos, y una extensión final a 72°C por 10 minutos. Los productos de PCR fueron verificados por electroforesis y purificados usando columnas Amersham Pharmacia GFX. Los productos purificados de PCR fueron secuenciados en un analizador ABI Genetic Analyzer y ABI 377 DNA.



VERIFICACION POR ELECTROFORESIS



Métodos de análisis filogenéticos
Máxima Parsimonia (MP)
Máxima Verosimilitud (ML)
Vecino Más Cercano (NJ)

Figura 2.- Diagrama de flujo del análisis molecular.

7.4.3.- Análisis de secuencias de ADNmt.

Las secuencias parciales del gene COI procedentes de individuos representantes de poblaciones de *Palaemonetes* fueron editadas utilizando el programa Chromas 1.45 (McCarthy, 1998). Las secuencias fueron alineadas con el programa ClustalX version 1.8 (Thomson *et al.*, 1997) con las condiciones recomendadas (default settings) y editadas manualmente con ayuda del programa GenDoc (Nicholas and Nicholas, 1997). Los diferentes haplotipos se definieron de acuerdo a las diferencias de bases entre las secuencias.

Para analizar las relaciones filogenéticas de las especies de *Palaemonetes* bajo estudio se incluyeron secuencias parciales del gene COI de otros crustáceos decápodos, dichas secuencias fueron obtenidas de la base de datos del GenBank y corresponden a cinco decápodos: tres especies de Palaemonidae, *Macrobrachium asperulum*, *M. rosenbergii* y *Periclimenes thermohydrophilus*, una especie de Cambaridae, *Orconectes durrelli* y una especie de Astacidae, *Austropotamobius torrentium torrentium*.

La distancia genética Tabla LVI entre las secuencias fue calculada de acuerdo al criterio de Kimura 2-parameter con el programa MEGA 4.0 (Molecular Evolutionary Genetic Analysis). Las relaciones filogenéticas fueron analizadas utilizando los algoritmos de Vecino más Cercano (Neighbor-Joining (NJ)), Parsimonia Máxima (Maximum-Parsimony (MP)), y Máxima Verosimilitud (Maximum-Likelihood (ML)) en el programa PAUP* 4.0b10 (Swofford, 2003). Los árboles fueron enraizados con las especies *Austropotamobius torrentium torrentium* y *Orconectes durrelli*.

Para los análisis de ML se calculó el mejor modelo evolutivo de sustitución de ADN utilizando el programa Modeltest 3.7 (Posada y Crandall, 1998) basado en el Criterio de

Información Akaike (AIC). El mejor modelo evolutivo y sus respectivos parámetros correspondientes fueron empleados en el análisis de ML. La búsqueda heurística se realizó en el modo de adición de taxa por etapas, con intercambio de ramas TBR, con opción en efecto MulTrees, sin tendencia de máxima saturación y re-arreglos limitados a 10,000. Se realizó un análisis de bootstrap no paramétrico con 100 réplicas para determinar la confiabilidad de las ramas individuales de los árboles filogenéticos obtenidos en la búsqueda heurística (Felsenstein, 1985). Los análisis de bootstrap fueron realizados para determinar la confiabilidad de punto de la rama en el árbol y considerado como un índice de soporte para un grupo particular y no como una declaración sobre la probabilidad en un sentido estadístico (Hillis and Bull, 1993).

El análisis de MP (Equally weighted) fue realizado utilizando el programa PAUP*. Las condiciones de la búsqueda heurística para este análisis fueron: adición de taxa por etapas, intercambio de ramas en el modo “bisection-reconnection”, retención de árboles múltiples, sin tendencia de máxima saturación, transformación acelerada y re-arreglos limitados a 100,000. El análisis de bootstrap no-paramétrico utilizó 5,000 réplicas para establecer la confiabilidad de las ramas individuales de los árboles filogenéticos obtenidos en la búsqueda heurística con adición de secuencias por etapas (Felsenstein, 1985). Los árboles obtenidos fueron visualizados con el programa (TREEVIEW 1.6.6 Page, 1996).

7.5.- Biometría de las especies del Noreste de México y norte de San Luis Potosí.

Los caracteres seleccionados fueron 29 en las hembras y 30 caracteres en los machos. En hembras fueron la Longitud del cefalotórax, Largo del escafocerito, Ancho del escafocerito, Longitud del estilocerito, Longitud del segmento basal, Longitud del isquio primer pereopodo, Longitud del mero primer pereopodo, Longitud del carpo primer pereopodo, Longitud de quela primer pereopodo, Longitud de palma primer

pereiopodo, Ancho de palma primer pereiopodo, Longitud del dactilo primer pereiopodo, Longitud del isquio segundo pereiopodo, Longitud del mero segundo pereiopodo, Longitud del carpo segundo pereiopodo, Longitud de quela segundo pereiopodo, Longitud de palma segundo pereiopodo, Ancho de palma segundo pereiopodo, Longitud del dactilo segundo pereiopodo, Longitud del segundo somita del abdomen, Ancho del segundo somita del abdomen, Longitud del tercer somita del abdomen, Ancho del tercer somita del abdomen, Longitud del quinto somita del abdomen, Longitud del sexto somita del abdomen, Longitud del telson, Longitud del apéndice interno, Longitud posorbital, Longitud rostral; mientras que en machos se adiciona a las anteriores la Longitud del apéndice masculino.

7.6 Comparación morfológica de las especies bajo estudio.

TABLA VI.- Los caracteres diagnosticos utilizados para una comparación morfológica y métrica son:

Caracteres	Simbología
Variación rostral	V.R.
Espina branquiostegal	E.B.
Setas del palpo de la maxilula	S.P.MAX-I
Setas apicales del apéndice masculino	S.A.APÉN ♂.
Número de hileras de los denticulos en las setas apicales	N.H.D.en S.A.
Relación longitud apéndice interno/apéndice masculino	R.L.APÉN.INT/APÉN ♂.
Espinas posterodorsales del telson	E.PD. del T.

POLARIZACIÓN DE CARACTERES DE *PALAEEMONETES*

7.7.- Desarrollo larval.

El seguimiento del ciclo larval de las 5 especies de *Palaemonetes*, lo realizamos de acuerdo a lo mencionado por (Strenth, 1974).

A continuación presento el protocolo que se utilizó para lograr obtener el desarrollo larval de nuestros especímenes.

DISEÑO EXPERIMENTAL

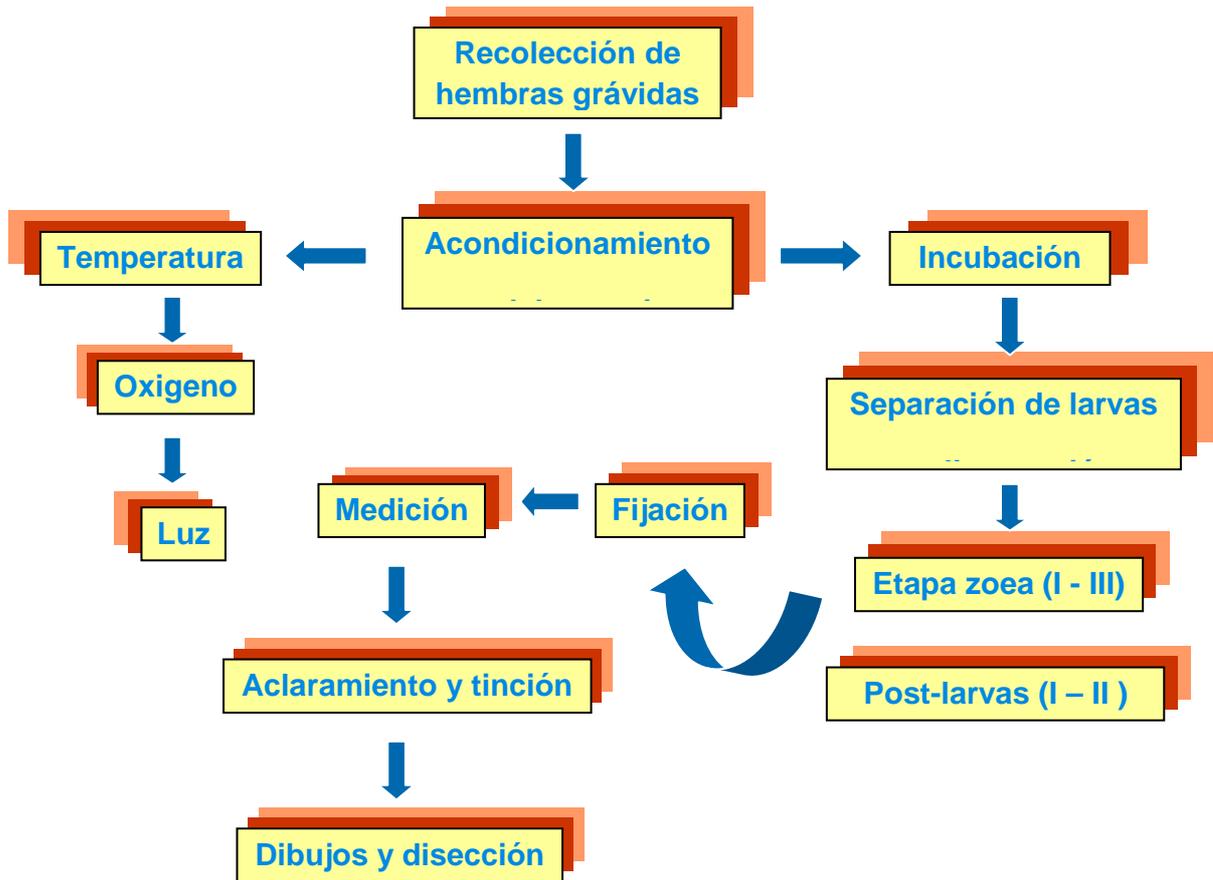


Figura 3.- Diseño experimental para el desarrollo larval.

7.7.1.- Material biológico y métodos de recolecta.

Todas las hembras ovígeras, excepto (*) la especie *Palaemonetes kadiakensis*, fueron recolectadas en sus localidades tipo, las cuales aparecen a continuación.

TABLA VII.- Localidades tipo de las especies en estudio

Especie	Localidad
<i>P. kadiakensis</i> (Rathbun, 1902).	(*) Isla Kodiak, Alaska, Estados Unidos (Holthuis, 1952).
<i>P. suttkusi</i> (Smalley, 1964).	Río Nadadores, 36 km N municipio de Monclova, Coahuila, México (Smalley, 1964).
<i>P. lindsayi</i> (Villalobos and Hobbs, 1974).	Laguna de la Media Luna, camino de terracería hacia la mina el Refugio, San Luis Potosí, México (Villalobos y Hobbs, 1974).
<i>P. hobbsi</i> (Strenth, 1980).	Nacimiento del Río Mante, 8 km SW municipio de Ciudad Mante, Tamaulipas, México. (Strenth, 1994).
<i>P. mexicanus</i> (Strenth, 1976).	24 kilómetros W de Ciudad Valles, San Luis Potosí, México (Strenth, 1976).

El método de recolección que se utilizó fue con redes tipo cuchara; fueron colectadas junto a plantas riparias en donde la corriente era lenta o casi nula. El número de especímenes fue diferente para cada especie.

7.7.2.- Mantenimiento, morfometría y comportamiento de las hembras.

Se colectaron hembras grávidas (ovígeras) en los sitios antes mencionados, transportándolas al laboratorio en recipientes de plástico (hieleras), adicionalmente, se incluyeron plantas acuáticas; para mantenerlas a una temperatura óptima se introdujo hielo en dichos recipientes para incidir en la baja del metabolismo de los especímenes.

Físicamente, ya en el laboratorio, las hembras fueron colocadas por separado en pequeños recipientes de vidrio (600 ml) llenándose con aproximadamente 200 ml de agua desclorada; cada día se reemplazaba el agua para eliminar cualquier tipo de infección y así evitar mortandad tanto en las hembras como en los huevecillos; la temperatura comúnmente se mantuvo entre los 23 y 25 °C; fueron conservadas bajo luz natural, además fueron alimentadas diariamente con alimento artificial balanceado, en este caso con Tetra Min ® (alimento para peces) y alimento vivo como nauplios de *Artemia* , cabe hacer mención, que en el caso de la mayoría de las larvas, éstas prefirieron el alimento artificial más que el alimento vivo. A cada una de las hembras de

las cinco especies, se les midió la longitud del cefalotórax (LC) que va desde la punta del rostro hasta el final del caparazón, así como también se les cuantificaron y midieron los huevecillos bajo un microscopio-estereoscopio binocular OLYMPUS SZX12 con un ocular micrométrico, al igual que con un vernier digital y/ o manual. Observamos como las hembras descansan en el fondo del recipiente, levantando sus pereiópodos, plegando hacia abajo su abdomen, sacudiéndose y retrocediendo, soltando dos o tres pequeñas larvas al mismo tiempo.

7.7.3.- Seguimiento larval.

Al concluir la eclosión, las larvas fueron separadas de las hembras y depositadas cada una en otros pequeños recipientes para evitar la intoxicación por la descomposición de los residuos de los alimentos y de materia orgánica, así como también para evitar el canibalismo por parte de la hembra y con esto poder proseguir con su crecimiento normal; el agua también fue reemplazada diariamente. Las larvas fueron monitoreadas cada 8 horas bajo un estereoscopio binocular OLYMPUS SZX12. Se seleccionaron algunas larvas y postlarvas para ser fijadas en etanol al 70% para así tener una muestra representativa; posteriormente fueron depositadas en laminillas excavadas con una solución de alcohol etílico 70 %-glicerina 1%, para realizar las mediciones de longitud total (LT) y de longitud del cefalotórax (LC) bajo un microscopio- estereoscopio binocular OLYMPUS SZX12, así como también se hicieron disecciones para su examen y caracterización morfológica. Las larvas antes de ser disectadas, fueron teñidas con verde de metilo durante aproximadamente 8 horas, con el fin de obtener una visión más clara de sus partes corporales; las disecciones se hicieron usando finas pinzas y agujas de disección, este procedimiento se realizo bajo un microscopio-estereoscopio

binocular OLYMPUS SZX12, así como también con un microscopio CARL ZEISS AXIOSTAR; los apéndices fueron separados y colocados en una gota de glicerina al 50% para evitar la deshidratación y cambio en su forma; cada una de las piezas, tanto de los apéndices bucales como las del cuerpo, se colocaron en laminillas con solución de líquido de Hoyer, para posteriormente ser selladas con esmalte de uñas transparente. Cada preparación se etiquetó con datos del nombre de la pieza, así como con el nombre de la especie respectiva.

Obtenidas las disecciones de los apéndices de cada uno de los estadios de las cinco especies, se dibujaron todas las larvas completas y sus apéndices con la ayuda de un microscopio -estereoscopio binocular OLYMPUS SZX12 al igual que con un microscopio CARL ZEISS AXIOSTAR; primeramente se hicieron en hojas de papel bond y después éstos mismos dibujos se calcaron en papel albanene y se delinearon con finos estilógrafos de tinta china de distinto grosor, para así poder detallar y realizar todas las características morfológicas. Los dibujos fueron escaneados y llevados al programa de computación Adobe Illustrator Artwork 13.0; se digitalizaron para editar y crear las láminas de las figuras de los apéndices y de los caracteres corporales, con todo esto, se hizo la descripción de cada uno de los diferentes estadios larvales (zoeas y postlarvas), así como comparaciones en cada especie y entre las diferentes especies.

La identificación y caracterización de los estados larvales, el comportamiento y los hábitos alimenticios fueron registrados durante la crianza.

7.7.4.- Estadísticas realizadas.

Se hicieron diferentes pruebas estadísticas con respecto a los caracteres examinados. El análisis de regresión potencial se realizó con los datos de las tallas de las hembras y con

el número de huevecillos que presentaban; las pruebas estadísticas descriptivas se hicieron para las tallas de cada uno de los huevecillos y para los estadios de las larvas; en cuanto a la comparación de cada uno de los estadios de las diferentes especies y para su tamaño se realizaron pruebas como ANOVA y la prueba de Duncan (prueba T-student o la de Prueba de Kruskal-Wallis) y en cuanto a el crecimiento se utilizó la prueba de la tasa del incremento relativo (TIR). Se elaboró una base de datos para llevar la bitácora del tiempo de desarrollo y estadios larvales.

8.- RESULTADOS.

8.1.- Descripción taxonómica de las especies.

8.1.1.- *Palaemonetes suttkusi*.

Rostro alto, moderadamente profundo, alcanzando cerca o hasta el final del pedúnculo antenular, ligeramente curvado hacia el ápice; de 5 a 7 dientes dorsales, presentando un diente atrás del margen posterior de la órbita; presentado de 2 a 5 dientes ventrales. Espina antenal y branquioestegal fuertes, esta última sobre el margen del caparazón justo delante del surco branquioestegal. Abdomen normal; ángulo posterolateral de la pleura del quinto somita es rectangular; sexto somita más corto que el telson. Telson con dos pares de espinas dorsales; el par anterior cerca de dos terceras partes de la distancia del margen anterior del telson; el par posterior cerca de dos terceras partes restantes de la distancia hacia el borde posterior del telson; borde posterior del telson con dos pares de espinas móviles y un par de setas. Pedúnculo antenular con un pequeño segmento basal con forma de estilocerito alcanzando cerca hasta el fin del pedúnculo ocular; borde anterior del pedúnculo antenular igual o ligeramente excediéndose de la espina anterolateral. Flagelo antenular superior 1.5 veces más largo

que el caparazón, su rama fusionada tiene de 10 a 16 articulaciones; la porción libre de la rama corta es un quinto de la longitud de la rama fusionada, llevando de 3 a 4 articulaciones. Proceso incisivo de la mandíbula con tres o cuatro dientes; proceso molar robusto. Partes bucales normales. Tercer maxilípedo con un epipodito y una artrobránquia bien desarrollados. Primer pereiópodo alcanzando hacia el final del escafocerito, su quela es fuerte sus dedos son más cortos que la palma. El segundo pereiópodo es mucho más largo que el primero, excediendo al escafocerito a lo largo de la quela completa; quela delgada, dedos armados con un par de dientes distales. Tercer al quinto pereiópodos delgados, normales para el género. Pleópodos normales. Exópodo del urópodo con un diente fijo en el margen externo, careciendo de una espina móvil en la parte interna del diente fijo.

8.1.2.- *Palaemonetes lindsayi*.

Rostro suavemente curvado, extendiéndose en el extremo de la escama antenal; en otros, proyectándose más allá de la escama y en otros, el rostro no está completamente extendido distalmente al final de la escama. Margen dorsal del rostro armado con 6 o 7 dientes, usualmente 7; margen ventral del rostro con 2 o 3 dientes, usualmente 3 o raramente 4 dientes; un diente dorsal situado en la parte posterior de la órbita. Espinas antenal y branquioestegal completamente largas y agudas, implantadas en la parte anterior cerca del margen o al final sobre el margen. Surco hepático extendiéndose en el borde anterior del caparazón, ligeramente encima de la espina antenal. Pleura del segundo somita, abdominal redondeado antero y posteroventralmente; su ancho en hembras, es igual a la longitud del tergo del tercer somita, mientras que la pleura del segundo somita en machos es 0.75 más largo que el último somita. La longitud tergal

del sexto somita es igual a la del telson sin incluir la espina distal. Telson con dos pares de espinas dorsales 0.25 posterior ordenadas asimétricamente, pero el par posterior situado cerca de la mitad del camino entre el par anterior y el ángulo posterolateral; margen posterior prolongándose en ángulo agudo medio, provisto con un par de espinas cortas posterolaterales al igual que de un par de espinas largas medianas y un par de setas plumosas insertadas mesialmente a lo largo de las espinas. Ojos bien desarrollados, cornea y pedúnculo ambos en forma de pera (periforme). Pedúnculo antenular con el ápice del estilocerito extendiéndose a la mitad de la primera articulación. Flagelo lateral de la anténula bifurcado, teniendo de 13 a 15 articulaciones en la base; la rama ventral presenta de tres a cuatro articulaciones (segmentos) libres. Escama antenal 3,5 veces más larga que ancha, el borde lateral débilmente cóncavo; porción libre de la escama, desde la base de la espina hasta el margen distal a 0.2 de la longitud total de la escama. Longitud de la articulación distal del pedúnculo antenal igual de grande (ancho) de la escama. Primera maxila con palpo bifurcado; margen distal del lóbulo lateral careciendo de setas o espinas, lóbulo armado con tres espinas torcidas en ángulo. Segunda maxila con las extremidades del escafognatito redondeadas, es ancho casi uniforme, palpo con la mitad distal desnuda. Primer maxilípodo con epipodito branquial presentando ligeramente una invaginación (sin margen) lateral. Segundo maxilípodo con epipodito branquial bilobulado, con un lóbulo entero, el otro con procesos digitiformes. Tercer maxilípodo con dos podobranquias, uno largo y distal con procesos digitiformes y uno proximal pequeño con márgenes irregulares. Primer par de pereiópodos extendiéndose a la base distal de la escama antenal; carpo y mero igual en longitud; setas presentes en la parte ventrodiscal del carpo, en la región ventroproximal del propodo y sobre el dactilo de la quela; palma y dactilo igual en longitud; margen opuestos de los dedos sin dientes con una fila de setas

marginales simple en ambos lados del margen de cada dedo. Segundo par de pereiópodos sobre pasando el rostro, por la longitud de un tercio distal del carpo y quela; mero igual que la longitud de la quela, el dácilo más corto que la palma; márgenes opuestos de los dedos sin dientes. Tercer par de pereiópodos presentando tres espinas sobre el margen ventral del propodo y una espina en la extremidad ventrodistal. Cuarto par de pereiópodos con cuatro espinas sobre el margen ventral del propodo y otra ventrodistalmente y además una serie de espinas sobre la superficie lateral. Quinto par de pereiópodos con seis espinas sobre el margen ventral del propodo, porción ventrodistal posterior con órganos setíferos “setas” como teñidos o marcados; borde ventral del dácilo desde el tercero hasta el quinto pereiópodo en hembras regularmente curvado, en machos con una excavación subdistal casi angular. Segundo pleopódo del macho con el apéndice masculino tan largo como el endopodo y provisto con una hilera de espinas a lo largo casi de su longitud total; extremidad distal con un grupo de cinco espinas apicales y dos espinas subapicales.

8.1.3.- *Palaemonetes hobbsi*.

Rostro alto, proyectado hacía arriba, extendiéndose hasta cerca del margen anterior del escafocerito. Margen dorsal del rostro con cinco o seis dientes, uno de los cuales está localizado detrás de la órbita; margen ventral con dos dientes. Espina antenal aguda y distintiva, alcanzando el margen anterior del caparazón. Espina branquioestegal aguda y distintiva, situada sobre el margen anterior del caparazón justo abajo del surco branquioestegal. Abdomen normal; pleura del tercer somita redondeado; pleuras del cuarto y quinto somita angulares; sexto somita 1.5 veces más largo que el quinto. Telson igual en longitud que el sexto somita; par anterior de espinas dorsales

localizadas a un tercio de la longitud del telson del margen posterior; par posterior sobre o cerca al margen posterior; margen posterior con una punta aguda mediana flanqueada por dos pares de espinas y un par de setas plumosas, presentando un par lateral de espinas cortas sin alcanzar el punto medio del telson, así como también presenta un par mesial de espinas alongadas extendiéndose de tres a cuatro veces más largo que las espinas laterales. Ojos bien desarrollados con su cornea globular y bien pigmentada. El estilocerito es agudo y extendiéndose un tercio de la longitud del segmento basal del pedúnculo antenular. Espina anterolateral aguda, extendiéndose hasta el margen anterior del segmento. Flagelo antenular lateral con rama fusionada por 13 a 22 articulaciones, porción libre de la rama corta con 3 a 7 articulaciones. Escafocerito casi tres veces más largo que ancho, su margen lateral es ligeramente cóncavo y su hoja extendiéndose más allá del diente lateral. Partes bucales típicas del género; primer maxilipedo con endopodo, epipodo no bifurcado. Primer pereiópodo extendiéndose del margen distal del tercer segmento del pedúnculo antenular; dácilo y propodo sin dientes, presentando numerosas setas distalmente; carpo dos veces más largo que la quela y 1.2 veces más largo que el mero. Segundo pereiópodo extendiéndose del margen anterior del escafocerito; dácilo y propodo sin dientes presentando pocas setas distalmente; carpo 1.4 veces más largo que la quela; mero y quela igual en longitud. Tercer pereiópodo extendiéndose hasta la base del tercer segmento del pedúnculo antenular; propodo 1.8 veces más largo que el carpo; mero 1.9 veces más largo que el carpo. Cuarto pereiópodo extendiéndose hacia el margen anterior del segundo segmento del pedúnculo antenular. Quinto pereiópodo extendiéndose hasta cerca del margen anterior del escafocerito. Apéndice masculino del macho con cuatro espinas apicales, las cuales se extienden hacia el margen distal del endopodo. Apéndice interno 0.5 de la longitud del apéndice masculino. Huevos de

hembras grávidas de 1.2 a 1.5mm de longitud. Rama lateral del uropodo con o sin espinas movibles entre los dientes distolaterales fijos y el margen de la hoja.

8.1.4.- *Palaemonetes mexicanus*.

Rostro alto, proyectándose hacia arriba y extendiéndose hasta el margen anterior del escafocerito; margen dorsal del rostro con seis o siete dientes, usualmente seis; uno de los dientes dorsales esta atrás de la órbita; margen ventral con uno o dos dientes, usualmente dos. Espina antenal aguda y distintiva. Espina branquioestegal localizada en el margen anterior del caparazón a una distancia cercana del surco branquioestegal. Abdomen normal; pleura del quinto somita formando un ángulo recto; pleura del cuarto somita redondeado; el sexto somita es 1.5 veces más largo que el quinto. Telson igual a longitud que el sexto somita; par anterior de espinas dorsales localizadas a un cuarto a lo largo del telson del margen posterior; par posterior sobre o cercano al margen posterior; margen posterior del telson con una aguda punta en la parte media flanqueado por dos pares de espinas y un par de setas plumosas; par mesial de espinas alongadas y extendiéndose mucho más allá del punto mediano; par lateral de espinas extendiéndose hacia o ligeramente sobre el punto medio del telson, esto es extendiéndose a la misma altura o nivel que la espina que está en la parte media (mitad) del telson. Ojos bien desarrollados con cornea globular y bien pigmentada. Estilocerito agudo y extendiéndose un tercio a lo largo del segmento basal del pedúnculo antenular. Espina anterolateral fuerte, ligeramente sobre o alcanzando el margen anterior del segmento. Flagelo antenular lateral con ramas fusionadas de 14 a 24 (17) articulaciones; la porción libre de la rama corta consiste de 4 a 6 (5) articulaciones. Escafocerito casi tres veces más largo que ancho; margen lateral ligeramente cóncavo,

hoja alcanzando el diente lateral. Partes bucales típicas. Primer pereopodo extendiéndose hacia el margen distal del tercer segmento del pedúnculo antenular; palma y dedo llevando distalmente numerosas setas; carpo dos veces más largo que la quela y 1.3 veces más largo que el mero. Segundo pereopodo alcanzando el escafocerito a lo largo del dactilo; carpo 1.6 veces más largo que la quela; quela y mero iguales en longitud. Tercer pereopodo extendiéndose hacia la región media (mitad) del tercer segmento del pedúnculo antenular; propodo 1.7 veces más largo que el carpo; mero dos veces más largo que el carpo. Cuarto pereopodo alcanzando el margen anterior del tercer segmento del pedúnculo antenular a lo largo del dactilo. Quinto pereopodo alcanzando el margen anterior del escafocerito a lo largo del dactilo. Apéndice masculino del macho con cinco espinas apicales. Huevos de hembras grávidas pocos y grandes, de 1.3mm a 1.6mm de longitud. Rama lateral del urópodo con o sin espinas móviles entre el diente fijo distolateral y el margen de la hoja.

8.1.5.- *Palaemonetes kadiakensis*.

El rostro es recto, preferentemente alto en especímenes de localidades norteñas, generalmente más delgado (débil) es especímenes sureños. Extendiéndose cerca del final del escafocerito, alcanzando algunas veces ligeramente más allá de la escama y disminuyendo algunas veces ligeramente más corto de la escama (escafocerito). El margen superior es algo convexo y lleva de 6 a 8, generalmente 7 dientes (en especímenes anormales 5, 9 o 10 pueden encontrarse). El primero de estos dientes está localizado detrás de la órbita sobre el caparazón. Los dientes están separados por igual distancia, solo la distancia entre el último diente y la punta del rostro generalmente es más largo que entre sus propios dientes. La superficie baja lleva generalmente 2, algunas veces 3 dientes (en las formas sureñas 3 dientes

son más frecuentemente observados que en las formas norteñas). El caparazón está provisto con una espina antenal y una branquioestegal. La espina branquioestegal tiende a estar a una distancia debajo del surco branquioestegal y esta distintamente removido del margen anterior del caparazón, generalmente alcanzando hasta la punta o ligeramente más allá del margen.

Los segmentos abdominales son como en *P. paludosus*. El telson tiene el par anterior de espinas dorsales localizadas distintamente detrás de la mitad de su largo, mientras que el par posterior está localizado muy cerca del margen posterior, generalmente tan cerca que parece que hay 3 pares de espinas posteriores. Las 2 espinas posteriores son como en *P. paludosus* y 2 setas emplumadas que están presentes entre las espinas internas. Los ojos y las anténulas son como en *P. paludosus*. El margen anterior del segmento basal de la anténula algunas veces (más frecuente en especímenes sureños) está fuertemente presente en la parte anterior, extendiéndose sobre la mitad del 2º segmento, pero todas las transiciones de la forma normal se presentan. Igual que *P. paludosus* la más corta de las 2 ramas del flagelo superior tiene fusionados más partes (frecuentemente mucho más) que tres veces tan largo que o como la parte libre. El número de segmentos fusionados varía entre 11 y 23, el número en los segmentos libres entre 3 y 8, las cantidades superiores generalmente se encuentran en especímenes sureños. Las partes orales tiene la forma típica. Los pereiópodos no difieren esencialmente de *P. paludosus*. También los pleópodos y los uropodos son de forma usual. Su medida es de 53 mm en longitud, aunque pueden ser más pequeños; si son hembras grávidas pueden medir de 23 a 49 mm de longitud.

8.2- Distribución actualizada del género *Palaemonetes* en el noreste de México y norte de San Luís Potosí y actualización de la caracterización de su hábitat.

8.2.1.- *Palaemonetes suttkusi*

Coahuila:

Poza Churince, municipio de Cuatro Ciénegas (26° 50' 24.3''N, 102° 08' 2.0''W); poza Mojarral, municipio de Cuatro Ciénegas (26° 55' 20.4''N, 102° 07' 8.8''W); río Los Mezquites municipio de Cuatro Ciénegas (26° 55' 21''N, 102° 06' 30''W); río Nadadores municipio de Sacramento (27° 01' 58.5''N, 101° 43' 15.6''W).

8.2.2.- *Palaemonetes lindsayi*

San Luís Potosí:

Ejido San Sebastián, Pozas de San Sebastián, municipio de San Ciro de Acosta (21° 46' 28.9''N, 99° 49' 57.5''W); carretera del municipio Río Verde a municipio de San Ciro de Acosta en el entronque hacia El Ejido El Capulín Km 5- Poblado Palomas, canal que viene de la Media Luna (21° 50' 41.4''N, 99° 59' 33.7''W); balneario de La Media Luna a la izquierda del muelle, municipio de Río Verde (21° 51' 41.6''N, 100° 01' 39''W).

8.2.3.- *Palaemonetes hobbsi*

Tamaulipas:

Río El Limón 8 Km al norte, municipio de Ciudad Mante (22° 49' 48''N, 99° 00' 39.7''W); ejido Emiliano Zapata 2 Km al este del municipio de Ciudad Mante (22° 43' 12.4''N, 98° 55' 3.7''W); río Nacimiento, municipio de Ciudad Mante (22° 43' 6.6''N, 98° 59' 11.2''W); canal rumbo a San Rafael de los Castro, municipio de Ciudad Mante

(22° 45' 13.5''N, 99° 01' 57.7''W); carretera a Xicotencatl antes del poblado “Del Azúcar” Río Guayalejo bajo el puente, Km 4, (22° 56' 54.9''N, 99° 59' 53.1''W); Rancho Huasteco, municipio de Gómez Farías (22° 58' 16.8''N, 99° 07' 38.1''W); río Frío, poblado “La Florida” (22° 59' 33.1''N, 99° 08' 38.1'').

8.2.4.- *Palaemonetes mexicanus*

San Luís Potosí:

Río Coy, municipio de Ciudad Valles (21° 44' 57.5''N, 98° 57' 23.9''W), 28 Km al sur de San Luís Potosí.

8.2.5.- *Palaemonetes kadiakensis*

Nuevo León:

Carretera China-Méndez Km 22 (25° 38' 5.9''N, 99° 02' 38.5''W); represa “El Llano” carretera China-Méndez Km 39.2 (25° 32' 40.4''N, 98° 54' 30.6''W); carretera China-Méndez Km 23 (25° 37' 48''N, 99° 02' 4.86''W); río Álamo, municipio de Parás (26° 29' 45.1''N, 99° 31' 32.2''W).

Tamaulipas:

Puente “El Álamo” río Álamo, municipio de Ciudad Mier (26° 27' 3.7''N, 99° 09' 11.4''W); carretera Díaz Ordaz a Reynosa, Canal Anzalduaz, municipio de Díaz Ordaz (26° 09' 1''N, 98°22' 42.3''W).

Coahuila:

Presa La Amistad, municipio de Ciudad Acuña (29°27'01''N, 101°03'28''W).

Estados Unidos de Norteamérica. Texas:

Mercedes, Hidalgo (26° 08' 34"N, 97° 54'33"W).

A continuación en la siguiente tabla se describe cualitativamente el hábitat donde residen los *Palaemonetes* de agua dulce.

TABLA VIII.- Características ambientales de los sitios donde reside *Palaemonetes*.

	<i>P. suttkusi</i>	<i>P. kadiakensis</i>	<i>P. lindsayi</i>	<i>P. hobbsi</i>	<i>P. mexicanus</i>
Tipo de sustrato	Arenoso - fangoso	Fangoso	Fangoso - gravoso	Pedregoso - fangos	Arenoso - pedregoso
Oxígeno (mg/l)	0.17 a 0.58	4.71 a 8.93	0.63 a 3.54	4.63 a 5.86	3.68 a 5.06
pH	7. a 7.2	7.0 a 8.3	7 a 7.1	7.1 a 7.7	7.2 a 7.7
Vegetación	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia
Acuática					
Tipo de hábitat	Lotico y Lentico				
Fauna	Peces e insectos principalmente				

En la determinación del tipo de fauna presente en cada hábitat muestreado, solamente se colectaron especímenes de macro invertebrados, en donde se incluyeron dos grupos específicos: moluscos y otros crustáceos.

8.3.- Comparación morfológica en los caracteres diagnóstico

8.3.1.- Variación rostral.- En *Palaemonetes suttkusi* el rostro es alto, moderadamente profundo, alcanzando cerca o hasta el final del pedúnculo antenular, ligeramente

curvado hacia el ápice; la variación es de 5 a 7 dientes dorsales, presentando un diente atrás del margen posterior de la órbita, así como presentando de 2 a 5 dientes ventrales; en la especie *P. lindsayi* su rostro es suavemente curvado, extendiéndose en el extremo de la escama antenal; en otros, proyectándose más allá de la escama y en otros, el rostro no está completamente extendido distalmente al final de la escama, su margen dorsal esta armado con 6 o 7 dientes, usualmente 7, mientras que su margen ventral presenta 2 o 3 dientes, usualmente 3 o raramente 4 dientes; se presenta un diente dorsal situado en la parte posterior de la órbita; en *P. hobbsi* el rostro es alto, proyectado hacia arriba, extendiéndose hasta cerca del margen anterior del escafocerito, mientras que el margen dorsal presenta 5 o 6 dientes, uno de los cuales está localizado detrás de la órbita, en el margen ventral ocurren 2 dientes; en la especie *P. mexicanus* el rostro es alto, proyectándose hacia arriba y extendiéndose hasta el margen anterior del escafocerito, su margen dorsal presenta 6 o 7 dientes, usualmente 6, uno de los dientes dorsales esta atrás de la órbita, el margen ventral tiene uno o 2 dientes, usualmente 2 y en el caso de la especie *P. kadiakensis* su rostro es recto, extendiéndose cerca del final del escafocerito, alcanzando algunas veces ligeramente más allá de la escama y disminuyendo algunas veces ligeramente más corto de la escama (escafocerito), su margen superior es algo convexo y lleva de 6 a 8, generalmente 7 dientes, el primero de estos dientes está localizado detrás de la órbita sobre el caparazón. Los dientes están separados por igual distancia, solo la distancia entre el último diente y la punta del rostro generalmente es más largo que entre sus propios dientes. El margen ventral lleva generalmente 2, algunas veces 3 dientes.

De acuerdo a nuestro estudio, respecto al área del rostro, como en el punto de antecedentes se menciona, éste ha sido un carácter que ha servido para la identificación de las especies.

De cada una de las cinco especies se muestrearon 40 ejemplares, en donde nosotros hemos encontrado intra e interespecíficamente en todas las especies una amplia variabilidad, tanto en su forma rostral como en el número de dientes tanto dorsales como ventrales. A continuación en las siguientes figuras aparece la gran diversidad de formas así como las variaciones antes mencionadas, que ocurren en ambos sexos de las especies: *Palaemonetes suttkusi*, *P. kadiakensis*, *P. lindsayi*, *P. hobbsi* y *P. mexicanus*.

Figura 4.- Rostros de hembras de *Palaemonetes suttkusi*

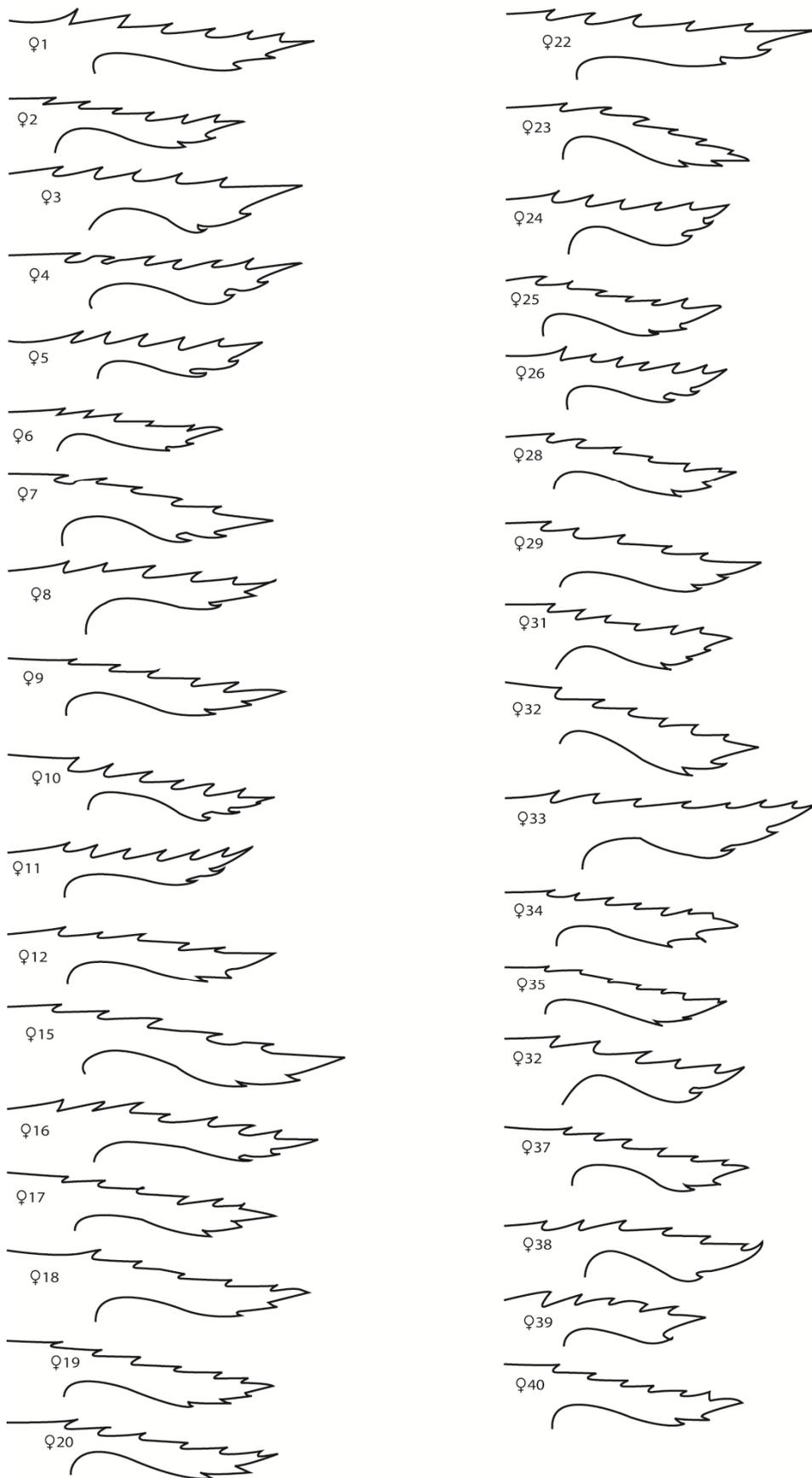
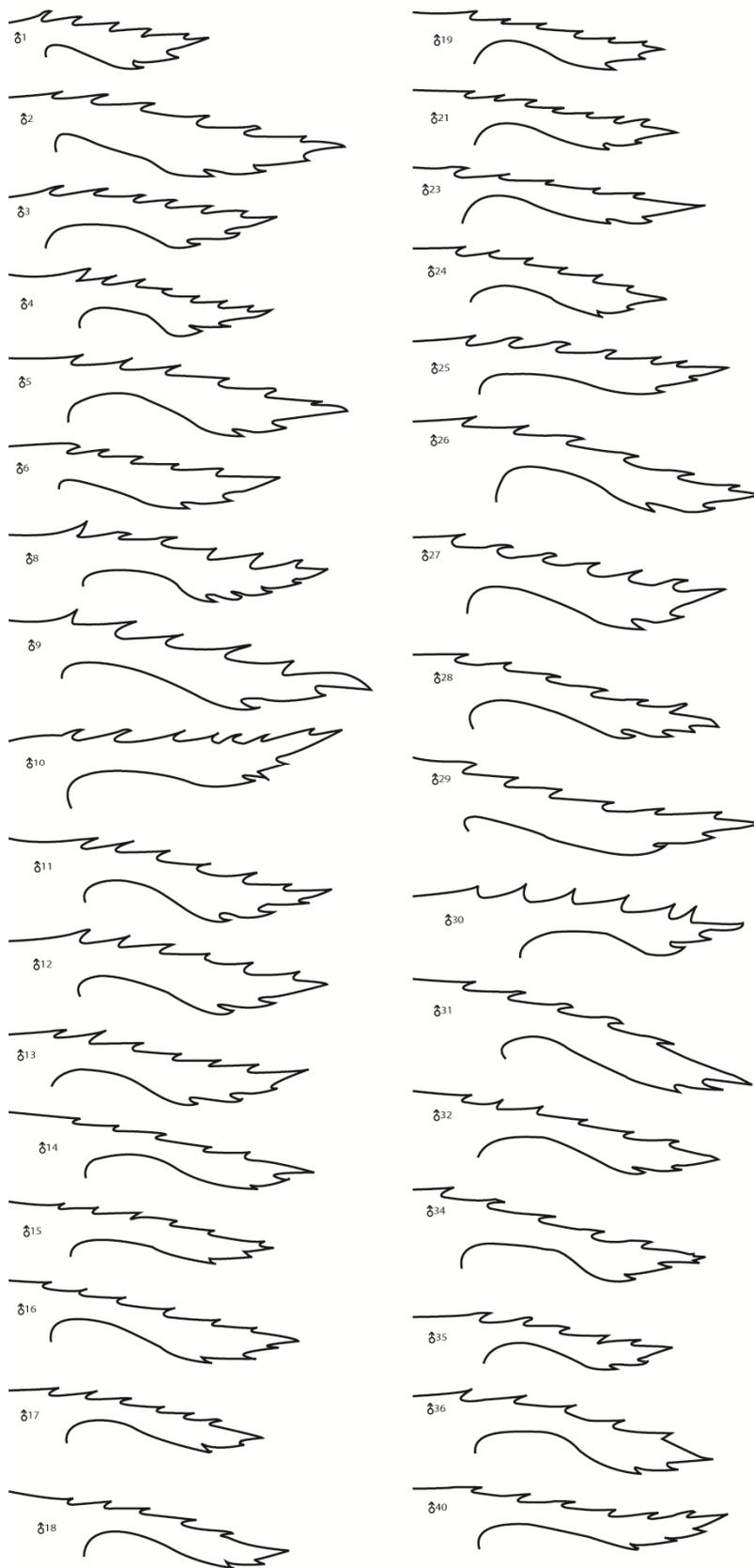


Figura 5.- Rostros de machos de *Palaemonetes suttkusi*



Para la especie *P. suttkusi*, observamos en las hembras 35 formas de rostros diferentes (Figura 4) observando la presencia de 5 a 7 dientes dorsales y de 1 a 3 dientes ventrales; mientras que en los machos encontramos 33 formas rostrales diferentes (Figura 5) con un rango de 5 a 7 dientes dorsales y de 2 a 4 dientes ventrales, tabla IX.

TABLA IX.- Frecuencia de variación en el número de dientes rostrales por sexo

en *P. suttkusi*

Sexo y formas del rostro	Posición de los dientes	Número de dientes	Número de ejemplares	Proporción (%)
Hembras N= 35	Dorsal	5	14	40
		6	18	51.4
		7	3	8.5
	Ventral	1	3	8.5
		2	29	82.5
		3	3	8.5
Machos N= 33	Dorsal	5	10	30.3
		6	20	60.6
		7	3	9.0
	Ventral	2	25	75.7
		3	7	21.2
		4	1	3.0

Figura 6.- Rostros de hembras de *Palaemonetes kadiakensis*

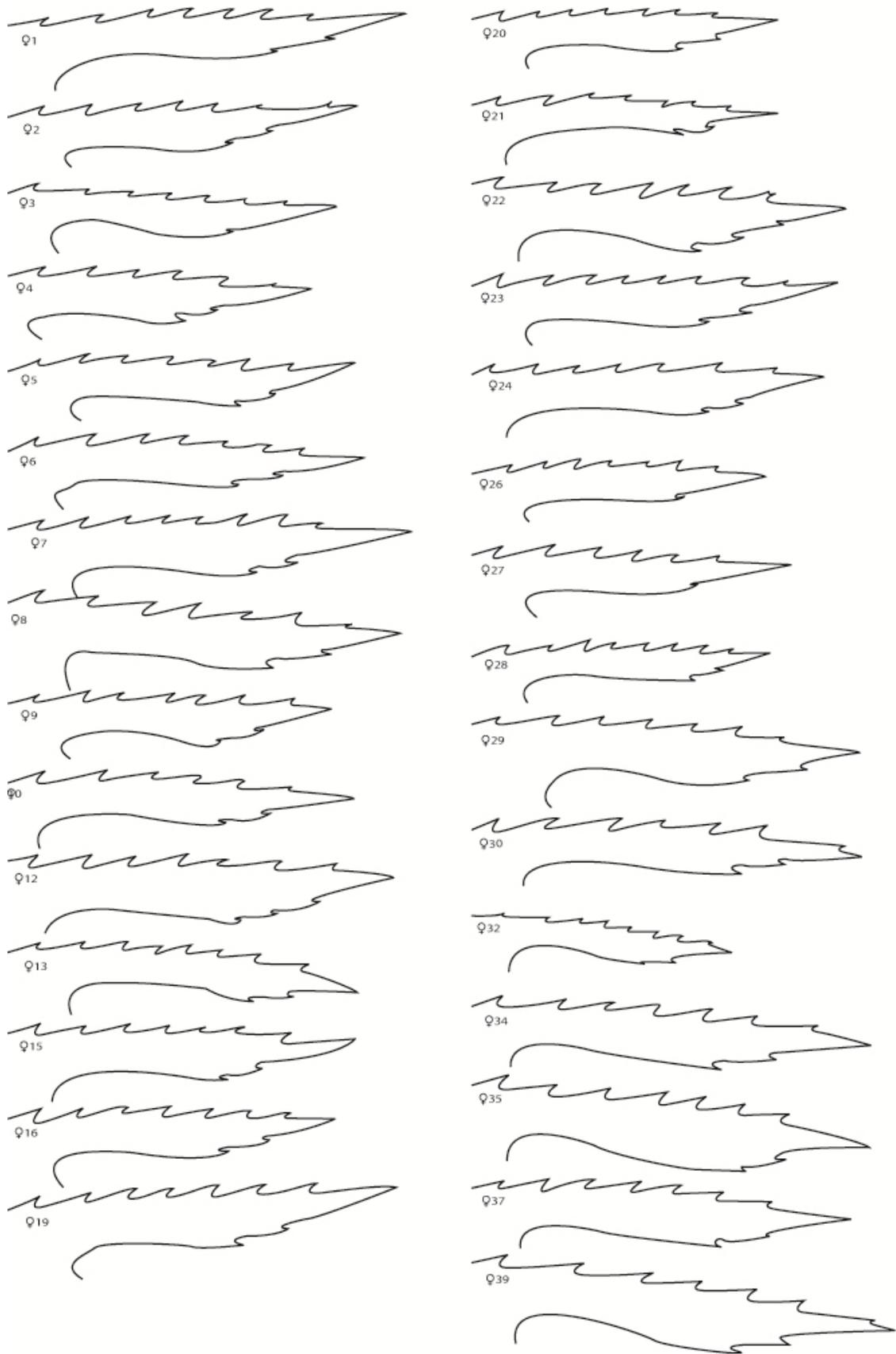
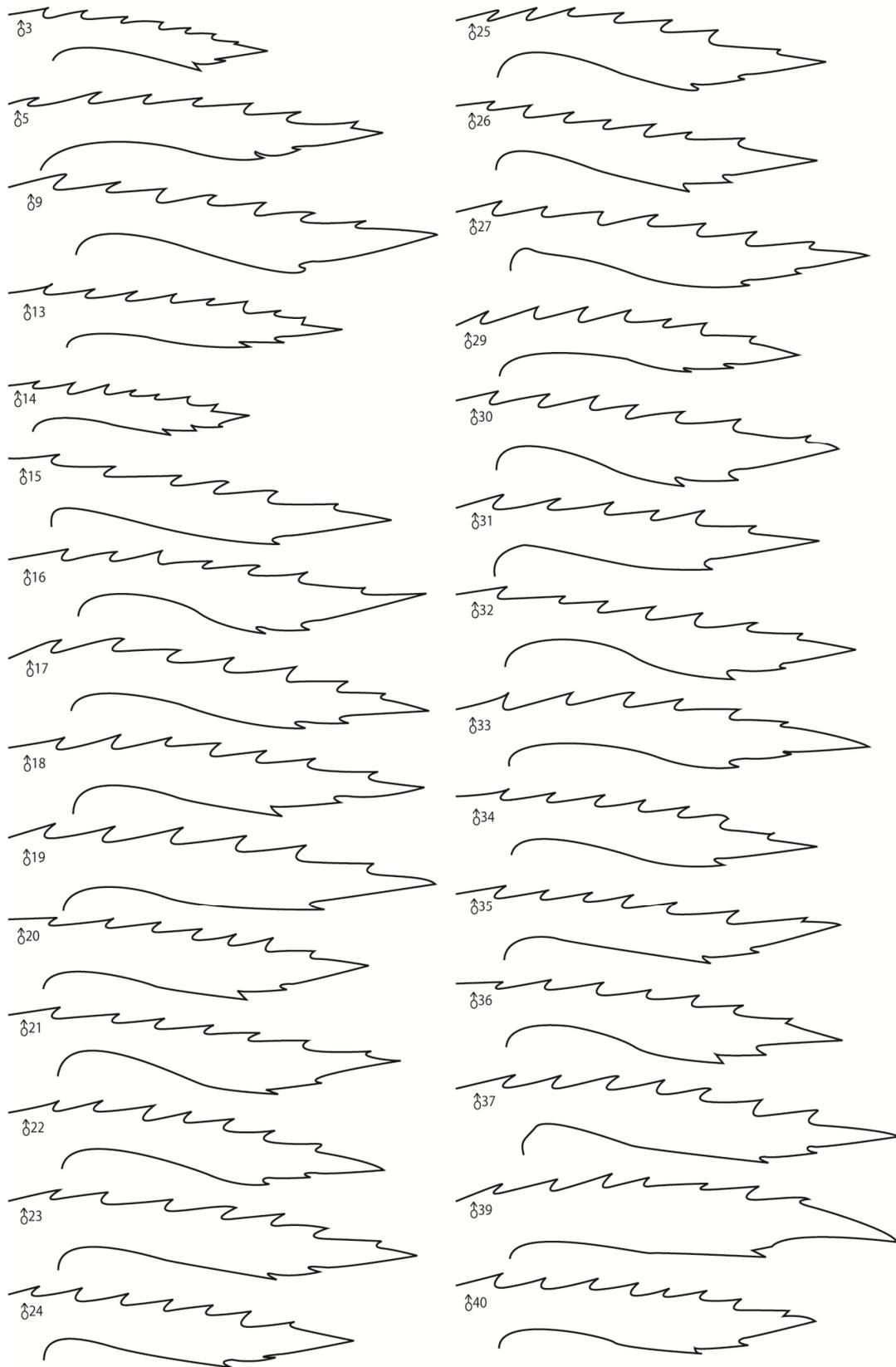


Figura 7.- Rostros de machos de *Palaemonetes kadiakensis*



En la especie *P. kadiakensis*, se observó que las hembras presentan 30 formas diferentes (Figura 6) en su rostro con un rango de 6 a 8 dientes dorsales y de 1 a 3 dientes ventrales; mientras que en los machos observamos 29 formas diferentes (Figura 7) en el rostro presentando de 6 a 8 dientes dorsales así como de 1 a 3 dientes ventrales, tabla X.

TABLA X.- Frecuencia de variación en el número de dientes rostrales por sexo

en *P. kadiakensis*

Sexo y formas del rostro	Posición de los dientes	Número de dientes	Número de ejemplares	Proporción (%)
Hembras N= 30	Dorsal	6	5	10
		7	20	60.6
		8	5	16.6
	Ventral	1	3	3.3
		2	25	83.3
		3	2	6.6
Machos N= 29	Dorsal	6	4	13.7
		7	23	79.3
		8	2	6.8
	Ventral	1	6	20.6
		2	22	75.8
		3	1	3.4

Figura 8.- Rostros de hembras de *Palaemonetes lindsayi*

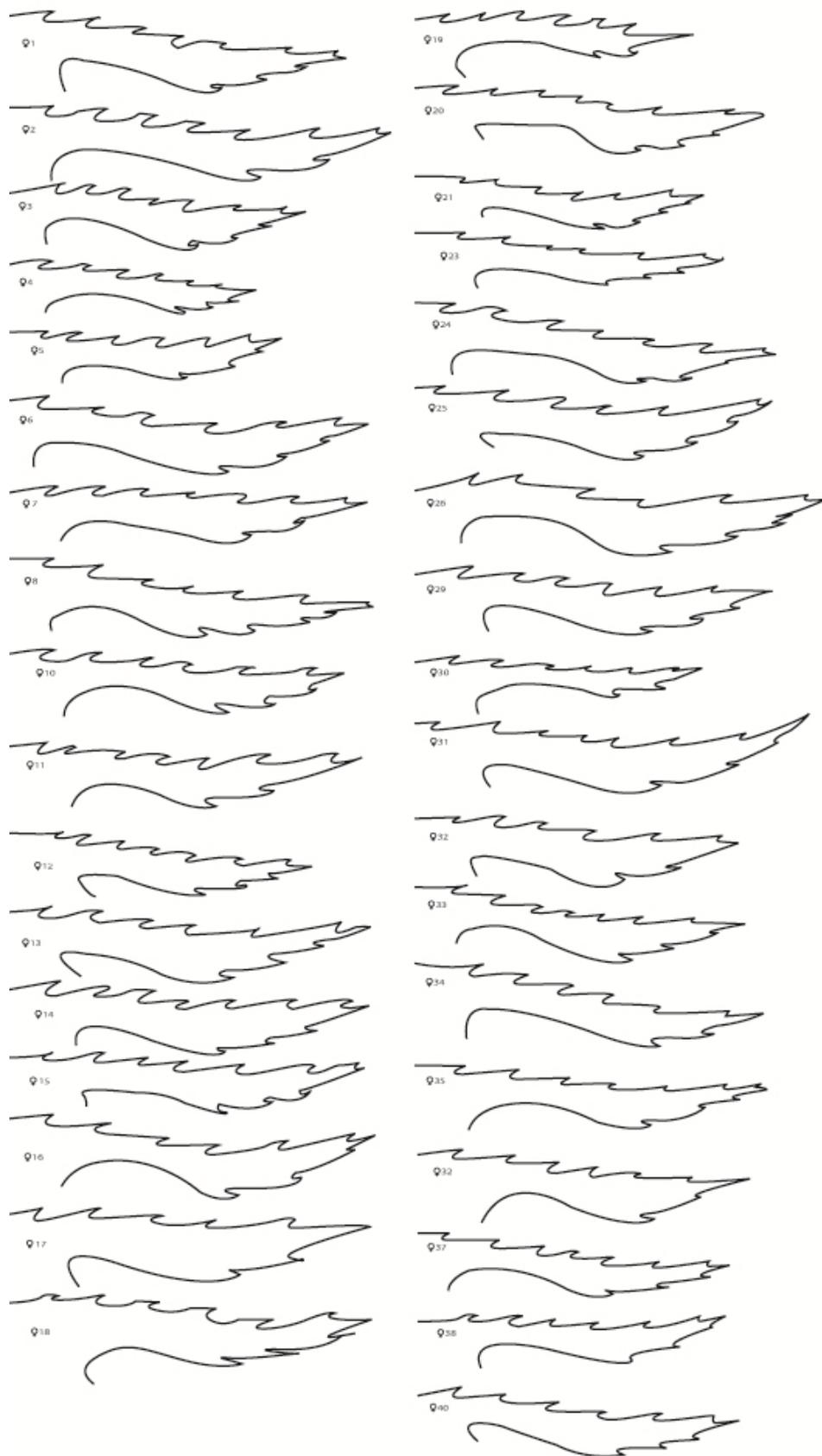
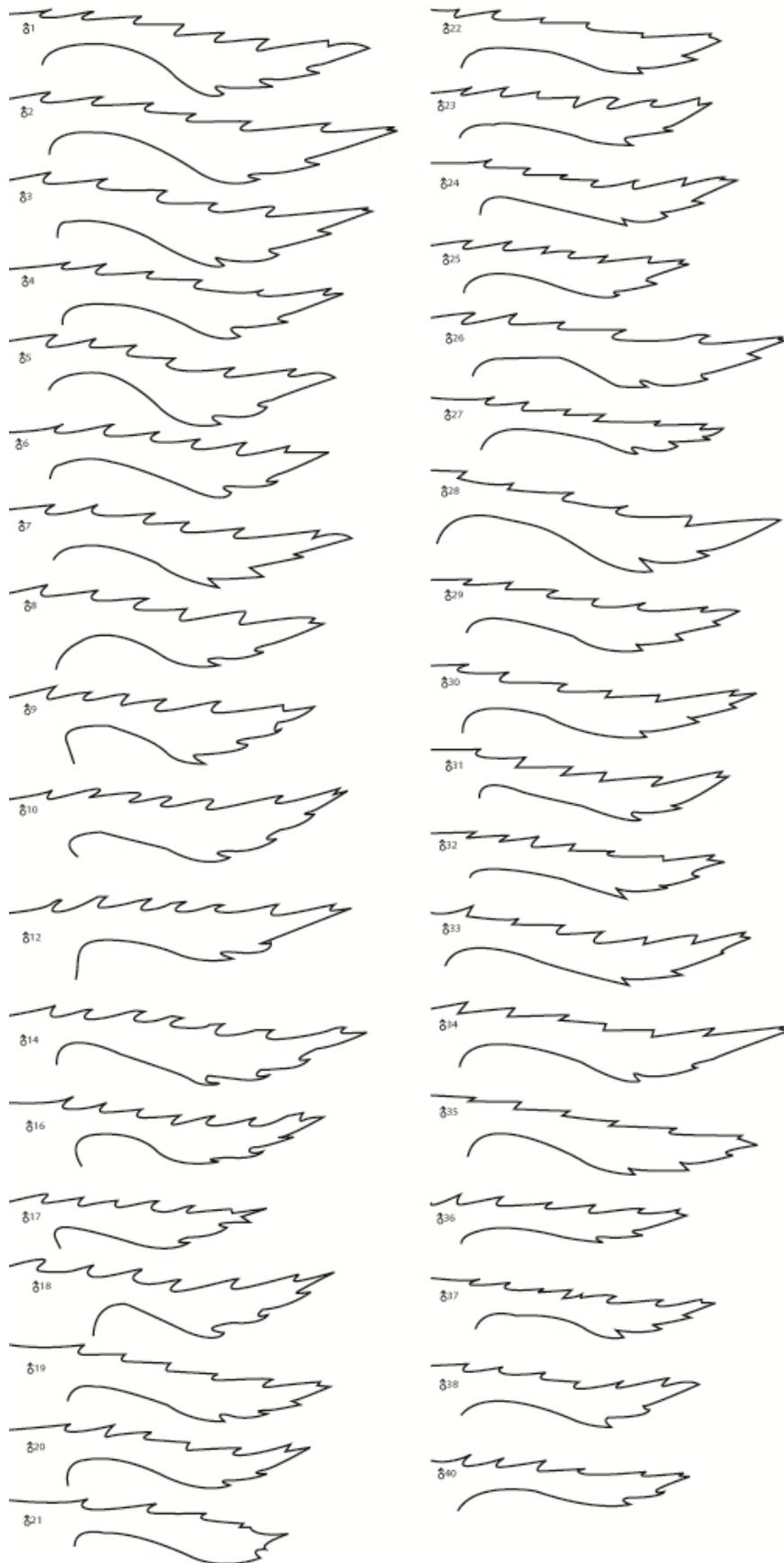


Figura 9.- Rostros de machos de *Palaemonetes lindsayi*



Se observó en las hembras de la especie *P. lindsayi*, 35 formas diferentes (Figura 8) del rostro presentando de 5 a 7 dientes dorsales y de 2 a 4 dientes ventrales; mientras que en los machos se observó un total de 36 formas rostrales (Figura 9) con un rango de 5 a 7 dientes dorsales y de 2 a 3 dientes ventrales, tabla XI.

TABLA XI.- Frecuencia de variación en el número de dientes rostrales por sexo

en *P. lindsayi*

Sexo y formas del rostro	Posición de los dientes	Número de dientes	Número de ejemplares	Proporción (%)
Hembras N= 35	Dorsal	5	3	8.5
		6	24	68.5
		7	8	22.8
	Ventral	2	10	28.5
		3	22	62.8
		4	3	8.5
Machos N= 36	Dorsal	5	13	36.1
		6	21	58.3
		7	2	5.5
	Ventral	2	17	47.2
		3	19	52.7

Figura 10.- Rostros de hembras de *Palaemonetes hobbsi*

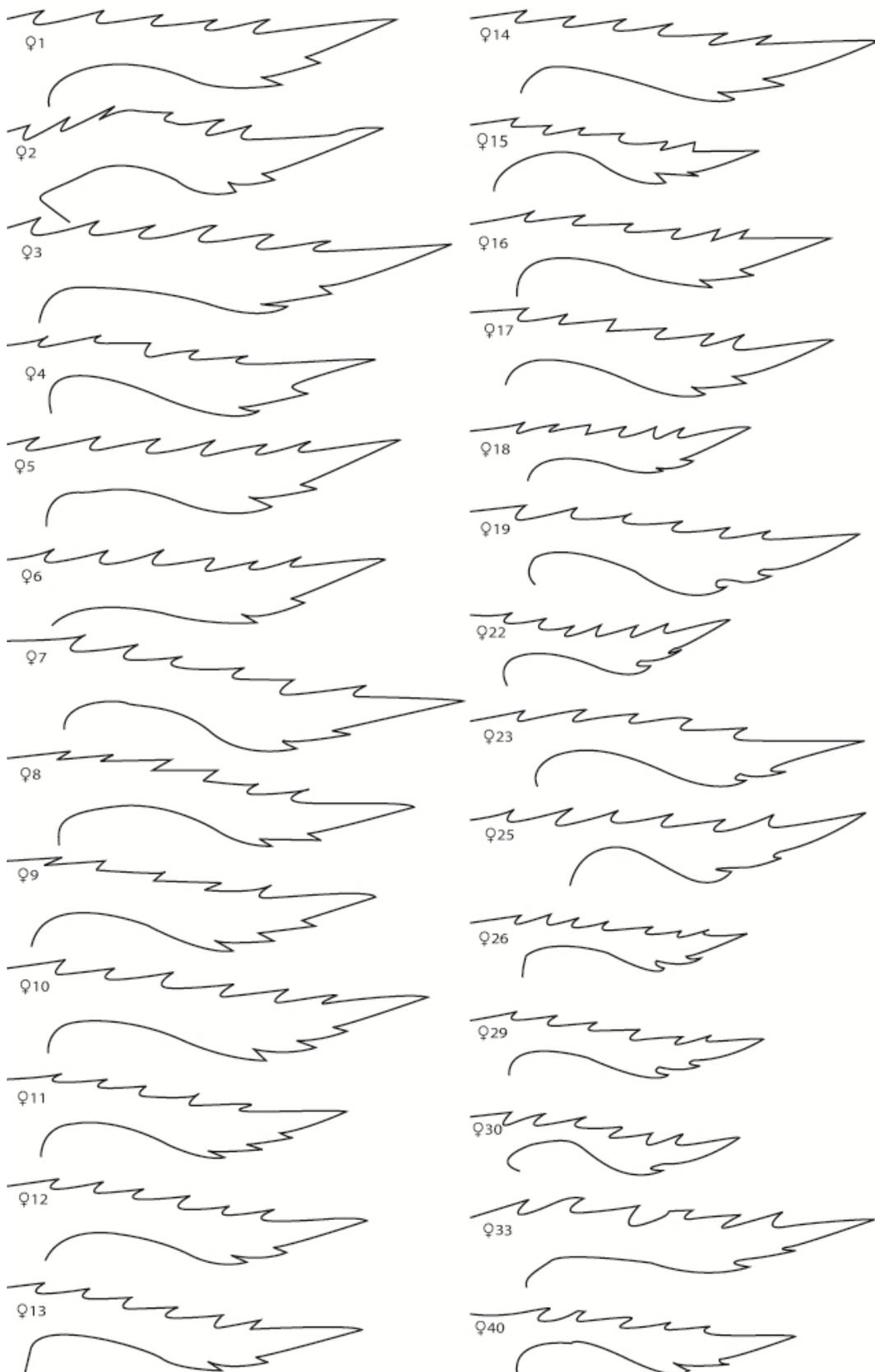
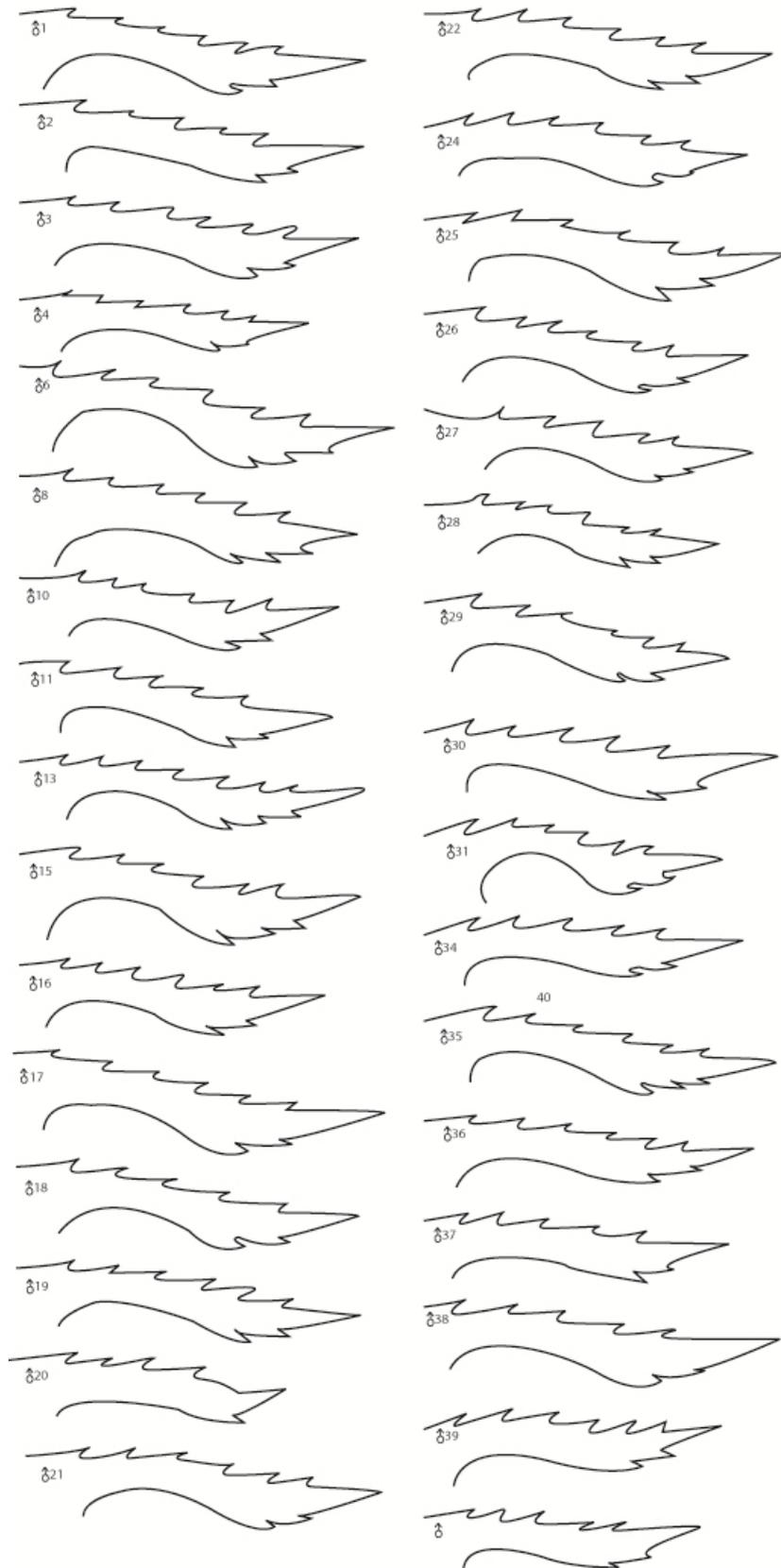


Figura 11.- Rostros de machos de *Palaemonetes hobbsi*



En la especie *P.hobbsi*, encontramos en las hembras 27 formas diferentes (Figura 10) de rostro presentando de 5 a 7 dientes dorsales y de 1 a 3 dientes ventrales; mientras que en los machos hay 32 diferentes formas rostrales (Figura 11) con un rango de 4 a 7 dientes dorsales y de 1 a 3 dientes ventrales, tabla XII.

TABLA XII.- Frecuencia de variación en el número de dientes rostrales por sexo en *P.*

hobbsi

Sexo y formas del rostro	Posición de los dientes	Número de dientes	Número de ejemplares	Proporción (%)	
Hembras N= 27	Dorsal	5	6	22.2	
		6	20	74.0	
		7	1	3.7	
	Ventral	1	1	3.7	
		2	23	85.1	
		3	3	11.1	
	Machos N= 32	Dorsal	4	1	3.1
			5	9	28.1
			6	21	65.6
7			1	3.1	
Ventral			1	2	6.2
	2	25	78.1		
	3	5	15.6		

Figura 12.- Rostros de hembras de *Palaemonetes mexicanus*

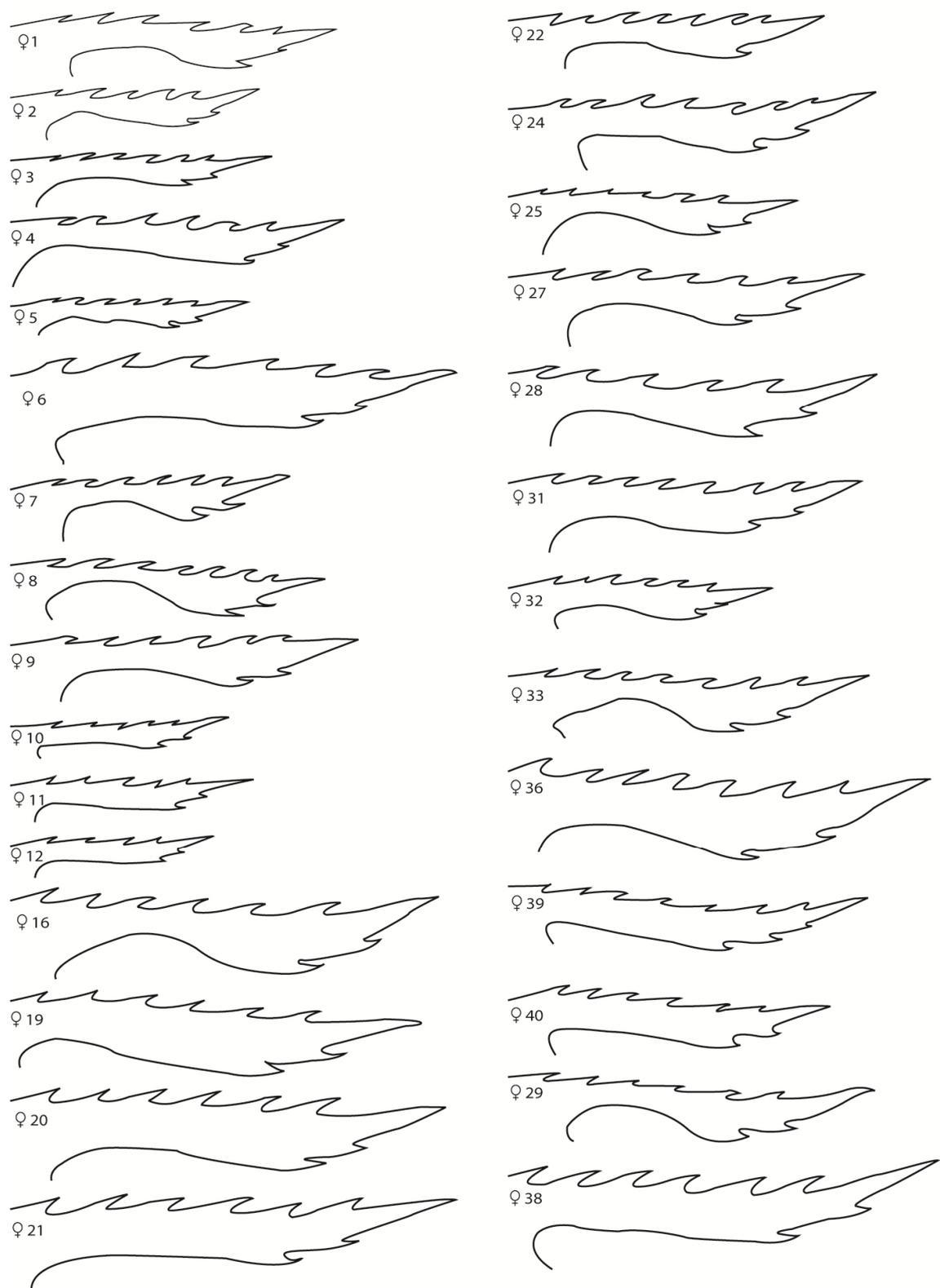
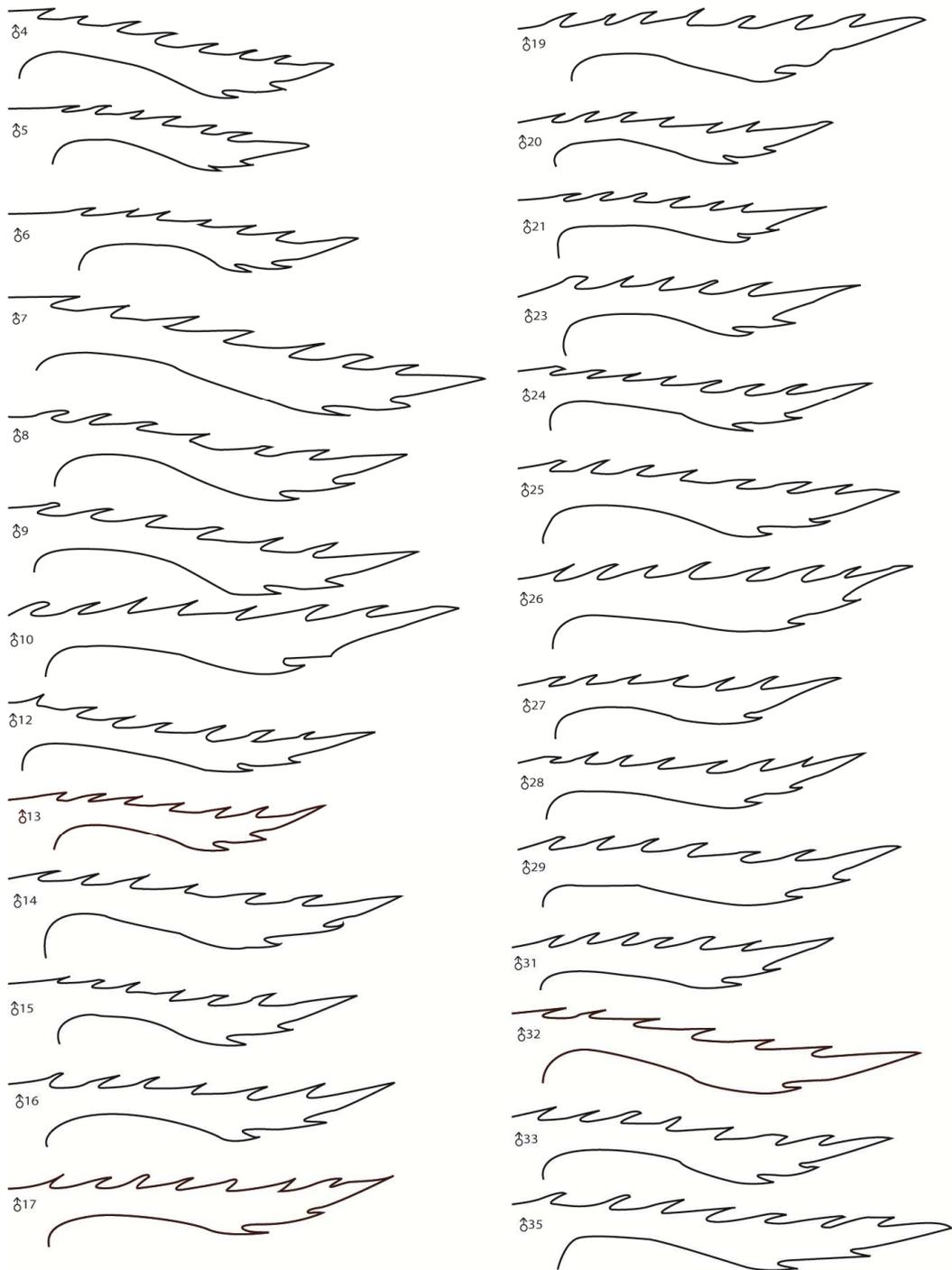


Figura 13.- Rostros de machos de *Palaemonetes mexicanus*



Para la especie *P. mexicanus*, observamos que las hembras presentan 29 diferentes formas (Figura 12) de rostro con un rango de 4 a 7 dientes dorsales y de 1 a 3 dientes ventrales; mientras que en los machos encontramos un total de 27 diferentes formas rostrales (Figura 13) con un rango de 5 a 7 dientes dorsales así como de 1 a 2 dientes ventrales, tabla XIII.

TABLA XIII.- Frecuencia de variación en el número de dientes rostrales por sexo

en *P. mexicanus*

Sexo y formas del rostro	Posición de los dientes	Número de dientes	Número de ejemplares	Proporción (%)
Hembras N= 29	Dorsal	4	1	3.4
		5	4	13.7
		6	17	58.6
		7	7	24.3
	Ventral	1	1	3.4
		2	27	93.1
		3	1	3.4
Machos N= 27	Dorsal	5	1	3.7
		6	14	51.8
		7	12	44.4
	Ventral	1	4	14.8
		2	23	85.1

8.3.2.- Espina branquiostegal.- En la especie *Palaemonetes suttkusi* la espina branquiostegal es fuerte y esta sobre el margen del caparazón justo delante del surco branquiostegal; en la especie *P. lindsayi* la espina branquiostegal es completamente larga y aguda, implantada en la parte anterior cerca del margen o al final sobre el margen; para la especie *P. hobbsi* la espina branquiostegal es aguda y distintiva, situada sobre el margen anterior del caparazón justo abajo del surco branquiostegal; en *P. mexicanus* la espina branquiostegal esta localizada en el margen anterior del caparazón a una distancia cercana del surco branquiostegal y en la especie *P. kadiakensis* la espina branquiostegal tiende a estar a una distancia debajo del surco branquiostegal y esta distintamente removido del margen anterior del caparazón, generalmente alcanzando hasta la punta o ligeramente más allá del margen.

8.3.3.- Setas apicales del apéndice masculino.- En *Palaemonetes suttkusi* su ápndice masculino presenta seis espinas apicales ; en *P. lindsayi* el apéndice masculino es tan largo como el endopodo y presenta una hilera de espinas a lo largo casi de su longitud total, su extremo distal con un grupo de cinco espinas apicales y dos espinas subapicales; en *P. hobbsi* el apéndice masculino presenta cuatro espinas apicales, las cuales se extienden hacia el margen distal del endopodo; en *P. mexicanus* el apéndice masculino lleva cinco espinas apicales, mientras que la especie *P. kadiakensis* presenta tres espinas apicales.

8.3.4.- Espinas posterodorsales del telson.- En *Palaemonetes suttkusi* el telson presenta dos pares de espinas dorsales, el par anterior cerca de dos terceras partes de la distancia del margen anterior del telson mientras que el par posterior esta cerca de dos terceras partes restantes de la distancia hacia el borde posterior del telson; en *P. lindsayi* el telson con dos pares de espinas dorsales a un cuarto posterior ordenadas asimétricamente, pero el par posterior situado cerca de la mitad del camino entre el par anterior y el ángulo posterolateral; *P. hobbsi* su par anterior de espinas dorsales localizadas a un tercio de la longitud del telson del margen posterior mientras que su par posterior sobre o cerca al margen posterior; en el caso del telson de *P. mexicanus* su par anterior de espinas dorsales están localizadas a un cuarto a lo largo del telson del margen posterior mientras que el par posterior sobre o cercano al margen posterior; con respecto al telson de la especie *P. kadiakensis* tiene el par anterior de espinas dorsales localizadas distintamente detrás de la mitad de su largo, mientras que el par posterior está localizado muy cerca del margen posterior.

TABLA XIV.- Comparación morfológica de los caracteres diagnostico en las especies

	<i>P. suttkusi</i> n = 96	<i>P. lindsayi</i> n = 95	<i>P. hobbsi</i> n = 141	<i>P. mexicanus</i> n = 79	<i>P. kadiakensis</i> n= 224
Espina branquiostegal	Marginal o submarginal y adyacente al surco	Marginal o submarginal y adyacente al surco	Marginal y adyacente al surco	Marginal y ligeramente ventral al surco	Usualmente posterior al margen y ventral al surco
Relación longitud apéndice interno/apéndice masculino	Menor casi tres veces	Más allá de la mitad	A la mitad	Menor casi tres veces	Más allá de la mitad
Setas apicales del apéndice masculino (Porcentaje)	4 (25.0) 5 (27.1) 6 (47.9)	3 (1.1) 4 (88.4) 5 (10.5)	3 (1.4) 4 (62.4) 5 (29.1) 6 (7.1)	2 (3.8) 3 (2.5) 4 (53.2) 5 (39.2) 6 (1.3)	2 (0.9) 3 (94.6) 4 (4.5)

Setas apicales, No. hileras de denticulos.	Dos	Ausentes	Dos	Una	Dos
Número de Cincinuli en el extremo apical del Apéndice Interno.	19 - 21	13	20	16 - 18	22
Espinas posterodorsales del telson	Casi a la mitad, entre espinas anterodorsales y el margen distal posterior	Casi a la mitad, entre espinas anterodorsales y el margen distal posterior	Casi cercanas al margen distal posterior	Cercanas al margen distal posterior	Casi a la mitad, entre espinas anterodorsales y el margen distal posterior

8.4.- Biometría de las especies del Noreste de México y norte de San Luís Potosí.

8.4.1.- Caracteres seleccionados.

Longitud del cefalotórax, Largo del escafocerito, Ancho del escafocerito, Longitud del estilocerito, Longitud del segmento basal, Longitud del isquio primer periopodo, Longitud del mero primer pereopodo, Longitud del carpo primer pereopodo, Longitud de quela primer pereopodo, Longitud de palma primer pereopodo, Ancho de palma primer pereopodo, Longitud del dactilo primer pereopodo, Longitud del isquio segundo pereopodo, Longitud del mero segundo pereopodo, Longitud del carpo segundo pereopodo, Longitud de quela segundo pereopodo, Longitud de palma segundo pereopodo, Ancho de palma segundo pereopodo, Longitud del dactilo segundo pereopodo, Longitud del segundo somita del abdomen, Ancho del segundo somita del abdomen, longitud del tercer somita del abdomen, Ancho del tercer somita del abdomen, Longitud del quinto somita del abdomen, Longitud del sexto somita del abdomen, Longitud del telson, Longitud del apéndice interno, Longitud posorbital, Longitud rostral y la Longitud del apéndice masculino.

8.4.2.- Estadísticas descriptivas de los caracteres seleccionados.

Utilizando los 30 caracteres o variables seleccionados, se hicieron las comparaciones de los valores promedios de cada uno y por sexo entre las especies, mediante un ANOVA y una prueba de F; así como también se realizaron para cada carácter, una Prueba de “Duncan”. A continuación se presentan sus respectivas descripciones.

LONGITUD DEL CEFALOTÓRAX (L.C).

Los valores promedio de la L.C fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (169.351mm y 154.513mm – tabla XV). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie (F= 17.888; P<0.05) para hembras y para machos (F=78.120; P<0.05). De acuerdo a la Prueba de Duncan las hembras presentan tres subgrupos mientras que en machos se presentan cuatro subgrupos.

TABLA XV.- Estadísticas descriptivas de la longitud del cefalotórax de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar.

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	133.7	100.0	165.0	16.1	40	101.3	80.0	132.0	13.6
<i>P. kadiakensis</i>	37	169.4	128.0	209.0	20.6	37	154.5	106.0	181.0	15.7
<i>P. lindsayi</i>	39	142.8	107.0	165.0	15.4	36	122.1	105.0	146.0	101.0
<i>P. hobbsi</i>	40	141.6	100.0	176.0	21.0	39	117.8	95.0	138.0	11.2
<i>P. mexicanus</i>	38	131.8	75.0	188.0	32.0	35	129.4	103.0	164.0	15.8

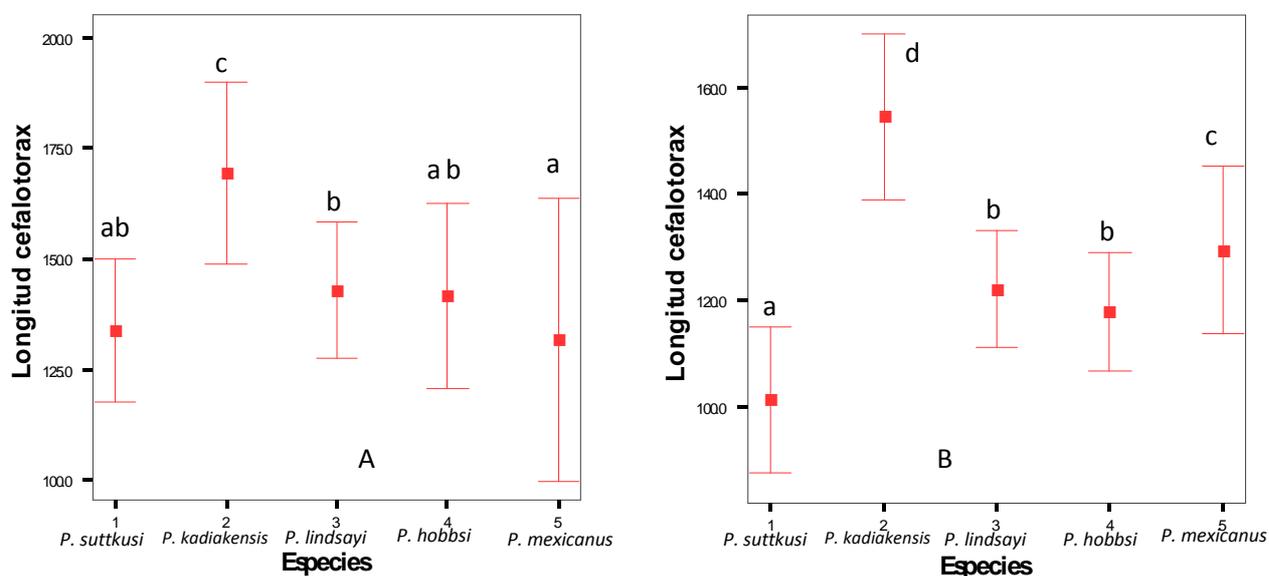


Figura 14.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del cefalotórax de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL ESCAFOCERITO (L.ESC.).

Los valores promedio de L.ESC. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (116.60 mm y 110.100 mm - tabla XVI). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 64.341$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 114.760$; $P < 0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan en las hembras existen cuatro subgrupos y en machos hay tres subgrupos.

TABLA XVI.- Estadísticas descriptivas de la longitud del escafocerito de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar.

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	74.2	52.0	86.0	8.2	40	68.1	48.0	80.0	5.6
<i>P. kadiakensis</i>	40	116.6	80.0	140.0	13.5	40	110.1	75.0	133.0	13.1
<i>P. lindsayi</i>	40	87.2	70.0	100.0	8.9	40	77.8	64.0	94.0	7.0
<i>P. hobbsi</i>	40	90.3	68.0	118.0	12.4	40	78.3	60.0	105.0	8.4
<i>P. mexicanus</i>	40	83.0	35.0	120.0	17.3	38	81.4	60.0	110.0	10.7

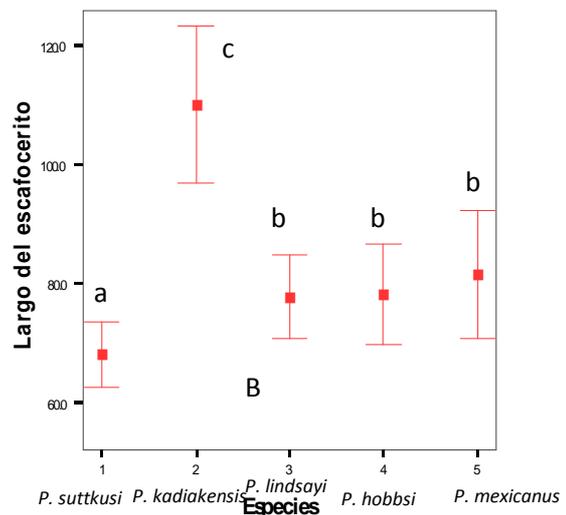
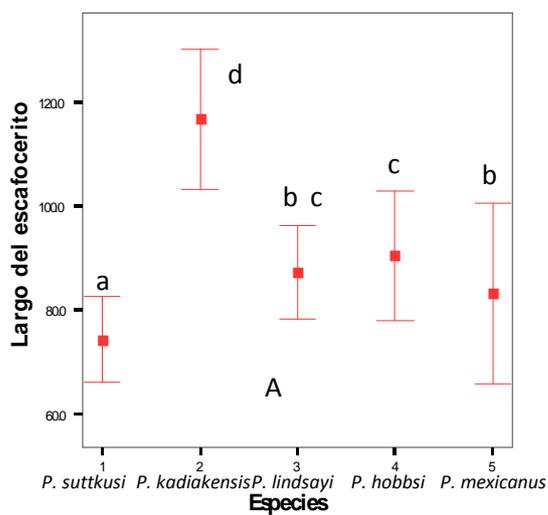


Figura 15.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del escafocerito de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

ANCHO DEL ESCAFOCERITO (A. ESC.).

Los valores promedio de A.ESC. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (42.550 mm y 36.925 mm - tabla XVII). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 109.173$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 7.339$; $P < 0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras existen cuatro subgrupos mientras que en machos existen tres subgrupos.

TABLA XVII.- Estadísticas descriptivas del ancho del escafocerito de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar.

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	23.5	20.0	30.0	2.9	40	20.7	13.0	30.0	3.2
<i>P. kadiakensis</i>	40	42.5	30.0	50.0	4.7	40	36.9	25.0	47.0	5.8
<i>P. lindsayi</i>	40	27.7	20.0	30.0	3.0	40	23.8	20.0	30.0	2.4
<i>P. hobbsi</i>	40	28.9	20.0	37.0	4.4	40	24.9	20.0	30.0	2.0
<i>P. mexicanus</i>	40	26.8	15.0	38.0	6.1	38	30.7	20.0	230.0	33.3

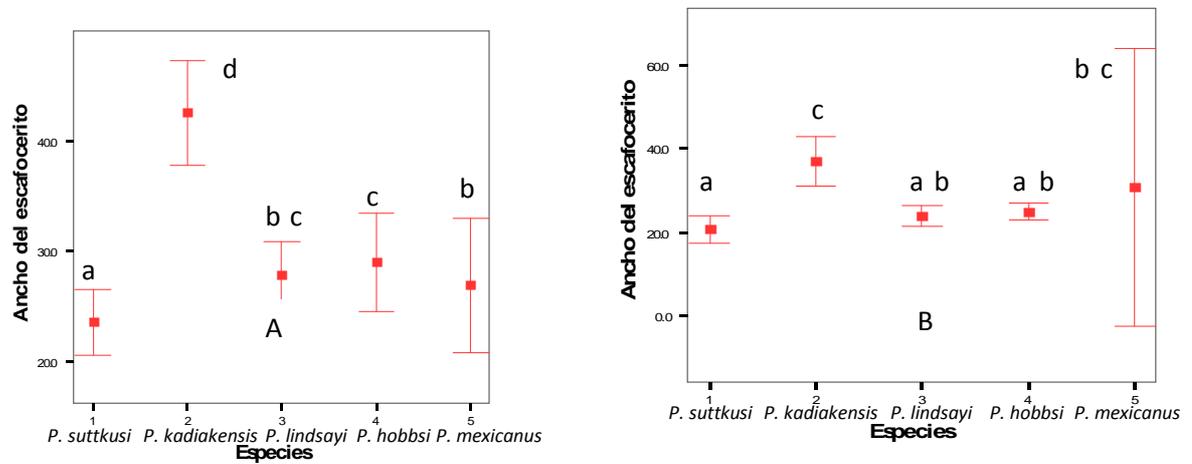


Figura 16.- Representación del promedio \pm una desviación estándar del ancho del escafoerito de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL ESTILOCERITO (L.EST.).

Los valores promedio de L.EST. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (57.275 mm y 55.900 mm - tabla XVIII). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 36.708$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 14.891$; $P < 0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan las hembras presentan cuatro subgrupos mientras que en machos existen tres subgrupos.

TABLA XVIII.- Estadísticas descriptivas de la longitud del estilocerito de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar.

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	38.2	27.0	51.0	5.5	40	42.7	27.0	73.0	12.6
<i>P. kadiakensis</i>	40	57.2	36.0	85.0	10.7	40	55.9	31.0	75.0	9.8
<i>P. lindsayi</i>	40	52.0	40.0	65.0	6.4	40	46.1	33.0	60.0	6.9
<i>P. hobbsi</i>	40	54.3	37.0	87.0	9.1	40	47.3	39.0	55.0	4.8
<i>P. mexicanus</i>	40	44.1	29.0	60.0	8.0	38	43.3	32.0	56.0	6.3

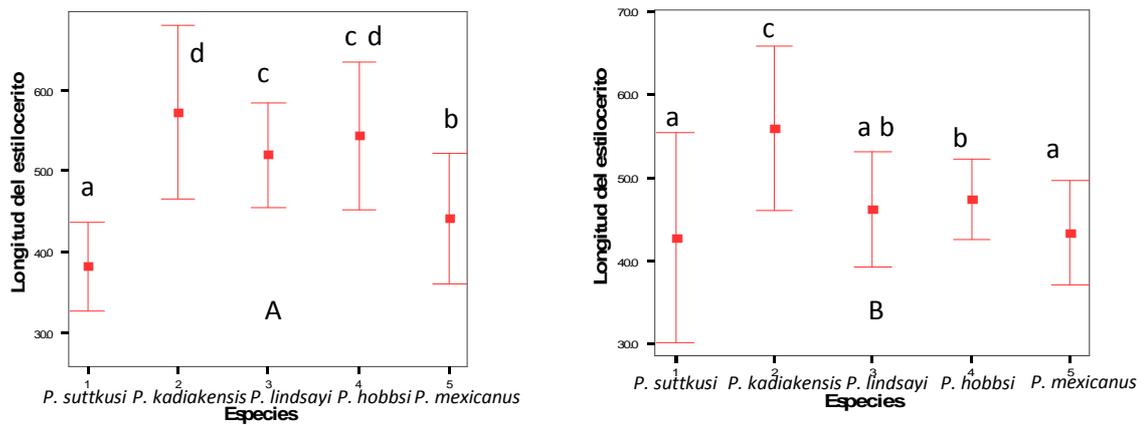


Figura 17.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del estilocerito de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL SEGMENTO BASAL (L.S.B.).

Los valores promedio de L.S.B. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (65.350 mm y 44.550 mm - tabla XIX). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F= 126.438$; $P<0.05$) para hembras y para machos ($F=44.266$; $P<0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan las hembras presentan cuatro subgrupos y en machos sucede exactamente lo mismo que en las hembras.

TABLA XIX.- Estadísticas descriptivas de la longitud del segmento basal de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar.

Espece	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	31.4	20.0	45.0	5.4	40	26.1	14.0	35.0	4.9
<i>P. kadiakensis</i>	40	65.3	45.0	80.0	7.6	40	44.5	24.0	64.0	8.9
<i>P. lindsayi</i>	40	45.4	34.0	60.0	6.0	40	40.2	27.0	55.0	6.8
<i>P. hobbsi</i>	40	47.3	33.0	77.0	8.5	40	40.8	33.0	50.0	4.4
<i>P. mexicanus</i>	40	38.1	25.0	52.0	7.6	37	37.2	22.0	64.0	7.0

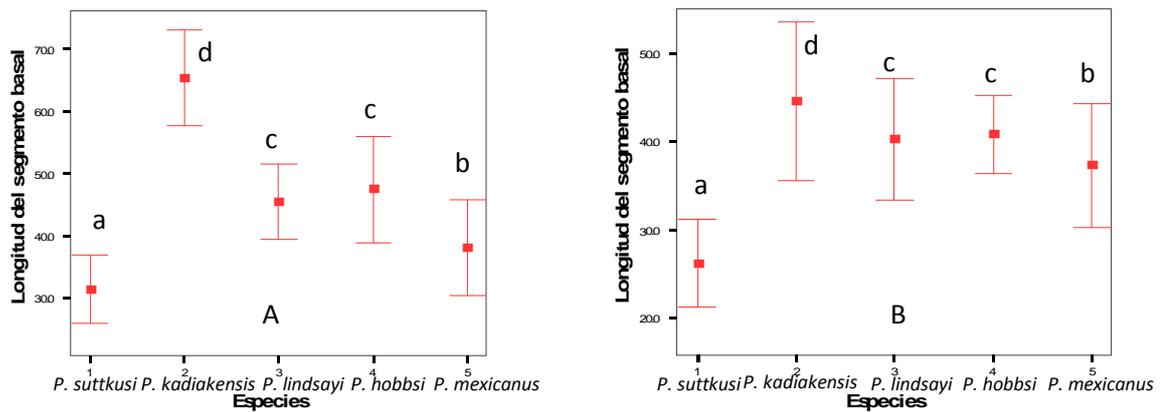


Figura 18.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del segmento basal de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL ISQUIO PRIMER PEREIOPODO (L.ISQ.1°PER.).

Los valores promedio de L.ISQ.1°PER. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (28.650 mm y de *P.lindsayi* 23.230 mm respectivamente - tabla XX). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 30.340$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 50.238$; $P < 0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan las hembras conforman tres subgrupos y los machos están conformados en cinco subgrupos.

TABLA XX.- Estadísticas descriptivas de la longitud del isquio primer pereopodo de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	19.6	15.0	30.0	3.2	40	15.1	12.0	17.0	1.1
<i>P. kadiakensis</i>	40	28.6	22.0	35.0	2.8	40	21.8	18.0	30.0	2.7
<i>P. lindsayi</i>	40	22.1	15.0	30.0	3.3	39	23.2	18.0	35.0	4.9
<i>P. hobbsi</i>	40	20.9	14.0	28.0	3.4	40	17.9	14.0	21.0	2.0
<i>P. mexicanus</i>	40	21.9	12.0	40.0	6.2	38	19.5	15.0	25.0	1.8

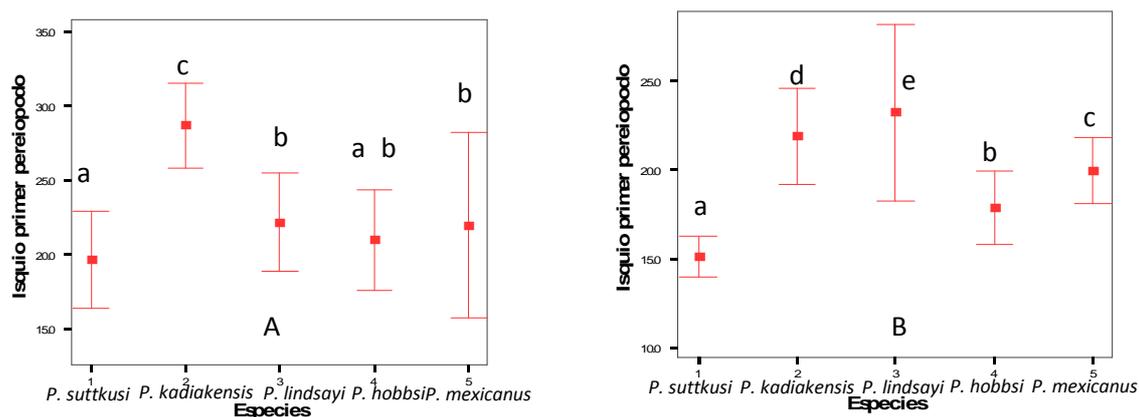


Figura 19.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del isquio primer pereopodo de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL MERO PRIMER PEREIOPODO (L.MER.1°PER.).

Los valores promedio de L.MER.1°PER. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (54.050 mm y 44.100 mm - tabla XXI). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 12.544$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 17.075$; $P < 0.05$). De

acuerdo a la Prueba de Duncan las hembras presentan dos subgrupos, mientras que en los machos son tres subgrupos.

TABLA XXI.- Estadísticas descriptivas de la longitud del mero primer pereopodo de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar.

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	44.1	30.0	70.0	7.1	40	35.4	22.0	46.0	5.0
<i>P. kadiakensis</i>	40	54.0	40.0	64.0	6.1	40	44.1	35.0	50.0	4.4
<i>P. lindsayi</i>	40	45.2	30.0	55.0	5.9	40	37.2	30.0	50.0	5.1
<i>P. hobbsi</i>	40	44.8	30.0	60.0	8.5	40	37.2	30.0	49.0	4.9
<i>P. mexicanus</i>	40	42.5	20.0	65.0	11.3	38	38.8	30.0	50.0	5.4

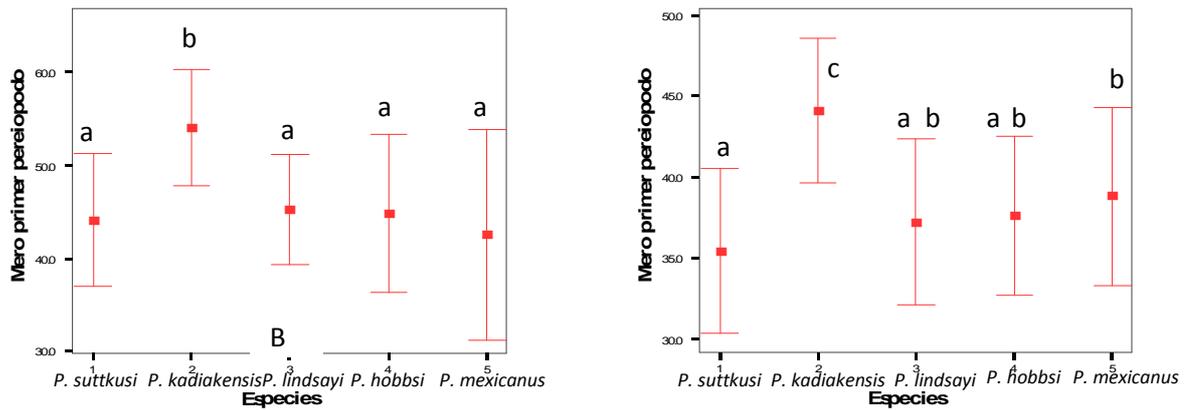


Figura 20.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del mero primer pereopodo de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL CARPO PRIMER PEREIOPODO (L.CAR.1°PER.).

Los valores promedio de L.CAR.1°PER. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (66.375 mm y 55.300 mm - tabla XXII). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 19.083$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 53.709$; $P < 0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan las hembras presentan dos subgrupos, mientras que en los machos son cuatro subgrupos.

TABLA XXII.- Estadísticas descriptivas de la longitud del carpo primer pereiopodo de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar.

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	52.3	35.0	80.0	9.5	40	39.7	33.0	45.0	3.4
<i>P. kadiakensis</i>	40	66.3	50.0	80.0	6.7	40	55.3	42.0	70.0	6.4
<i>P. lindsayi</i>	40	53.8	40.0	65.0	6.1	39	43.6	35.0	55.0	4.4
<i>P. hobbsi</i>	40	52.8	35.0	70.0	9.1	40	43.5	35.0	53.0	4.3
<i>P. mexicanus</i>	40	49.7	27.0	85.0	13.6	38	46.1	36.0	61.0	5.9

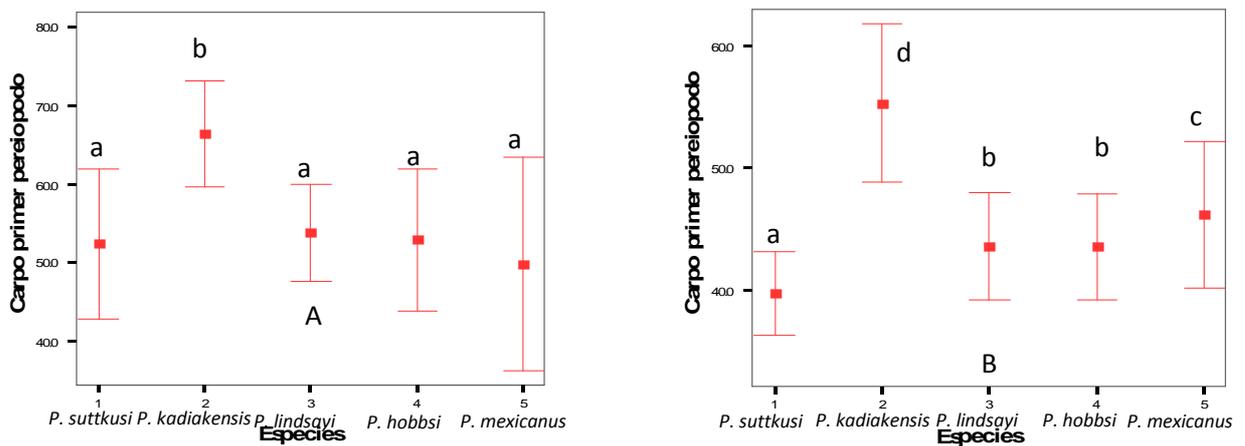


Figura 21.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del carpo primer pereiopodo de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DE QUELA PRIMER PEREIOPODO (L.Q.1°PER.).

Los valores promedio de L.Q.1°PER. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes suttkusi* (32.900mm y *P. kadiakensis* con 28.297mm, respectivamente - tabla XXIII). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F= 3.713$; $P<0.05$) para hembras y para machos ($F=3.422$; $P<0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan las hembras presentan dos subgrupos, al igual que los machos.

TABLA XXIII.- Estadísticas descriptivas de la longitud de la quela primer pereopodo de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar.

Espece	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	32.9	25.0	40.0	3.9	40	26.7	24.0	30.0	1.7
<i>P. kadiakensis</i>	40	30.8	25.0	35.0	2.4	37	28.2	25.0	32.0	2.1
<i>P. lindsayi</i>	40	31.5	25.0	37.0	3.0	39	26.7	22.0	32.0	2.4
<i>P. hobbsi</i>	40	30.4	24.0	37.0	3.6	40	27.0	22.0	30.0	2.3
<i>P. mexicanus</i>	40	29.7	20.0	41.0	5.7	38	27.7	23.0	35.0	2.8

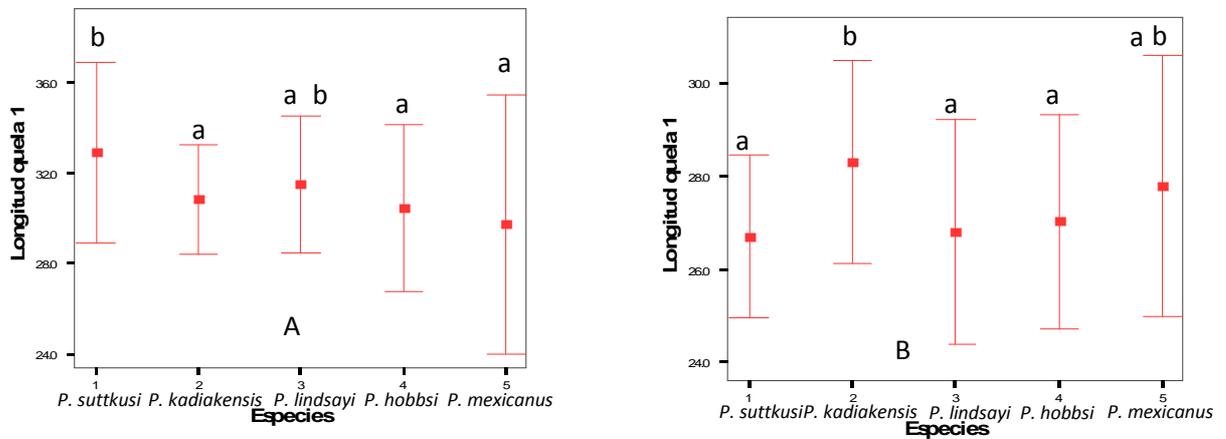


Figura 22.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud de la quela primer pereopodo de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DE PALMA PRIMER PEREIOPODO (L.P.1°PER.).

Los valores promedio de L.P.1°PER. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (16.625mm y 15.325mm - tabla XXIV). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 0.895$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 8.800$; $P < 0.05$). De

acuerdo a la Prueba de Duncan las hembras forman cinco subgrupos y los machos forman cuatro subgrupos.

TABLA XXIV.- Estadísticas descriptivas de la longitud de la palma primer pereopodo de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar.

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	16.4	12.0	25.0	3.5	40	13.2	10.0	16.0	1.3
<i>P. kadiakensis</i>	40	16.6	14.0	20.0	1.5	40	15.3	11.0	18.0	1.5
<i>P. lindsayi</i>	40	15.6	12.0	20.0	2.0	39	14.4	12.0	29.0	2.7
<i>P. hobbsi</i>	40	16.0	11.0	20.0	2.3	40	13.7	11.0	17.0	1.3
<i>P. mexicanus</i>	40	15.9	10.0	25.0	3.2	38	15.1	12.0	20.0	1.9

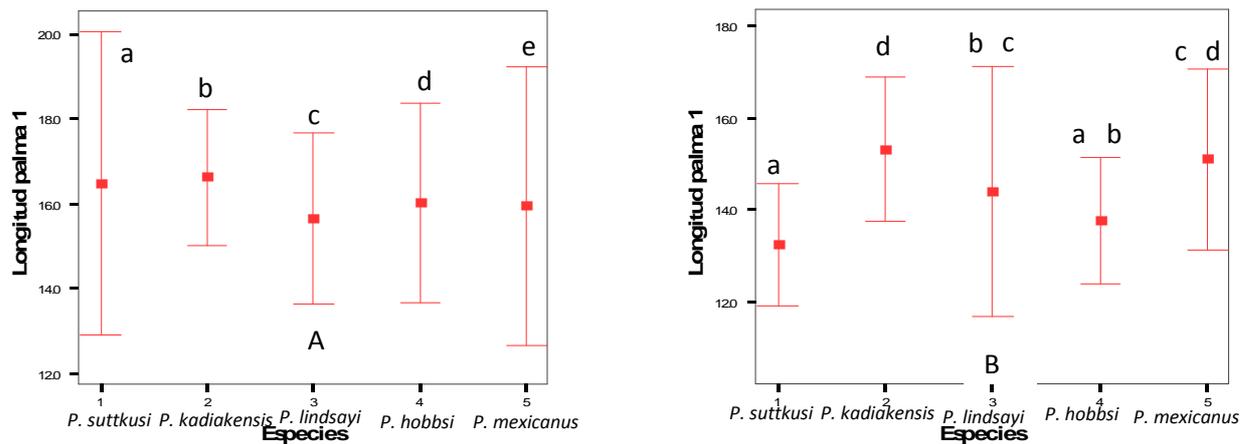


Figura 23.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud de la palma primer pereopodo de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

ANCHO DE PALMA PRIMER PEREIOPODO (A.P.1°PER.).

Los valores promedio de A.P.1°PER. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (8.450mm y 6.475mm - tabla XXV). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 21.063$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 10.434$; $P < 0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras existen tres subgrupos, al igual que en machos.

TABLA XXV.- Estadísticas descriptivas del ancho de la palma primer pereopodo de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares

colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	7.1	5.0	12.0	1.5	40	5.3	4.0	7.0	0.9
<i>P. kadiakensis</i>	40	8.4	7.0	10.0	0.7	40	6.4	5.0	8.0	1.1
<i>P. lindsayi</i>	40	6.7	5.0	9.0	0.9	39	5.5	4.0	7.0	0.7
<i>P. hobbsi</i>	40	7.1	5.0	8.0	0.7	40	5.9	5.0	7.0	0.6
<i>P. mexicanus</i>	40	6.4	4.0	9.0	1.0	38	5.8	5.0	7.0	0.6

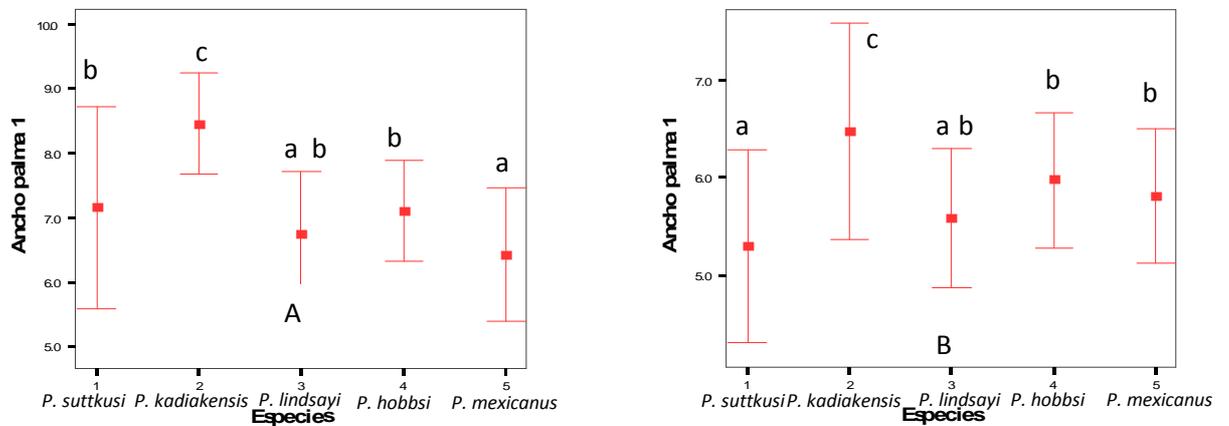


Figura 24.- Representación del promedio \pm una desviación estándar del ancho de la palma primer pereopodo de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL DACTILO PRIMER PEREIOPODO (L.D.1°PER.).

Los valores promedio de L.D.1°PER. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes suttkusi* (16.500mm y 14.600mm - tabla XXVI). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie (F= 9.146; P<0.05) para hembras y para machos (F=7.589; P<0.05). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras existen dos subgrupos mientras que en machos también hay dos subgrupos.

TABLA XXVI.- Estadísticas descriptivas de la longitud del dactilo primer pereopodo de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	16.5	13.0	21.0	1.7	40	14.6	12.0	18.0	1.9
<i>P. kadiakensis</i>	40	14.3	11.0	17.0	1.4	40	12.5	9.0	18.0	2.1
<i>P. lindsayi</i>	40	15.8	13.0	21.0	1.9	39	12.7	8.0	17.0	2.0
<i>P. hobbsi</i>	40	14.4	9.0	18.0	2.1	40	13.3	8.0	18.0	1.9
<i>P. mexicanus</i>	40	14.1	8.0	21.0	3.3	38	12.6	10.0	16.0	1.5

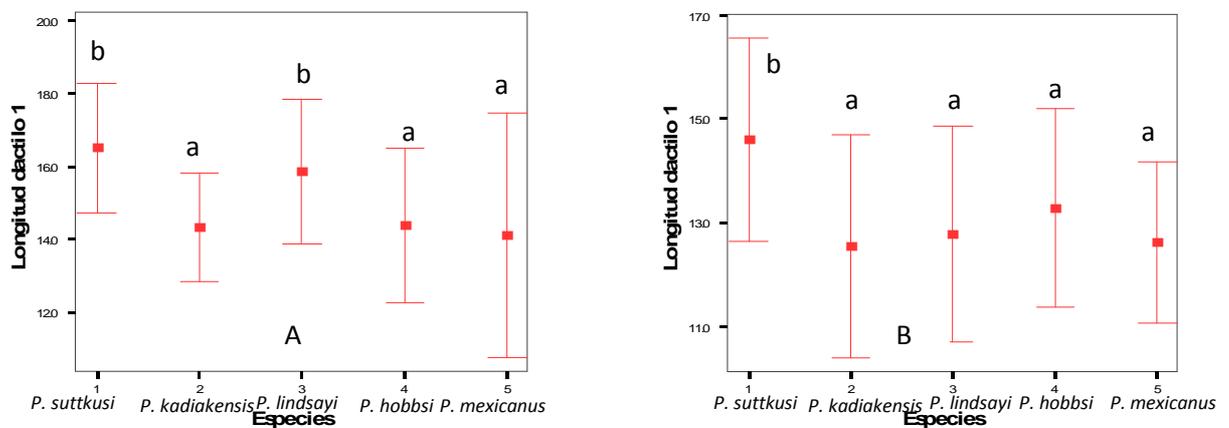


Figura 25.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del dactilo primer pereopodo de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL ISQUIO SEGUNDO PEREIOPODO (L.ISQ.2°PER.).

Los valores promedio de L.ISQ.2°PER. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (66.225mm y 53.275mm - tabla XXVII). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 20.373$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 9.038$; $P < 0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras se conforman tres subgrupos y en machos hay dos subgrupos.

TABLA XXVII.- Estadísticas descriptivas de la longitud del isquio segundo pereiopodo de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	54.7	40.0	75.0	8.7	40	44.0	35.0	54.0	5.5
<i>P. kadiakensis</i>	40	66.2	50.0	82.0	8.5	40	53.2	40.0	66.0	4.7
<i>P. lindsayi</i>	40	63.6	40.0	80.0	9.4	40	45.0	18.0	62.0	12.5
<i>P. hobbsi</i>	40	53.6	25.0	73.0	10.5	39	46.8	27.0	57.0	5.8
<i>P. mexicanus</i>	35	49.8	30.0	70.0	10.6	35	45.5	20.0	55.0	7.3

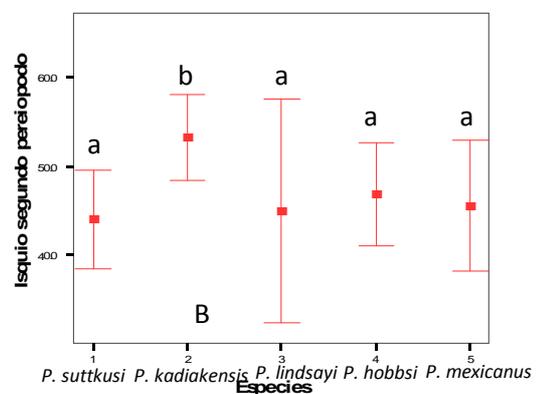
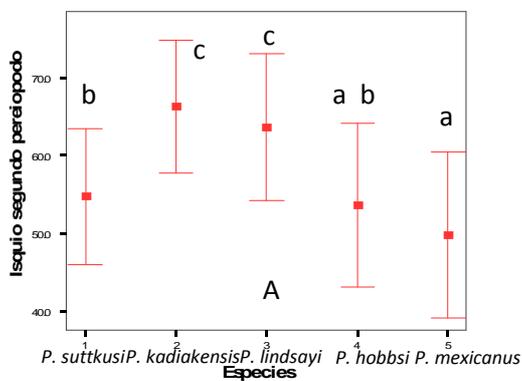


Figura 26.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del isquio segundo pereopodo de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL MERO SEGUNDO PEREIOPODO (L.MER.2°PER.).

Los valores promedio de L.MER.2°PER. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (55.675mm y 45.125mm - tabla XXVIII). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 13.736$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 13.588$; $P < 0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras existen dos subgrupos y en machos existen tres subgrupos.

TABLA XXVIII.- Estadísticas descriptivas de la longitud del mero segundo pereopodo de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	52.2	31.0	75.0	10.6	40	38.4	30.0	52.0	5.2
<i>P. kadiakensis</i>	40	55.6	45.0	65.0	5.6	40	45.1	35.0	50.0	4.2
<i>P. lindsayi</i>	40	52.2	37.0	67.0	7.1	40	40.6	30.0	60.0	5.6
<i>P. hobbsi</i>	40	46.4	25.0	65.0	9.2	39	38.0	30.0	46.0	4.0
<i>P. mexicanus</i>	35	42.5	22.0	60.0	9.9	35	41.0	30.0	50.0	4.6

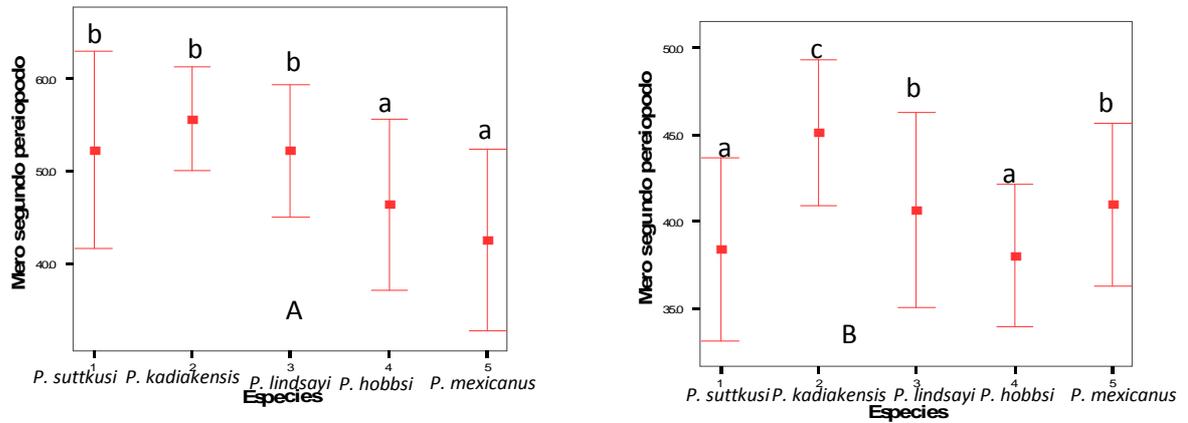


Figura 27.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del mero segundo pereopodo de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL CARPO SEGUNDO PEREIOPODO (L.CAR.2°PER.).

Los valores promedio de L.CAR.2°PER. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (81.725mm y 69.300mm - tabla XXIX). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 13579$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 14.821$; $P < 0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras existen cuatro subgrupos y en machos hay dos subgrupos.

TABLA XXIX.- Estadísticas descriptivas de la longitud del carpo segundo pereopodo de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	75.9	53.0	110.0	12.6	40	58.8	40.0	70.0	7.0
<i>P. kadiakensis</i>	40	81.7	70.0	96.0	6.9	40	69.3	50.0	80.0	6.9
<i>P. lindsayi</i>	40	78.9	50.0	100.0	12.3	39	61.8	50.0	75.0	6.1
<i>P. hobbsi</i>	40	70.7	43.0	97.0	12.8	38	58.8	45.0	73.0	7.1
<i>P. mexicanus</i>	35	62.9	35.0	95.0	15.4	35	59.4	42.0	80.0	8.8

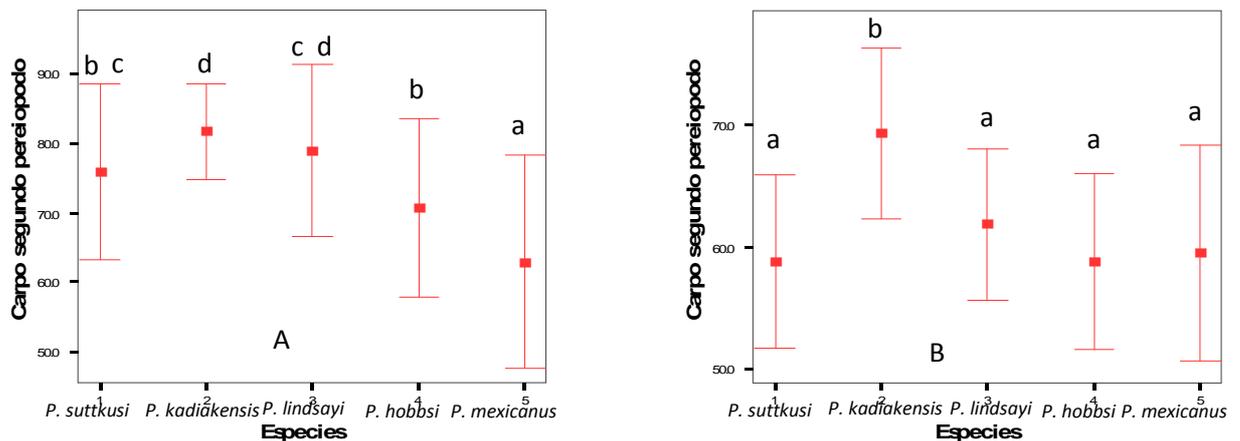


Figura 28.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del carpo segundo pereopodo de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DE QUELA SEGUNDO PEREIOPODO (L.Q.2°PER.).

Los valores promedio de L.Q.2°PER. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes suttkusi* con 63.175mm y *P. kadiakensis* (44.421mm, respectivamente - tabla XXX). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F= 20.753$; $P<0.05$) para hembras y para machos ($F=8.744$; $P<0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras existen cuatro subgrupos mientras que en machos existen tres subgrupos.

TABLA XXX.- Estadísticas descriptivas de la longitud de quela segundo pereopodo de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar.

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	63.1	42.0	100.0	14.1	37	40.2	34.0	52.0	4.0
<i>P.kadiakensis</i>	37	53.9	43.0	65.0	5.6	38	44.4	35.0	53.0	4.0
<i>P. lindsayi</i>	40	57.5	37.0	71.0	8.5	39	41.8	34.0	52.0	4.4
<i>P.hobbsi</i>	40	49.8	34.0	70.0	9.2	38	39.8	32.0	49.0	3.9
<i>P. mexicanus</i>	35	43.8	28.0	73.0	9.9	35	39.0	31.0	50.0	5.2

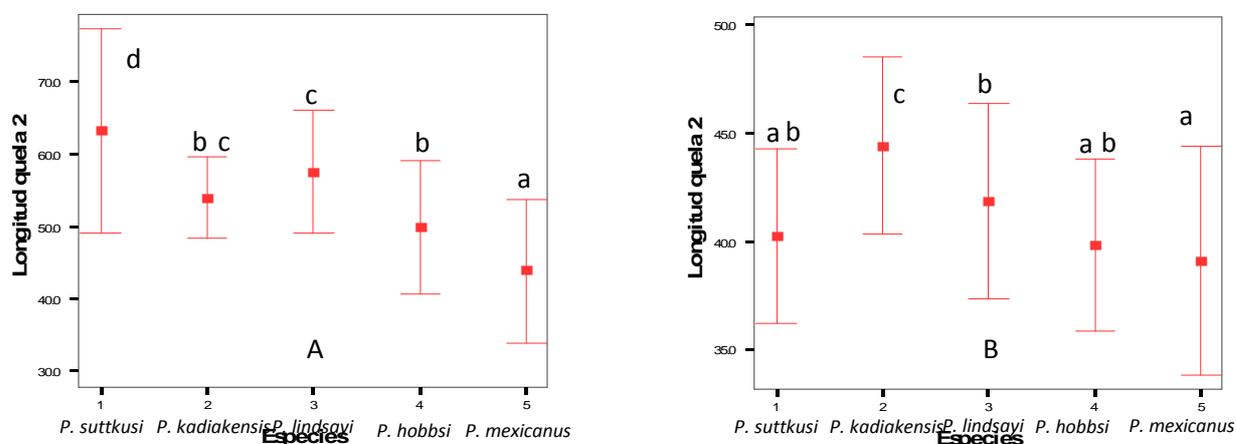


Figura 29.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud de quela segundo pereopodo de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos.

LONGITUD DE PALMA SEGUNDO PEREIOPODO (L.P.2°PER.).

Los valores promedio de L.P.2°PER. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes suttkusi* con 36.250mm y *P. kadiakensis* con 26.538mm, respectivamente - tabla XXXI. Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F= 20.487$; $P<0.05$) para hembras y para machos ($F=12.741$; $P<0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras existen tres subgrupos mientras que en machos existen dos subgrupos.

TABLA XXXI.- Estadísticas descriptivas de la longitud de la palma segundo pereopodo de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de

ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar.

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	36.2	22.0	60.0	9.1	38	23.0	20.0	30.0	2.6
<i>P. kadiakensis</i>	39	33.6	25.0	42.0	4.2	39	26.5	19.0	32.0	3.1
<i>P. lindsayi</i>	40	34.9	22.0	44.0	5.7	40	25.4	20.0	40.0	4.3
<i>P. hobbsi</i>	40	28.4	17.0	41.0	5.6	38	22.5	19.0	29.0	2.3
<i>P. mexicanus</i>	35	24.8	13.0	42.0	6.5	35	22.4	17.0	30.0	3.5

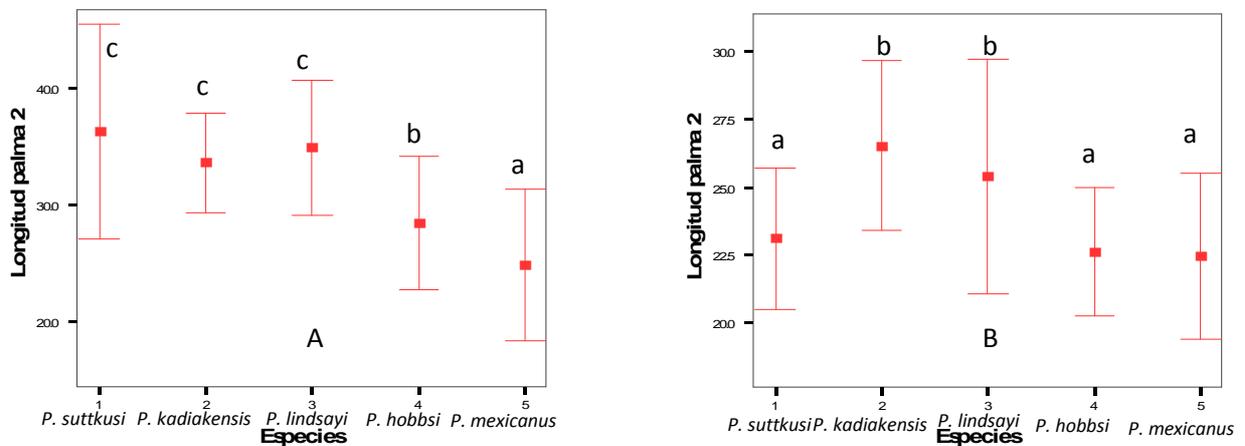


Figura 30.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud de palma segundo pereopodo de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

ANCHO DE PALMA SEGUNDO PEREIOPODO (A.P.2°PER.).

Los valores promedio de A.P.2°PER. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes suttkusi* con 10.175mm y *P. kadiakensis* con 7.275mm, respectivamente - tabla XXXII. Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie (F= 23.162; P<0.05) para hembras y para machos (F=14.384; P<0.05). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras existen cuatro subgrupos mientras que en machos hay tres subgrupos.

TABLA XXXII.- Estadísticas descriptivas del ancho de la palma segundo pereopodo de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar.

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	10.1	6.0	17.0	2.3	40	6.5	5.0	9.0	1.2
<i>P. kadiakensis</i>	39	9.0	8.0	12.0	0.9	40	7.2	5.0	8.0	0.7
<i>P. lindsayi</i>	40	8.5	6.0	15.0	1.6	39	6.1	5.0	8.0	0.7
<i>P. hobbsi</i>	40	8.0	5.0	10.0	1.4	38	6.1	5.0	7.0	0.7
<i>P. mexicanus</i>	35	6.7	5.0	10.0	1.4	35	5.9	5.0	7.0	0.6

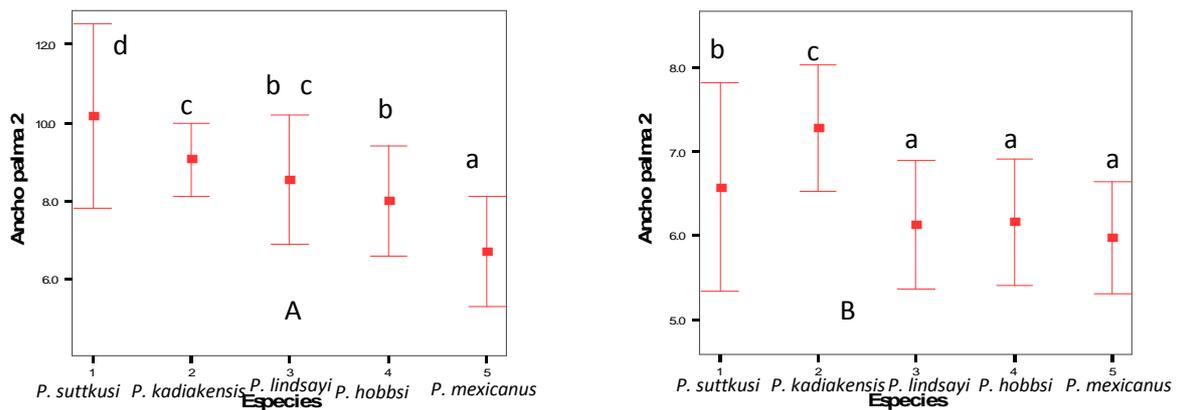


Figura 31.- Representación del promedio \pm una desviación estándar del ancho de palma segundo pereopodo de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL DACTILO SEGUNDO PEREIOPODO (L.D.2°PER.).

Los valores promedio de L.D.2°PER. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes suttkusi* (26.675mm y 18.725mm - tabla XXXIII). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 12.994$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 2.777$; $P < 0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras hay tres subgrupos y en machos hay dos subgrupos.

TABLA XXXIII.- Estadísticas descriptivas de la longitud del dactilo segundo pereopodo de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar.

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	26.6	17.0	40.0	5.7	40	18.7	13.0	24.0	2.6
<i>P. kadiakensis</i>	39	22.1	15.0	30.0	3.5	40	17.4	12.0	22.0	2.4
<i>P. lindsayi</i>	40	22.9	15.0	36.0	4.3	39	17.9	11.0	30.0	3.7
<i>P. hobbsi</i>	40	21.3	14.0	29.0	3.9	38	17.5	12.0	23.0	2.4
<i>P. mexicanus</i>	35	19.3	11.0	36.0	5.1	35	16.5	13.0	23.0	2.9

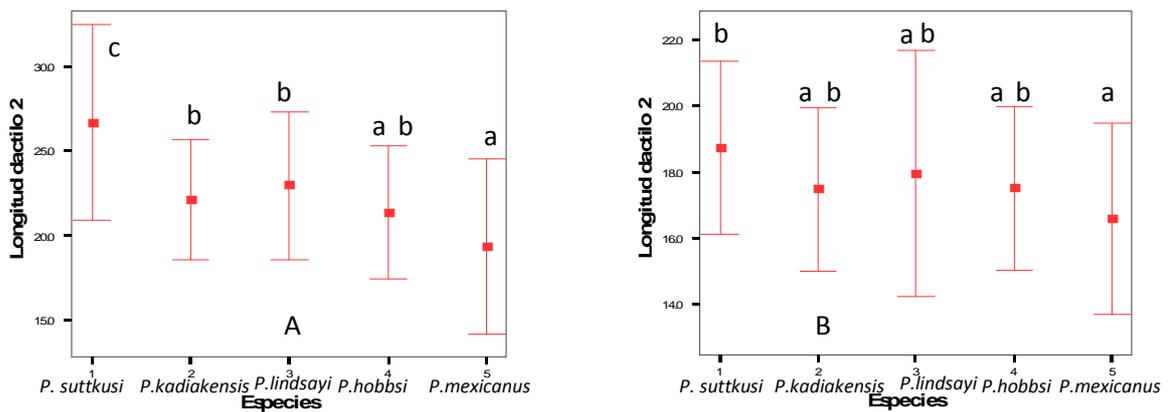


Figura 32.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del dactilo segundo pereiopodo de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL SEGUNDO SOMITA DEL ABDOMEN (L.2°SOM.ABD.).

Los valores promedio de L.2°SOM.ABD. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (62.975mm y 50.350mm - tabla XXXIV). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie (F= 55.773; P<0.05) para hembras y para machos (F=54.669; P<0.05). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras hay tres subgrupos y en machos hay cuatro subgrupos.

TABLA XXXIV.- Estadísticas descriptivas de la longitud del segundo somita del abdomen de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar.

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	38.8	25.0	50.0	6.7	40	31.0	22.0	40.0	4.4
<i>P. kadiakensis</i>	40	62.9	49.0	75.0	6.7	40	50.3	40.0	70.0	5.8
<i>P. lindsayi</i>	40	39.3	28.0	50.0	6.4	40	38.7	30.0	80.0	8.9
<i>P. hobbsi</i>	40	42.6	28.0	60.0	9.2	40	36.2	30.0	45.0	5.2
<i>P. mexicanus</i>	40	43.6	20.0	65.0	11.8	38	45.3	29.0	60.0	6.9

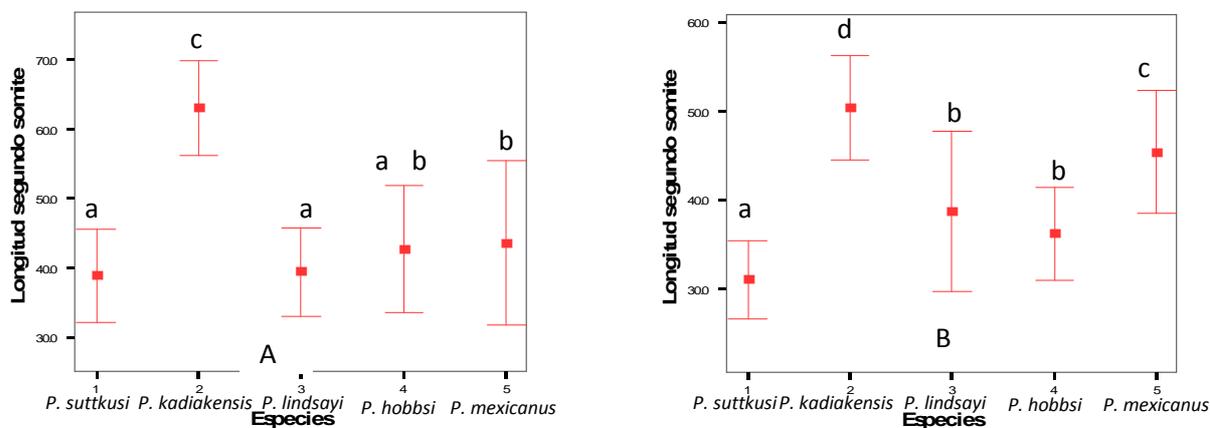


Figura 33.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del segundo somita del abdomen de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

ANCHO DEL SEGUNDO SOMITA DEL ABDOMEN (A.2°SOM.ABD.).

Los valores promedio de A.2°SOM.ABD. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (97.150mm y 88.000mm - tabla XXXV). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 24.028$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 35.849$; $P < 0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras existen cuatro subgrupos y en machos también hay cuatro subgrupos.

TABLA XXXV.- Estadísticas descriptivas del ancho del segundo somita del abdomen de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar.

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	86.6	58.0	120.0	16.2	40	65.1	50.0	75.0	7.4
<i>P. kadiakensis</i>	40	97.1	80.0	115.0	9.0	40	88.0	60.0	100.0	10.7
<i>P. lindsayi</i>	40	91.3	60.0	135.0	16.2	40	70.8	52.0	90.0	7.1
<i>P. hobbsi</i>	40	99.1	55.0	140.0	25.3	40	71.0	55.0	85.0	7.7
<i>P. mexicanus</i>	40	66.3	40.0	92.0	13.4	38	76.7	50.0	100.0	11.7

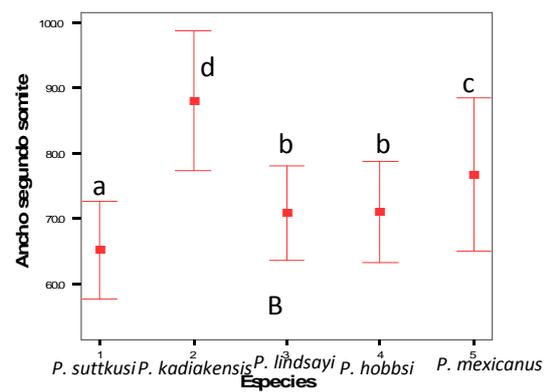
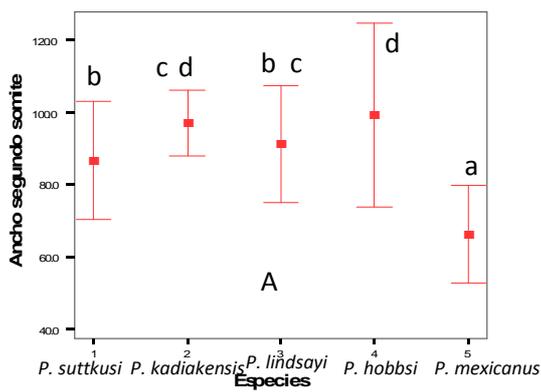


Figura 34.- Representación del promedio \pm una desviación estándar del ancho del segundo somita del abdomen de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL TERCER SOMITA DEL ABDOMEN (L.3°SOM.ABD.).

Los valores promedio de L.3°SOM.ABD. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (117.025mm y 78.675mm - tabla XXXVI). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 97.003$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 117.500$; $P < 0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras existen cuatro subgrupos mientras que en machos observamos cinco subgrupos.

TABLA XXXVI.- Estadísticas descriptivas de la longitud del tercer somita del abdomen de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	54.4	40.0	70.0	6.5	40	47.1	35.0	55.0	4.7
<i>P. kadiakensis</i>	40	117.0	76.0	140.0	16.4	40	78.6	50.0	100.0	8.7
<i>P. lindsayi</i>	40	59.6	48.0	80.0	7.4	40	55.0	45.0	70.0	6.0
<i>P. hobbsi</i>	40	67.5	50.0	85.0	9.2	40	59.1	50.0	75.0	6.1
<i>P. mexicanus</i>	40	83.1	23.0	140.0	29.2	38	65.3	47.0	91.0	8.1

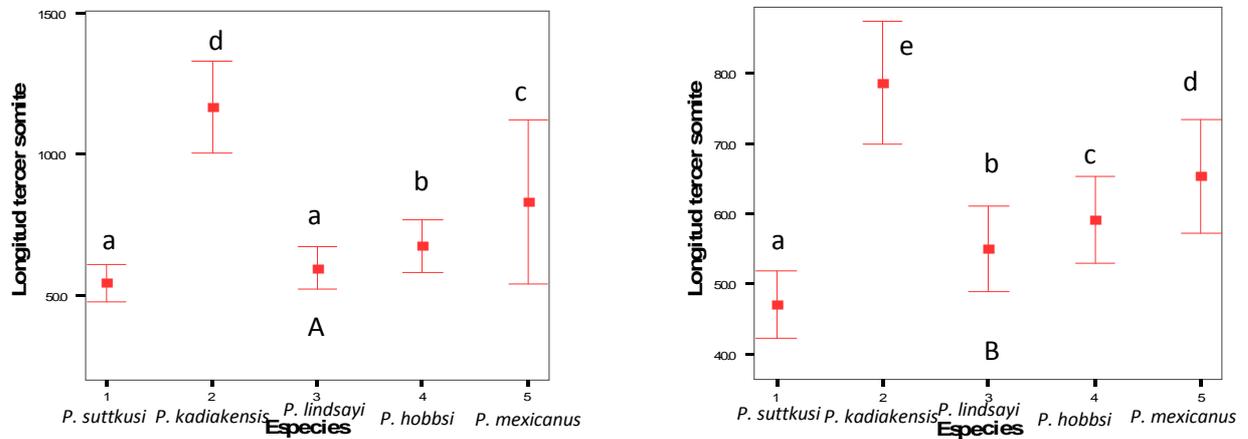


Figura 35.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del tercer somita del abdomen de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

ANCHO DEL TERCER SOMITA DEL ABDOMEN (A.3°SOM.ABD.).

Los valores promedio de A.3°SOM.ABD. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (125.60mm y 100.500mm - tabla XXXVII). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 21.777$; $P < 0.05$) para hembras y para machos

($F=70.012$; $P<0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras encontramos tres subgrupos mientras que en machos existen cuatro subgrupos.

TABLA XXXVII.- Estadísticas descriptivas del ancho del tercer somita del abdomen de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	89.4	62.0	117.0	14.2	40	68.5	56.0	78.0	6.1
<i>P. kadiakensis</i>	40	125.0	90.0	150.0	15.4	40	100.5	70.0	120.0	10.7
<i>P. lindsayi</i>	40	95.5	65.0	145.0	17.2	40	74.8	60.0	90.0	7.7
<i>P. hobbsi</i>	40	102.0	60.0	140.0	24.8	40	76.9	60.0	90.0	7.7
<i>P. mexicanus</i>	40	88.7	46.0	150.0	27.4	38	82.1	60.0	108.0	11.3

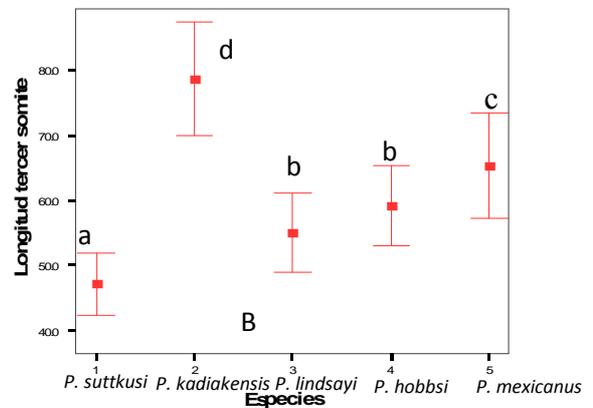
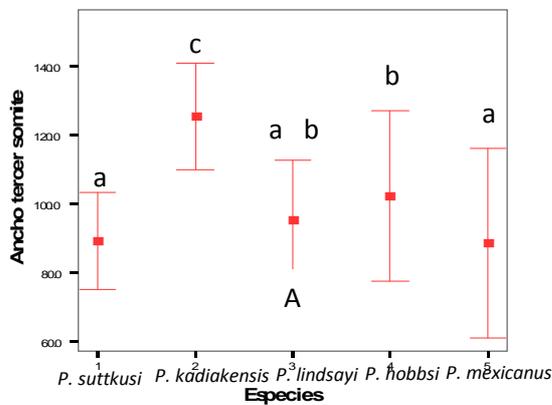


Figura 36.- Representación del promedio \pm una desviación estándar del ancho del tercer somita del abdomen de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL QUINTO SOMITA DEL ABDOMEN (L.5°SOM.ABD.).

Los valores promedio de L.5°SOM.ABD. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (50.700mm y 45.800mm - tabla XXXVIII). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 58.182$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 80.565$; $P < 0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras existen tres subgrupos y en machos hay cuatro subgrupos.

TABLA XXXVIII.- Estadísticas descriptivas de la longitud del quinto somita del abdomen de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	30.7	22.0	45.0	5.3	40	29.8	23.0	45.0	4.5
<i>P. kadiakensis</i>	40	50.7	39.0	65.0	7.5	40	45.8	25.0	57.0	6.0
<i>P. lindsayi</i>	40	30.8	23.0	39.0	4.1	40	28.7	20.0	36.0	4.1
<i>P. hobbsi</i>	40	36.9	25.0	50.0	5.9	40	34.5	24.0	42.0	4.2
<i>P. mexicanus</i>	40	37.5	20.0	56.0	9.4	38	37.8	28.0	50.0	5.0

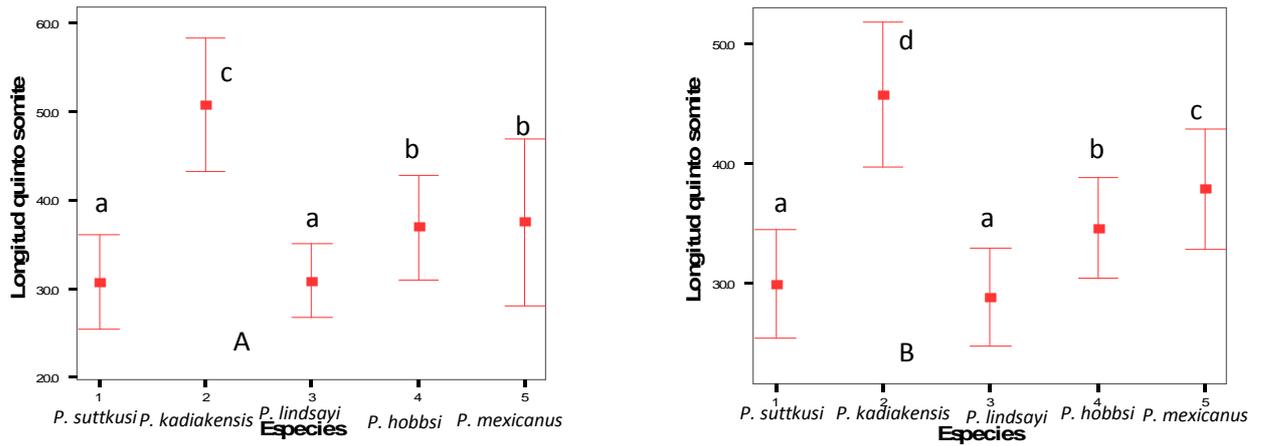


Figura 37.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del quinto somita del abdomen de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL SEXTO SOMITA DEL ABDOMEN (L.6°SOM.ABD.).

Los valores promedio de L.6°SOM.ABD. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (102.425mm y 94.600mm - tabla XXXIX). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 188.662$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 293.713$; $P < 0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras existen tres subgrupos y en machos hay cuatro subgrupos.

TABLA XXXIX. Estadísticas descriptivas de la longitud del sexto somita del abdomen de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	54.7	44.0	70.0	5.7	40	48.8	28.0	58.0	5.0
<i>P. kadiakensis</i>	40	102.4	80.0	120.0	10.7	40	94.6	61.0	110.0	10.7
<i>P. lindsayi</i>	40	55.5	43.0	65.0	5.1	40	51.3	40.0	64.0	5.0
<i>P. hobbsi</i>	40	63.5	41.0	77.0	8.8	40	57.1	47.0	66.0	4.7
<i>P. mexicanus</i>	40	62.6	40.0	89.0	12.6	38	62.5	40.0	75.0	6.7

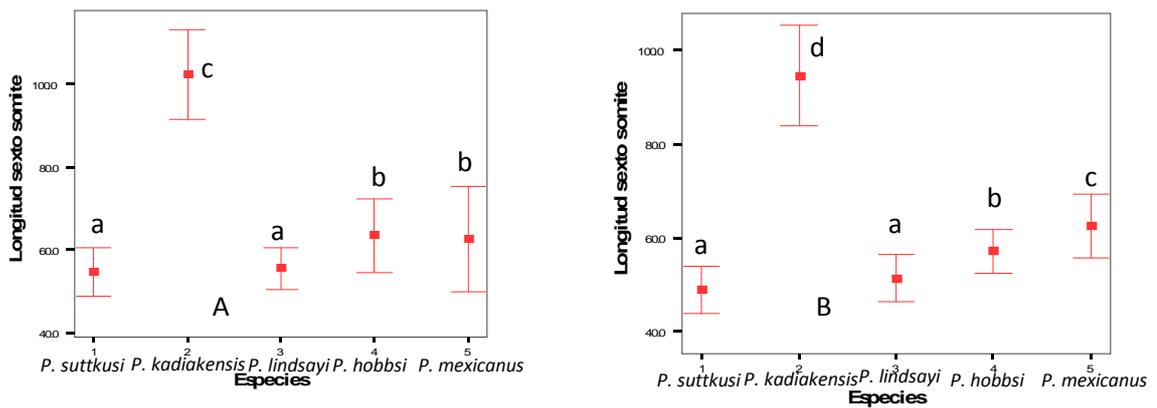


Figura 38.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del sexto somite dl abdomen de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos.

Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL TELSON (L.T.).

Los valores promedio de L.T. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (96.200mm y 86.325mm - tabla XL). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F= 77.715$; $P<0.05$) para hembras y para machos ($F=95.607$; $P<0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras hay cuatro subgrupos mientras que en machos también hay cuatro subgrupos.

TABLA XL. Estadísticas descriptivas de la longitud del telson de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar

Espece	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	62.9	50.0	76.0	6.6	40	57.0	45.0	82.0	6.8
<i>P. kadiakensis</i>	40	96.2	73.0	111.0	8.9	40	86.3	58.0	104.0	9.7
<i>P. lindsayi</i>	40	65.0	48.0	75.0	6.2	40	58.8	50.0	72.0	5.6
<i>P. hobbsi</i>	40	70.2	45.0	85.0	9.9	38	61.3	50.0	75.0	6.0
<i>P. mexicanus</i>	40	67.9	41.0	93.0	14.8	31	64.3	37.0	80.0	9.5

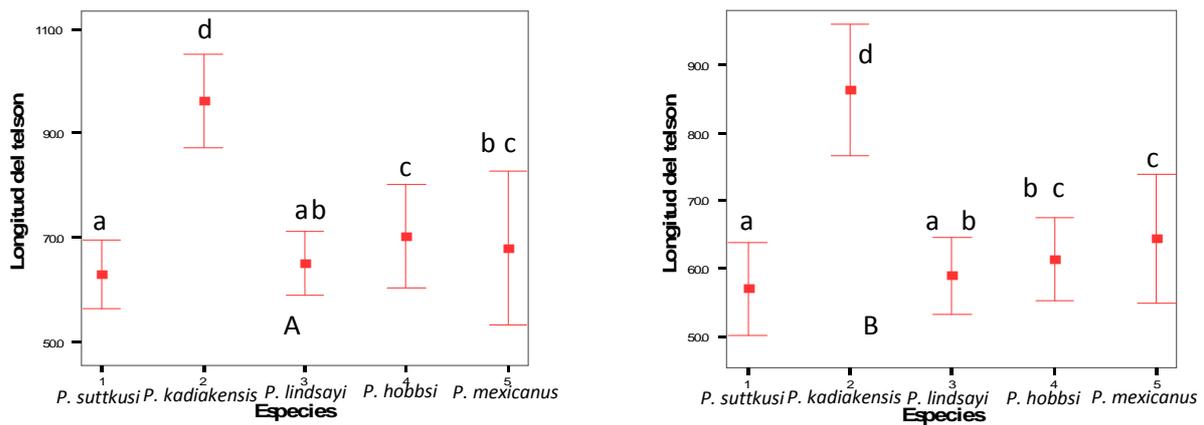


Figura 39.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del telson de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL APÉNDICE MASCULINO (L.AP.♂).

El mayor valor promedio de L.AP.♂. fue en machos de *Palaemonetes mexicanus* (107.848 mm - tabla XLI). Se trató con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 25.920$; $P < 0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan existen en machos dos subgrupos.

TABLA XLI.- Estadísticas descriptivas de la longitud del apéndice masculino de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados,

Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar

Espece	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	40	82.6	50.0	100.0	11.1
<i>P. kadiakensis</i>	40	84.7	57.0	100.0	10.2
<i>P. lindsayi</i>	40	86.5	60.0	112.0	9.8
<i>P. hobbsi</i>	36	88.1	60.0	110.0	13.0
<i>P. mexicanus</i>	33	107.8	74.0	136.0	15.0

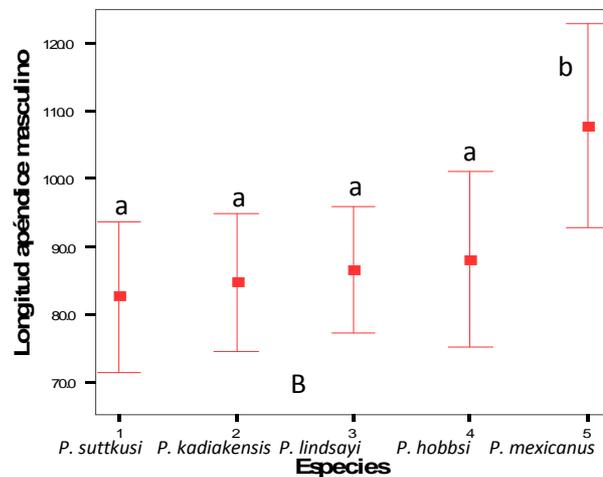


Figura 40.- Representación del promedio una desviación estándar de la longitud del apéndice masculino de las cinco especies estudiadas. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD DEL APÉNDICE INTERNO (L.AP.INT.).

Los valores promedio de L.AP.INT. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (56.875mm y 51.600mm – tabla XLII). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F= 7.468$; $P<0.05$) para hembras y para machos ($F=18.012$; $P<0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras existen tres subgrupos mientras que en machos también existen tres subgrupos.

TABLA XLII.- Estadísticas descriptivas de la longitud del apéndice interno de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar.

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	37	45.8	30.0	70.0	10.1	40	39.0	20.0	55.0	9.2
<i>P. kadiakensis</i>	40	56.8	20.0	65.0	8.3	40	51.6	37.0	70.0	6.8
<i>P. lindsayi</i>	39	49.8	35.0	70.0	7.9	40	46.0	30.0	60.0	6.1
<i>P. hobbsi</i>	40	46.4	25.0	67.0	8.4	36	44.2	30.0	60.0	9.3
<i>P. mexicanus</i>	40	54.2	25.0	100.0	17.4	38	53.4	30.0	76.0	10.6

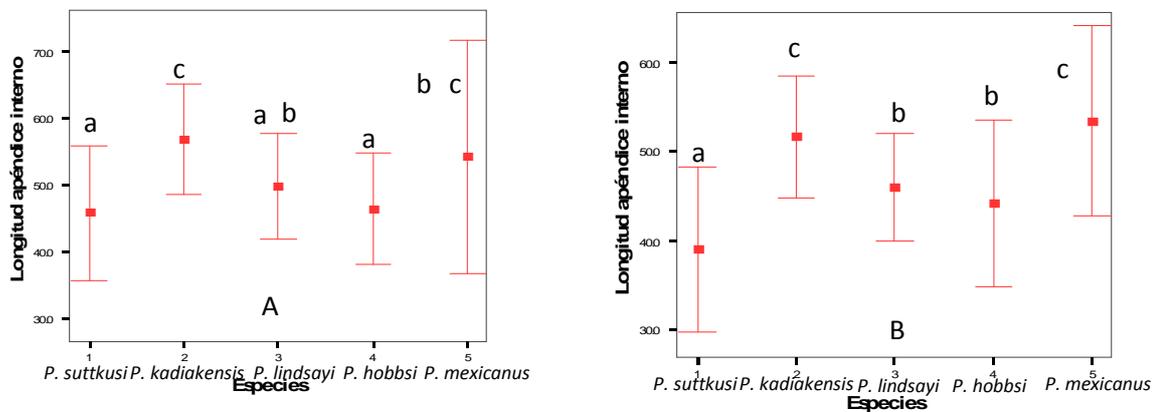


Figura 41.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud del apéndice interno de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD POSORBITAL (L.P).

Los valores promedio de L.P. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (83.333mm y 72.966mm - tabla XLIII). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 9.137$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 43.635$; $P < 0.05$). De acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras existen tres subgrupos y en machos también existen tres subgrupos.

TABLA XLIII.- Estadísticas descriptivas de la longitud posorbital de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	38	78.1	55.0	100.0	10.4	40	55.8	44.0	67.0	6.0
<i>P. kadiakensis</i>	36	83.3	55.0	110.0	13.3	30	72.9	52.0	85.0	7.0
<i>P. lindsayi</i>	37	73.9	58.0	93.0	9.3	36	57.0	49.0	70.0	5.1
<i>P. hobbsi</i>	38	73.5	47.0	97.0	13.7	37	57.5	47.0	71.0	5.5
<i>P. mexicanus</i>	38	65.8	38.0	106.0	16.6	32	64.4	52.0	78.0	7.3

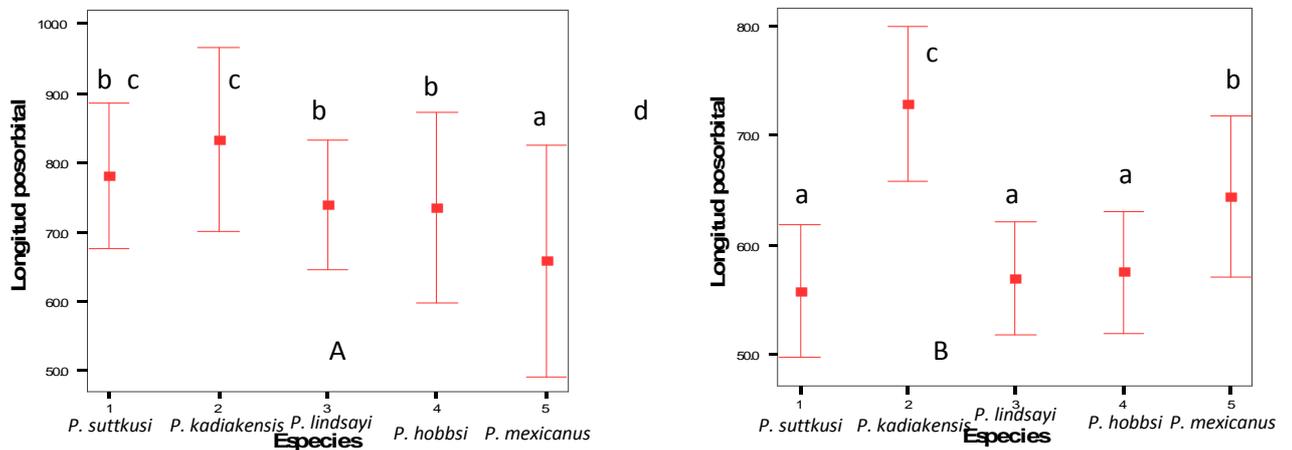


Figura 42.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud posorbital de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

LONGITUD ROSTRAL (L.R).

Los valores promedio de L.R. fueron mayores en las hembras y machos de *Palaemonetes kadiakensis* (88.914mm y 81.366mm - tabla XLIV). Estos valores fueron tratados por sexo con una ANOVA y se determinó que hay diferencia significativa en cada especie ($F = 53.833$; $P < 0.05$) para hembras y para machos ($F = 88.625$; $P < 0.05$). De

acuerdo a la Prueba de Duncan en hembras existen tres subgrupos al igual que en machos.

TABLA XLIV. Estadísticas descriptivas de la longitud rostral de las especies estudiadas por sexo. Donde n representa el número de ejemplares colectados, Prom es el promedio, Min es el valor mínimo, Max es el máximo y DS es la desviación estándar

Especie	n♀	Prom	Min	Max	DS	n♂	Prom	Min	Max	DS
<i>P. suttkusi</i>	38	50.7	41.0	67.0	5.7	40	45.4	35.0	65.0	8.4
<i>P. kadiakensis</i>	35	88.9	65.0	108.0	10.6	30	81.3	53.0	95.0	9.8
<i>P. lindsayi</i>	37	67.8	49.0	87.0	7.8	36	65.4	50.0	78.0	7.9
<i>P. hobbsi</i>	38	70.6	50.0	96.0	11.4	37	59.0	45.0	72.0	6.4
<i>P. mexicanus</i>	38	65.9	35.0	100.0	16.9	32	66.5	51.0	86.0	8.0

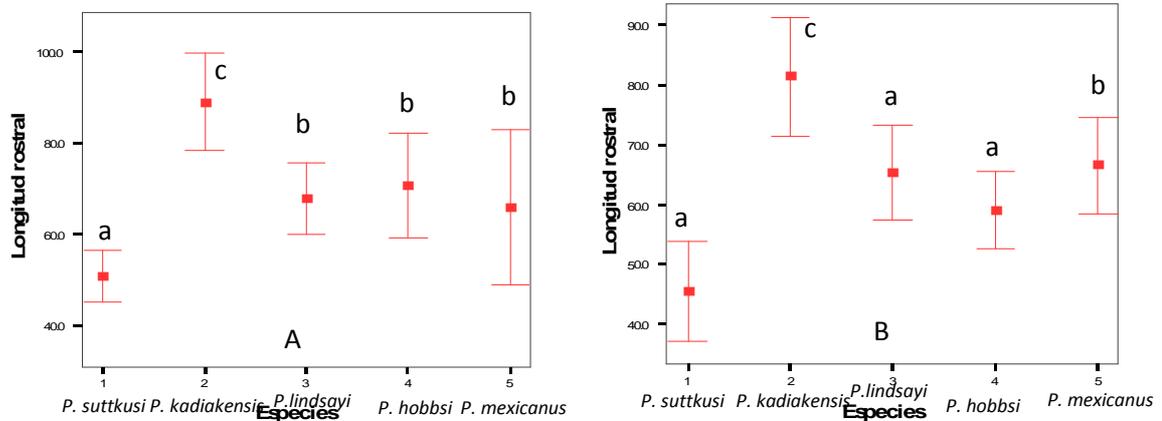


Figura 43.- Representación del promedio \pm una desviación estándar de la longitud rostral de las cinco especies estudiadas. A de hembras y B es de machos. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

8.4.3.- Análisis discriminante.

Se utilizó el Análisis Discriminante, por sexo, para explicar la pertenencia de cada variable entre las especies, cuantificando el peso de cada una de ellas en la discriminación.

En las hembras, para realizar el análisis discriminante entre las especies, se definieron las variables de la siguiente manera:

Lista de variables: V01=Longitud del cefalotórax, V02=Largo del escafoerito, V03=Ancho del escafoerito, V04=Longitud del estilocerito, V05=Longitud del segmento basal, V06= Longitud del isquio primer pereopodo, V07= Longitud del mero primer pereopodo, V08= Longitud del carpo primer pereopodo, V09= Longitud de quela primer pereopodo, V10= Longitud de palma primer pereopodo, V11= Ancho de palma primer pereopodo, V12= Longitud del dactilo primer pereopodo, V13= Longitud del isquio segundo pereopodo , V14= Longitud del mero segundo pereopodo, V15=Longitud del carpo segundo pereopodo, V16= Longitud de quela segundo pereopodo, V17= Longitud de palma segundo pereopodo, V18= Ancho de palma segundo pereopodo , V19= Longitud del dactilo segundo pereopodo, V20= Longitud del segundo somita del abdomen, V21= Ancho del segundo somita del abdomen, V22= Longitud del tercer somita del abdomen, V23= Ancho del tercer somita del abdomen, V24= Longitud del quinto somita del abdomen, V25= Longitud del sexto

somita del abdomen, V26=Longitud del telson, V27=Longitud del apéndice interno, V28=Longitud posorbital, V29=Longitud rostral.

El método utilizado en este análisis fue de la Lambda de Wilks y se consideraron las cinco especies con la misma probabilidad previa.

Se encontró que la primer función discriminante tenía una varianza acumulada de 80.5%, lo que indica que esta es una buena función que explica las variables que separan (discriminan) a las cinco especies, una correlación canónica de 0.975 que es altamente significativa. La lambda de Wilks fue de 0.003, que certifica la significatividad de los dos ejes discriminantes, (99.7% de confianza, de que la función discriminante No 1 es la mejor de las cuatro). Nota: entendiendo que el número de funciones discriminantes es igual al número de especies -1.

La primera función discriminante se describe a continuación: Los coeficientes estandarizados de las variables discriminatorias (variables canónicas), indican el grado con el que cada variable participa en la discriminación.

$$D1=0.665*V03 - 0.359*V04 + 0.617*V05 - 1.072*V09 + 0.41*V10 - 0.017*V11 - 0.16*V13 - 0.752*V16 + 0.468*V17 - 0.494*V21 + 0.286*V22 - 0.158*V24 + 1.105*V25 - 0.349*V29 + 0.244*V30 (X^2=913.19, p<0.01).$$

D1= Función discriminante en la función 1.

La variable V25 (Longitud del sexto somita del abdomen) contribuye a la más alta discriminación (1.105), mientras que V11 (Ancho de palma primer pereopodo) contribuye al índice más bajo de discriminación (-0.017).

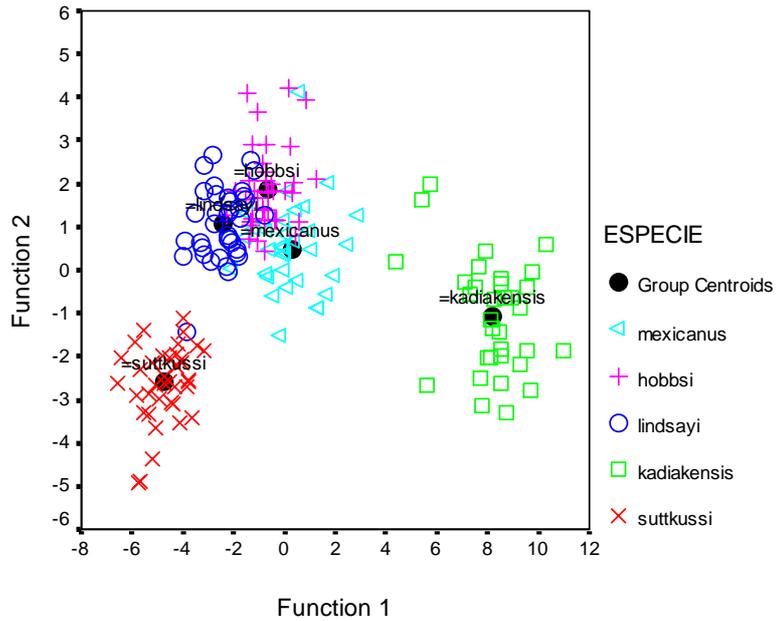


Figura 44.- Mapa territorial en hembras de las cinco especies, según el análisis discriminante. El círculo negro representa el centro (centroide) de la nube de puntos de la respectiva especie.

TABLA XLV.- Predicción de grupos con 95% de correcta clasificación en hembras.

ESPECIE	Predicción de grupos					Total
	<i>P. suttkusi</i>	<i>P. kadiakensis</i>	<i>P. lindsayi</i>	<i>P. hobbsi</i>	<i>P. mexicanus</i>	
<i>P. suttkusi</i>	38	0	0	0	0	38
<i>P. kadiakensis</i>	0	33	0	0	0	33
<i>P. lindsayi</i>	0	0	35	2	0	37
<i>P. hobbsi</i>	0	0	2	32	4	38
<i>P. mexicanus</i>	0	0	0	1	32	33

En los machos, para realizar el análisis discriminante entre las especies, se definieron las variables de la siguiente manera:

Lista de variables: V01=Longitud del cefalotórax, V02=Largo del escafoerito, V03=Ancho del escafoerito, V04=Longitud del estilocerito, V05=Longitud del segmento basal, V06= Longitud del isquio primer pereopodo, V07=Longitud del mero primer pereopodo, V08= Longitud del carpo primer pereopodo, V09= Longitud de quela primer pereopodo, V10= Longitud de palma primer pereopodo, V11= Ancho de palma primer pereopodo, V12= Longitud del dactilo primer pereopodo, V13= Longitud del isquio segundo pereopodo, V14= Longitud del mero segundo pereopodo, V15= Longitud del carpo segundo pereopodo, V16= Longitud de quela segundo pereopodo, V17= Longitud de palma segundo pereopodo, V18= Ancho de palma segundo pereopodo, V19= Longitud del dactilo segundo pereopodo, V20= Longitud del segundo somita del abdomen, V21= Ancho del segundo somita del abdomen, V22= Longitud del tercer somita del abdomen, V23= Ancho del tercer somita del abdomen, V24=Longitud del quinto somita del abdomen, V25= Longitud del sexto somita del abdomen, V26=Longitud del telson, V27=Longitud del apéndice masculino, V28=Longitud del apéndice interno, V29=Longitud posorbital, V30=Longitud rostral.

El método utilizado en este análisis fue de la Lambda de Wilks y se consideraron las cinco especies con la misma probabilidad previa.

Se encontró que la primer función discriminante tenía una varianza acumulada de 73.2%, lo que indica que esta es una buena función que explica las variables que separan (discriminan) a las cinco especies y una correlación canónica de 0.965 que es

altamente significativa. La lambda de Wilks fue de 0.005, que certifica la significatividad de los dos ejes discriminantes, (99.5% de confianza, de que la función discriminante No 1 es la mejor de las cuatro). Nota: Entendiendo que el número de funciones discriminantes es igual al número de especies -1.

La primera función discriminante se describe a continuación: Los coeficientes estandarizados de las variables discriminatorias (variables canónicas), indican el grado con el que cada variable participa en la discriminación

$$D1 = 0.141 \cdot V05 + 0.031 \cdot V06 - 0.358 \cdot V12 - 0.283 \cdot V17 + 0.335 \cdot V22 - 0.325 \cdot V24 + 0.817 \cdot V25 + 0.586 \cdot V26 - 0.921 \cdot V27 + 0.731 \cdot V28 + 0.007 \cdot V29 - 0.051 \cdot V30$$

($X^2=758.9$, $p<0.01$).

D1= Función discriminante en la función 1.

La variable V25 (Longitud del sexto somita del abdomen) contribuye a la más alta discriminación (0.817), mientras que V30 (Longitud rostral) contribuye al índice más bajo de discriminación (-0.051).

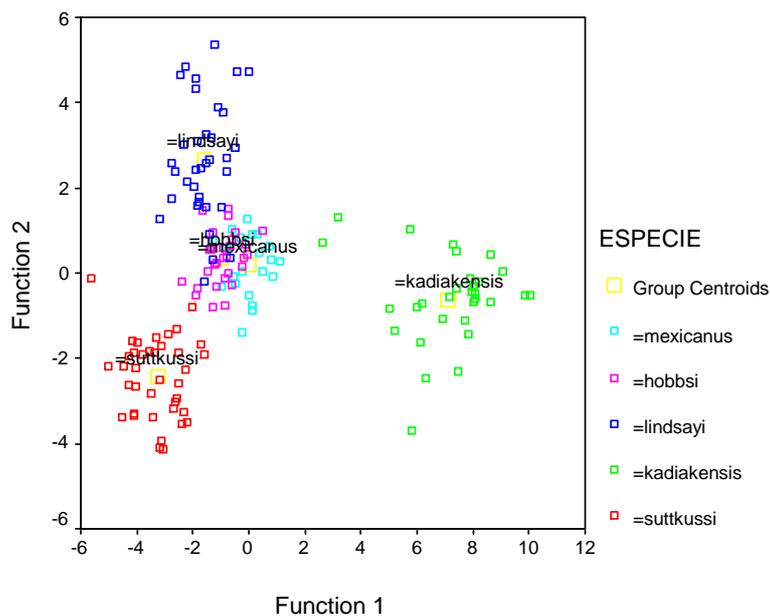


Figura 45.- Mapa territorial en machos de las cinco especies, según el análisis discriminante. El círculo negro representa el centro (centroide) de la nube de puntos de la respectiva especie.

TABLA XLVI.- Predicción de grupos con 94.8% de correcta clasificación en machos.

ESPECIE	Predicción de grupos					Total
	<i>P. suttkusi</i>	<i>P. kadiakensis</i>	<i>P. lindsayi</i>	<i>P. hobbsi</i>	<i>P. mexicanus</i>	
<i>P. suttkusi</i>	38	0	0	0	0	38
<i>P. kadiakensis</i>	0	28	1	0	1	30
<i>P. lindsayi</i>	0	0	32	3	0	35
<i>P. hobbsi</i>	0	0	0	30	0	30
<i>P. mexicanus</i>	0	0	0	3	19	22

8.5- Análisis molecular.

Para los análisis moleculares se utilizaron un total de 56 ejemplares de *Palaemonetes*. Dichos ejemplares fueron identificados por sus características morfológicas, quedando taxonómicamente repartidos de la siguiente manera: 12 ejemplares de *P. hobbsi*, 18 de *P. kadiakensis*, 12 de *P. lindsayi*, 3 de *P. mexicanus* y 11 ejemplares de *P. suttkusi*; de todos ellos se lograron obtener un total de 40 secuencias parciales del gen COI, de las cuales, después de su alineación y edición, se definieron un total de 17 haplotipos repartidos en los siguientes taxa: 2 haplotipos de *P. hobbsi*, 8 de *P. kadiakensis*, 3 de *P. lindsayi*, 1 de *P. mexicanus* y 3 haplotipos de *P. suttkusi*, Tabla XLVII y Tabla XLVIII.

Las secuencias obtenidas de los fragmentos del gen COI resultaron con una longitud de 628 bases; 373 bases fueron constantes, 56 fueron variables y 199 fueron informativas. La identidad molecular de las cinco especies de *Palaemonetes* se presenta en la Tabla XLVIII y en la Tabla XLIX de secuencias específicas.

El análisis de Parsimonia Máxima (MP) resultó con un Índice de Consistencia (CI) de 0.6522, Índice de Homoplasia (HI) de 0.3478, Índice de Retención (RI) de 0.7703 y un Índice de Consistencia Re-escalda (Rescaled consistency index) (RC) de 0.5024. El análisis de Máxima Verosimilitud (ML) resultó con la selección del mejor modelo “TIM+I+G” con los siguientes parámetros: Frecuencias de nucleótidos: A=0.30550, C=0.17120, G=0.15870, T=0.36460; Proporción de sitios invariables: 0.4869; Tipo de distribución de tasas en sitios variables: gamma (aproximación discreta); Parámetro alpha: 0.992; Número de categorías: 4; Número de tipos de substitución: 6.

Las relaciones filogenéticas obtenidas con los métodos (algoritmos) de Parsimonia Máxima (MP), Vecino más Cercano (NJ) y Máxima Verosimilitud (ML)) (aplicados

con el programa PAUP* 4.0b10) se muestran en la Figura 46. El mejor árbol procedente de cada uno de los tres algoritmos presentó la misma topología (por eso se presenta un solo árbol filogenético), pero difirieron en los valores de bootstrap que sustentan las ramificaciones, Figura 46. En dicho árbol filogenético, los haplotipos de *Palaemonetes* forman un grupo monofilético, teniendo como grupo hermano a los haplotipos de *Macrobrachium*.

Los haplotipos de *Palaemonetes* que representan a las diferentes entidades morfológicas (*hobbsi*, *kadiakensis*, *lindsayi*, *mexicanus* y *suttkusi*) se agrupan en dos grandes clados con valores de bootstrap que sustentan su origen monofilético; uno conformado por los 8 haplotipos de *P. kadiakensis* (valores de bootstrap de 100 (MP), 100 (NJ) y 96 (ML)) y el otro por los haplotipos representantes de *P. hobbsi*, *P. lindsayi*, *P. mexicanus* y *P. suttkusi* (valores de bootstrap de 58 (MP), 77 (NJ) y < 50 (ML)). Este clado a su vez, se conforma de dos grupos o clados, uno formado por los haplotipos de *P. lindsayi* (valores de bootstrap de 100 (MP), 100 (NJ) y 100 (ML)), y el otro por los haplotipos de *P. hobbsi*, *P. mexicanus* y *P. suttkusi* (valores de bootstrap de 68 (MP), 52 (NJ) y < 50 (ML)). Este último clado se conforma de dos grupos, uno formado por los haplotipos de *P. suttkusi* (valores de bootstrap de 89 (MP), 85 (NJ) y 88 (ML)) y el otro por los haplotipos de *P. hobbsi* y *P. mexicanus* (valores de bootstrap de 100 (MP), < 50 (NJ) y 64 (ML)).

Árbol filogenético

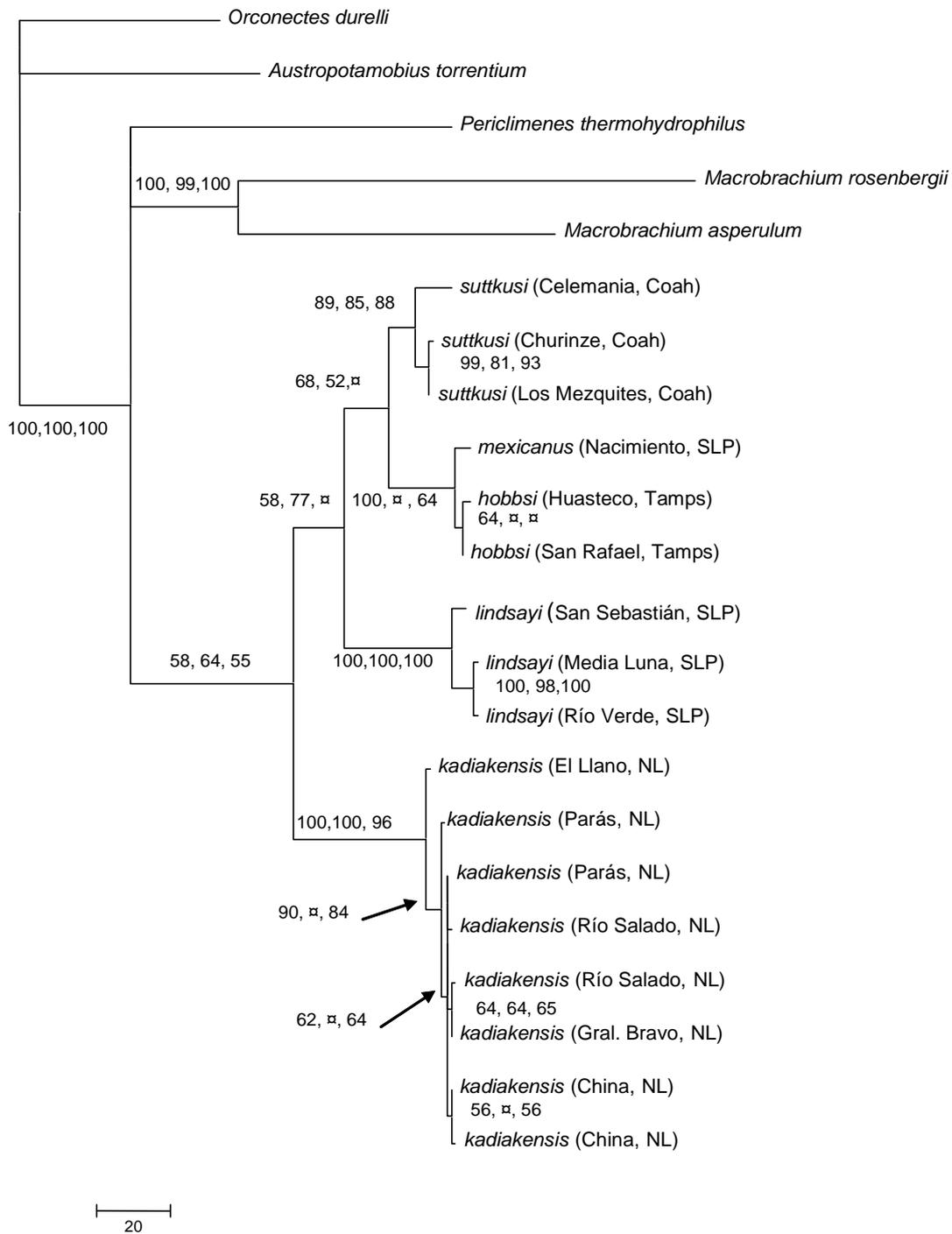


Figura 46.- Árbol filogenético de 5 especies del género *Palaemonetes* basado en secuencias parciales del gen Citocromo Oxidasa I, obtenido con las aproximaciones algorítmicas de Parsimonia Máxima (MP), Vecino Más Cercano (NJ) y Máxima Verosimilitud (ML) utilizando el programa PAUP. Los números sobre las ramas representan los valores de bootstrap de MP, NJ y ML respectivamente. □ indica que la ramificación no tiene un soporte de bootstrap mayor al 50%.

TABLA XLVII.- Lista de los taxa representados en 22 haplotipos de COI
(fragmentos de 628 pares de bases) utilizados en los análisis
filogenéticos.

- [1] *suttkusi* (Churince, Coah.)
- [2] *suttkusi* (Mezquites, Coah.)
- [3] *suttkusi* (Celemanía, Coah.)
- [4] *hobbsi* (Huasteco, Tamps.)
- [5] *hobbsi* (San Rafael, Tamps.)
- [6] *mexicanus* (Nacimiento, S.L.P.)
- [7] *lindsayi* (Media Luna, S.L.P.)
- [8] *lindsayi* (Río Verde, S.L.P.)
- [9] *lindsayi* (San Sebastián, S.L.P.)
- [10] *kadiakensis* (Río Salado, N.L.)
- [11] *kadiakensis* (Gral. Bravo, N.L.)
- [12] *kadiakensis* (Parás, N.L.)
- [13] *kadiakensis* (Río Salado, N.L.)
- [14] *kadiakensis* (China, N.L.)
- [15] *kadiakensis* (China, N.L.)
- [16] *kadiakensis* (Parás, N.L.)
- [17] *kadiakensis* (El Llano, N.L.)
- [18] *Periclimenes thermohydrophilus*
- [19] *Macrobrachium asperulum*
- [20] *Macrobrachium rosenbergii*
- [21] *Orconectes durelli*
- [22] *Austropotamobius torrentium*

TABLA X LVIII.- Distancias genéticas obtenidas por el método de kimura-2 parámetros entre los haplotipos COI (fragmentos de 628 pares de bases) de *Palaemonetes* del noreste de México y especies del grupo externo (ver tabla XLVII para lista de taxa).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
[1]																							
[2]	0.002																						
[3]	0.025	0.023																					
[4]	0.052	0.053	0.063																				
[5]	0.052	0.053	0.063	0.003																			
[6]	0.054	0.054	0.065	0.013	0.010																		
[7]	0.101	0.100	0.098	0.109	0.113	0.115																	
[8]	0.101	0.100	0.098	0.109	0.113	0.115	0.003																
[9]	0.098	0.096	0.098	0.101	0.105	0.107	0.018	0.018															
[10]	0.127	0.125	0.135	0.137	0.141	0.143	0.159	0.159	0.153														
[11]	0.125	0.123	0.133	0.135	0.139	0.141	0.157	0.157	0.151	0.002													
[12]	0.123	0.121	0.131	0.133	0.137	0.139	0.155	0.155	0.149	0.003	0.002												
[13]	0.125	0.123	0.129	0.135	0.139	0.141	0.155	0.155	0.149	0.005	0.003	0.002											
[14]	0.125	0.123	0.133	0.135	0.139	0.141	0.157	0.157	0.151	0.005	0.003	0.002	0.003										
[15]	0.127	0.125	0.135	0.137	0.141	0.143	0.159	0.159	0.153	0.007	0.005	0.003	0.005	0.002									
[16]	0.127	0.125	0.135	0.133	0.137	0.139	0.159	0.159	0.153	0.008	0.007	0.005	0.007	0.007	0.005								
[17]	0.121	0.119	0.129	0.127	0.131	0.133	0.149	0.149	0.143	0.015	0.013	0.011	0.013	0.013	0.015	0.010							
[18]	0.204	0.204	0.215	0.193	0.195	0.193	0.246	0.246	0.242	0.197	0.195	0.193	0.195	0.195	0.197	0.195	0.191						
[19]	0.208	0.208	0.208	0.204	0.204	0.208	0.235	0.235	0.228	0.224	0.224	0.224	0.224	0.226	0.229	0.229	0.217	0.212					
[20]	0.270	0.270	0.277	0.255	0.258	0.267	0.274	0.279	0.267	0.249	0.249	0.247	0.247	0.249	0.252	0.245	0.235	0.287	0.186				
[21]	0.224	0.223	0.221	0.233	0.237	0.237	0.241	0.245	0.243	0.254	0.254	0.252	0.254	0.254	0.257	0.257	0.250	0.263	0.311	0.349			
[22]	0.245	0.245	0.245	0.238	0.238	0.238	0.258	0.263	0.251	0.272	0.272	0.274	0.274	0.272	0.274	0.279	0.279	0.288	0.283	0.330	0.200		

TABLA XLIX.-Número de bases (nucleótidos) diferentes entre los haplotipos de COI (fragmentos de 628 pares de bases) de *Palaemonetes* del noreste de México y especies del grupo externo (ver tabla XLVII para lista de taxa).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
[1]																							
[2]	1																						
[3]	15	14																					
[4]	31	31	37																				
[5]	31	31	37	2																			
[6]	32	32	38	8	6																		
[7]	58	57	56	62	64	65																	
[8]	58	57	56	62	64	65	2																
[9]	56	55	56	58	60	61	11	11															
[10]	72	71	76	77	79	80	88	88	85														
[11]	71	70	75	76	78	79	87	87	84	1													
[12]	70	69	74	75	77	78	86	86	83	2	1												
[13]	71	70	73	76	78	79	86	86	83	3	2	1											
[14]	71	70	75	76	78	79	87	87	84	3	2	1	2										
[15]	72	71	76	77	79	80	88	88	85	4	3	2	3	1									
[16]	72	71	76	75	77	78	88	88	85	5	4	3	4	4	3								
[17]	69	68	73	72	74	75	83	83	80	9	8	7	8	8	9	6							
[18]	110	110	115	105	106	105	129	129	127	107	106	105	106	106	107	106	104						
[19]	112	112	112	110	110	112	124	124	121	119	119	119	119	120	121	121	116	114					
[20]	140	140	143	134	135	139	142	144	139	131	131	130	130	131	132	129	125	146	101				
[21]	119	119	118	123	125	125	127	129	128	133	133	132	133	133	134	134	131	136					
	156	170																					
[22]	128	128	128	125	125	125	134	136	131	140	140	141	141	140	141	143	143	147					
	145	163	108																				

8.6.- Desarrollo larval.

8.6.1.- Recolección de hembras ovígeras

Las hembras ovígeras fueron recolectadas en sus localidades tipo, así como en nuevas áreas de distribución, las cuales aparecen a continuación.

TABLA L. – Recolección de hembras ovígeras.

Especie	Recolección
<i>P. suttkusi</i> (Smalley,1964)	Río Nadadores, 24 millas al norte de Monclova. Pozas Churince, Azúl, Mojarral. Río Los Mezquites Celemania y Las Salinas, Valle de Cuatro Ciénegas. Coahuila.
<i>P. kadiakensis</i> (Rathbun, 1902)	Río Sabinas, Hidalgo, Vallecillos, Nuevo León. Río San Juan, Carretera Méndez a China km 23, Nuevo León. Presa Falcón, Miguel Alemán, Río Bravo, Matamoros; Cd. Mier-Puente “El Álamo” Río Álamo; Díaz Ordaz Carretera Díaz Ordaz a Reynosa, Canal Anzalduaz, Tamaulipas.
<i>P. lindsayi</i> (Villalobos y Hobbs, 1974)	Cd Acuña, Presa La Amistad, Coahuila. Carretera Río Verde a Ciro de Acosta en el entronque hacia El Capulín Km.5 ejido Palomas, canal que viene de la Media Luna; Balneario de La Media Luna a la izquierda del muelle, Río Verde; Poza de San Sebastián, San Luís Potosí.

P. hobbsi
(Streth, 1994)

Río Nacimiento; Canal rumbo a San Rafael de los Castro;
Río Limón 8 Km al norte, Municipio de Cd. Mante.
Rancho Huasteco; Río Frío; Ejido Emiliano Zapata 2 Km
al este; Carretera a Xicoténcatl antes del poblado “Del
Azúcar”; Río Guayalejo bajo el puente, Km 4; Rancho
Huasteco; Río Frío, poblado “La Florida”, Municipio de
Gómez Farías, Tamaulipas.

P. mexicanus
(Streth, 1976)

Pequeño río 24 Km al oeste de Cd. Valles; Río
Nacimiento, Cd Valles. Río Coy, Cd. Valles 28 Km al sur
de San Luís Potosí.

8.6.2.- Comportamiento de las hembras durante la incubación de los huevecillos.

Para obtener las larvas, se mantuvieron las hembras grávidas en el laboratorio en recipientes de manera individual. Para cada una de las especies se recolectó diferente número de hembras grávidas, esto se debió a la fecha de recolección y/o al esfuerzo para su obtención (Figura 47).

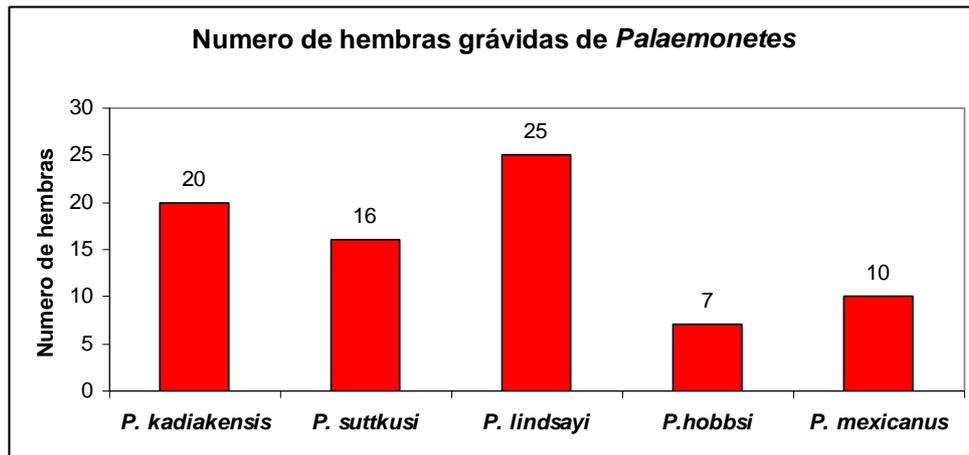


Figura 47.- Número de hembras grávidas por especie de *Palaemonetes*.

Las hembras de todas las especies presentaron un “cuidado maternal” que consistía en el movimiento de los pleópodos de manera rítmica, en donde se encuentran adheridos los huevecillos; estos movimientos tienen el fin de oxigenar y limpiar los huevecillos; se observó que algunos huevecillos fueron desprendidos provocando un cambio en su coloración, a un tono naranja, lo cual indica que los huevecillos ya no son viables. A partir de este momento, las larvas recién eclosionadas de cada especie fueron monitoreadas para observar el cambio de estadio que se logra a través de la muda, así hasta la fase de postlarva I y postlarva II.

8.6.3.- Fecundidad e incubación.

Las hembras grávidas recolectadas en campo presentaron un promedio de LC entre 9.49 a 11.09 mm, este último valor se presentó en *P. mexicanus*; los valores promedios de LC en cada una de las especies se presentan en la tabla LI; se observó que el valor máximo de huevecillos retenidos bajo el abdomen de las hembras fue de 66 en *P. kadiakensis* y el valor mínimo se presentó en *P. lindsayi* y fue de 3; de acuerdo al

ANOVA uni-factorial y a la prueba de Duncan los valores promedio de los huevecillos de las especies presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$), exceptuando en *P. lindsayi* y *P. mexicanus* donde sus valores promedios del número de huevecillos (9.50 y 12.3) no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) Tabla LI (Figuras 48 y 49).

TABLA LI.- Valores promedio de LC y del número de huevecillos en las especies de *Palaemonetes*

Especie	N	Promedio de LC	Mín. (mm)	Máx. (mm)	Promedio de huevecillos	Mín. (mm)	Máx. (mm)
		(DE) (mm)			(DE) (mm)		
<i>P. kadiakensis</i>	9	10.78 (1.036)	9.69	12.81	52 (9.577)	37	66
<i>P. suttkusi</i>	31	10.32 (1.190)	8.60	13.23	19 (4.137)	8	27
<i>P. lindsayi</i>	7	9.49 (0.861)	8.24	10.85	9.5 (3.697)	3	14
<i>P. mexicanus</i>	10	11.09 (1.156)	8.70	12.4	12.3 (3.689)	5	17
<i>P. hobbsi</i>	9	10.84 (0.834)	9.08	12.24	25.33 (4.807)	18	31

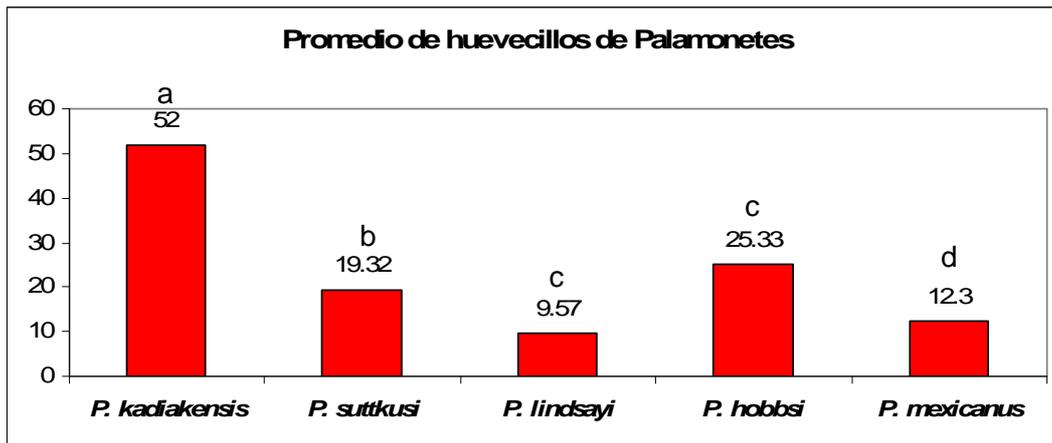


Figura 48.- Promedio del número de huevecillos entre las especies de *Palaemonetes*. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

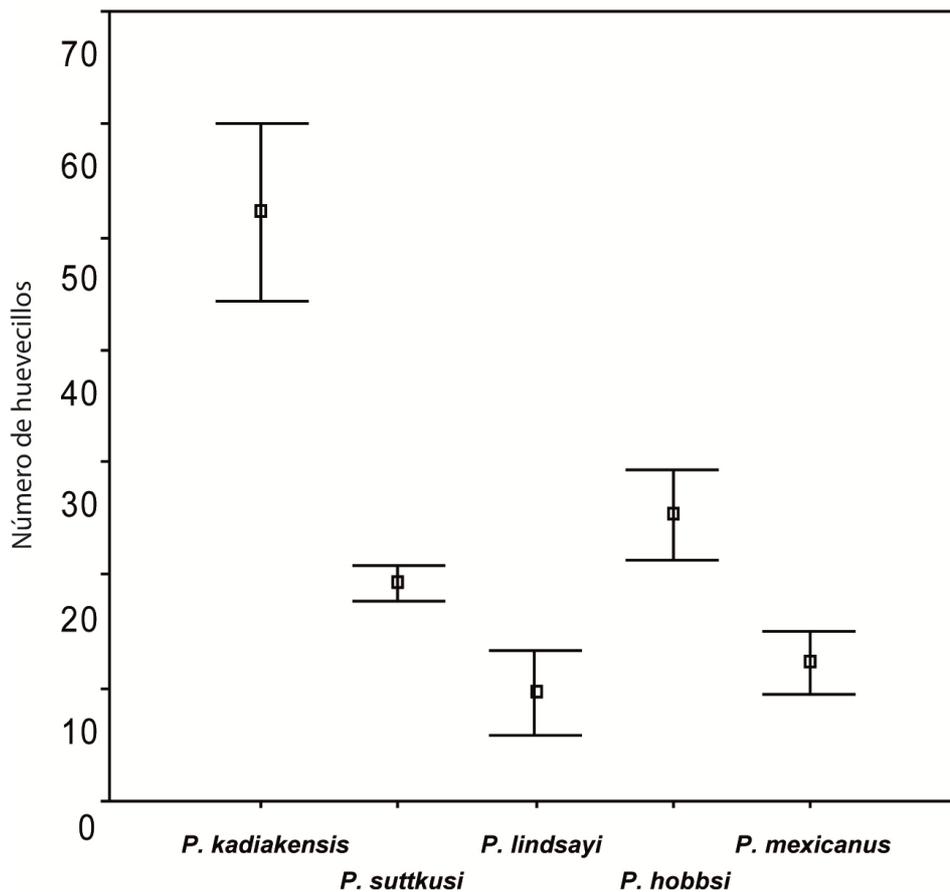


Figura 49.- Valores promedio del número de huevecillos entre las especies de *Palaemonetes*.

La asociación del número de huevecillos y la LC de las hembras mediante el coeficiente de correlación de Pearson fué significativa en *P. suttkusi*, *P. mexicanus* y *P. hobbsi* ($P < 0.05$). En el caso de *P. kadiakensis* y *P. lindsayi* no mostraron una correlación significativa ($P > 0.05$) Tabla LII.

TABLA LII.- Valores del coeficiente de correlación de Pearson de LC y número de huevecillos en las especies de *Palaemonetes*

Especie	N	r	Sig.
<i>P. kadiakensis</i>	9	0.320	> 0.05
<i>P. suttkusi</i>	31	0.533	< 0.05
<i>P. lindsayi</i>	7	0.725	> 0.05
<i>P. mexicanus</i>	10	0.776	< 0.05
<i>P. hobbsi</i>	9	0.226	<0.05

8.6.4.- Biometría de los huevecillos.

Los huevecillos de todas las especies examinadas presentaron una forma elongada, por lo que se midió el eje más largo y el eje más corto; los valores promedios del largo de los huevecillos entre las especies presentaron un rango de 1.0 a 1.4 mm. El valor mayor lo presenta *P. mexicanus* y el valor menor es *P. kadiakensis*; los rangos de los valores absolutos se presentan en la Tabla LIII. De acuerdo al ANOVA uni-factorial y a la prueba de Duncan los valores promedio del largo de los huevecillos entre las especies

presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) excepto en *P. kadiakensis* y *P. hobbsi* donde los valores promedios del tamaño de huevecillos (1.0 y 1.1mm) no presentaron diferencias significativas Tabla LIII.

TABLA LIII.- Promedio y su desviación estándar del largo de los huevecillos de las especies de *Palaemonetes*

Especie	N	Promedio del largo de los huevecillos (mm)		
		(DE)	Mín. (mm)	Máx. (mm)
<i>P. kadiakensis</i>	45	1.0 (1.511)	0.8	1.4
<i>P. suttkusi</i>	152	1.3 (2.1)	0.8	1.8
<i>P. lindsayi</i>	33	1.2 (0.655)	1.1	1.4
<i>P. mexicanus</i>	40	1.4 (1.961)	1.1	1.8
<i>P. hobbsi</i>	45	1.1 (1.577)	0.9	1.6

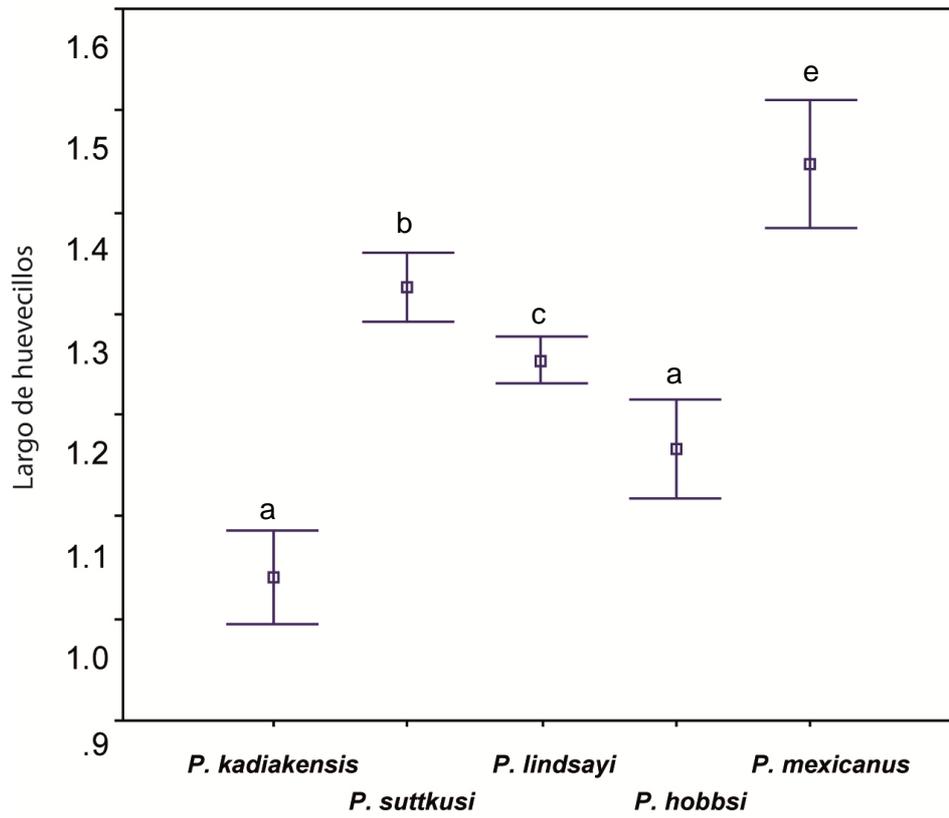


Figura 50.- Valores promedio del largo de los huevecillos entre las especies de *Palaemonetes*. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$)

Los valores de correlación del largo de los huevecillos y LC de las hembras fueron significativas ($P < 0.05$) en *P. suttkusi*, *P. lindsayi* y *P. mexicanus* mientras que en *P. kadiakensis* y *P. hobbsi* la correlación no fue significativa ($P > 0.05$) Tabla LIV.

TABLA LIV- Valores del coeficiente de correlación de Pearson de LC
y el largo de huevecillos en las especies de *Palaemonetes*

Especie	N	r	Sig.
<i>P. kadiakensis</i>	45	0.328	> 0.05
<i>P. suttkusi</i>	152	0.408	< 0.05
<i>P. lindsayi</i>	33	0.274	< 0.05
<i>P. mexicanus</i>	40	0.345	< 0.05
<i>P. hobbsi</i>	45	0.479	> 0.05

8.6.5.- Biometría larval.

Las estadísticas descriptivas (promedio, DE y rango) de LC y LT de cada fase larval y postlarval se presentan en la figuras 51 y 52 así como en la tablas LV y LVI.

Biometría de las larvas de *Palaemonetes*

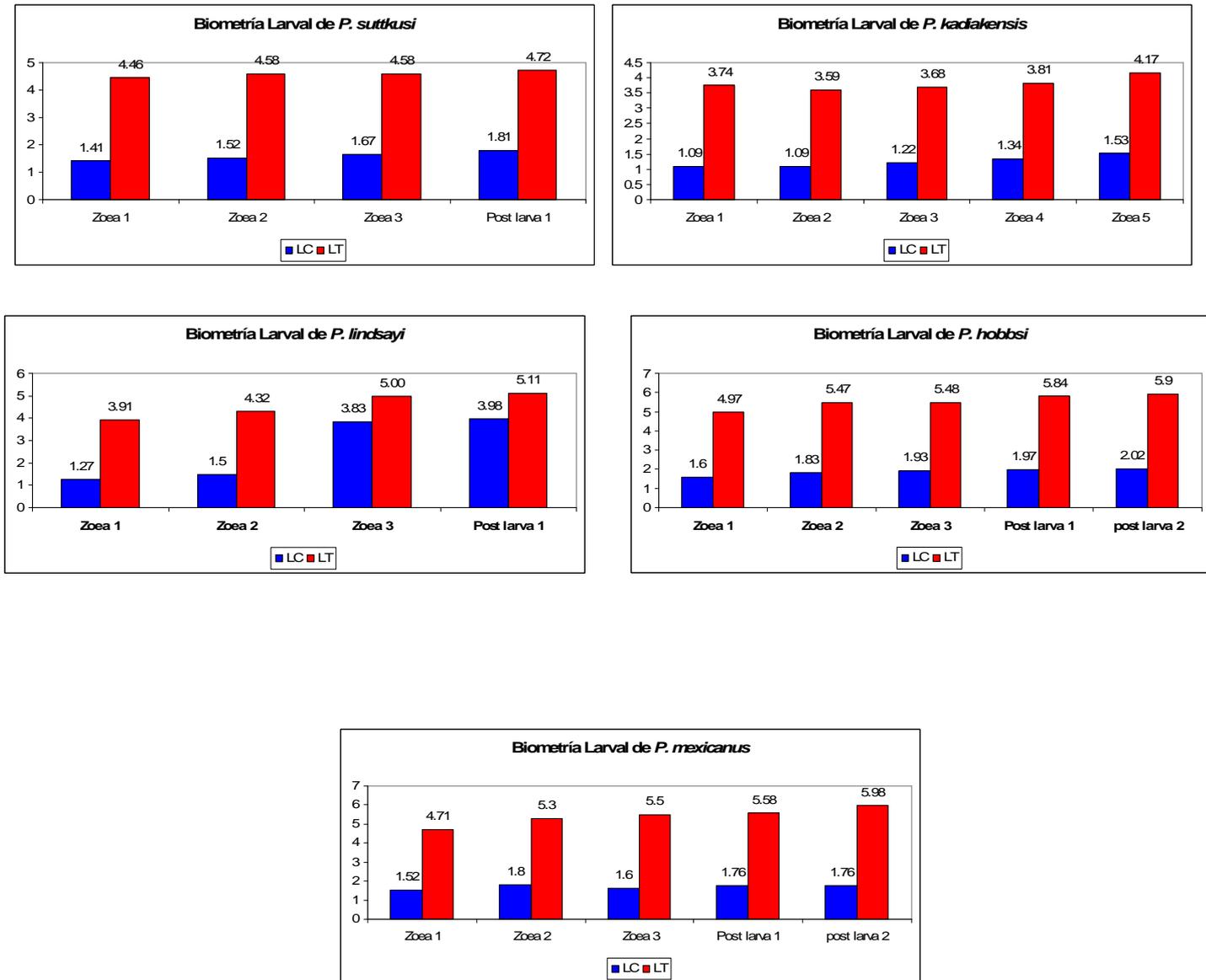


Figura 51.- Gráficas de las Biometrías larvales de las especies de *Palaemonetes*.

La comparación de promedio de LC entre las larvas de las especies de *Palaemonetes*, solamente se realizó en la fase larval de zoea I, ya que es en esta etapa cuando se logra tener el mayor número de ejemplares; en otros estadios el número de ejemplares fijados fue menor, ya que se requería tener una mayor probabilidad para lograr completar el ciclo larval hasta postlarva II.

Los datos del promedio de LC y de LT de las zoeas I entre las especies de *Palaemonetes* oscilaron entre 1.09 a 1.60 mm y entre 3.54 a 4.97 mm para *P. kadiakensis* y *P. hobbsi*, respectivamente. El máximo promedio fue observado en *P. hobbsi*. Tabla LV y Tabla LVI.

De acuerdo al ANOVA y a la prueba de Duncan, los valores promedio de LC y LT de las larvas (zoea I) presentaron diferencias significativas entre todas las especies ($P < 0.05$) (Figura 52).

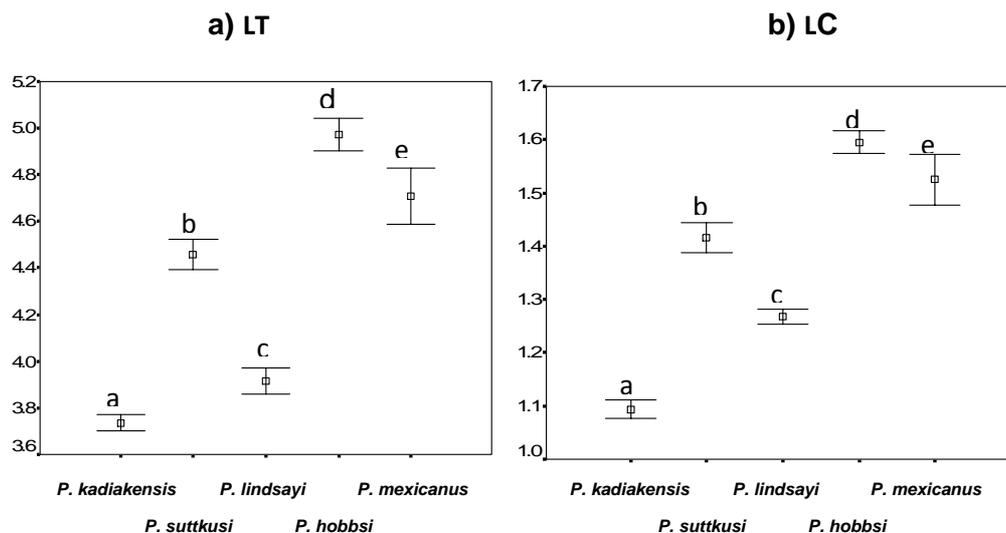


Figura 52.- Valores promedio del tamaño de las larvas de zoea I de las especies de

Palaemonetes. Las letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$)

TABLA LV.- Promedios de talla (LC) y su desviación estándar (DE).

-	zoea I		zoea II		zoea III*		zoea IV		zoea V		postlarva I**		postlarva II	
	Especie	LC (DE)(mm)	Rango (mm)	LC (DE)(mm)										
<i>P. kadiakensis</i>	1.09 (0.036)	1.03 - 1.15	1.09 (0.016)	1.07 - 1.11	1.22 (0.019)	1.20 - 1.25	1.34 (0.024)	1.30 - 1.36	1.53 (0.008)	1.52 - 1.54	***	***	***	***
<i>P. suttkusi</i>	1.41 (0.051)	1.36 - 1.56	1.52 (0.045)	1.48 - 1.58	1.67 (0.000)	0*	**	**	**	**	1.81 (0.009)	1.79 - 1.81	***	***
<i>P. lindsayi</i>	1.27 (0.034)	1.20 - 1.34	1.50 (0.045)	1.41 - 1.55	1.64 (0.005)	1.63 - 1.64	**	**	**	**	1.66 (0.032)	1.61 - 1.64	***	***
<i>P. hobbsi</i>	1.60 (0.026)	1.56 - 1.64	1.83 (0.024)	1.81 - 1.88	1.93 (0.021)	1.90 - 1.96	**	**	**	**	1.97 (0.020)	1.95 - 1.99	2.02 (0.015)	2.00- 2.03
<i>P. mexicanus</i>	1.52 (0.040)	1.49 - 1.61	1.8 (0.025)	1.8 - 1.9	1.6 (0.030)	1.6 - 1.6	**	**	**	**	1.76 (0.010)	1.75 - 1.77	1.76 (0.047)	1.67 - 1.81

* En este estadio solo se obtuvo un ejemplar, por lo tanto no se consiguió ni su desviación estándar, ni su rango.

** En este estadio no hay presencia de larvas.

*** En este estadio no se consiguieron ejemplares.

TABLA LVI.- Promedios de talla (LT) y su desviación estándar (DE).

-	zoea I		zoea II		zoea III		zoea IV		zoea V		postlarva I**		postlarva II	
	LT	Rango												
Especie	(DE)(mm)	(mm.)												
<i>P. kadiakensis</i>	3.54 (0.070)	3.63 - 3.84	3.59 (0.043)	3.52 - 3.67	3.68 (0.056)	3.62 - 3.76	3.81 (0.067)	3.71 - 3.90	4.17 (0.023)	4.14 - 4.19	***	***	***	***
<i>P. suttkusi</i>	4.46 (0.118)	4.21 - 4.63	4.58 (0.113)	4.42 - 4.68	4.58 (0.000)	0*	**	**	**	**	4.72 (0.024)	4.68 - 4.74	***	***
<i>P. lindsayi</i>	3.91 (0.132)	3.63 - 4.13	4.32 (0.109)	4.16 - 4.53	5.00 (0.052)	4.09 - 5.05	**	**	**	**	5.11 (0.014)	5.09 - 5.13	***	***
<i>P. hobbsi</i>	4.97 (0.088)	4.84 - 5.11	5.47 (0.125)	5.35 - 5.74	5.48 (0.024)	5.45 - 5.51	**	**	**	**	5.84 (0.032)	5.81 - 5.87	5.90 (0.032)	5.87 - 5.94
<i>P. mexicanus</i>	4.71 (0.104)	4.58 - 4.89	5.3 (0.068)	5.2 - 5.4	5.5 (0.053)	5.4 - 5.50	**	**	**	**	5.58 (0.032)	5.55 - 5.61	5.98 (0.071)	5.87 - 6.06

* En este estadio solo se obtuvo un ejemplar, por lo tanto no se consiguió ni su desviación estándar, ni su rango.

** En este estadio no hay presencia de larvas.

*** En este estadio no se consiguieron ejemplares.

En base a que la especie *P. kadiakensis* presenta más de tres estadios zoeales y que no en todas las cinco especies en estudio, se logro obtener o alcanzar la PL II, se determinó la Tasa de Incremento Relativo (TIR) de LC de la zoea I a la zoea III; la (TIR) de un estadio larval a otro dependió de la especie, donde la (TIR) de LC de la especie *P. lindsayi* tuvo el porcentaje mayor (29.13) y la especie *P. mexicanus* presentó el menor porcentaje (5.26) mientras que la (TIR) de LT de la especie *P. lindsayi* tuvo el porcentaje mayor (27.87) y la especie *P. suttkusi* presentó el menor porcentaje (2.69) Tabla LVII.

TABLA LVII.- Tasa de incremento relativo (TIR) de LC y LT de las especies de

Palaemonetes

Especie	TIR (LC)	TIR (LT)
<i>P. kadiakensis</i>	11.92	3.95
<i>P. suttkusi</i>	18.43	2.69
<i>P. lindsayi</i>	29.13	27.87
<i>P. hobbsi</i>	20.62	10.26
<i>P. mexicanus</i>	5.26	16.77

8.6.6.- Duración del desarrollo larval.

La duración de cada estadio larval varió entre las especies Tabla LVIII, en general, en el caso de zoea I tuvo una duración entre 1–3 días; la etapa de zoea II duró entre 2–4 días, mientras que en la zoea III particularmente duró 2 días en *P. lindsayi* y 4 días en *P. suttkusi*. La especie *P. kadiakensis* presenta un número mayor de larvas zoea (hasta seis estadios), en este estudio logramos obtener hasta zoea V; la zoea IV de esta especie duró de 2–3 días y la zoea V de 1–2 días. En el caso de la fase postlarval (PL) en general, se presentó una duración de 1–4 días y de 1–3 días en PL I y PL II, respectivamente. En las especies de *P. kadiakensis* no se obtuvo su fase de PL I y en *P. suttkusi* y *P. lindsayi*, solamente se obtuvo hasta PL I.

TABLA LVIII.- Rango del la duración del desarrollo larval de las especies de *Palaemonetes*.

-	zoea I		zoea II		zoea III		zoea IV		zoea V		postlarva I		postlarva II	
	Prom.	Rango	Prom.	Rango	Prom.	Rango	Prom.	Rango	Prom.	Rango	Prom.	Rango	Prom.	Rango
Especie	(días)	(días)	(días)	(días)	(días)	(días)	(días)	(días)	(días)	(días)	(días)	(días)	(días)	(días)
<i>P. kadiakensis</i>	3	2-3	4	3-4	3	2-3	3	2-3	2	1-2	**	**	**	**
<i>P. suttkusi</i>	3	2-3	3	3-3.5	4	3-4	*	*	*	*	1	1-1.5	**	**
<i>P. lindsayi</i>	2	1-2	3	2-3	2	1-2	*	*	*	*	3	2-3	**	**
<i>P. hobbsi</i>	2	1-2	3	2-3	3	2-3	*	*	*	*	3	2-3	1	1
<i>P. mexicanus</i>	3	2-3	3	2-3	3	3-3.5	*	*	*	*	4	3-4	3	2-3

* En este estadio no hay presencia de larvas.

** En este estadio no se consiguieron ejemplares.

8.6.7.- Descripción morfológica de las larvas.

Palaemonetes kadiakensis Rathbun, 1902. ZOEI I.

Caparazón (fig.53A) sin espinas. Rostro muy ligeramente curvado hacia abajo. Ojos sesiles.

Anténula (fig.53B) pedúnculo sin segmentar; con una seta plumosa y un flagelo sin segmentar con 3 setas plumosas apicales.

Antena (fig.53C) con protópodo desnudo. Exópodo (escafocerito) con 12 setas plumosas, cubriendo la parte distal del margen interno. Endópodo (flagelo) es 1.3 veces más largo que el escafocerito, con 3 artejos; tercer artejo con una seta simple apical.

Mandíbula (fig.53D) proceso incisivo con 3 dientes agudos; proceso molar con 6 dientes agudos.

Maxilula (fig.53E) endópodo con una seta simple. Endito superior con 6 setas simples; endito inferior con 3 setas simples.

Máxila (fig.53F) birrámea con 4 enditos; endópodo sin segmentar, con una seta simple. Exópodo (escafognatito) con 7 setas simples en el margen superior, margen inferior con una seta robusta simple. Primer endito con 2 setas simples; segundo endito con 4 setas simples; tercer endito con 2 setas simples; cuarto endito con 2 setas simples.

Primer maxilipedo (fig.53G) birrámeo. Protópodo desnudo. Exópodo con 4 artejos, segundo artejo es más largo que el resto de los artejos. Cuarto artejo con una seta simple apical. Endópodo con 3 artejos, primer y tercer artejo de igual longitud. Tercer artejo con una seta simple apical.

Segundo maxilipedo (fig.53H) birrámeo. Exópodo con 5 artejos, tercer artejo es más largo que el resto de los artejos. Cuarto artejo con una seta simple interna; quinto artejo con una seta simple interna y con 3 setas simples apicales. Endópodo con 5 artejos, primer y quinto artejo de igual longitud; tercer y cuarto artejo de igual longitud; segundo artejo es más largo que el resto de los artejos. Cuarto artejo con una seta simple externa y una seta simple interna; quinto artejo con 3 setas simples apicales.

Tercer maxilipedo (fig.53I) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo con 3 artejos, primer artejo es 7 veces más largo que el segundo y tercer artejo, respectivamente. Segundo artejo con una seta simple interna; tercer artejo con 3 setas simples apicales. Endópodo con 5 artejos, segundo artejo es más largo que el resto de los artejos. Primer artejo con una seta simple interna; cuarto artejo con 2 setas simples internas; quinto artejo con 2 setas simples apicales.

Primer y segundo pereiópodo (fig.53J) birrámeos no funcionales. Endópodo y exópodo de igual longitud, sin artejos.

Pleópodos ausentes.

Telson (fig.53L) triangular, con 14 setas plumosas en el margen distal.

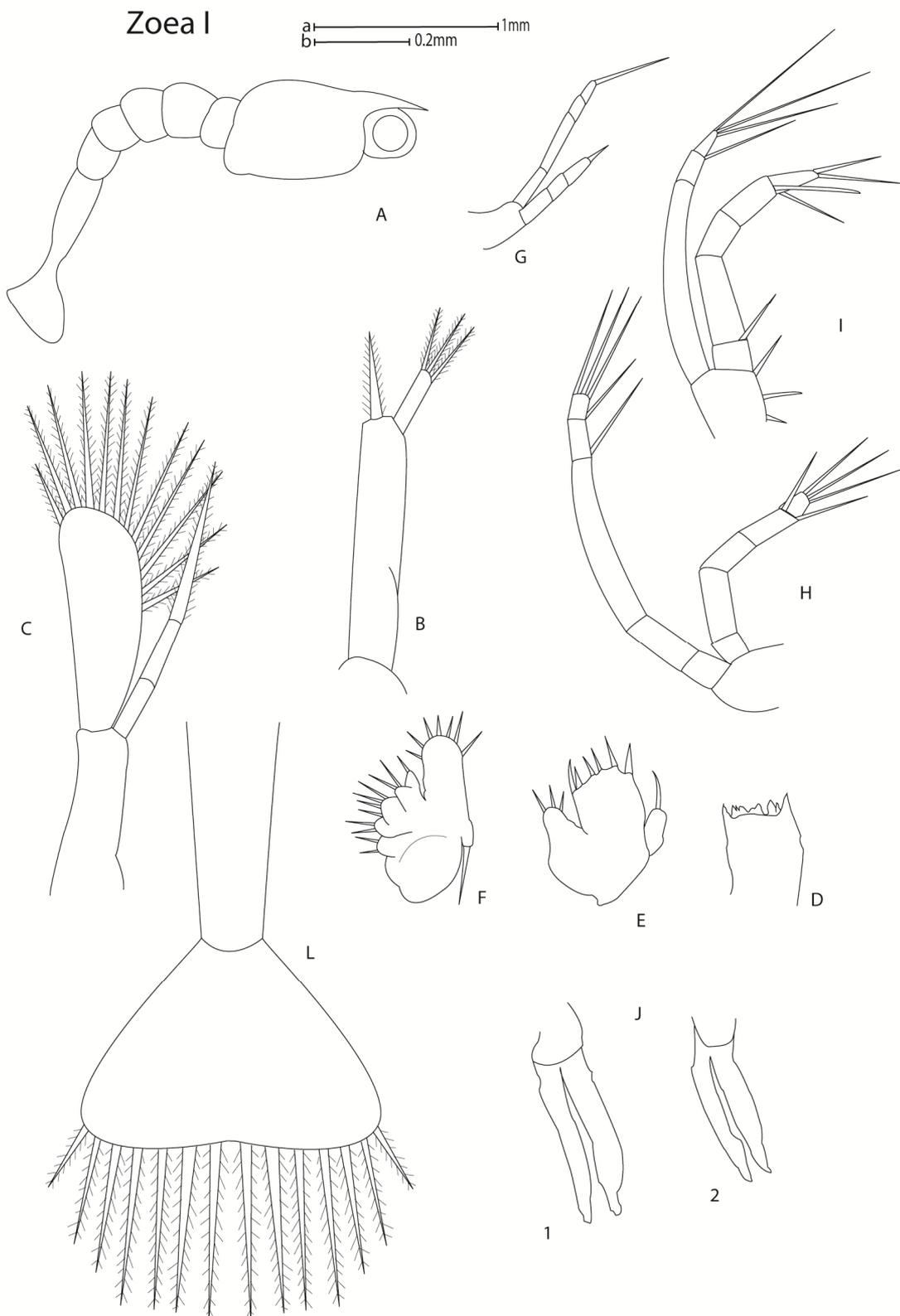


Figura 53.- *Palaemonetes kadiakensis* Rathbun, 1902. Zoea I. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; J (1-2), primer y segundo pereiópodo; L, telson. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, L.

Palaemonetes kadiakensis Rathbun, 1902. ZOEIA II.

Caparazón (fig.54A) con espina. Rostro recto hacia arriba. Con un diente dorsal cerca de la base. Ojos pedunculados.

Anténula (fig.54B) pedúnculo con 3 artejos, primer artejo es 7.4 veces más largo que el segundo artejo y 3.7 veces más largo que el tercer artejo, respectivamente. Tercer artejo con 2 setas plumosas y un flagelo; flagelo sin segmentar con 3 setas plumosas apicales.

Antena (fig.54C) con protópodo desnudo. Exópodo (escafocerito) con 13 setas plumosas cubriendo la parte distal del margen interno, con un diente en el margen distal externo. Endópodo (flagelo) de igual longitud que el escafocerito y con 3 artejos, tercer artejo 4 veces más largo que el segundo y tercer artejo, respectivamente. Tercer artejo con 3 setas simples apicales.

Mandíbula (fig.54D) proceso incisivo con 4 dientes agudos; proceso molar con 4 dientes subagudos pequeños.

Maxilula (fig.54E) endópodo con una seta simple. Endito superior con 9 setas simples; endito inferior con 4 setas simples.

Máxila (fig.54F) birrámea con 4 enditos; endópodo sin segmentar, con una seta simple. Exópodo (escafognatito) con 17 setas plumosas cubriendo totalmente el margen externo, margen inferior con una seta robusta plumosa. Primer endito con 2 setas plumosas; segundo endito con 4 setas plumosas; tercer endito con 4 setas plumosas; cuarto endito con 3 setas plumosas.

Primer maxilipedo (fig.54G) birrámeo. Exópodo con 3 artejos, tercer artejo es más largo que el resto de los artejos. Tercer artejo con una seta simple externa y una seta simple interna y con 3 setas simples apicales. Endópodo con 3 artejos, segundo artejo es más

largo que el resto de los artejos; primer y tercer artejo son de igual longitud. Segundo artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna; tercer artejo con 3 setas simples apicales.

Segundo maxilipedo (fig.54H) birrámeo. Exópodo con 5 artejos, segundo artejo más largo que el resto de los artejos. Quinto artejo con 3 setas simples apicales. Endópodo con 4 artejos, segundo y cuarto artejo son de igual longitud y más largos que el resto de los artejos. Tercer artejo con una seta simple interna; cuarto artejo con 3 setas simples apicales.

Tercer maxilipedo (fig.54I) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo con 3 artejos, segundo artejo es 3 veces más largo que el primer artejo y 6 veces más largo que el tercer artejo, respectivamente. Segundo artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna; tercer artejo con 2 setas simples apicales. Endópodo con 4 artejos, primer artejo es más largo que el resto de los artejos. Primer artejo con una seta simple interna; tercer artejo con 2 setas simples internas; cuarto artejo con 3 setas simples apicales.

Primer al quinto pereiópodo (fig.54J) birrámeos, no funcionales. Endópodo y exópodo casi de igual longitud.

Pleópodos ausentes.

Telson (fig.54L) triangular, con 14 setas plumosas en el margen distal.

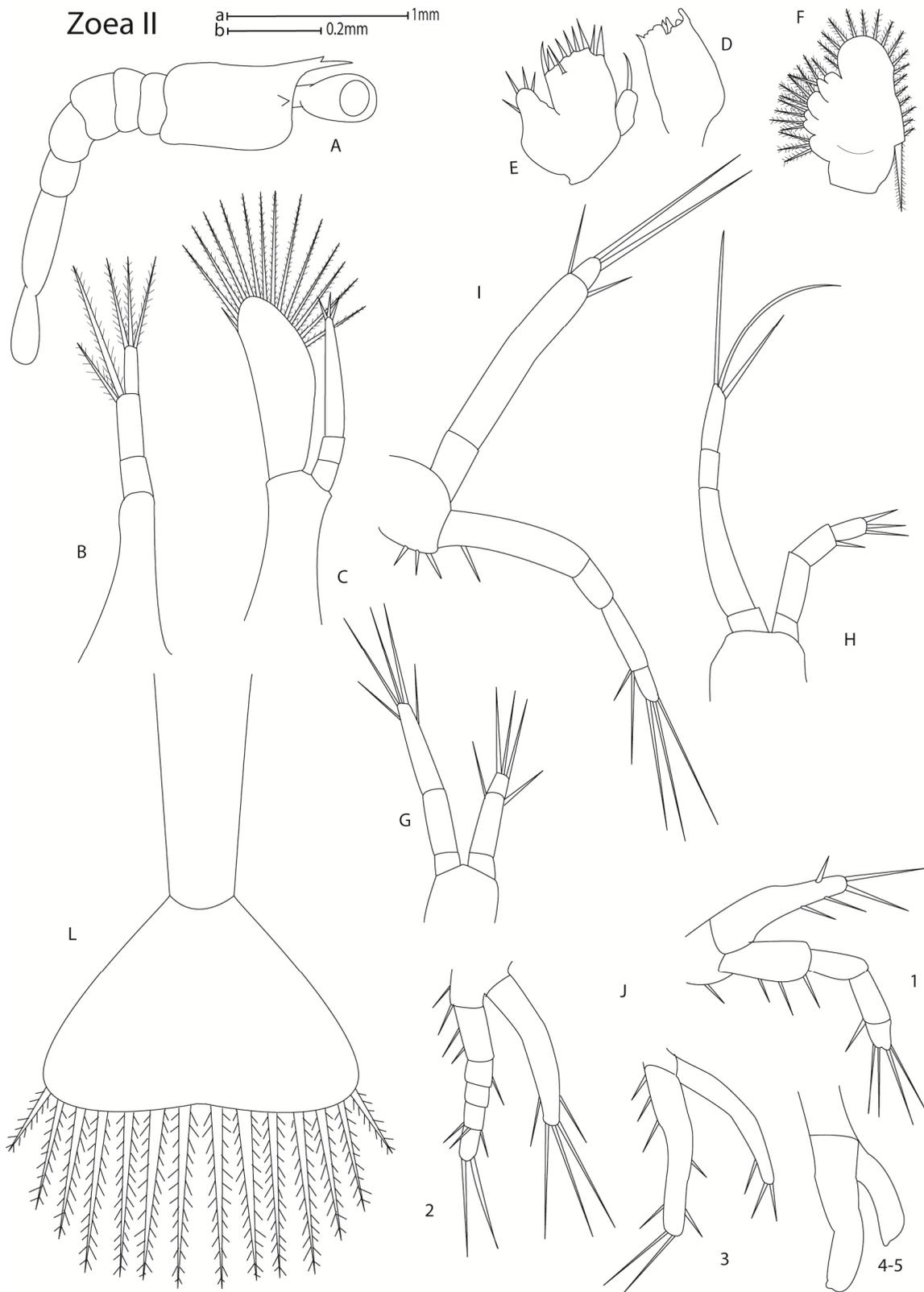


Figura 54.- *Palaemonetes kadiakensis* Rathbun, 1902. Zoea II. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; J, (1-5), primer al quinto pereiópodo; L, telson. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, L.

Palaemonetes kadiakensis Rathbun, 1902. ZOEAE III.

Caparazón (fig.55A) con espina. Rostro casi recto. Con un diente dorsal cerca de la base. Ojos pedunculados.

Anténula (fig.55B) pedúnculo con 3 artejos. Primer artejo aparece el estilocerito. Primer artejo es 3.5 veces más largo que el segundo y tercer artejo, respectivamente; segundo y tercer artejo de igual longitud. Primer artejo con 4 setas plumosas externas y 2 setas plumosas internas; segundo artejo con 3 setas plumosas externas y 2 setas plumosas internas; tercer artejo con 4 setas plumosas apicales y 2 flagelos sin artejos; flagelo externo con 2 setas plumosas apicales y flagelo interno con 3 setas plumosas apicales.

Antena (fig.55C) con protópodo desnudo. Exópodo (escafocerito) con 19 setas plumosas cubriendo la parte distal del margen interno, con un diente en el margen distal externo. Endópodo (flagelo) es 1.1 veces más largo que el escafocerito, con 8 artejos. Octavo artejo con 2 setas simples apicales.

Mandíbula (fig.55D) proceso incisivo con 5 dientes agudos; proceso molar con 3 dientes agudos pequeños.

Maxilula (fig.55E) endópodo con una seta simple. Endito superior con 8 setas simples; endito inferior con 5 setas simples.

Máxila (fig.55F) birrámea con 4 enditos; endópodo sin segmentar, con 2 setas plumosas. Exópodo (escafognatito) con 14 setas plumosas en el margen superior, margen inferior con una seta robusta plumosa. Primer endito con una seta plumosa; segundo endito con 4 setas plumosas; tercer endito con 4 setas plumosas; cuarto endito con 3 setas plumosas.

Primer maxilipedo (fig.55G) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo con 3 artejos, primer y segundo artejo de igual longitud y son 2.5 veces más largos que el tercer artejo. Primer artejo con una seta simple interna; segundo artejo con una seta simple interna; tercer artejo con 3 setas simples apicales. Endópodo con 3 artejos, tercer artejo es 1.2 veces más largo que el resto de los artejos; primer y segundo artejo de igual longitud. Tercer artejo con una seta simple externa y 3 setas simples apicales.

Segundo maxilipedo (fig.55H) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo con 5 artejo; segundo, tercero y quinto artejo de igual longitud; cuarto artejo es más largo que el resto de los artejos. Cuarto artejo con una seta simple interna; quinto artejo con 3 setas simples apicales. Endópodo con 4 artejos, tercer artejo es 1.8 veces más largo que el resto de los artejos; primer, segundo y cuarto artejo de igual longitud. Tercer artejo con 2 setas simples internas y con 3 setas simples apicales.

Tercer maxilipedo (fig.55I) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples. Exópodo con 3 artejos, segundo artejo es 3 veces más largo que el primer artejo y 6 veces más largo que el tercer artejo, respectivamente. Segundo artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna; tercer artejo con 2 setas simples apicales. Endópodo con 4 artejos, primer artejo es más largo que el resto de los artejos; segundo y cuarto artejo de igual longitud. Primer artejo con una seta simple interna; tercer artejo con 2 setas simples internas; cuarto artejo con 3 setas simples apicales.

Primer y segundo pereiópodo (fig.55J) birrámeos; endópodo con una quela no funcional. Exópodo sin artejos.

Tercer pereiópodo (fig.55J) birrámeo. Exópodo sin artejos.

Cuarto y quinto pereiópodo (fig.55J) exópodos sin desarrollar.

Pleópodos ausentes.

Telson (fig.55L) rectangular, con 11 setas plumosas en el margen distal, con una espina en ambos lados.

Urópodos (fig.55L) exópodo con 15 setas plumosas apicales. Endópodo en desarrollo.

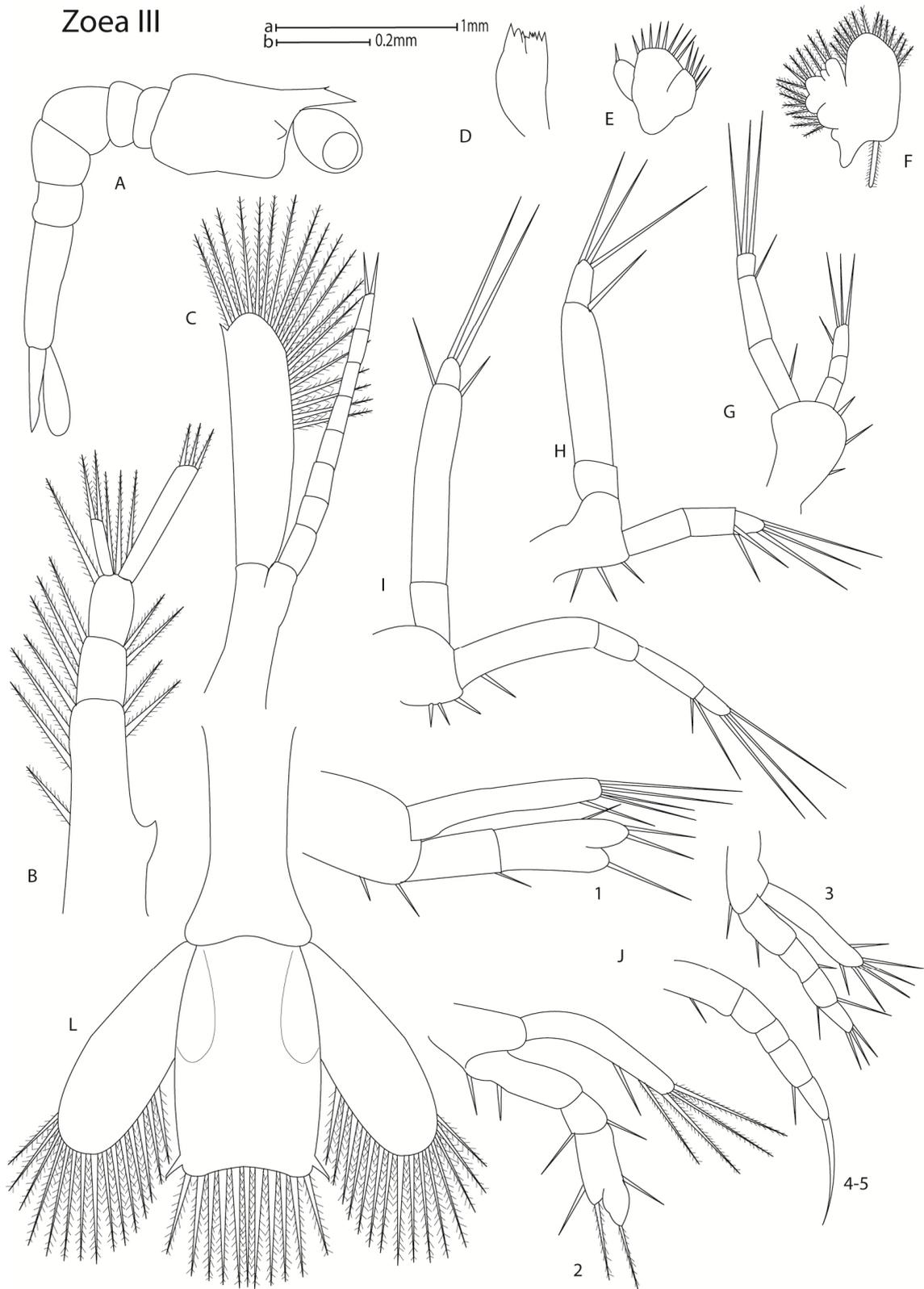


Figura 55.- *Palaemonetes kadiakensis* Rathbun, 1902. Zoea III. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; J, (1-5), primer al quinto pereiópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, L.

Palaemonetes kadiakensis Rathbun, 1902. ZOEIA IV.

Caparazón (fig.56A) con espina. Rostro ligeramente recto. Con un diente dorsal cerca de la base. Ojos pedunculados.

Anténula (fig.56B) pedúnculo con 3 artejos. Primer artejo con estilocerito con 2 setas plumosas. Primer artejo es 3.3 veces más largo que el segundo artejo y 5.5 veces más largo que el tercer artejo, respectivamente. Primer artejo con 3 setas plumosas externas y 2 setas plumosas internas; segundo artejo con 3 setas plumosas externas y una seta plumosa interna; tercer artejo con 4 setas plumosas y 2 flagelos sin artejos; flagelo externo con 2 setas plumosa apicales y flagelo interno con 3 setas plumosas apicales.

Antena (fig.56C) con protópodo desnudo. Exópodo (escafocerito) con 20 setas plumosas, cubriendo la parte distal del margen interno, con un diente en el margen distal externo. Endópodo (flagelo) es 1.1 más largo que el escafocerito, con 8 artejos, cada artejo con una seta simple externa y una seta simple interna, respectivamente; octavo artejo con 3 setas simples apicales.

Mandíbula (fig.56D) Proceso incisivo con 3 dientes agudos; proceso molar con 7 dientes pequeños agudos.

Maxilula (fig.56E) endópodo con una seta plumosa. Endito superior con 7 setas plumosas; endito inferior con 4 setas plumosas.

Máxila (fig.56F) birrámea con 4 enditos; endópodo sin segmentar, con 2 setas plumosas. Exópodo (escafognatito) con 19 setas plumosas cubriendo totalmente el margen externo, margen inferior con una seta robusta plumosa. Primer endito con una

seta plumosa; segundo endito con 4 setas plumosas; tercer endito con 4 setas plumosas; cuarto endito con 3 setas plumosas.

Primer maxilipedo (fig.56G) birrámeo. Protópodo con 4 setas simples internas. Exópodo con 3 artejos, primer y segundo artejo son de igual longitud y son 1.8 veces más largos que el tercer artejo. Segundo artejo con una seta simple interna; tercer artejo con 3 setas simples apicales. Endópodo con 3 artejos, primer artejo es 1.3 veces más largo que el segundo y tercer artejo, respectivamente. Primer artejo con una seta simple interna; segundo artejo con una seta simple externa y una seta simple interna; tercer artejo con 2 setas simples apicales.

Segundo maxilipedo (fig.56H) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo con 5 artejos, segundo artejo es más largo que el resto de los artejos. Cuarto artejo con una seta simple interna; quinto artejo con 3 setas simples apicales. Endópodo con 4 artejos, tercer artejo con una seta simple interna; cuarto artejo con 3 setas simples apicales.

Tercer maxilipedo (fig.56I) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo con 3 artejos, primer artejo es más largo que el resto de los artejos. Primer artejo con 2 setas simples internas; tercer artejo con una seta simple interna y con 5 setas simples apicales. Endópodo con 3 artejos, segundo artejo es 1.1 veces más largo que el primer artejo y 1.4 veces más largo que el tercer artejo, respectivamente. Segundo artejo con 2 setas simples internas; tercer artejo con 4 setas simples apicales.

Primer y segundo pereiópodo (fig.56J) birrámeos. Endópodo con una quela no funcional. Exópodos con 3 artejos, respectivamente

Tercer pereiópodo (fig.56J) birrámeo. Exópodo sin artejos.

Cuarto y quinto pereiópodo (fig.56J) exópodos sin desarrollar.

Pleópodos ausentes.

Telson (fig.56L) rectangular, con 12 setas plumosas en el margen distal, con una espina en ambos lados.

Urópodos (fig.56L) exópodo con 7 setas plumosas apicales. Endópodo en desarrollo.



Figura 56.- *Palaemonetes kadiakensis* Rathbun, 1902. Zoea IV. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; J (1-5), primer al quinto pereiópodo; L telson y urópodos. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, L.

Palaemonetes kadiakensis Rathbun, 1902. ZOEAE V.

Caparazón (fig.57A) con espina. Rostro ligeramente hacia abajo. Con 2 dientes dorsales cerca de la base. Ojos pedunculados.

Anténula (fig.57B) pedúnculo con 3 artejos. Primer artejo con estilocerito con 2 setas plumosas. Primer artejo es 3.6 veces más largo que el segundo artejo y 5.8 veces más largo que el tercer artejo, respectivamente. Primer artejo con 5 setas plumosas externas y una seta plumosa interna; segundo artejo con 4 setas plumosas externas y una seta plumosa interna; tercer artejo con 5 setas plumosas y 2 flagelos; flagelo externo con 3 artejos casi de igual longitud y con 3 setas plumosas apicales; flagelo interno con 3 artejos, primer artejo es 1.6 veces más largo que el segundo artejo; segundo y tercer artejo son de igual longitud. Primer artejo con una seta plumosa interna; tercer artejo con 3 setas plumosas apicales.

Antena (fig.57C) con protópodo desnudo. Exópodo (escafocerito) con 23 setas plumosas, cubriendo la parte distal del margen interno, con un pequeño diente en el margen distal externo. Endópodo (flagelo) es 2 veces más largo que el escafocerito, con 22 artejos y cada artejo con una seta simple externa y una seta simple interna, respectivamente; último artejo con 3 setas simples apicales.

Mandíbula (fig.57D) proceso incisivo con 3 dientes agudos; proceso molar con 6 dientes agudos.

Maxilula (fig.57E) endópodo con una seta plumosa. Endito superior con 7 setas plumosas; endito inferior con 4 setas plumosas.

Máxila (fig.57F) birrámea con 4 enditos; endópodo sin segmentar, con una seta plumosa. Exópodo (escafognatito) con 21 setas plumosas cubriendo totalmente el margen externo, margen inferior con una seta plumosa. Primer endito con 2 setas plumosas; segundo endito con 4 setas plumosas; tercer endito con 4 setas plumosas; cuarto endito con 3 setas plumosas.

Primer maxilipedo (fig.57G) birrámeo. Protópodo con 5 setas simples internas. Exópodo con 3 artejos, primer y segundo artejo de igual longitud y son 2.5 veces más largos que el tercer artejo. Segundo artejo con una seta simple interna; tercer artejo con 3 setas simples apicales. Endópodo con 3 artejos, primer artejo es más largo que el resto de los artejos; segundo artejo y tercer artejo de igual longitud. Primer artejo con una seta simple interna; segundo artejo con una seta simple externa y una seta simple interna; tercer artejo con 2 setas simples apicales.

Segundo maxilipedo (fig.57H) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo con 5 artejos, segundo artejo es más largo que el resto de los artejos; primero y cuarto artejo de igual longitud; tercer y quinto artejo de igual longitud. Cuarto artejo con una seta simple interna; quinto artejo con 3 setas simples apicales. Endópodo con 4 artejos, tercer artejo es más largo que el resto de los artejos. Tercer artejo con una seta simple interna; cuarto artejo con 3 setas simples apicales.

Tercer maxilipedo (fig.57I) birrámeo. Protópodo con 6 setas simples internas. Exópodo con 3 artejos, primer artejo es más largo que el resto de los artejos. Primer artejo con 2 setas simples internas; tercer artejo con una seta simple externa y una seta simple interna y con 3 setas simples apicales. Endópodo con 3 artejos, segundo artejo es 1.2 veces más largo que el primer artejo y 1.8 veces más largo que el tercer artejo,

respectivamente. Segundo artejo con 2 setas simples internas; tercer artejo con una seta simple interna y con 3 setas simples apicales.

Primer y segundo pereiópodo (fig.58J) birrámeos; endópodo con una quela no funcional, exópodo con 3 artejos, respectivamente.

Tercer pereiópodo (fig.58J) birrámeo; exópodo sin artejos.

Cuarto y quinto pereiópodo (fig.58J) exópodos sin desarrollar.

Pleópodos (fig.57K) con 2 artejos no funcionales.

Telson (fig. 57L) rectangular, con 8 setas plumosas en el margen distal, con 3 espinas en ambos lados.

Urópodos (fig.57L) exópodo con 11 setas plumosas apicales. Endópodo con 10 setas plumosas apicales.



Figura 57.- *Palaemonetes kadiakensis* Rathbun, 1902. Zoea V. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; K, (1-5) pleópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, K, L.

Zoea V

a ——— 0.2mm

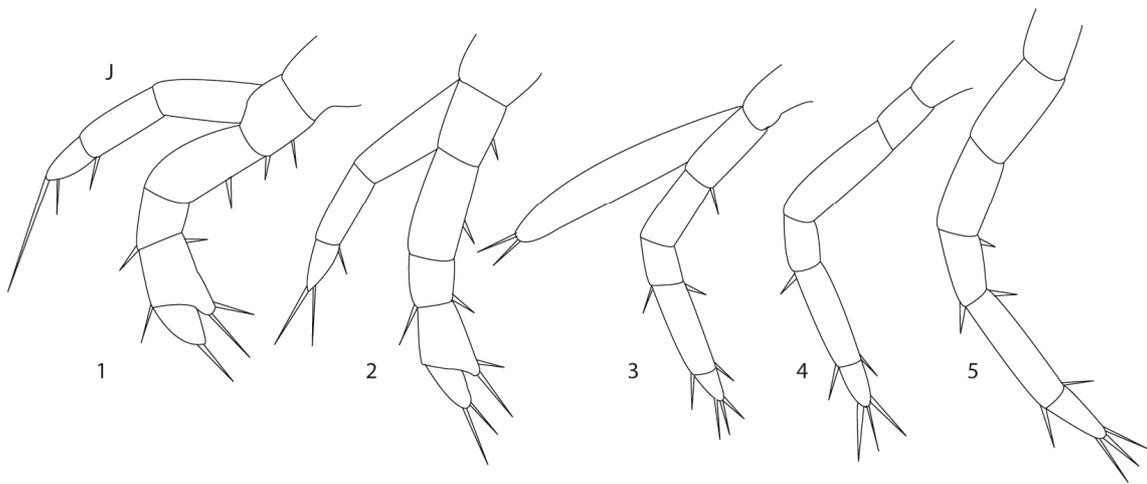


Figura 58.- *Palaemonetes kadiakensis* Rathbun, 1902. Zoea V. J, (1-5), primer al quinto pereiópodo. Escala a: J

Palaemonetes suttkusi Smalley, 1964. ZOEAE I.

Caparazón (fig.59A) sin espina. Rostro ligeramente curvado hacia abajo. Con un diente dorsal cerca de la base. Ojos sésiles.

Anténula (fig.59B) pedúnculo con 2 artejos de igual longitud. Segundo artejo una seta plumosa interna y con un flagelo externo unisegmentado con 4 setas plumosas apicales.

Antena (fig.59C) birrámea. Exópodo (escafocerito) con 14 setas plumosas cubriendo la parte distal del margen interno. Endópodo (flagelo) es 1.3 veces más largo que el escafocerito, con 7 artejos; sexto artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna; séptimo artejo con 2 setas simples apicales.

Mandíbula (fig.59D) sin palpo. Proceso incisor con 4 dientes agudos; proceso molar con 2 dientes agudos.

Maxilula (fig.59E) endópodo con una seta simple. Endito superior con 3 setas simples; endito inferior con 4 setas simples.

Máxila (fig.59F) birrámea, con 4 enditos. Endópodo sin segmentar, con 4 pequeñas setas simples. Exópodo (escafognatito) con 11 setas plumosas cubriendo totalmente el margen externo, margen inferior con una seta plumosa robusta. Primer endito con 2 setas simples; segundo endito con 3 setas simples; tercer endito con 2 setas simples; cuarto endito con 2 setas simples.

Primer maxilipedo (fig.59G) birrámeo. Protópodo con 6 setas simples internas. Exópodo con 3 artejos, segundo artejo es 5 veces más largo que el primer y tercer artejo, respectivamente; primer y tercer artejo de igual longitud. Tercer artejo con 4 setas plumosas apicales. Endópodo con 3 artejos, segundo artejo es 3.5 veces más largo y 2.3

más largo que el primer y tercer artejo, respectivamente. Segundo artejo con una seta simple externa; tercer artejo con 3 setas plumosas apicales.

Segundo maxilipedo (fig.59H) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo con 4 artejos, segundo artejo es más largo que el resto de los artejos. Segundo artejo con una seta simple interna; tercer artejo con una seta simple externa y una seta simple interna; cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 4 artejos, primer artejo es 2 veces más largo que el resto de los artejos; segundo, tercer y cuarto artejo de igual longitud. Segundo artejo con una seta simple externa; tercer artejo con 2 setas simples internas; cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales.

Tercer maxilipedo (fig.59I) birrámeo. Protópodo con 2 setas simples internas. Exópodo con 4 artejos, primer artejo es más largo que el resto de los artejos; segundo y cuarto artejo de igual longitud. Primer artejo con una seta simple externa y una seta simple interna; segundo artejo con una seta simple externa; tercer artejo con una seta simple externa y una seta simple interna; cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 5 artejos, segundo artejo es más largo que el resto de los artejos; primer y quinto artejo de igual longitud; tercer y cuarto artejo de igual longitud. Segundo artejo con una seta simple externa y una seta simple interna; tercer artejo con una seta simple externa; cuarto artejo con una seta simple externa y una seta simple interna; quinto artejo con una seta simple interna y con 3 setas simples apicales.

Primer y segundo pereiópodo (fig.59J) birrámeos; exópodos sin artejos. Endópodo con una quela no funcional.

Tercer pereiópodo (fig.59J) birrámeo, exópodo sin artejos.

Cuarto y quinto pereiópodo (fig.59J) exópodos sin desarrollar.

Pleópodos (fig.59K) pequeños sin segmentar.

Telson (fig.59L) triangular, con 18 setas plumosas en el margen distal.

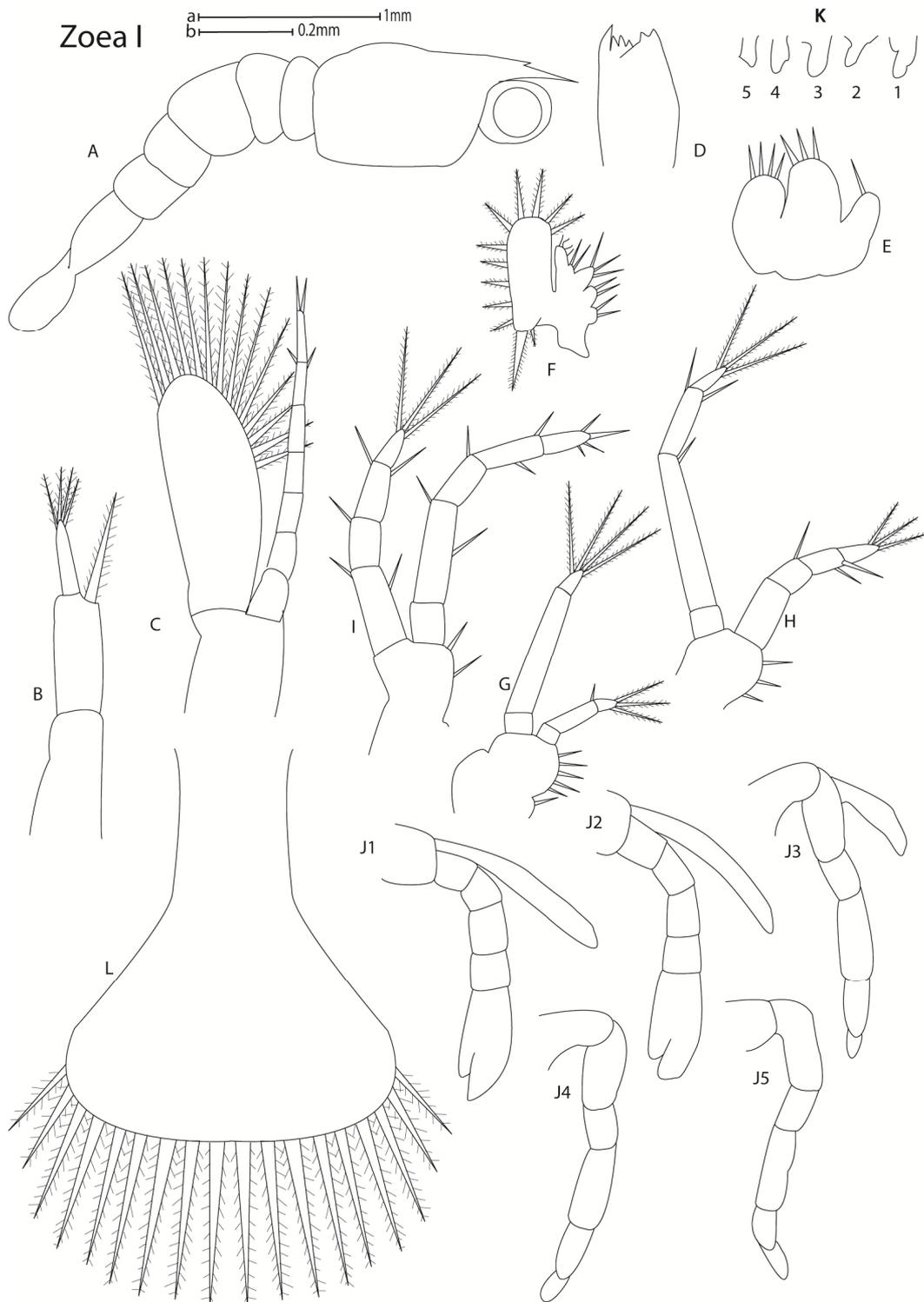


Figura 59.- *Palaemonetes suttkusi* Smalley, 1964. Zoea I. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; J, (1-5), primer al quinto pereiópodo; K, (1-5) pleópodo; L, telson. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, K, L.

Palaemonetes suttkusi Smalley, 1964. ZOEAE II.

Caparazón (fig.60A) sin espina. Rostro ligeramente curvado hacia arriba. Con 2 dientes dorsales cerca de la base. Ojos pedunculados.

Anténula (fig.60B) pedúnculo con 3 artejos. Primer artejo es 3.1 veces más largo que el resto de los artejos; segundo y tercer artejo de igual longitud. Primer y segundo artejo con una seta plumosa externa y una seta plumosa interna, respectivamente; tercer artejo con una seta plumosa y un flagelo; flagelo con 3 artejos de igual longitud y con 3 setas plumosas apicales.

Antena (fig.60C) birrámea. Exópodo (escafocerito) con 16 setas plumosas, cubriendo la parte distal del margen interno, apareciendo una pequeña espina en el margen distal externo. Endópodo (flagelo) es un 1.6 veces más largo que el escafocerito, con 9 artejos.

Mandíbula (fig.60D) sin palpo. Proceso incisor con 6 dientes agudos; proceso molar con 4 dientes agudos.

Maxilula (fig.60E) endópodo con una seta simple. Endito superior con 5 setas simples; endito inferior con 4 setas simples.

Máxila (fig.60F) birrámea, con 4 enditos. Endópodo sin segmentar con 2 pequeñas setas simples. Exópodo (escafognatito) con 8 setas plumosas cubriendo el margen distal superior y con 4 pequeñas setas simples internas; con 10 pequeñas setas simples en el margen central; margen inferior con una seta plumosa robusta. Primer, segundo y tercer endito con 2 setas simples, respectivamente; cuarto endito con 3 setas simples.

Primer maxilipedo (fig.60G) birrámeo. Protópodo con 2 setas simples internas. Exópodo con 5 artejos, cuarto artejo es más largo que el resto de los artejos. Quinto

artejo con 4 setas plumosas apicales. Endópodo con 3 artejos de igual longitud. Tercer artejo con 3 setas plumosas apicales.

Segundo maxilipedo (fig.60H) birrámeo. Protópodo sin segmentar. Exópodo con 4 artejos, primer artejo es más largo que el resto de los artejos. Tercer artejo con una seta simple externa; cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 5 artejos, segundo artejo es más largo que el resto de los artejos. Primer artejo con una seta simple interna; segundo, tercer y cuarto artejo con una seta simple externa y una seta simple interna, respectivamente; quinto artejo con 3 setas plumosas apicales.

Tercer maxilipedo (fig.60I) birrámeo. Protópodo sin segmentar, con una seta simple interna. Exópodo con 5 artejos, segundo artejo es más largo que el resto de los artejos. Segundo artejo con 2 setas simples externas y una seta simple interna; tercer artejo con una seta simple interna; cuarto artejo con una seta simple externa y una seta simple interna; quinto artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 5 artejos, tercer artejo más largo que el resto de los artejos. Tercer artejo con una seta simple interna; cuarto artejo con una seta simple externa y una seta simple interna; quinto artejo con 3 setas simples apicales.

Primer pereiópodo (fig.60J) birrámeo; exópodo con 2 artejos. Endópodo con una quela no funcional.

Segundo pereiópodo (fig.60J) birrámeo; exópodo con 3 artejos. Endópodo con una quela no funcional.

Tercer pereiópodo (fig.60J) birrámeo; exópodo sin segmentar.

Cuarto y quinto pereiópodo (fig.60J) exópodos sin desarrollar.

Pleópodos (fig.60K) pequeños sin segmentar, no funcionales.

Telson (fig.60L) triangular, con 18 setas plumosas en el margen distal.

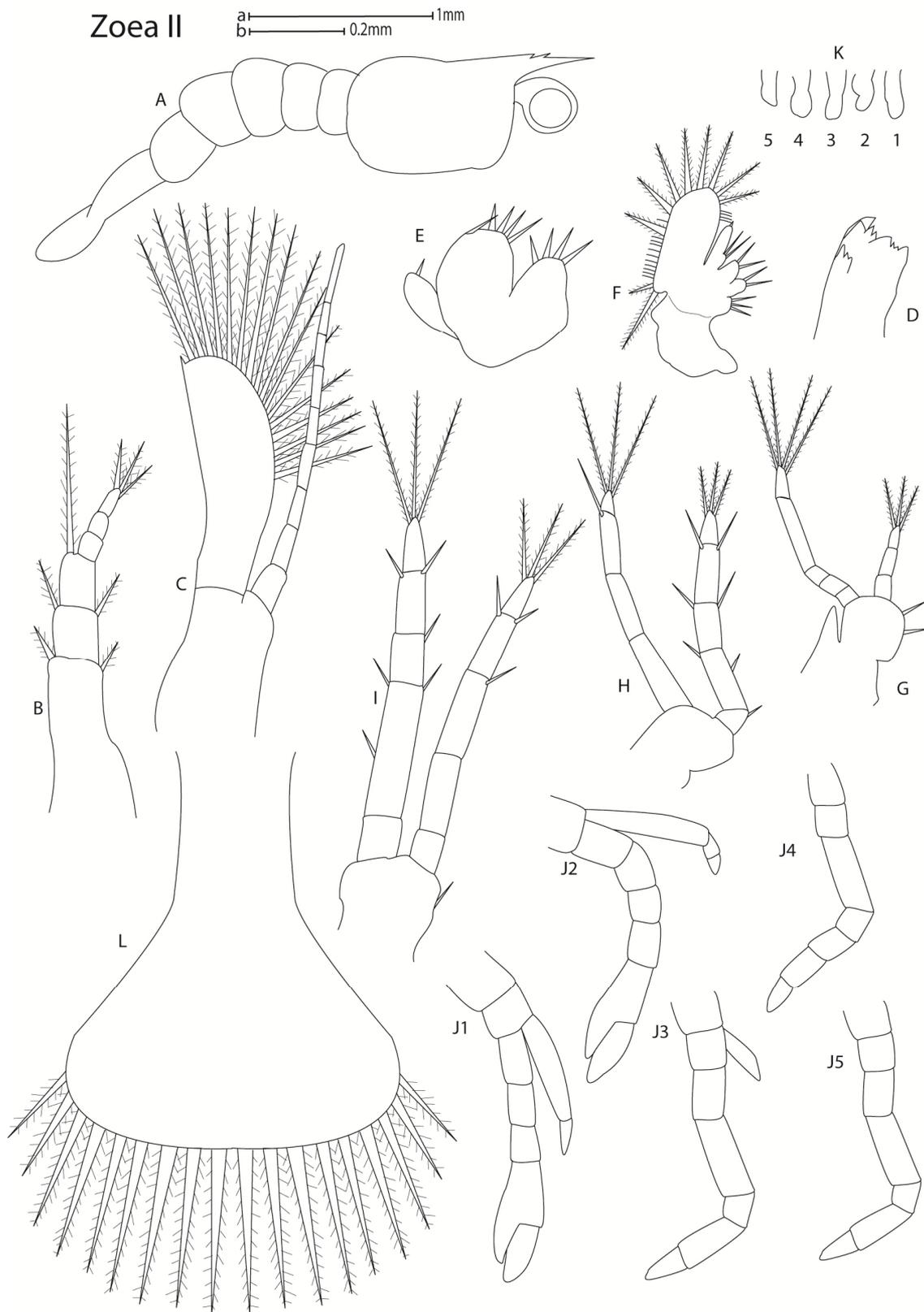


Figura 60.- *Palaemonetes suttkusi* Smalley, 1964. Zoea II. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo

maxilipedo; I, tercer maxilipedo; J, (1-5), primer al quinto pereiópodo; K, (1-5) pleópodo; L, telson. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, K, L.

Palaemonetes suttkusi Smalley, 1964. ZOEAE III.

Caparazón (fig.61A) sin espina. Rostro ligeramente curvado hacia abajo. Con 2 dientes dorsales cerca de la base. Ojos pedunculados.

Anténula (fig.61B) pedúnculo con 3 artejos. Primer artejo con estilocerito. Primer artejo es 4.4 veces más largo que el segundo artejo y 6.1 veces más largo que el tercer artejo, respectivamente. Primer artejo con 3 setas plumosas externas y 2 setas plumosas internas; segundo artejo con 3 setas plumosas externas y una seta plumosa interna; tercer artejo con una seta plumosa externa y con 2 flagelos; el flagelo externo con 4 artejos de igual longitud y con 3 setas plumosas apicales; flagelo interno con 3 artejos de igual longitud y con 2 setas plumosas apicales.

Antena (fig.61C) birrámea. Exópodo (escafocerito) con 21 setas plumosas, cubriendo la parte distal del margen interno y con una espina en el margen distal externo. Endópodo (flagelo) es 1.9 veces más largo que el escafocerito, con 17 artejos, cada uno con una seta simple externa y una seta simple interna, respectivamente; el último artejo con 2 setas simples apicales.

Mandíbula (fig.61D) sin palpo. Proceso incisor con 5 dientes agudos; proceso molar con 6 dientes subagudos.

Maxilula (fig.61E) endópodo con una seta simple. Endito superior más grande que el inferior; endito superior con 10 setas simples; endito inferior con 4 setas simples.

Máxila (fig.61F) birrámea con 2 enditos; endópodo sin segmentar y desnudo. Exópodo con 16 setas plumosas cubriendo totalmente el margen externo, margen inferior con una seta plumosa robusta. Primer endito con 7 setas simples; segundo endito con 5 setas simples.

Primer maxilipedo (fig.61G) birrámeo. Endito superior con 12 setas plumosas; endito inferior con 4 setas plumosas. Bien desarrollado el epipodo, con una seta plumosa. Lóbulo exopodal con 5 setas plumosas. Exópodo con 3 artejos, primer artejo es 1.5 veces más largo que el segundo artejo y 3 veces más largo que el tercer artejo, respectivamente. Tercer artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo desnudo, es más pequeño que el exópodo.

Segundo maxilipedo (fig.61H) birrámeo. Protópodo con una seta simple interna. Exópodo con 3 artejos, segundo artejo es 2.4 veces más largo que el primer artejo y 1.2 veces más largo que el tercer artejo, respectivamente. Tercer artejo con 2 setas plumosas apicales. Endópodo con 5 artejos, curvados hacia afuera; quinto artejo es más largo que el resto de los artejos. Cuarto artejo con una seta simple externa; quinto artejo con 12 setas plumosas apicales y 6 setas simples externas.

Tercer maxilipedo (fig.61I) birrámeo. Protópodo sin segmentar, con una seta simple interna. Exópodo es más pequeño que el endópodo. Exópodo sin artejos, con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 6 artejos, segundo, tercero y quinto artejo de igual longitud; cuarto artejo es más largo que el resto de los artejos. Primer artejo con 3 setas simples internas; segundo artejo con 2 setas simples internas y una seta simple externa; tercer artejo con 3 setas simples internas y una seta simple externa; cuarto artejo con una seta simple interna y 2 setas simples externas; quinto artejo con 3 setas simples internas y una seta simple externa; sexto artejo con 3 setas simples apicales.

Primer y segundo pereiópodo (fig.62J) birrámeos. Exópodo sin segmentar. Endópodo con una quela funcional.

Tercer pereiópodo (fig.62J) birrámeo. Exópodo sin segmentar.

Cuarto y quinto pereiópodo (fig.62J) exópodos sin desarrollar.

Pleópodos (fig.61K) con 2 artejos; tercer pleópodo con exópodo.

Telson (fig.61L) rectangular, con 11 setas plumosas en el margen distal.

Urópodos (fig.61L) exópodo con 8 setas plumosas en el margen distal y con una espina en cada lado. Endópodo con 5 setas plumosas en el margen distal.

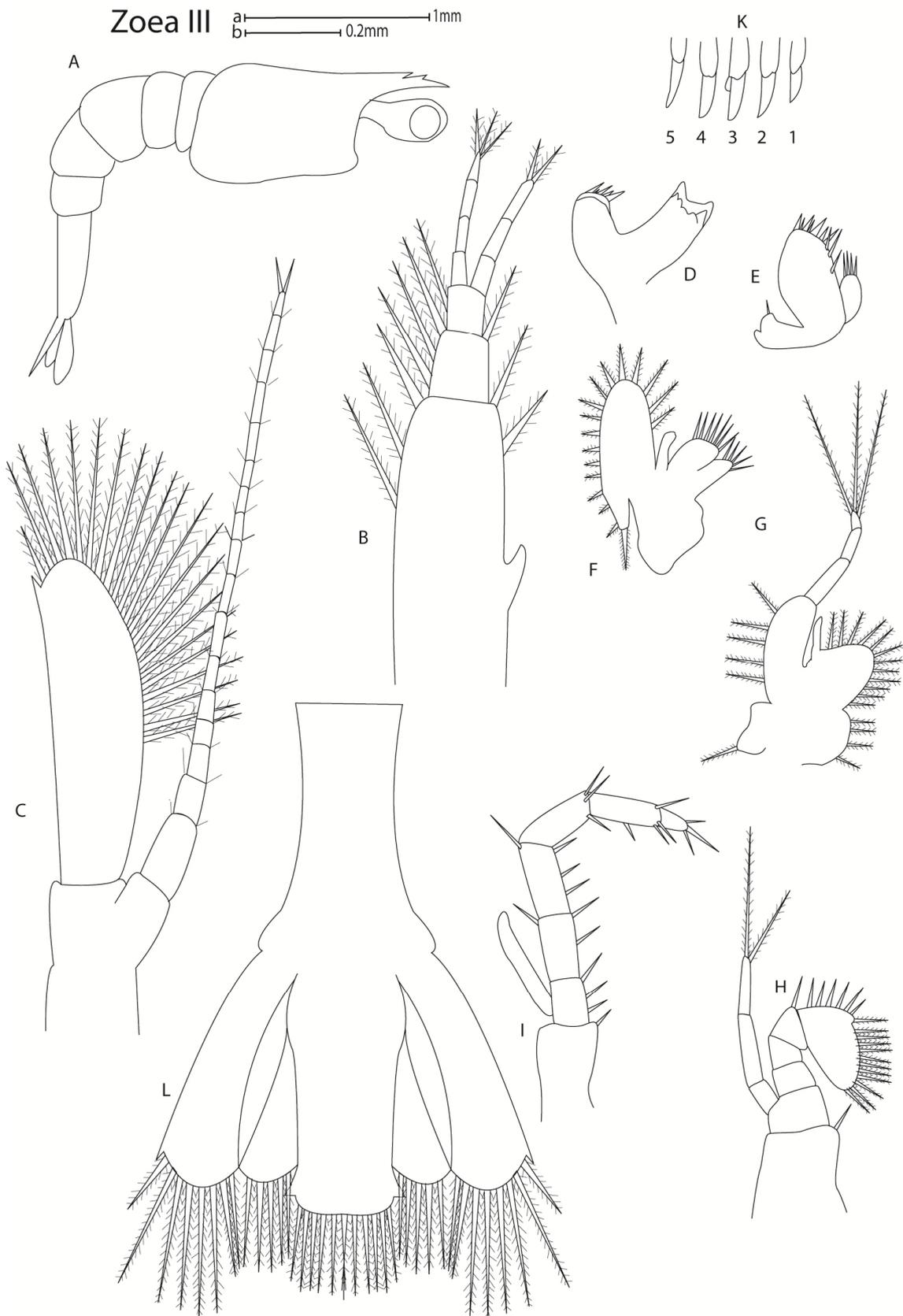


Figura 61.- *Palaemonetes suttkusi* Smalley, 1964. Zoea III. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; K, (1-5) pleópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, K, L.

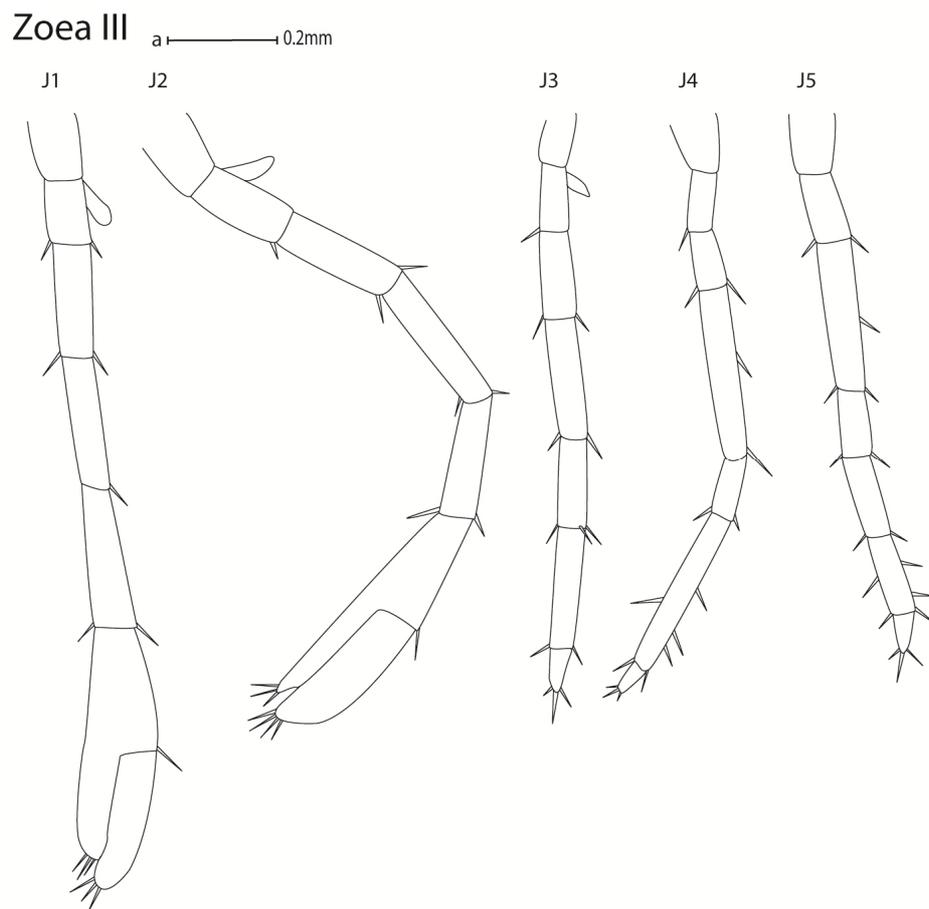


Figura 62.- *Palaemonetes suttkusi* Smalley, 1964. Zoea III. J, (1-5), primer al quinto pereiópodo. Escala a: J.

Palaemonetes suttkusi Smalley, 1964. POSTLARVA I.

Caparazón (fig.63A) sin espina. Rostro ligeramente curvado hacia abajo. Con 3 dientes dorsales cerca de la base. Ojos pedunculados.

Anténula (fig.63B) pedúnculo con 3 artejos. Primer artejo con estilocerito. Primer artejo 4.3 veces más largo que el segundo y tercer artejo, respectivamente; segundo y tercer artejo de igual longitud. Primer artejo con 5 setas plumosas externas y una seta plumosa interna; segundo artejo con una seta plumosa externa; tercer artejo con una seta plumosa externa y 2 flagelos; flagelo externo con 2 artejos de igual longitud y con 4 setas plumosas apicales; flagelo interno con 3 artejos de igual longitud y con 2 setas plumosas apicales.

Antena (fig.63C) birrámea. Exópodo (escafocerito) con 22 setas plumosas, cubriendo la parte distal del margen interno y con una espina en el margen distal externo. Endópodo (flagelo) es 2.5 veces más largo que el escafocerito, con 18 artejos, cada uno con una seta simple externa y con una seta simple interna, respectivamente; el último artejo con 3 setas simples apicales.

Mandíbula (fig.63D) sin palpo. Proceso incisivo con 8 dientes agudos; proceso molar con 6 dientes subagudos.

Maxilula (fig.63E) endópodo con una seta simple. Endito superior más grande que el inferior. Endito superior con 10 setas simples; endito inferior con 4 setas simples.

Máxila (fig.63F) birrámea con 2 enditos. Endópodo sin segmentar y desnudo. Exópodo con 25 setas plumosas cubriendo totalmente el margen externo, margen inferior con

una seta plumosa robusta. Primer endito con 4 setas simples; segundo endito con 5 setas simples.

Primer maxilipedo (fig.63G) birrámeo. Endito superior con 13 setas plumosas; endito inferior con 4 setas plumosas y una seta simple. Lóbulo exopodal con 3 setas simples. Exópodo con un artejo y con 3 setas plumosas apicales. Endópodo desnudo, es más pequeño que el exópodo.

Segundo maxilipedo (fig. 63H) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo con 2 artejos, segundo artejo es 5 veces más largo que el primer artejo. Segundo artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 5 artejos, curvados hacia afuera; quinto artejo es más largo que el resto de los artejos. Cuarto artejo con una seta simple externa; quinto artejo con 12 setas plumosas apicales y con 6 setas simples externas.

Tercer maxilipedo (fig.63I) birrámeo. Protópodo sin segmentar, con una seta simple interna. Exópodo es más pequeño que el endópodo. Exópodo sin artejos, con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 7 artejos, primer y quinto artejo de igual longitud; segundo, tercer y cuarto artejo de igual longitud y más largos que el resto de los artejos; sexto y séptimo artejo de igual longitud. Primer artejo con 3 setas simples internas y una seta simple externa; segundo artejo con 2 setas simples internas y una seta simple externa; tercer artejo con 3 setas simples internas y 2 setas simples externas; cuarto artejo con una seta simple interna y con 2 setas simples externas; quinto artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna; sexto artejo con 2 setas simples internas y una seta simple externa; séptimo artejo con 3 setas simples apicales.

Primer al quinto pereiópodo (fig.64J) sin exópodos. Endópodo del primer y segundo pereiópodo con una quela funcional.

Pleópodos (fig.63K) exópodos con 3 setas simples apicales. Endópodos con 2 setas simples apicales.

Telson (fig.63L) rectangular, con 14 setas plumosas en el margen distal.

Urópodos (fig.63L) exópodo con 12 setas plumosas en el margen distal. Endópodo con 5 setas plumosas en el margen distal.

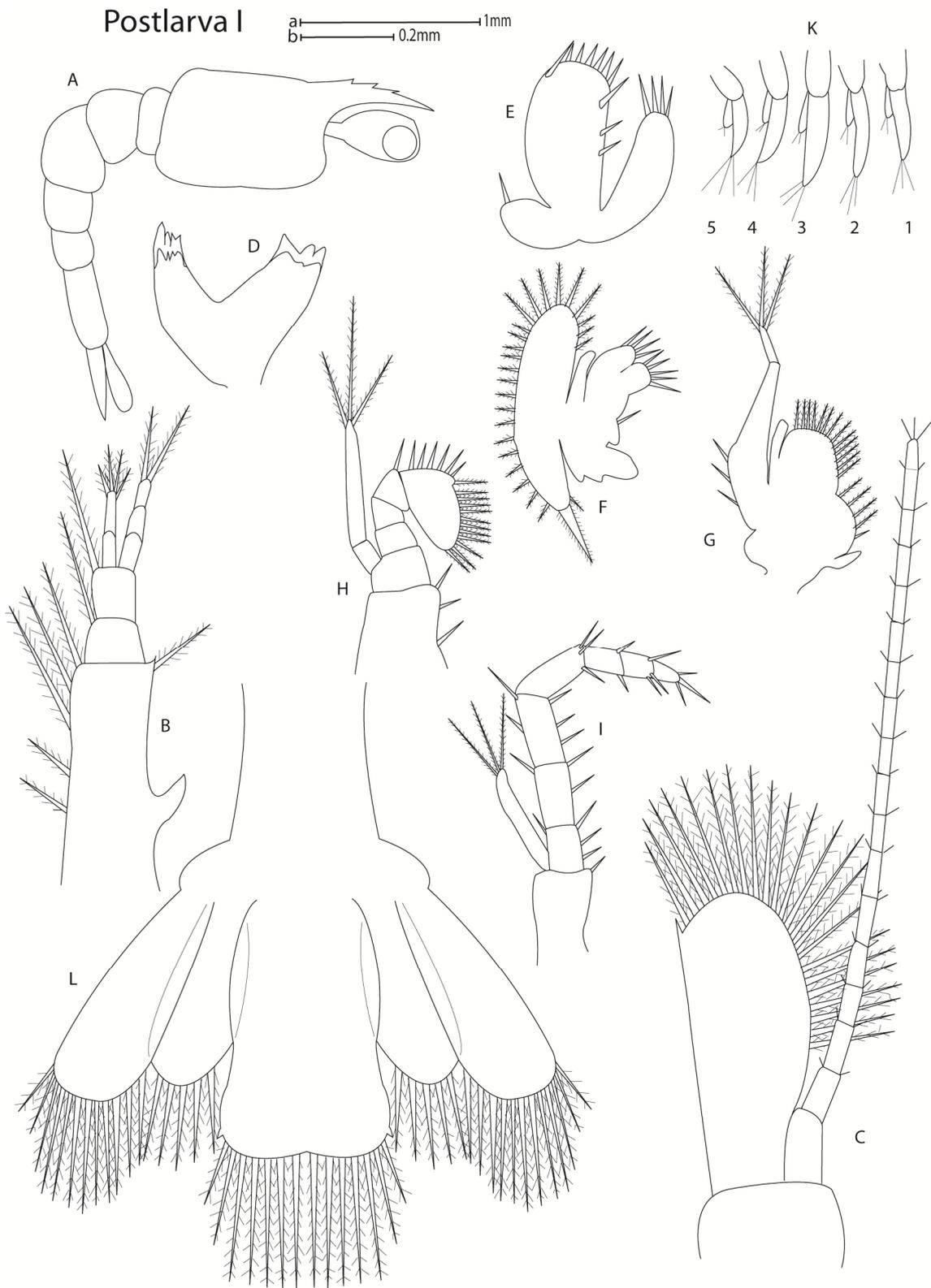


Figura 63.- *Palaemonetes suttkusi* Smalley, 1964. Postlarva I. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; K, (1-5) pleópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, K, L.

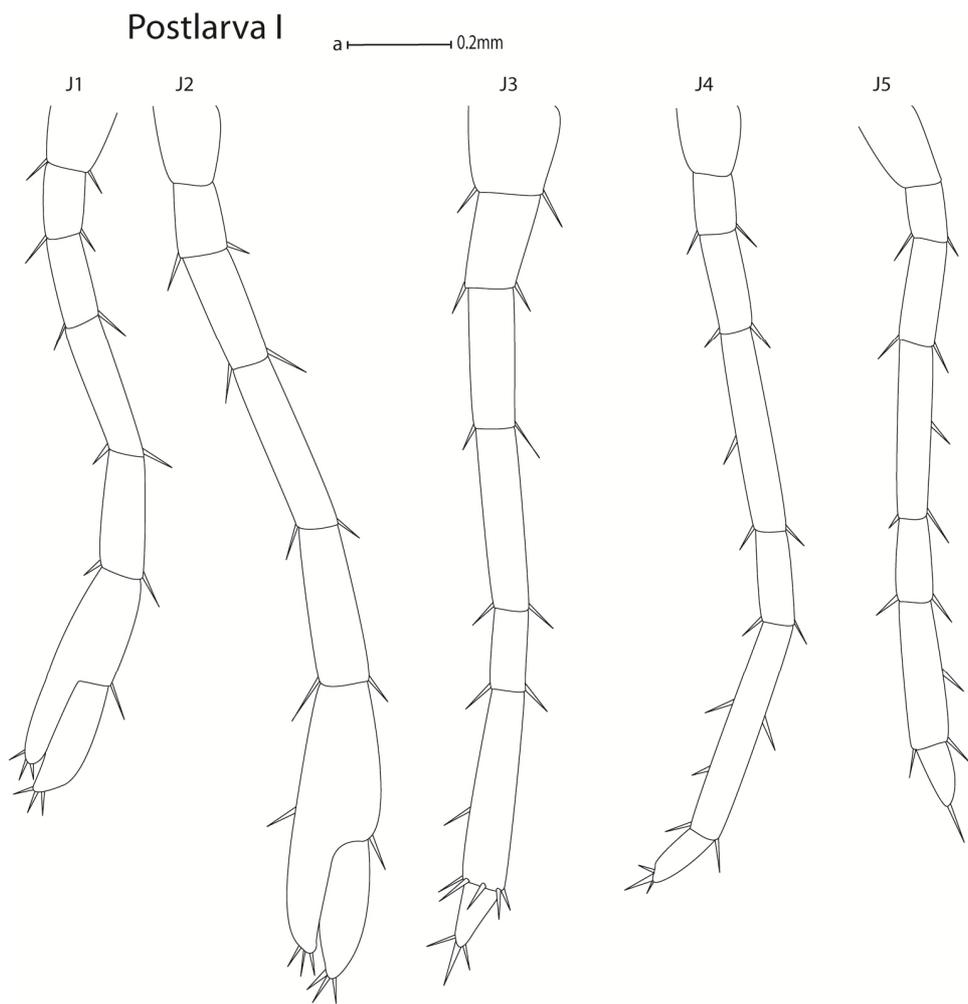


Figura 64.- *Palaemonetes suttkusi* Smalley, 1964. Postlarva I. J, (1-5), primer al quinto pereiópodo. Escala a: J.

Caparazón (fig.65A) sin espina. Rostro curvado hacia abajo. Con un diente dorsal cerca de la base. Ojos sésiles.

Anténula (fig.65B) pedúnculo sin segmentar, con un flagelo y una seta plumosa; flagelo sin segmentar y con 2 setas simples apicales.

Antena (fig.65C) birrámea. Exópodo (escafocerito) con 8 setas plumosas, cubriendo la parte distal del margen interno. Endópodo (flagelo) es 1.1 veces más largo que el escafocerito, con 5 artejos; primer, tercer y cuarto artejo de igual longitud; segundo y quinto artejo de igual longitud.

Mandíbula (fig.65D) sin palpo. Proceso incisor con 4 dientes agudos; proceso molar con 5 dientes pequeños agudos.

Maxilula (fig.65E) endópodo con una seta simple. Endito superior con 2 setas simples; endito inferior con 3 setas simples.

Máxila (fig.65F) birrámea con 3 enditos. Endópodo sin segmentar con una seta simple. Exópodo con 11 setas plumosas cubriendo el margen superior, margen inferior con 2 setas plumosas robustas. Primer endito desnudo; segundo endito con una seta simple; tercer endito con 2 setas simples.

Primer maxilipedo (fig.65G) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo con 2 artejos, primer artejo es 3.8 veces más largo que el segundo artejo. Segundo artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 2 artejos casi de igual longitud. Segundo artejo con una seta simple interna y con 3 setas simples apicales.

Segundo maxilipedo (fig.65H) birrámeo. Protópodo sin segmentar. Exópodo con 3 artejos, primer artejo es 7.4 veces más largo que el segundo artejo y 9.2 veces más largo que el tercer artejo, respectivamente. Primer artejo con una seta simple interna y 2 setas plumosas externas; segundo artejo con una seta plumosa externa; tercer artejo con 4 setas plumosas apicales. Endópodo con 3 artejos, primer y tercer artejo de igual longitud; segundo artejo es 1.2 veces más largo que el resto de los artejos. Segundo artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna; tercer artejo con 4 setas simples apicales.

Tercer maxilipedo (fig.65I) birrámeo. Protópodo sin segmentar. Exópodo con 3 artejos, primer artejo es 3.2 veces más largo que el segundo artejo y 2.6 veces más largo que el tercer artejo, respectivamente. Segundo artejo con una seta simple interna; tercer artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 3 artejos, primer artejo es 1.5 veces más largo que el resto de los artejos; segundo y tercer artejo de igual longitud. Segundo artejo con una seta simple interna; tercer artejo con 2 setas plumosas apicales.

Primer y segundo pereiópodo (fig.65J) birrámeos. Exópodos con 3 y 2 artejos, respectivamente. Endópodo con una quela no funcional.

Tercer pereiópodo (fig.65J) birrámeo. Exópodo sin segmentar.

Cuarto y quinto pereiópodo (fig.65J) exópodos sin desarrollar.

Pleópodos (fig.65K) pequeños unisegmentados.

Telson (fig.65L) triangular, con 14 setas plumosas en el margen distal.



Figura 65.- *Palaemonetes lindsayi* Villalobos y Hobbs, 1974. Zoea I. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; J, (1-5), primer al quinto pereiópodo; K, (1-5) pleópodo; L, telson. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, K, L.

Caparazón (fig.66A) con espina. Rostro ligeramente curvado hacia abajo. Con 2 dientes dorsales cerca de la base. Aparece pedúnculo ocular.

Anténula (fig.66B) pedúnculo con 3 artejos. Primer artejo con estilocerito. Primer artejo es 4.5 veces más largo que el segundo artejo y 4 veces más largo que el tercer artejo, respectivamente. Primer artejo con 3 setas plumosas externas y una seta plumosa interna; segundo artejo con 2 setas plumosas externas; tercer artejo con 2 setas plumosas apicales y 2 flagelos; flagelo externo sin segmentar y con 2 setas simples apicales; flagelo interno sin segmentar y con 3 setas simples apicales.

Antena (fig.66C) birrámea. Exópodo (escafocerito) con 8 setas plumosas, cubriendo la parte distal del margen interno. Endópodo (flagelo) es 1.2 veces más largo que el escafocerito, con 5 artejos, segundo, tercero y cuarto artejo de igual longitud; primero y quinto artejo de igual longitud; último artejo con 4 setas simples apicales.

Mandíbula (fig.66D) sin palpo. Proceso incisor con 4 dientes agudos; proceso molar con 3 dientes pequeños agudos.

Maxilula (fig.66E) endópodo con una seta simple. Endito superior con 4 setas simples; endito inferior con 5 setas simples.

Máxila (fig.66F) birrámea con 3 enditos. Endópodo sin segmentar con una seta simple. Exópodo con 8 setas plumosas cubriendo el margen superior, margen inferior con una seta plumosa robusta. Primer endito con 4 setas simples; segundo endito con 3 setas simples; tercer endito desnudo.

Primer maxilipedo (fig.66G) birrámeo. Protópodo con 4 setas simples internas. Exópodo con 4 artejos; primer artejo es más largo que el resto de los artejos. Primer, segundo y tercer artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna, respectivamente; cuarto artejo con 4 setas plumosas apicales. Endópodo con 3 artejos, primer y tercer artejo de igual longitud y 1.3 veces más largo que el segundo artejo. Tercer artejo con 3 setas simples apicales.

Segundo maxilipedo (fig.66H) birrámeo. Protópodo sin segmentar. Exópodo con 3 artejos, primer artejo es 10 veces más largo que el segundo y tercer artejo, respectivamente; segundo y tercer artejo de igual longitud. Primer artejo con una seta simple externa y con 2 setas simples internas; tercer artejo con una seta plumosa externa y con 4 setas plumosas apicales. Endópodo con 3 artejos, segundo artejo es más largo que el resto de los artejos. Segundo artejo con una seta simple interna; tercer artejo con 4 setas plumosas apicales.

Tercer maxilipedo (fig.66I) birrámeo. Protópodo sin segmentar. Exópodo con 3 artejos, primer artejo es 6 veces más largo que el segundo artejo y 10 veces más largo que el tercer artejo, respectivamente. Primer artejo con una seta simple interna; segundo artejo con 2 setas simples internas; tercer artejo con una seta simple externa y con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 5 artejos, primer artejo es más largo que el resto de los artejos; segundo y cuarto artejo de igual longitud; tercer y quinto artejo de igual longitud. Primer artejo con 2 setas simples internas y con una seta simple externa; segundo y tercer artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna, respectivamente; cuarto artejo con 4 setas simples; quinto artejo con 3 setas plumosas apicales.

Primer y segundo pereiópodo (fig.66J) birrámeos. Exópodo con 3 artejos y con 3 setas simples apicales. Endópodo con una quela no funcional.

Tercer pereiópodo (fig.66J) birrámeo. Exópodo con 2 artejos.

Cuarto y quinto pereiópodo (fig.66J) exópodos sin desarrollar.

Pleópodos (fig.66K) pequeños unisegmentados.

Telson (fig.66L) triangular, con 14 setas plumosas en el margen distal.

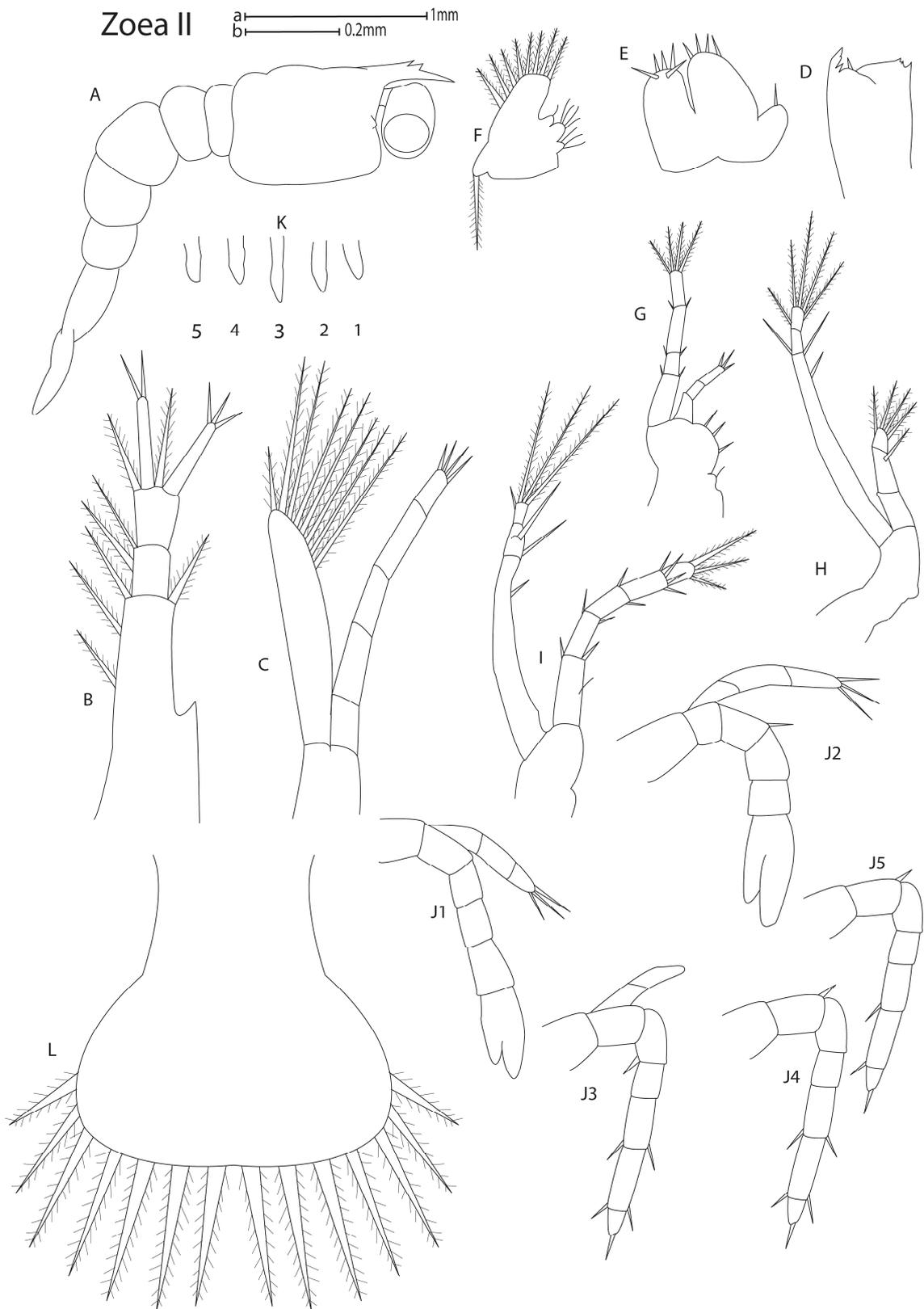


Figura 66.- *Palaemonetes lindsayi* Villalobos y Hobbs, 1974. Zoea II. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; J, (1-5), primer al quinto pereiópodo; K, (1-5) pleópodo; L, telson. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, K, L.

Caparazón (fig.67A) con espina. Rostro ligeramente curvado hacia abajo. Con 3 dientes dorsales cerca de la base. Ojos pedunculados.

Anténula (fig.67B) pedúnculo con 3 artejos. Primer artejo con estilocerito. Primer artejo es 4 veces más largo que el segundo y tercer artejo, respectivamente; segundo y tercer artejo de igual longitud. Primer artejo con 3 setas plumosas externas y una seta plumosa interna; segundo artejo con 3 setas plumosas externas; tercer artejo con 2 setas plumosas externas y en su ápice una seta plumosa y 2 flagelos; flagelo externo sin segmentar con 2 setas plumosas apicales; flagelo interno con 2 artejos de igual longitud; primer artejo con una seta simple externa y una seta simple interna; segundo artejo con 3 setas plumosas apicales.

Antena (fig.67C) birrámea. Exópodo (escafocerito) con 15 setas plumosas cubriendo la parte distal del margen interno y con una espina en el margen distal externo. Endópodo (flagelo) es 1.3 veces más largo que el escafocerito, con 5 artejos, primer artejo es más largo que el resto de los artejos; segundo, cuarto y quinto artejo de igual longitud. Primero, segundo, tercer y cuarto artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna, respectivamente; quinto artejo con 3 setas simples apicales.

Mandíbula (fig.67D) sin palpos. Proceso incisor con 4 dientes agudos; proceso molar con 5 dientes agudos.

Maxilula (fig.67E) endópodo con una seta simple. Endito superior con 4 setas simples; endito inferior con 5 setas simples.

Máxila (fig.67F) birrámea con 3 enditos. Endópodo sin segmentar con una seta simple. Exópodo (escafognatito) con 14 setas plumosas cubriendo totalmente el margen

externo, margen inferior con una seta plumosa robusta. Primer endito con 3 setas simples; segundo endito con 2 setas simples; tercer endito desnudo.

Primer maxilipedo (fig.67G) birrámeo. Protópodo con 5 setas simples internas. Exópodo con 4 artejos; primer artejo más largo que el resto de los artejos; segundo y tercer artejo de igual longitud. Tercer artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna; cuarto artejo con 4 setas plumosas apicales. Endópodo con 3 artejos; primer artejo es más largo que el resto de los artejos. Primer artejo con una seta simple interna; tercer artejo con una seta simple apical.

Segundo maxilipedo (fig.67H) birrámeo. Protópodo sin segmentar. Exópodo con 4 artejos; primer y segundo artejos de igual longitud. Tercer y cuarto artejos de igual longitud. Segundo y tercer artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna, respectivamente; cuarto artejo con 4 setas plumosas apicales. Endópodo con 3 artejos; primer y segundo artejos de igual longitud. Segundo artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna; tercer artejo con 4 setas plumosas apicales.

Tercer maxilipedo (fig.67I) birrámeo. Protópodo sin segmentar. Exópodo con 4 artejos, segundo artejo es más largo que el resto de los artejos. Segundo artejo con 2 setas simples externas y con una seta simple interna; tercer artejo con una seta simple externa y con 2 setas simples internas; cuarto artejo con 4 setas plumosas apicales. Endópodo con 5 artejos, primer artejo es más largo que el resto de los artejos. Primer, segundo y tercer artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna, respectivamente; cuarto artejo con 4 setas simples; quinto artejo con 3 setas plumosas apicales.

Primer y segundo pereiópodo (fig.67J) birrámeos. Exópodo con 3 artejos y con 4 setas simples apicales. Endópodo con una quela funcional.

Tercer pereiópodo (fig.67J) birrámeo. Exópodo con 2 artejos y con 4 setas simples apicales.

Cuarto y quinto pereiópodo (fig.67J) exópodos sin desarrollar.

Pleópodos (fig.67K) con 2 artejos, con 2 setas simples apicales.

Telson (fig.67L) rectangular, con 12 setas plumosas en el margen distal.

Urópodos (fig.67L) exópodo con 11 setas plumosas en su margen distal. Endópodo en desarrollo.

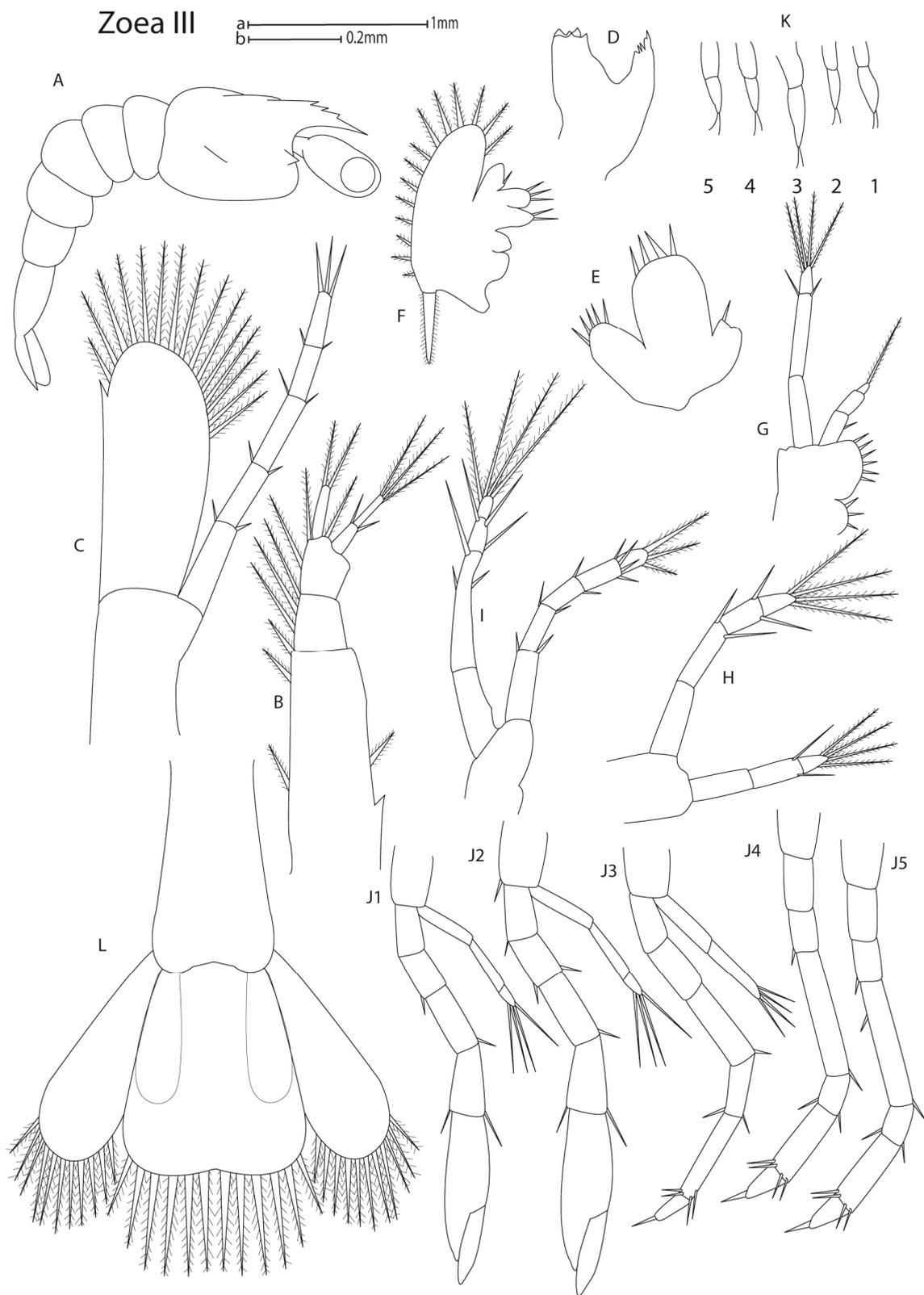


Figura 67.- *Palaemonetes lindsayi* Villalobos y Hobbs, 1974. Zoea III. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; J, (1-5), primer al quinto pereiópodo; K, (1-5) pleópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, K, L.

Palaemonetes lindsayi Villalobos y Hobbs, 1974. POSTLARVA I.

Caparazón (fig.68A) con espina. Rostro ligeramente recto. Con 3 dientes dorsales cerca de la base. Ojos pedunculados.

Anténula (fig.68B) pedúnculo con 3 artejos. Primer artejo con estilocerito. Primer artejo es 2.8 veces más largo que el segundo artejo y 4 veces más largo que el tercer artejo, respectivamente. Primer artejo con una seta plumosa externa y con 2 setas plumosas internas; segundo artejo con 4 setas plumosas externas y 5 setas plumosas internas; tercer artejo con 4 setas plumosas externas, 2 setas plumosas internas y con 2 flagelos; flagelo externo sin segmentar y con 2 setas plumosas apicales; flagelo interno con 2 artejos casi de igual longitud; primer artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna; segundo artejo con 3 setas plumosas apicales.

Antena (fig.68C) birrámea. Exópodo (escafofocerito) con 16 setas plumosas cubriendo la parte distal del margen interno y con una espina en el margen distal externo. Endópodo (flagelo) es 1.7 veces más largo que el escafofocerito con 10 artejos, casi todos los artejos son de igual longitud; cada artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna; décimo artejo con 3 setas simples apicales.

Mandíbula (fig.68D) sin palpos. Proceso incisor con 10 dientes subagudos; proceso molar con 8 dientes agudos.

Maxilula (fig.68E) endópodo con una seta simple. Endito superior con 6 setas simples; endito inferior con 5 setas simples.

Máxila (fig.68F) birrámea con 3 enditos. Endópodo sin segmentar con 3 setas simples. Exópodo (escafognatito) con 18 setas plumosas cubriendo totalmente el margen

externo, margen inferior con una seta plumosa robusta. Primer y segundo endito con 3 setas simples, respectivamente; tercer endito con una seta simple.

Primer maxilipedo (fig.68G) birrámeo. Protópodo con 5 setas simples internas. Exópodo con 5 artejos, cuarto artejo es más largo que el resto de los artejos; segundo, tercero y quinto artejo de igual longitud. Quinto artejo con 4 setas plumosas apicales. Endópodo con 3 artejos, casi todos de igual longitud. Tercer artejo con una seta simple.

Segundo maxilipedo (fig.68H) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo con 6 artejos, tercer artejo es más largo que el resto de los artejos; cuarto, quinto y sexto artejo de igual longitud. Tercer, cuarto y quinto artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna, respectivamente; sexto artejo con 4 setas plumosas apicales. Endópodo con 4 artejos, primer, segundo y cuarto artejo de igual longitud; tercer artejo es más largo que el resto de los artejos. Tercer artejo con una seta simple externa y una seta simple interna; cuarto artejo con 2 setas plumosas apicales.

Tercer maxilipedo (fig. 68I) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo con 5 artejos, primer, cuarto y quinto artejos de igual longitud; tercer artejo es más largo que el resto de los artejos. Tercer y cuarto artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna, respectivamente; quinto artejo con 3(4) setas plumosas apicales. Endópodo con 6 artejos; primer, cuarto y sexto artejo de igual longitud; tercer artejo es más largo que el resto de los artejos. Primer artejo con una seta simple interna; tercer artejo con una seta simple externa; cuarto artejo con una seta simple externa y con una seta simple interna; quinto artejo con 2 setas simples externas y con 2 setas simples internas; sexto artejo con 3 setas plumosas apicales.

Primer y segundo pereiópodo (fig.68J) birrámeos. Exópodos sin segmentar, con 3 setas simples apicales y 3 setas plumosas apicales, respectivamente. Endópodo con una quela funcional.

Tercer pereiópodo (fig.68J) birrámeo. Exópodo sin segmentar, con una seta simple apical.

Cuarto y quinto pereiópodo (fig.68J) exópodos sin desarrollar.

Pleópodos (fig.68K) con 2 artejos. Endópodos con 3 setas simples apicales. Exópodo con 2 setas simples apicales.

Telson (fig.68L) rectangular, con 13 setas plumosas en el margen distal.

Urópodos (fig.68L) exópodo con 11 setas plumosas en su margen distal. Endópodo en desarrollo.

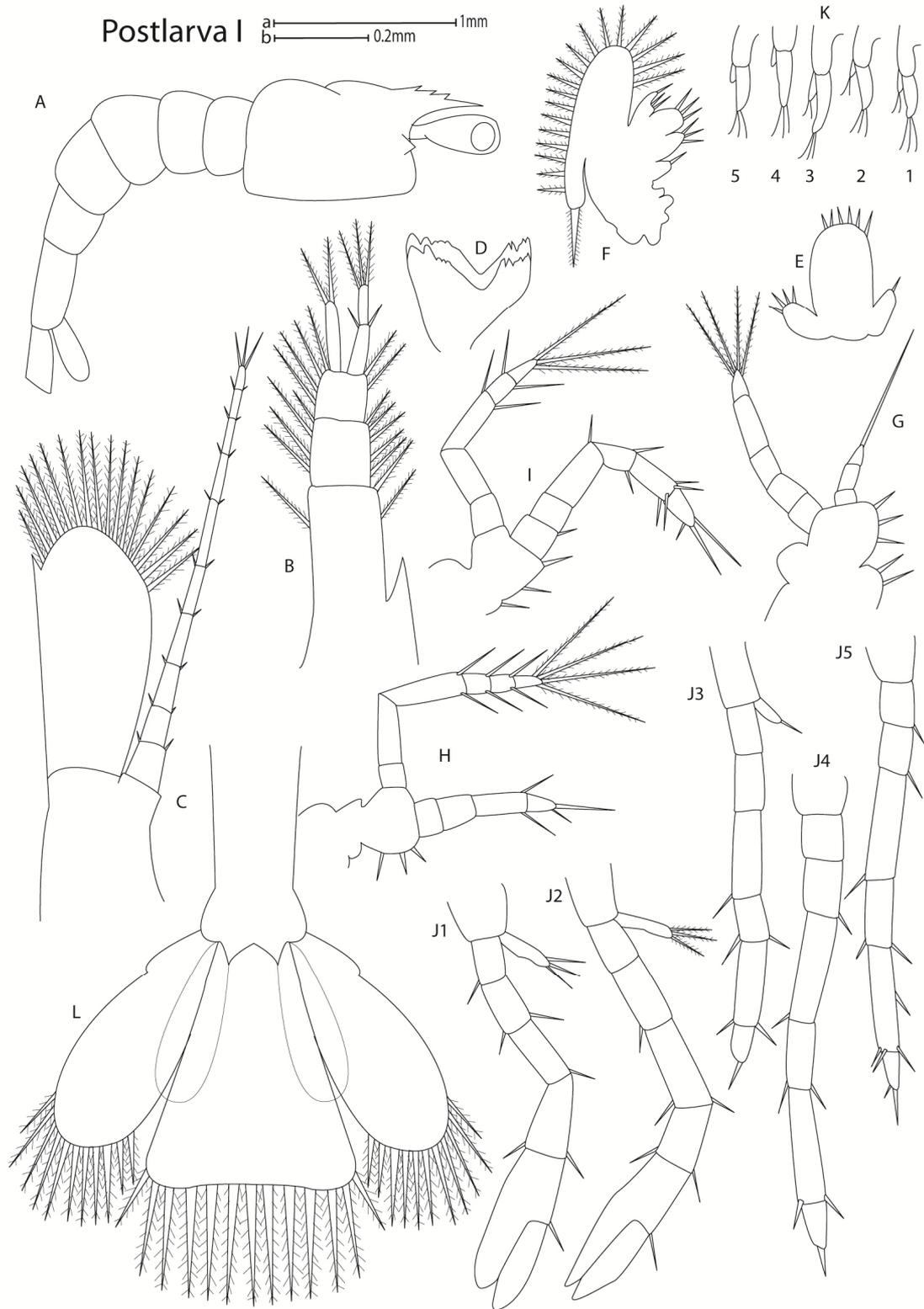


Figura 68.- *Palaemonetes lindsayi* Villalobos y Hobbs, 1974. Postlarva I. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; J, (1-5), primer al quinto pereiópodo; K, (1-5) pleópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, K, L.

Palaemonetes mexicanus Strenth, 1976. ZOEI I.

Caparazón (fig.69A) sin espinas. Rostro muy ligeramente curvado hacia abajo, con un diente dorsal cerca de la base. Ojos sésiles.

Anténula (fig.69B) pedúnculo con 3 artejos, el primer artejo es 2.6 veces más largo que el segundo artejo; el segundo artejo es de igual longitud que el tercer artejo; tercer artejo en su ápice con una seta plumosa externa y un flagelo con 3 setas plumosas apicales.

Antena (fig.69C) birrámea. Protópodo sin segmentar. Endópodo (flagelo) es más pequeño que el exópodo (escafocerito). El exópodo con 11 setas plumosas, cubriendo la parte distal del margen interno y con una espina diminuta en el margen distal externo. Endópodo sin artejos.

Mandíbula (fig. 69D) sin palpo; proceso incisor con 4 dientes subagudos; proceso molar sin dientes.

Maxilula (fig.69E) endópodo simple con una seta simple; endito superior más largo que el endito inferior; endito superior con 4 setas simples; endito inferior con 3 setas simples.

Máxila (fig.69F) birrámea con 2 enditos. Endópodo sin segmentar con 3 setas simples apicales. Exópodo (escafognatito) con 6 setas plumosas, llevando una serie de pequeñas setas y en su margen inferior una seta plumosa robusta. Endito superior con 3 setas simples y endito inferior con 2 setas simples.

Primer maxilipedo (fig.69G) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples internas.

Exópodo con 3 artejos, segundo artejo es 6 veces más largo que el primer artejo; primer

y tercer artejo son casi de igual longitud. Tercer artejo con 3 setas simples apicales.

Endópodo sin segmentar y con 3 setas simples apicales.

Segundo maxilipedo (fig.69H) birrámeo. Exópodo con 4 artejos, primer y segundo artejo son de igual longitud; tercer artejo es más largo que el resto de artejos y con 2 setas plumosas distomarginales; cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 3 artejos, segundo artejo es 2 veces más largo que el primer y tercer artejo. Segundo artejo con 2 setas simples internas y tercer artejo con 2 setas simples apicales.

Tercer maxilipedo (fig.69I) birrámeo. Exópodo con 2 artejos, primer artejo es 4.7 veces más largo que el segundo artejo. Primer artejo con una seta simple interna y una seta plumosa apical en ambos lados; segundo artejo con 3 setas plumosas apicales.

Endópodo con 3 artejos, primer y segundo artejo similar en longitud y más largo que el tercer artejo. Segundo artejo con una seta simple interna; tercer artejo con 3 setas simples apicales.

Primer, segundo y tercer pereiópodo (fig.69J) birrámeos, con exópodo no segmentado.

Endópodos del primer y segundo pereiópodo con quela rudimentaria.

Cuarto y quinto pereiópodo (fig. 69J) sin exópodos.

Pleópodos (fig.69K) pequeños unisegmentados.

Telson (fig.69L) triangular. Con 14 setas plumosas cubriendo el margen distal.

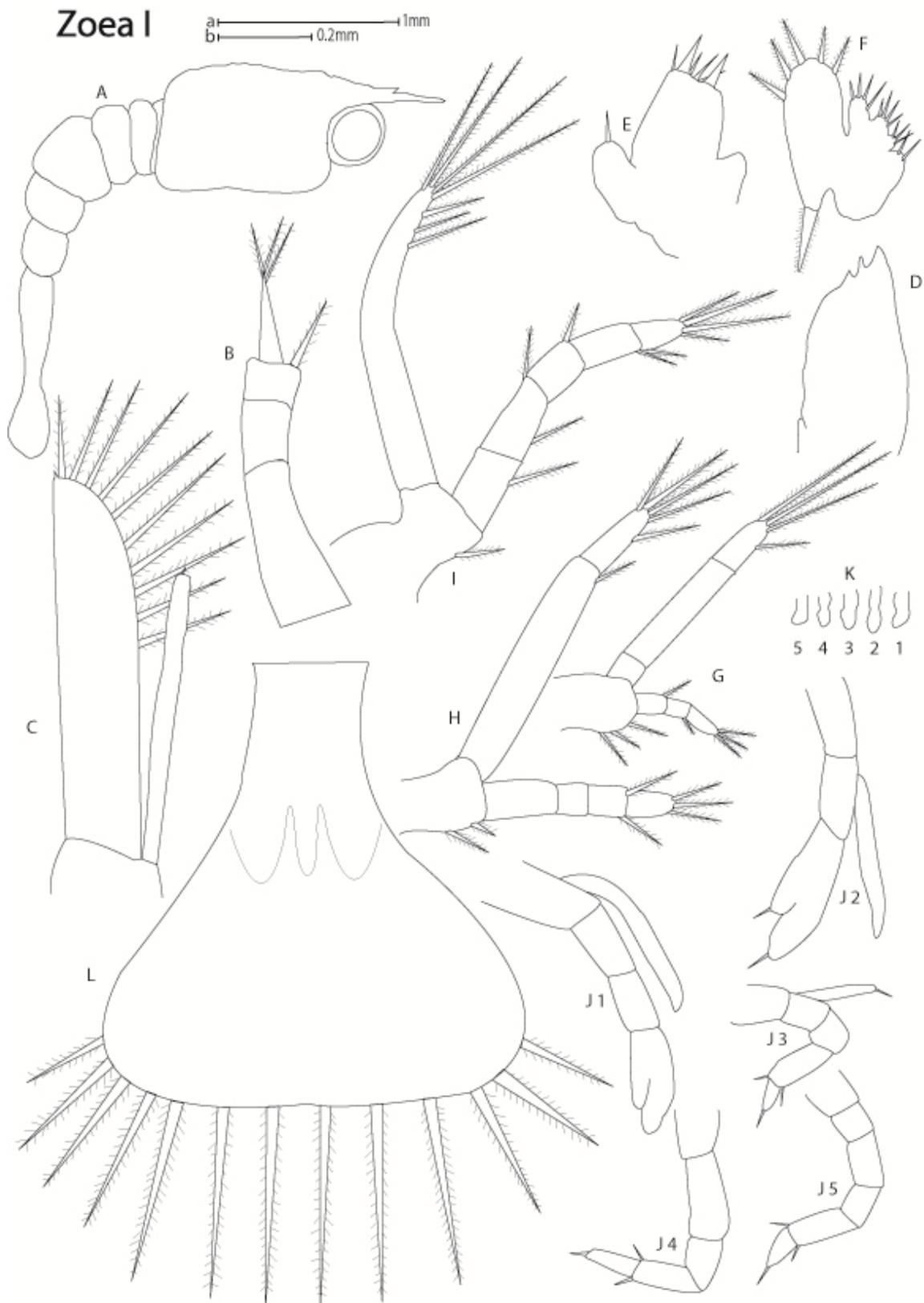


Figura 69.- *Palaemonetes mexicanus* Strenth, 1976. Zoea I. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; J, (1-5), primer al quinto pereiópodo; K, (1-5) pleópodo; L, telson. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, K, L.

Palaemonetes mexicanus Strenth, 1976. ZOEAE II.

Caparazón (fig.70A) sin espinas. El rostro presenta un diente dorsal cerca de la base; ojos sésiles.

Anténula (fig.70B) pedúnculo con 3 artejos. Primer artejo con estilocerito y es 3 veces más largo que el segundo artejo y tercer artejo respectivamente; ápice del tercer artejo con una seta plumosa y un flagelo con 3 setas plumosas apicales.

Antena (fig.70C) Protópodo sin segmentar. Endópodo (flagelo) es más pequeño que el exópodo. Exópodo (escafocerito) con 11 setas plumosas cubriendo la parte distal del margen interno y con una espina pequeña en el margen distal externo. Endópodo con 5 artejos, quinto artejo es más largo que el resto de los artejos.

Mandíbula (fig.70D) sin palpo; proceso incisor con 4 dientes agudos; proceso molar con 5 dientes agudos.

Maxilula (fig.70E) endópodo simple con una seta simple; endito superior es más largo que el endito inferior y con 5 setas simples, endito inferior con 3 setas simples.

Máxila (fig.70F) birrámea con 3 enditos. Endópodo bilobulado sin segmentar con 3 setas simples apicales. Exópodo (escafognatito) con 6 setas plumosas y una hilera de setas simples pequeñas, margen inferior con una seta plumosa robusta y una seta plumosa pequeña. Todos los enditos con 2 setas simples.

Primer maxilipedo (fig.70G) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples internas.

Exópodo con 4 artejos, segundo y tercer artejo son más largos que el primer y cuarto artejo respectivamente; tercer artejo con una seta simple interna; cuarto artejo con 2

setas simples apicales. Endópodo con 3 artejos similares en longitud y solamente el tercer artejo con 3 setas simples apicales.

Segundo maxilipedo (fig.70H) birrámeo. Exópodo con 4 artejos, tercer artejo es 3 veces más largo que el resto de artejos. Tercer artejo con una seta simple en ambos lados y cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 3 artejos, segundo artejo es 2 veces más largo que el primer y tercer artejo respectivamente. Segundo artejo con 2 setas simples internas y tercer artejo con 3 setas plumosas apicales.

Tercer maxilipedo (fig.70I) birrámeo. Exópodo con 3 artejos, segundo artejo es 7 veces más largo que el primer artejo; tercer artejo es 2 veces más largo que el primer artejo; segundo artejo con una seta simple en ambos lados y tercer artejo con 3 setas plumosas largas apicales. Endópodo con 4 artejos, primer artejo es 2.5 veces más largo que el resto de artejos. Primer artejo con 2 setas simples internas y una seta simple externa; segundo artejo con una seta simple externa; tercer artejo con 2 setas simples distomarginales y cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales.

Primer, segundo y tercer pereiópodo (fig.70J) con exópodos no segmentados.

Endópodos del primer y segundo pereiópodo con una quela rudimentaria y no funcional.

Cuarto y quinto pereiópodo (fig.70J) sin exópodos.

Pleópodos (fig.70K) pequeños bisegmentados.

Telson (fig.70L) triangular, con 14 setas plumosas cubriendo el margen distal; apareciendo los primordios de urópodos

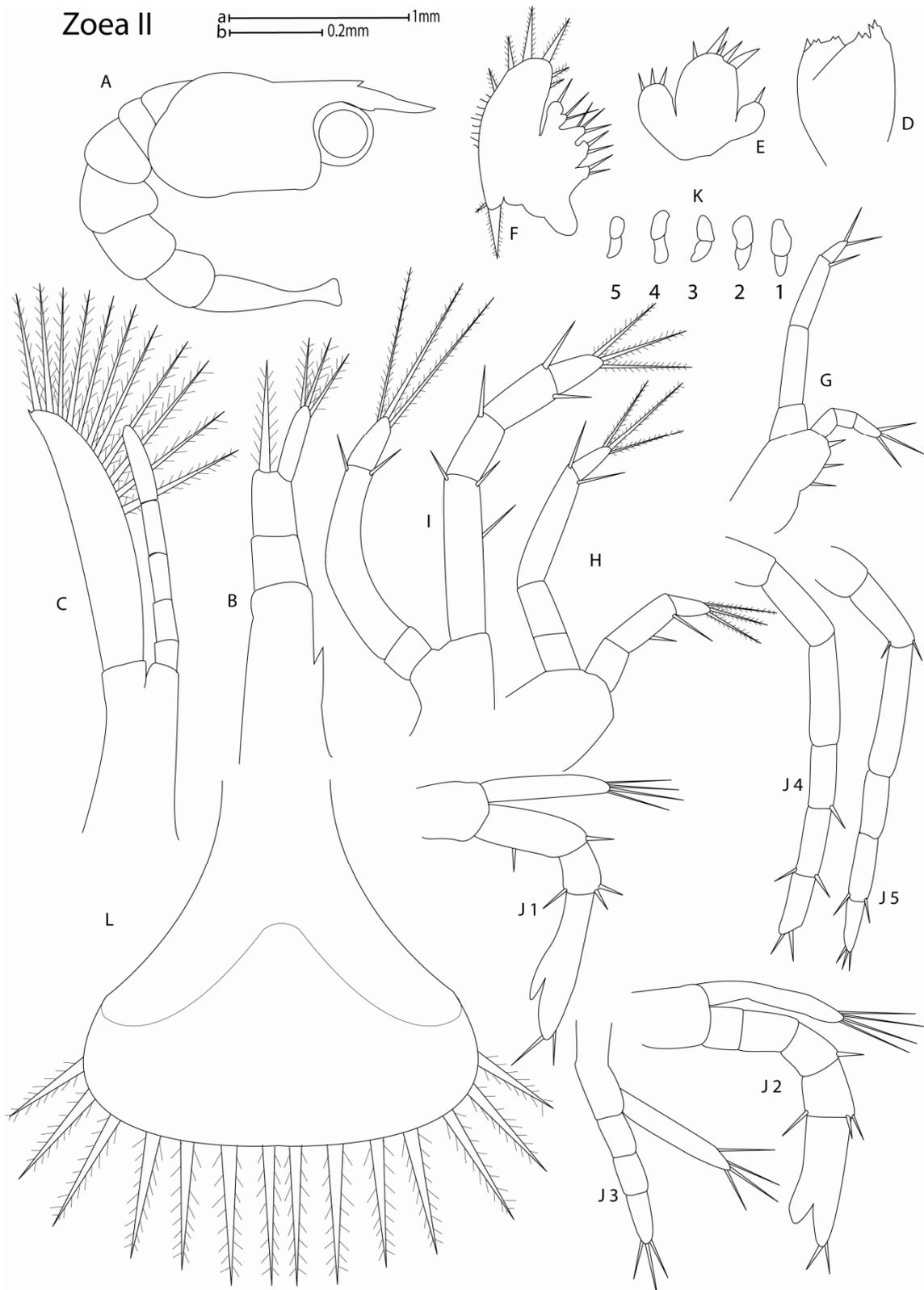


Figura 70.- *Palaemonetes mexicanus* Strenth, 1976. Zoea II. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; J, (1-5), primer al quinto pereiópodo; K, (1-5) pleópodo; L, telson. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, K, L.

Caparazón (fig.71A) rostro con 2 dientes dorsales cerca de la base y ojo pedunculado.

Anténula (fig.71B) pedúnculo con 3 artejos, primer artejo es 2.5 veces más largo que el segundo artejo y 4 veces más largo que el tercer artejo. Primer artejo con estilocerito y con 4 setas plumosas en ambos márgenes; segundo artejo con una seta plumosa interna y 3 setas plumosas externas; tercer artejo con 2 flagelos apicales no segmentados, casi de igual longitud; flagelo externo con 2 setas plumosas apicales y flagelo interno con 3 setas plumosas apicales.

Antena (fig.71C) birrámea, protópodo desnudo. Endópodo (flagelo) es más largo que el escafocerito, con 7 artejos desnudos. Escafocerito con 12 setas plumosas cubriendo la parte distal y el margen interno y con una espina en el margen distal externo.

Mandíbula (fig.71D) sin palpo; proceso incisivo y proceso molar, cada uno con 6 dientes agudos.

Maxilula (fig.71E) endópodo simple con una seta simple. Endito superior más largo que el endito inferior, ambos enditos con 5 setas simples de distinta talla.

Máxila (fig.71F) con tres enditos, primer endito con 2 setas simples y segundo y tercer endito con 3 setas simples. Endópodo bilobulado y con 3 setas simples. Exópodo (escafognatito) con 18 setas plumosas y una seta plumosa robusta en su margen inferior.

Primer maxilipedo (fig.71G) birrámeo. Protópodo con 7 setas simples internas.

Exópodo con 4 artejos, el tercer artejo es más largo que el resto de los artejos y solamente el cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 3 artejos, el segundo artejo es más largo que el primer y tercer artejo, respectivamente; segundo artejo con una seta simple interna y tercer artejo con 3 setas plumosas apicales.

Segundo maxilipedo (fig.71H) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples internas.

Exópodo con 4 artejos, el tercer artejo es más largo que el resto de los artejos. Tercer artejo con una seta plumosa interna y cuarto artejo con 4 setas plumosas largas en el ápice. Endópodo con 5 artejos casi iguales en longitud; cuarto artejo con una seta simple interna y quinto artejo con 3 setas plumosas apicales.

Tercer maxilipedo (fig.71I) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo con 3 artejos, segundo artejo es 5 veces más largo que el primer y tercer artejo, respectivamente. Segundo artejo con una seta plumosa interna y tercer artejo con 4 setas plumosas largas apicales. Endópodo con 5 artejos, segundo artejo es 2.4 veces más largo que el primer artejo; tercer, cuarto y quinto artejo similares en longitud; primer artejo con una seta simple interna; segundo artejo con 3 setas simples internas y una seta simple externa; tercer y cuarto artejo con una seta simple en ambos lados, respectivamente y quinto artejo con 4 setas plumosas apicales.

Primer, segundo y tercer pereiópodo (fig.72J) con exópodos simples y con 4 setas plumosas en el ápice. Endópodos del primer y segundo pereiópodo con una quela funcional.

Cuarto y quinto pereiópodo (fig.72J) sin exópodos.

Pleópodos (fig.71K) bisegmentados y más desarrollados.

Telson (fig.71L) triangular, con 14 setas plumosas en el margen distal.

Urópodos (fig.71L) exópodo con 8 setas plumosas en su margen distal. Endópodo menor que el exópodo y en desarrollo.

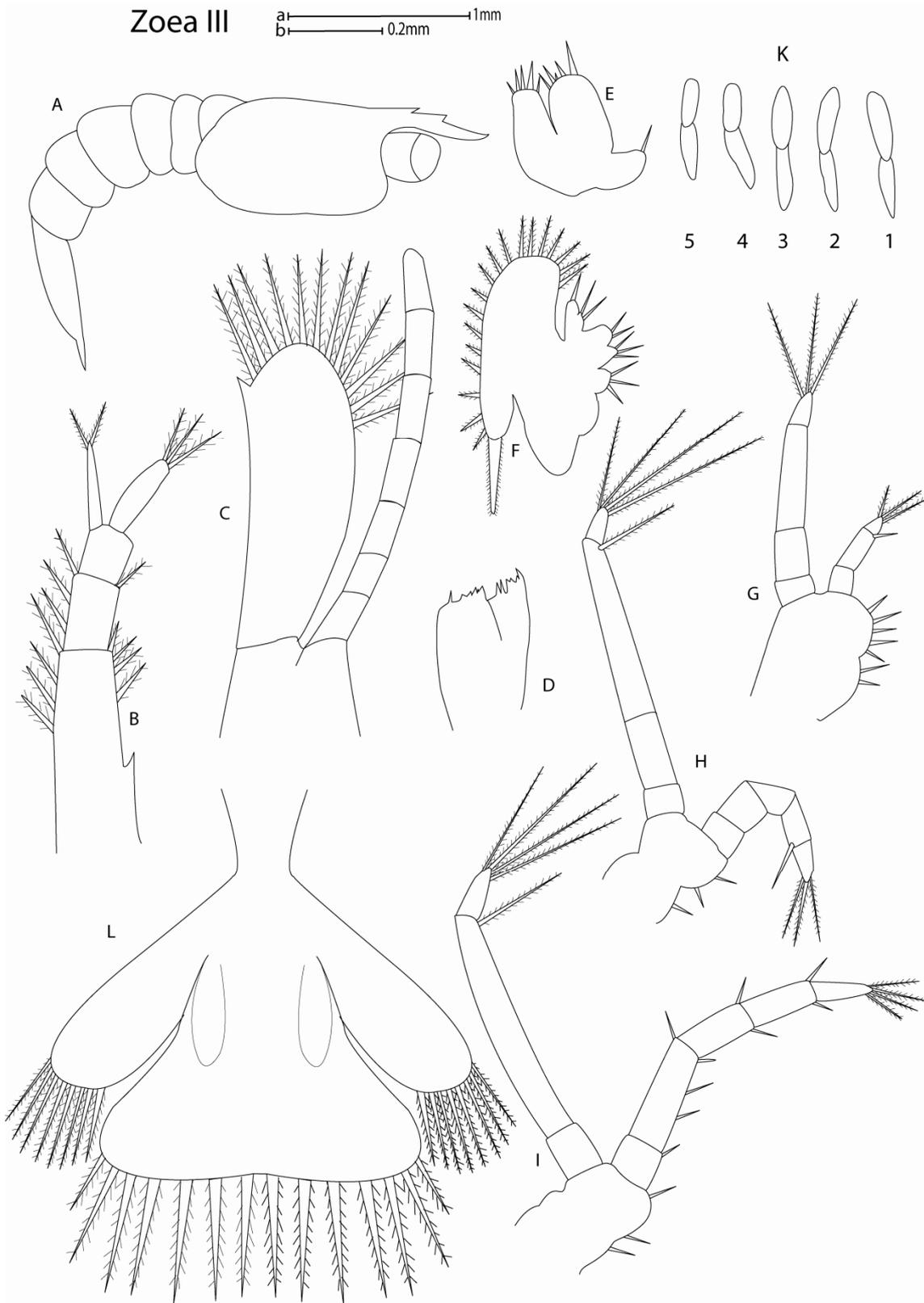


Figura 71.- *Palaemonetes mexicanus* Strenth, 1976. Zoea III. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; K (1-5) pleópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, K, L.

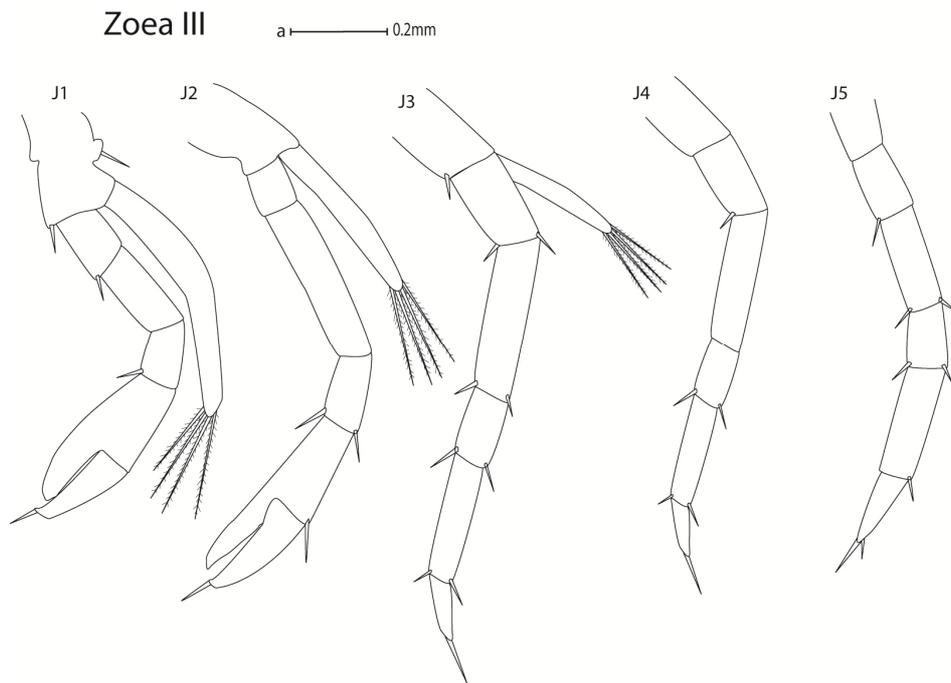


Figura 72.- *Palaemonetes mexicanus* Strenth, 1976. Zoea III; J, (1-5), primer al quinto pereiópodo. Escala a: J

Palaemonetes mexicanus Strenth, 1976. POSTLARVA I.

Sucedan cambios repentinos en su morfología, así como en su comportamiento natatorio. Estado de transición entre las formas de larvas y juveniles.

Caparazón (fig.73A) con una espina bien desarrollada. Rostro con 2 dientes dorsales cerca de la base. Pedúnculo ocular visible.

Anténula (fig.73B) pedúnculo con 4 artejos, primer artejo con el estilocerito y es 6 veces más largo que el resto de los artejos; tercer y cuarto artejo son 1.4 veces más largo que el segundo artejo. Primer artejo con 4 setas plumosas en ambos márgenes, respectivamente; segundo artejo con 2 setas plumosas distomarginales; tercer artejo con una seta plumosa externa y cuarto artejo desnudo y con 2 flagelos del mismo tamaño. Flagelo externo con 4 artejos y con 4 setas plumosas apicales; flagelo interno con 3 artejos y con 3 setas plumosas apicales.

Antena (fig.73C) birrámea, protópodo desnudo. Endópodo (flagelo) más largo que el escafocerito, con 14 artejos desnudos. Exópodo (escafocerito) con 15 setas plumosas cubriendo la parte distal y el margen interno y con una espina en el margen distal externo.

Mandíbula (fig.73D) sin palpo. Proceso incisivo con 9 dientes agudos. Proceso molar con 9 dientes subagudos.

Maxilula (fig.73E) endópodo simple con una seta simple. Endito superior más grande que el inferior, con 5 setas simples; endito inferior con 6 setas simples.

Máxila (fig.73F) con tres enditos, primer endito con 2 setas simples y segundo y tercer endito con 3 setas simples. Endópodo bilobulado con 2 setas simples apicales. Exópodo con 19 setas plumosas en su margen y con una seta plumosa robusta en la parte inferior.

Primer maxilipedo (fig.73G) birrámeo. Protópodo con 2 setas simples internas.

Exópodo con 4 artejos, primer y segundo artejo son de igual longitud, ambos son 3 veces más largos que el tercer y cuarto artejo, respectivamente. Segundo y tercer artejo con 2 setas plumosas distomarginales, respectivamente; cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 4 artejos similares en longitud. Primer artejo con una seta simple interna; segundo y tercer artejo con 2 setas simples distomarginales, respectivamente y cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales.

Segundo maxilipedo (fig.73H) birrámeo, protópodo con 2 setas simples internas.

Exópodo con 5 artejos, segundo artejo es el mayor en longitud; tercer y cuarto artejo similares en longitud; quinto artejo es 2 veces más largo que el primer artejo. Cuarto artejo con una seta simple interna y quinto artejo con 4 setas plumosas apicales. Endópodo con 5 artejos, segundo artejo es más largo que el resto de los artejos; cuarto artejo es ligeramente más largo que el tercero y quinto artejo, respectivamente. Primer y segundo artejo con una seta simple interna, respectivamente; cuarto artejo con 3 setas simples distomarginales; quinto artejo con 3 setas plumosas apicales.

Tercer maxilipedo (fig.73I) birrámeo; protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo

con 5 artejos, tercer artejo es 1.6 veces más largo que el segundo artejo; primer y cuarto artejo similares en longitud; quinto artejo es 2 veces más largo que el cuarto y primer artejo, respectivamente. Tercer y cuarto artejo con 2 setas plumosas distomarginales, respectivamente y quinto artejo con 4 setas plumosas apicales. Endópodo con 5 artejos, segundo artejo es más largo que el resto de los artejos; tercer y cuarto artejo similares en

longitud. Primer artejo con una seta simple interna; segundo artejo con 3 setas simples internas y una seta simple externa; tercer artejo con 2 setas simples distomarginales; cuarto artejo con 3 setas simples distomarginales y quinto artejo con 4 setas plumosas apicales.

Primer, segundo y tercer pereiópodo (fig.74J), exópodos del primer y segundo pereiópodo con 4 artejos; tercer artejo con 2 setas plumosas distomarginales; cuarto artejo con 4 setas plumosas apicales. Endópodo del primer y segundo pereiópodo con una quela funcional. Tercer pereiópodo con exópodo simple.

Cuarto y quinto pereiópodo (fig.74J), sin exópodos.

Pleópodos (fig.73K) birrámeos, endópodos con 2 setas simples y exópodos con 3 setas simples.

Telson (fig.73L) rectangular, con 12 setas plumosas en el margen distal y con una espina en cada margen lateral.

Urópodos (fig.73L) exópodos con 7 setas plumosas en su margen distal y con una espina distolateral. Endópodo con 4 setas plumosas distales.



Figura 73.- *Palaemonetes mexicanus* Strenth, 1976. Postlarva I. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; K (1-5) pleópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, K, L.

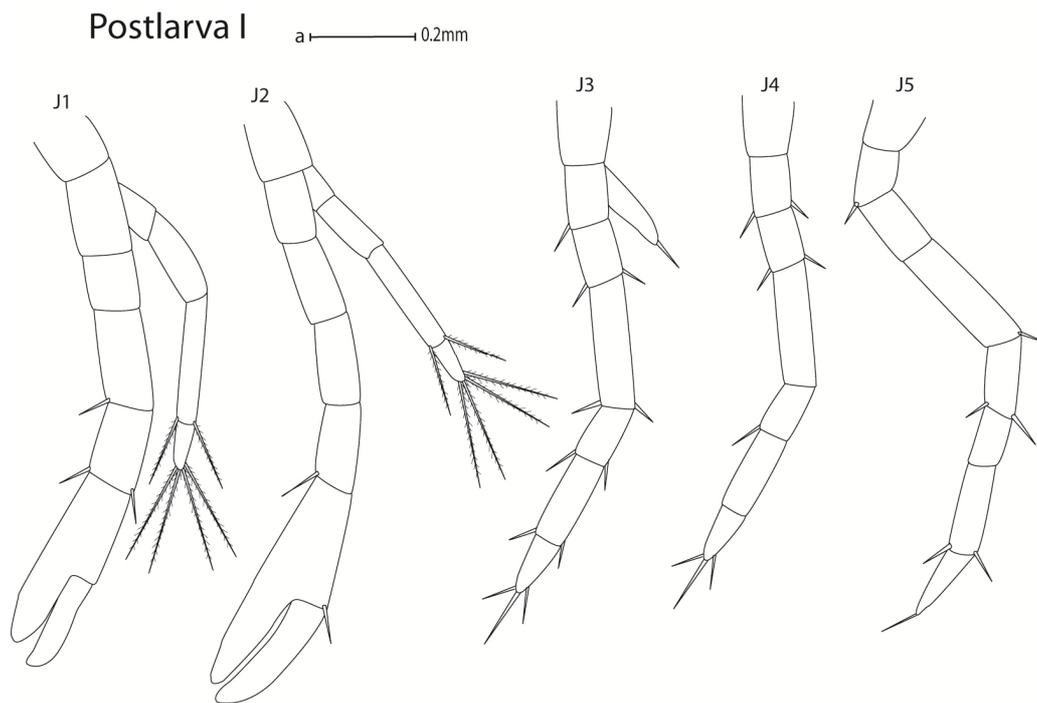


Figura 74. - *Palaemonetes mexicanus* Strenth, 1976. Postlarva I; J, (1-5), primer al quinto pereiópodo. Escala a: J.

Palaemonetes mexicanus Strenth, 1976. POSTLARVA II.

Caparazón (fig.75A) con una espina bien desarrollada. Rostro con 2 dientes dorsales cerca de la base. Pedúnculo ocular visible.

Anténula (fig.75B) pedúnculo con 4 artejos, primer artejo bien desarrollado con estilocerito; cuarto artejo es más largo que el segundo y tercer artejo, respectivamente. Primer artejo con 4 setas plumosas en ambos márgenes y con 2 setas plumosas más cortas al interior del estilocerito; segundo artejo con 2 setas plumosas distomarginales; tercer artejo con 2 setas plumosas externas; cuarto artejo desnudo con dos flagelos apicales casi iguales en longitud y con 4 artejos cada uno; flagelo externo con 4 setas plumosas apicales y el flagelo interno con 3 setas plumosas apicales, respectivamente.

Antena (fig.75C) birrámea. Protópodo desnudo, endópodo (flagelo) es 1.5 veces más largo que el escafocerito, con 16 artejos y con 3 setas simples apicales en el último artejo. Exópodo (escafocerito) con 15 setas plumosas en el margen distal interno y con una espina bien definida en el margen distal externo.

Mandíbula (fig.75D) sin palpo. Proceso incisor con 3 dientes agudos. Proceso molar con 7 dientes.

Maxilula (fig.75E) endópodo bilobulado con una seta simple; endito superior más grande que el inferior, con 5 setas simples distales y 5 setas diminutas submarginales; endito inferior con 6 setas simples distales y una seta simple lateral.

Máxila (fig.75F) con 3 enditos, primer endito con 2 setas simples, segundo endito con 4 setas simples y tercer endito desnudo. Endópodo sin segmentar. Exópodo con 22 setas plumosas marginales y con una seta plumosa inferior más robusta.

Primer maxilipedo (fig.75G) birrámeo. Endito superior con 13 setas plumosas marginales y el endito inferior con 2 setas simples. Epipodo con 5 setas plumosas. Endópodo desnudo y es más corto que el exópodo. Exópodo con 4 artejos, los primeros 3 son casi de igual longitud. Cuarto artejo con 4 setas plumosas apicales.

Segundo maxilipedo (fig.75H) birrámeo. Coxa con 2 setas simples internas. Exópodo con 2 artejos casi iguales en longitud. Segundo artejo con una seta simple larga. Endópodo con 4 artejos, tercer artejo con una seta simple externa, cuarto artejo es más largo que los artejos basales, el cual se expande hacia la parte distal con 12 setas plumosas y 2 setas simples.

Tercer maxilipedo (fig.75I) birrámeo. Protópodo con 2 setas simples externas. Exópodo con 6 artejos, el tercer artejo es el más largo que el resto de los artejos. Primer artejo con 3 setas simples externas; segundo artejo con una seta simple interna; tercer artejo con 2 setas simples distomarginales y una seta simple externa; cuarto artejo con 2 setas simples distomarginales; quinto artejo con 2 setas plumosas en ambos márgenes; sexto artejo con 2 setas plumosas apicales. Endópodo con 3 artejos, primer y tercer artejo casi de la misma longitud y ambos más cortos que el segundo artejo. Tercer artejo con 3 setas plumosas apicales.

Primer y segundo pereiópodo (fig.76J), exópodos reducidos. Endópodo con una quela funcional.

Tercer, cuarto y quinto pereiópodo (fig.76J), sin exópodo y endópodo sin quelas.

Pleópodos (fig.75K) birrámeos, endópodos con 3 setas simples y exópodos con 4 setas simples.

Telson (fig.75L) Rectangular, con 11 setas plumosas en el margen distal y con una espina de cada lado.

Urópodos (fig.75L) exópodo con 9 setas plumosas en el margen distal y con una espina en el margen externo. Endópodo con 10 setas plumosas en su margen distal.

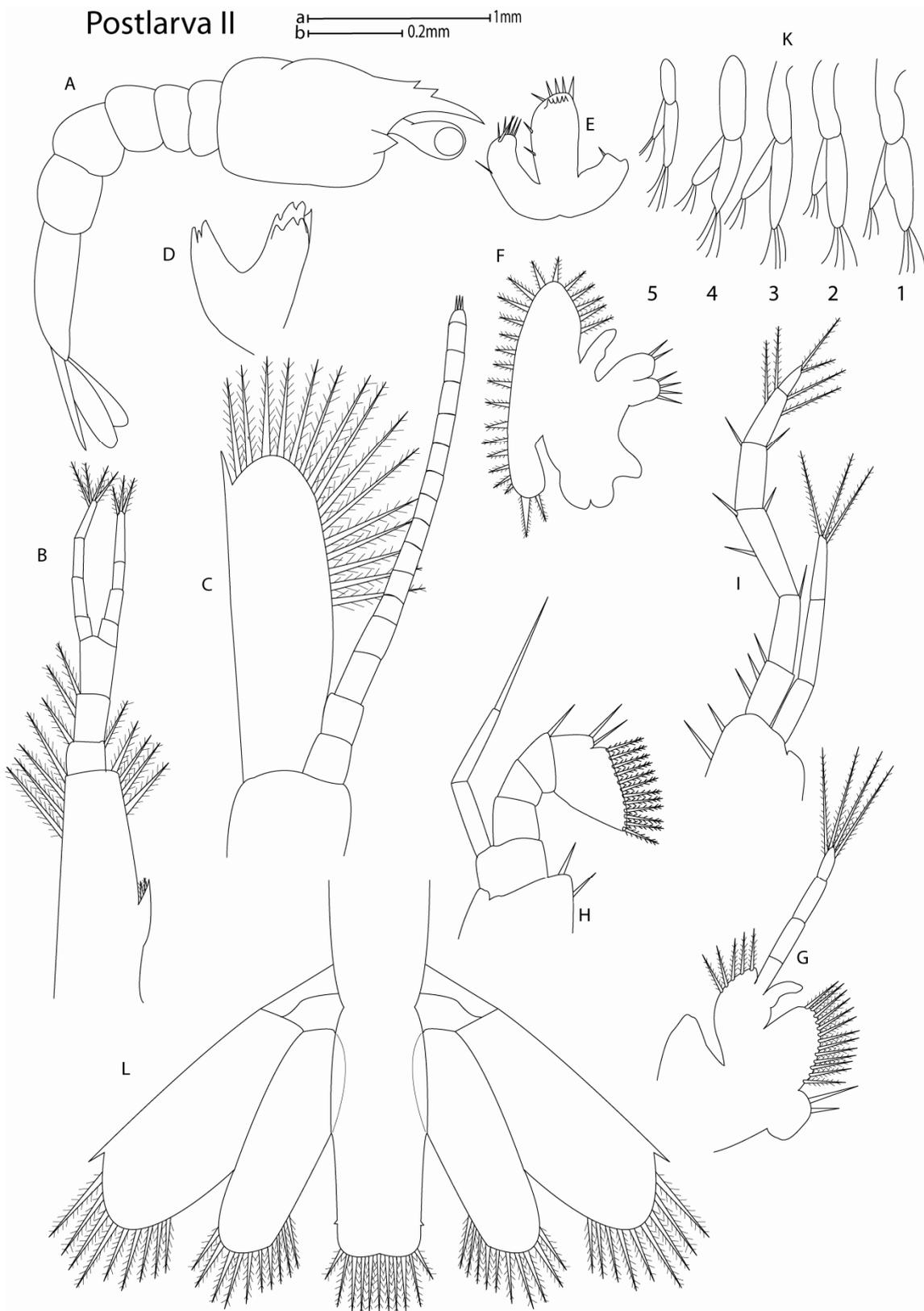


Figura 75.- *Palaemonetes mexicanus* Strenth, 1976. Postlarva II. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; K (1-5) pleópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, K, L.

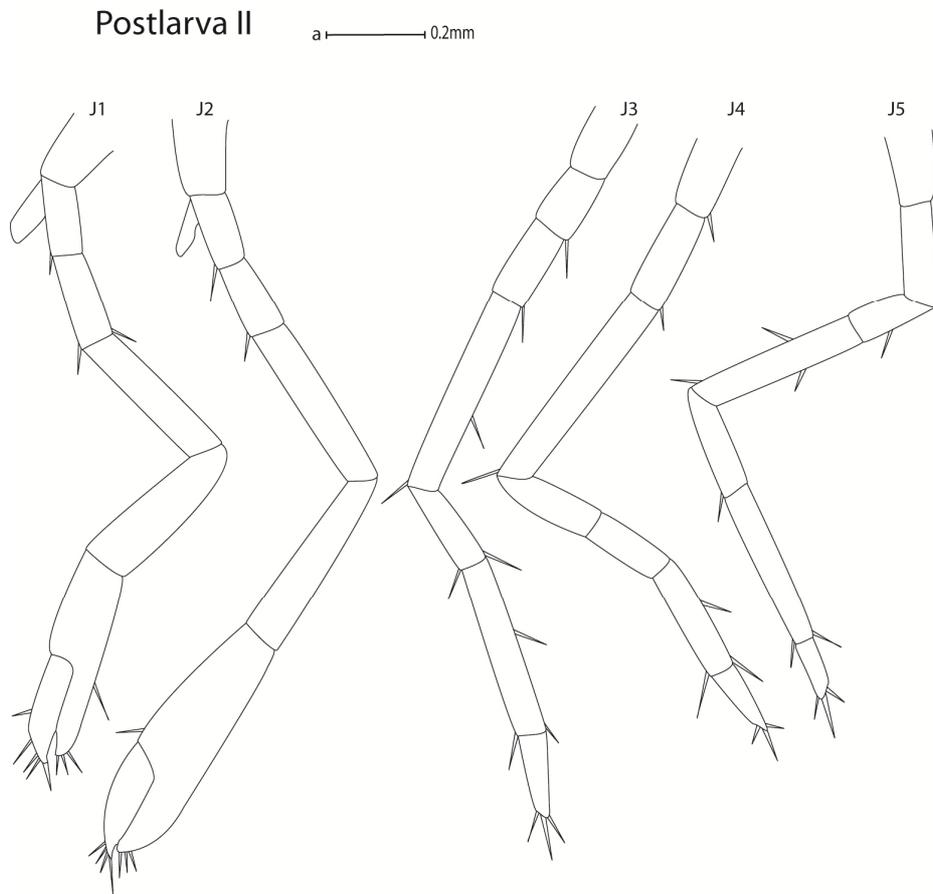


Figura 76.- *Palaemonetes mexicanus* Streth, 1976. Postlarva II; J, (1-5), primer al quinto pereiópodo. Escala a: J.

Caparazón (fig.77A) sin espinas. Rostro muy ligeramente curvado hacia abajo, con un diente dorsal cerca de la base. Ojos sésiles

Anténula (fig.77B) pedúnculo con 3 artejos; el primer artejo es más largo que el segundo y tercer artejo, respectivamente. Tercer artejo con una seta plumosa interna y un flagelo sin artejos y con 3 setas plumosas apicales.

Antena (fig.77C) birrámea. Protópodo desnudo. Exópodo (escafocerito) más largo que el endópodo, con 10 setas plumosas, cubriendo la parte distal del margen interno y con una espina en el margen externo. Endópodo (flagelo) no segmentado y con una seta diminuta en el ápice.

Mandíbula (fig.77D) sin palpo; proceso incisor con 3 dientes agudos; proceso molar no desarrollado.

Maxilula (fig.77E) con endópodo simple y desnudo. Endito superior más grande que el inferior, con 6 setas apicales; endito inferior con una seta simple.

Máxila (fig.77F) con 3 enditos, primer endito con 4 setas simples, segundo endito con 3 setas simples y tercer endito con 2 setas simples. Endópodo sin segmentar, con 4 setas simples. Exópodo (escafognatito) con 5 setas plumosas apicales y en la parte inferior una seta plumosa robusta.

Primer maxilipedo (fig.77G) birrámeo; protópodo con 3 setas plumosas internas. Exópodo con 3 artejos, el segundo artejo 4.5 veces y 2.5 veces más largo que el primer y tercer artejo, respectivamente. Tercer artejo con 3 setas plumosas apicales y una seta plumosa interna. Endópodo con 3 artejos casi de igual longitud; el primer artejo con una

seta plumosa externa; segundo artejo con una seta plumosa interna y el tercero con 3 setas plumosas apicales.

Segundo maxilipedo (fig.77H) birrámeo, protópodo con 2 setas plumosas internas. Exópodo con 2 artejos, el primero es 3 veces más largo que el segundo artejo. Primer artejo con una seta plumosa interna; segundo artejo con 4 setas plumosas apicales y una seta plumosa interna. Endópodo con 4 artejos, primer artejo es más largo que el resto de los artejos; el tercer y cuarto artejo son similares en longitud. Tercer artejo con 2 setas plumosas distomarginales; cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales.

Tercer maxilipedo (fig.77I) birrámeo. Protópodo con una seta plumosa interna. Exópodo no segmentado con 4 setas plumosas apicales y 3 setas plumosas en el margen interno. Endópodo con 5 artejos, primer y segundo artejo similar en longitud y más largo que el resto de los artejos. Primer artejo con una seta plumosa interna; segundo artejo con una seta plumosa interna y una seta plumosa externa; tercer artejo con una seta plumosa externa; cuarto artejo con 2 setas plumosas internas y quinto artejo con 4 setas plumosas apicales.

Primer, segundo y tercer pereiópodo (fig.77J) birrámeos. Endópodo del primer y segundo pereiópodo con una quela rudimentaria.

Cuarto y quinto pereiópodo (fig.77J) sin exópodo.

Pleópodos (fig.77K) pequeños y no segmentados

Telson (fig.77L) triangular, con 13 setas plumosas en el margen distal, apareciendo pequeños primordios de los urópodos.

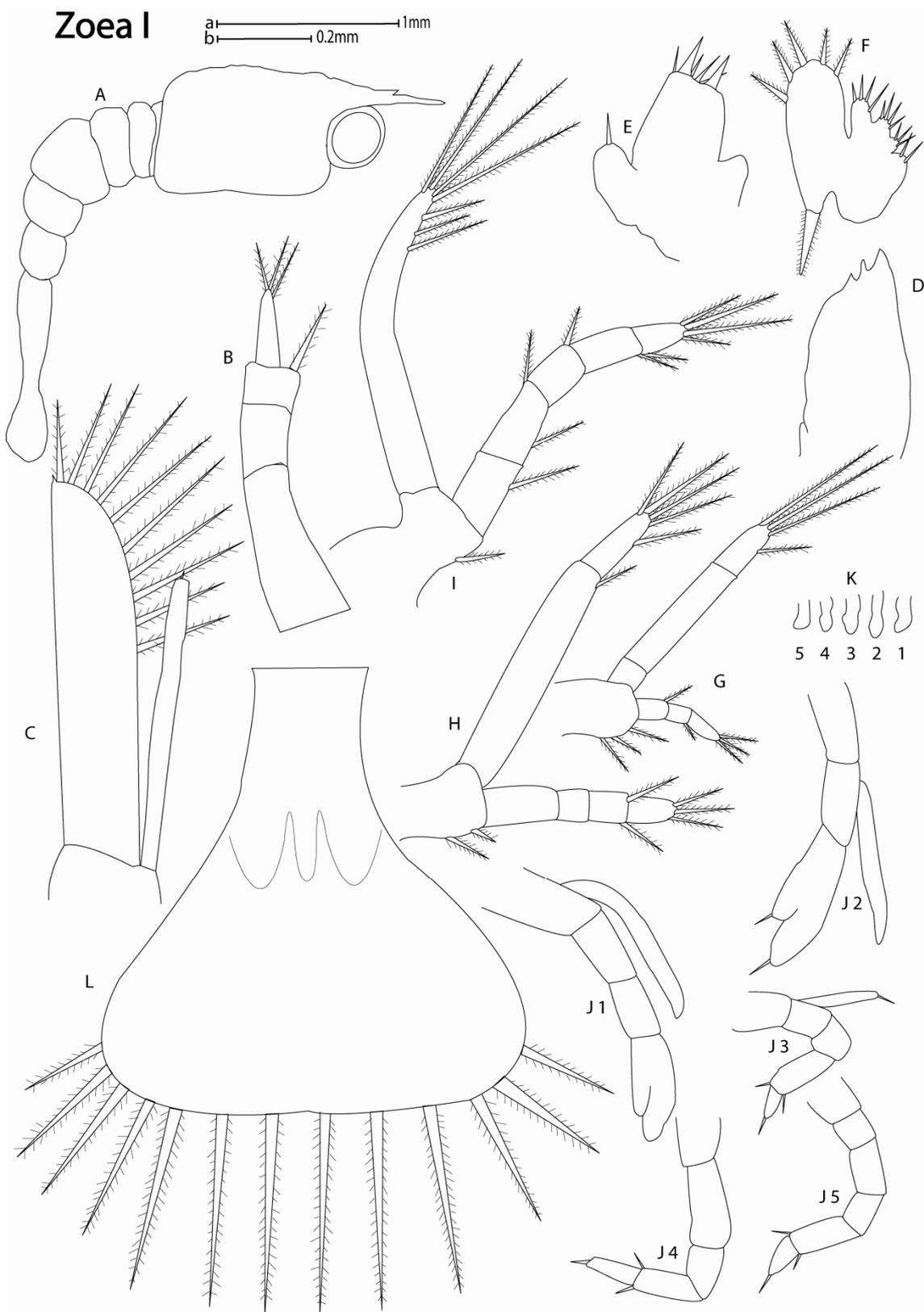


Figura 77.- *Palaemonetes hobbsi* Strenth, 1994. Zoea I. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; J, (1-5), primer al quinto pereiópodo; K (1-5) pleópodo; L, telson. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, K, L.

Palaemonetes hobbsi Strenth, 1994. ZOEAE II.

Caparazón (fig.78A) sin espinas. El rostro con un diente dorsal cerca de la base. Aparece el pedúnculo ocular.

Anténula (fig.78B) pedúnculo con 3 artejos; primer artejo es más largo que el segundo y el tercer artejo, respectivamente. Primer artejo con una seta plumosa interna; segundo artejo con 3 setas plumosas internas; tercer artejo con una seta plumosa y un flagelo sin artejos y con 3 setas plumosas apicales.

Antena (fig.78C) birrámea. Protópodo desnudo. Exópodo (escafocerito) de igual longitud que el endópodo, con 11 setas plumosas cubriendo la parte distal del margen interno y con una espina en el margen externo. Endópodo (flagelo) con 4 artejos, el cuarto artejo es más largo que el resto de los artejos y con 2 setas pequeñas simples apicales.

Mandíbula (fig.78D) sin palpos; proceso incisivo con 3 dientes agudos; proceso molar con 3 dientes pequeños y un diente prominente agudo.

Maxilula (fig.78E) con endópodo simple y desnudo. Endito superior es más grande que el inferior. Endito superior con 6 setas apicales; endito inferior con 4 setas simples y una más distomarginal.

Máxila (fig.78F) con 3 enditos, endito superior con 3 setas simples; endito central con 3 setas simples y endito inferior con 2 setas simples. Endópodo sin segmentar y con una seta simple. Exópodo (escafognatito) con 21 setas plumosas distomarginales y en la parte inferior una seta plumosa robusta.

Primer maxilipedo (fig.78G) birrámeo; protópodo con 3 setas plumosas internas. Exópodo con 3 artejos, primer y tercer artejo similar en longitud: segundo artejo es 3 veces más largo que el primero. Segundo artejo con una seta plumosa externa; tercer artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 3 artejos, casi de igual longitud; primer artejo con una seta plumosa externa; segundo artejo con una seta plumosa interna y una seta plumosa externa; tercer artejo con 3 setas plumosas apicales.

Segundo maxilipedo (fig.78H) birrámeo, protópodo con 2 setas plumosas internas. Exópodo con 2 artejos, el primer artejo es 1.3 veces más largo que el segundo artejo. Primer artejo con una seta plumosa interna; segundo artejo con 4 setas plumosas apicales y una seta plumosa interna. Endópodo con 4 artejos, segundo artejo es más largo que el resto de los artejos; el primero y cuarto artejo son similares en longitud; tercer artejo con 2 setas plumosas distomarginales; cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales.

Tercer maxilipedo (fig.78I) birrámeo. Protópodo con una seta plumosa interna. Exópodo con 3 artejos; tercer artejo es más largo que el resto de los artejos. Tercer artejo con 4 setas plumosas apicales y 3 setas plumosas internas. Endópodo con 5 artejos; primer, tercer y quinto artejo son casi de igual longitud; segundo y cuarto artejo son casi de igual longitud. Primer artejo con una seta plumosa interna; segundo artejo con una seta plumosa interna y una seta plumosa externa; tercer artejo con una seta plumosa interna y una seta plumosa externa; cuarto artejo con 3 setas plumosas internas y una seta plumosa externa; quinto artejo con 4 setas plumosas apicales.

Primer, segundo y tercer pereiópodo (fig.78J) birrámeos. Endópodo del primer y segundo pereiópodo con una quela rudimentaria.

Cuarto y quinto pereiópodo (fig.78J) sin exópodo.

Pleópodos (fig.78K) con 2 artejos, no funcionales.

Telson (fig.78L) triangular, con 13 setas plumosas en el margen distal, apareciendo más desarrollados los urópodos.

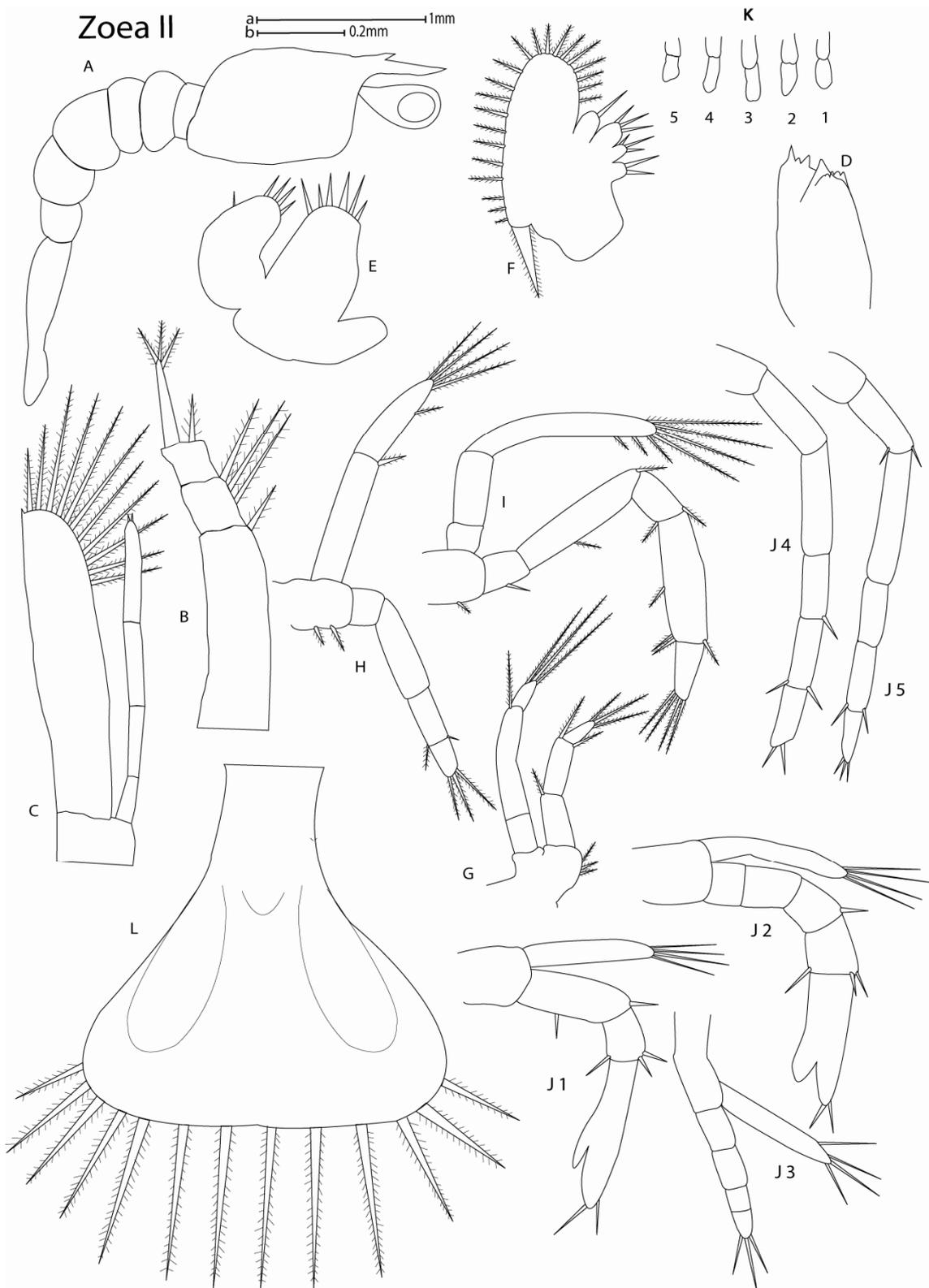


Figura 78.- *Palaemonetes hobbsi* Strenth, 1994. Zoea II. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; J, (1-5), primer al quinto pereiópodo; K (1-5) pleópodo; L, telson. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, K, L.

Caparazón (fig.79A) con espina. El rostro con 2 dientes dorsales cerca de la base.

Aparece el pedúnculo ocular más desarrollado.

Anténula (fig.79B) aparece el estilocerito, su hendidura con 2 setas plumosas pequeñas.

Su pedúnculo presenta 3 artejos; el primer artejo es 5 veces más largo que el segundo y el tercer artejo. Primer artejo con 4 setas plumosas externas y con 2 setas plumosas internas; segundo artejo con 3 setas plumosas externas; tercer artejo con 4 setas plumosas y 2 flagelos en el ápice. El flagelo externo con 2 artejos y su ápice con 3 setas plumosas; el flagelo central sin segmentar y con 3 setas plumosas apicales.

Antena (fig.79C) birrámea. Protópodo desnudo. Exópodo (escafocerito) con 13 setas plumosas, cubriendo la parte distal del margen interno y con una espina en el margen externo. Endópodo (flagelo) es más largo que el escafocerito, con 8 artejos y con 3 setas simples apicales.

Mandíbula (fig.79D) sin palpos. Proceso incisor con 6 dientes agudos; proceso molar con 7 dientes pequeños.

Maxilula (fig.79E) con endópodo simple y con una seta simple. Endito superior es más grande que el inferior. Endito superior con 6 setas; endito inferior con 4 setas simples y una más distomarginal.

Máxila (fig.79F) con 3 enditos, endito superior con 3 setas simples; endito central con 2 setas simples y endito inferior con 2 setas simples. Endópodo sin artejos con 2 setas simples. Exópodo (escafognatito) con 22 setas plumosas distomarginales y en la parte inferior con una seta plumosa robusta.

Primer maxilipedo (fig.79G) birrámeo. Protópodo con 5 setas plumosas internas. Exópodo con 3 artejos; segundo artejo es 5 veces más largo que el primer artejo y 1.6 veces más largo que el tercer artejo, respectivamente. Segundo artejo con una seta plumosa interna; tercer artejo con 3 setas plumosas apicales y una seta plumosa interna. Endópodo con 3 artejos casi de igual longitud; primer artejo con una seta plumosa externa; segundo artejo con una seta plumosa interna y una seta plumosa externa; tercer artejo con 3 setas plumosas apicales.

Segundo maxilipedo (fig.79H) birrámeo. Protópodo con 2 setas plumosas internas. Exópodo con 2 artejos, segundo artejo es 1.3 veces más largo que el primer artejo. Primer artejo con una seta plumosa interna; segundo artejo con 5 setas plumosas apicales. Endópodo con 4 artejos; tercer artejo es más largo que el resto de los artejos; segundo artejo y cuarto artejo son de igual longitud; tercer artejo con 2 setas plumosas distomarginales; cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales.

Tercer maxilipedo (fig.79I) birrámeo. Protópodo con una seta plumosa interna. Exópodo tri-segmentado; primer artejo es 3 veces más pequeño que el segundo artejo; tercer artejo es más largo que el resto de los artejos. Tercer artejo con 4 setas plumosas apicales y 3 setas plumosas internas. Endópodo con 5 artejos; primer, tercer y quinto artejo son casi de igual longitud; segundo y cuarto artejo son de igual longitud. Primer artejo con una seta plumosa interna; segundo artejo con una seta plumosa interna y una seta plumosa externa; tercer artejo con una seta plumosa interna y una seta plumosa externa; cuarto artejo con 3 setas plumosas internas y 2 setas plumosas externas; quinto artejo con 4 setas plumosas apicales.

Primer y segundo pereiópodo (fig.79J) birrámeos. Endópodo del primer y segundo pereiópodo con una quela rudimentaria.

Tercer, cuarto y quinto pereiópodo (fig.79J) sin exópodo.

Pleópodos (fig.79K) con 2 artejos, no funcionales.

Telson (fig.79L) rectangular, con 14 setas plumosas en el margen distal, con una espina pequeña de cada lado.

Urópodos (fig.79L) exópodo con 16 setas plumosas; endópodo sin setas.

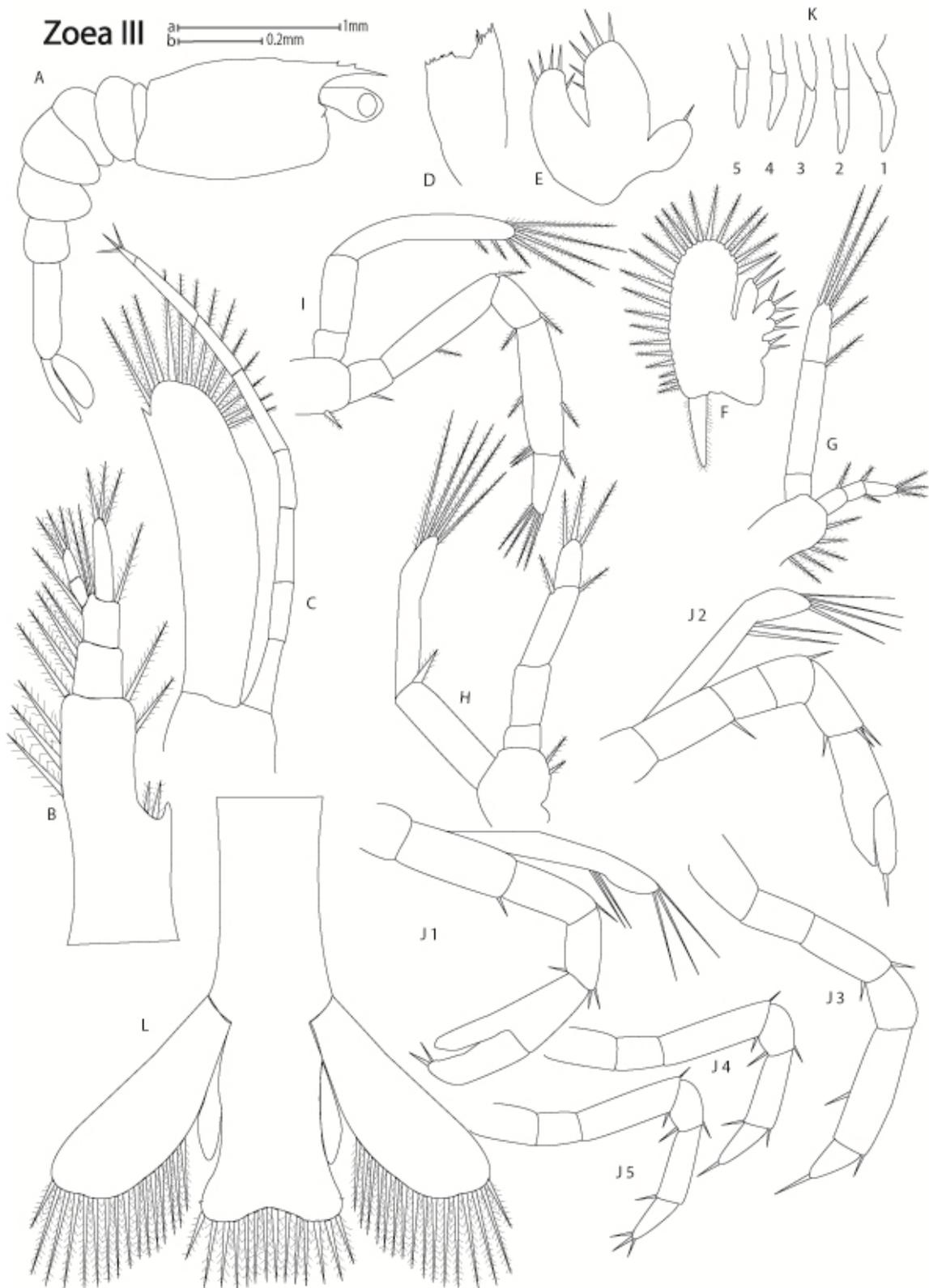


Figura 79.- *Palaemonetes hobbsi* Strenth, 1994. Zoea III. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; J, (1-5), primer al quinto pereiópodo; K (1-5) pleópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, K, L.

Palaemonetes hobbsi Strenth, 1994. POSTLARVA I.

Sucedan cambios repentinos en su morfología, así como en su comportamiento natatorio. Estado de transición entre las formas de larvas y juveniles.

Caparazón (fig.80A) con espina bien desarrollada. El rostro con 2 dientes dorsales cerca de la base. Pedúnculo ocular visible.

Anténula (fig.80B) con estilocerito, en su hendidura con 2 setas pequeñas plumosas; pedúnculo con 3 artejos; el primero es 4 veces más largo que el segundo y 3 veces más largo que el tercero. Primer artejo con 2 setas plumosas internas y 4 setas plumosas externas; segundo artejo con una seta plumosa interna y 3 setas plumosas externas; tercer artejo con 4 setas plumosas y con 2 flagelos en el ápice; el flagelo externo con 2 artejos y con 3 setas apicales plumosas; el flagelo central con 3 artejos y con 3 setas plumosas apicales.

Antena (fig.80C) birrámea. Protópodo desnudo. Exópodo (escafocerito) con 18 setas plumosas, cubriendo la parte distal del margen interno y con una espina en el margen externo. Endópodo (flagelo) es casi 2 veces más largo que el escafocerito, con 10 artejos y con 3 setas simples apicales.

Mandíbula (fig.80D) sin palpos. Proceso incisor con 3 dientes agudos; proceso molar con 4 dientes pequeños.

Maxilula (fig.80E) endópodo simple y con una seta simple. Con 2 enditos casi de igual longitud; ambos enditos con 6 setas simples.

Máxila (fig.80F) con cuatro enditos, primer endito con 2 setas simples; segundo endito con 2 setas simples; tercer endito con una seta simple y el cuarto endito sin setas.

Endópodo con una seta simple. Exópodo (escafognatito) con 27 setas plumosas distomarginales y en la parte inferior con una seta plumosa robusta.

Primer maxilipedo (fig.80G) birrámeo; bien desarrollados los enditos y la coxa. Endito superior con 8 setas simples y el endito inferior con 7 setas simples, respectivamente. Epipodito desarrollado con un margen externo con 3 setas simples. Exópodo con 2 artejos; primer artejo es 3.3 veces más largo que el segundo artejo; segundo artejo con 2 setas simples apicales. Endópodo desnudo completamente, más pequeño que el exópodo.

Segundo maxilipedo (fig.80H) birrámeo; protópodo con 2 setas plumosas internas. Exópodo con 4 artejos; primer artejo más largo que el resto de los artejos; tercer y cuarto artejo de igual longitud. Cuarto artejo con 2 setas simples apicales. Endópodo con 3 artejos; tercer artejo es más largo que los artejos basales, el cual se expande hacia la parte distal con 16 setas simples; primer artejo es casi del mismo largo que el segundo artejo; segundo artejo con una seta simple externa.

Tercer maxilipedo (fig.80I) birrámeo; protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo con 2 artejos, segundo artejo con 2 setas simples apicales. Endópodo con 5 artejos; primer y quinto artejo son de igual longitud; segundo artejo es más largo que el resto de los artejos; tercer y cuarto artejo son de igual longitud. Primer artejo con 2 setas simples internas; segundo artejo con 5 setas simples internas y con una seta simple externa; tercer artejo con 2 setas simples internas y con una seta simple externa; cuarto artejo con una seta simple externa y una seta simple interna; quinto artejo con 2 setas simples apicales. Epipodito con una seta simple interna.

Primer y segundo pereiópodo (fig.81J) birrameos. Endópodo con una quela funcional.

Tercer, cuarto y quinto pereiópodo (fig.81J) sin exópodo.

Pleópodos (fig.80K) con 2 artejos más desarrollados y con apéndices internos.

Telson (fig.80L) rectangular, con 10 setas plumosas en el margen distal, observándose la placa que une el telson con el último segmento abdominal y con una espina en ambos lados en su margen externo superior.

Urópodos (fig.80L) exópodo con 10 setas plumosas en cada uno de ellos y con una espina en su margen distal externo; endópodo con 2 setas plumosas en cada uno.

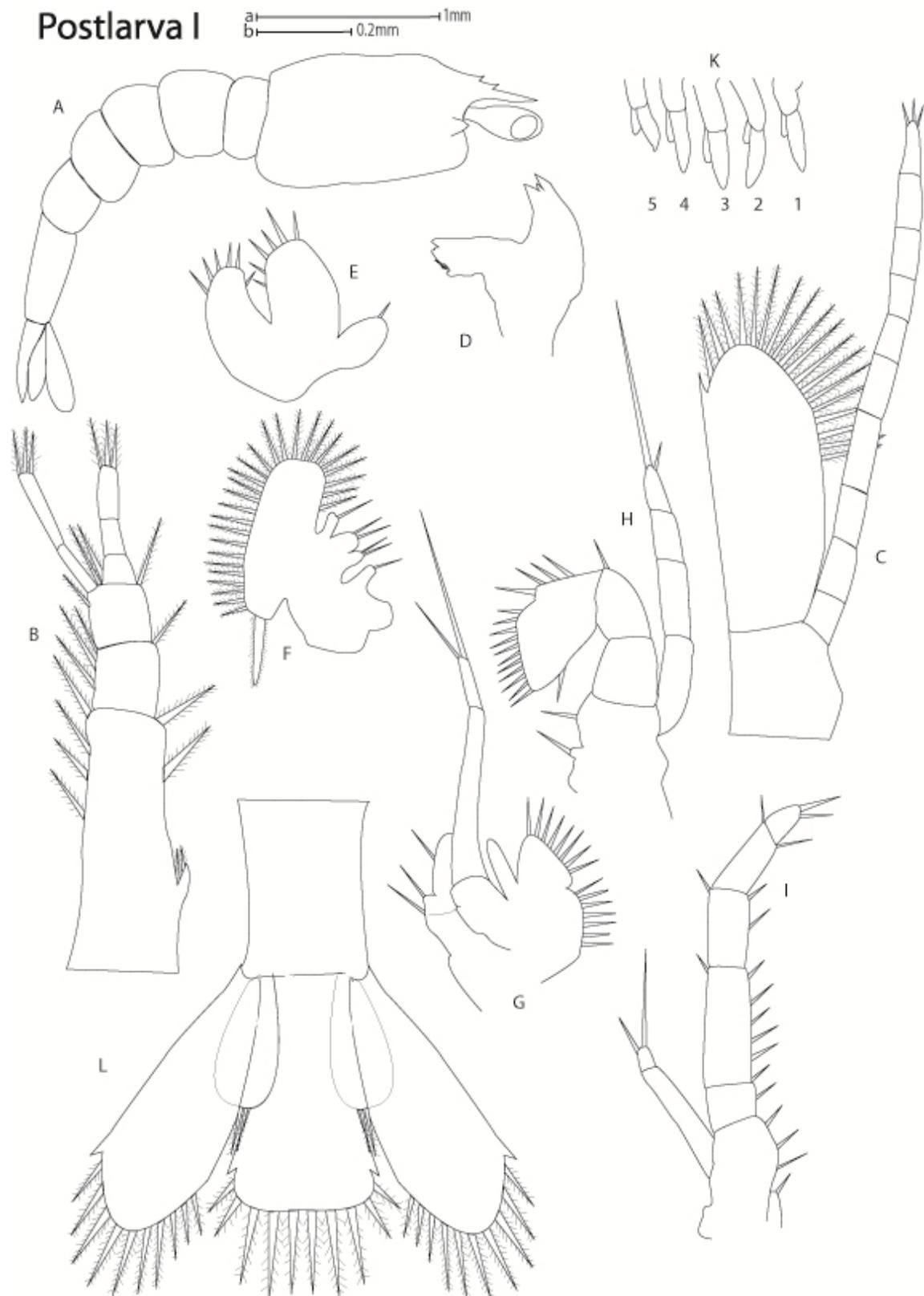


Figura 80.- *Palaemonetes hobbsi* Strenth, 1994. Postlarva I. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; K (1-5) pleópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, K, L.

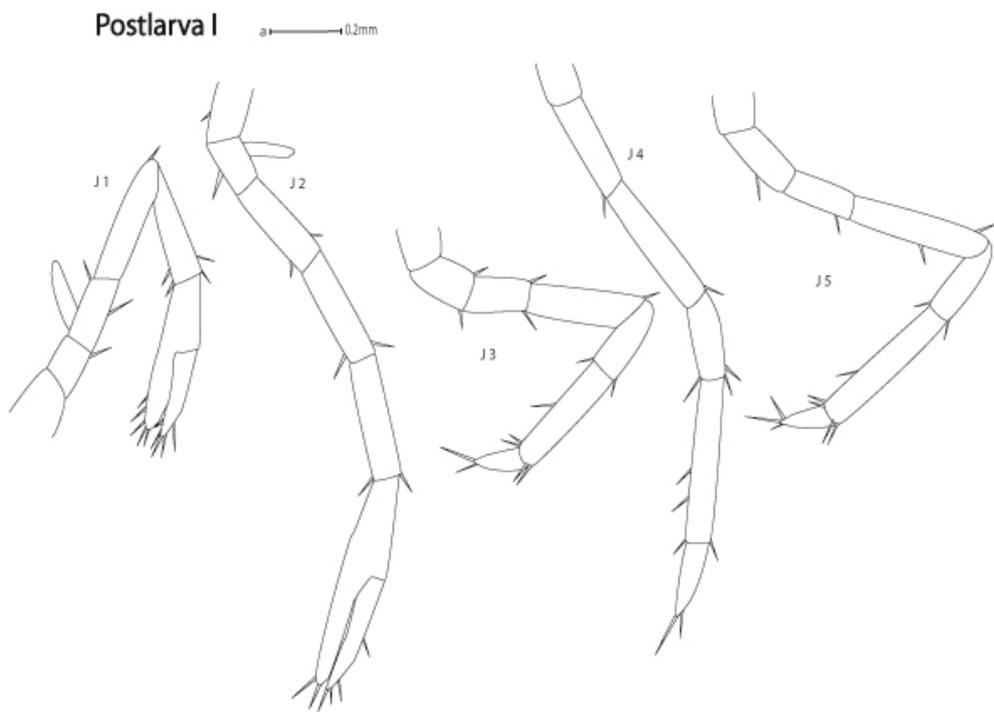


Figura 81.- *Palaemonetes hobbsi* Strenth, 1994. Postlarva I. J, (1-5), primer al quinto pereiópodo. Escala a: J.

Palaemonetes hobbsi Strenth, 1994. POSTLARVA II.

Sucedan cambios repentinos en su morfología, así como en su comportamiento natatorio. Estado de transición entre las formas de larvas y juveniles.

Caparazón (fig.82A) con una espina bien desarrollada. El rostro con 3 dientes dorsales cerca de la base. Pedúnculo ocular visible.

Anténula (fig.82B) con estilocerito, su hendidura con 2 setas plumosas pequeñas. Pedúnculo con 3 artejos; el primer artejo es más largo que el resto de los artejos; el segundo y tercer artejo son de igual longitud. Primer artejo con 4 setas plumosas externas y con 2 setas plumosas internas; segundo artejo con 3 setas plumosas externas y una seta plumosa interna; tercer artejo con 4 setas plumosas apicales y con 2 flagelos, el externo con 2 artejos y con 3 setas plumosas apicales y el flagelo interno con 3 artejos y con 3 setas plumosas apicales.

Antena (fig.82C) birrámea. Protópodo desnudo; exópodo (escafocerito) con 18 setas plumosas, cubriendo la parte distal del margen interno y con una espina en el margen externo. Endópodo (flagelo) es 2 veces más largo que el escafocerito, con 12 artejos y con 4 setas simples apicales.

Mandíbula (fig.82D) sin palpos. Proceso incisivo con 4 dientes agudos; proceso molar con 4 dientes pequeños y otros 2 dientes agudos.

Maxilula (fig.82E) endópodo con una seta simple. Endito superior con 6 setas simples; endito inferior con 6 setas simples.

Máxila (fig.82F) con 4 enditos; primer endito con 2 setas simples; segundo endito con 2 setas simples; tercer y cuarto endito desnudos. Endópodo desnudo. Exópodo

(escafognatito) con 29 setas plumosas cubriendo todo su margen y en la parte inferior con una seta plumosa robusta.

Primer maxilipedo (fig.82G) bien desarrollados los enditos y la coxa. Endito superior con 12 setas simples y el endito inferior con 4 setas simples. Endópodo desnudo. Exópodo con 2 artejos.

Segundo maxilipedo (fig.82H) birrámeo. Protópodo con una seta simple interna. Exópodo sin segmentar y con 2 setas simples apicales. Endópodo con 4 artejos; cuarto artejo es 2 veces más largo que el resto de los artejos; primer artejo con una seta simple interna; segundo artejo con una seta simple externa; tercer artejo con una seta simple externa; cuarto artejo con 14 setas simples apicales.

Tercer maxilipedo (fig.82I) birrámeo. Protópodo con 2 setas simples internas y una seta simple externa. Exópodo con 2 artejos; primer artejo es 2 veces más largo que el segundo artejo. Primer artejo con una seta simple externa. Endópodo con 5 artejos; segundo artejo es más largo que el resto de los artejos; primer artejo con una seta simple interna; segundo artejo con 5 setas simples internas y una seta simple externa; tercer artejo con 3 setas simples internas y una seta simple externa; cuarto artejo con una seta simple interna y una seta simple externa; quinto artejo con 2 setas simples apicales y una seta simple subapical interna.

Primer y segundo pereiópodo (fig.83J) birrameos. Endópodo con una quela funcional.

Tercero, cuarto y quinto pereiópodo (fig.83J) sin exópodo.

Pleópodos (fig.82K) con 2 artejos, segundo artejo con 4 setas simples y apéndices internos desarrollados con pequeñas setas simples en el ápice.

Telson (fig.82L). Rectangular, con 10 setas plumosas en el margen distal y con una espina en ambos lados en su margen externo superior.

Urópodos (fig.82L) exópodo con 16 setas plumosas en cada uno y con una espina en su margen distal; endópodo con 7 setas plumosas en cada uno.

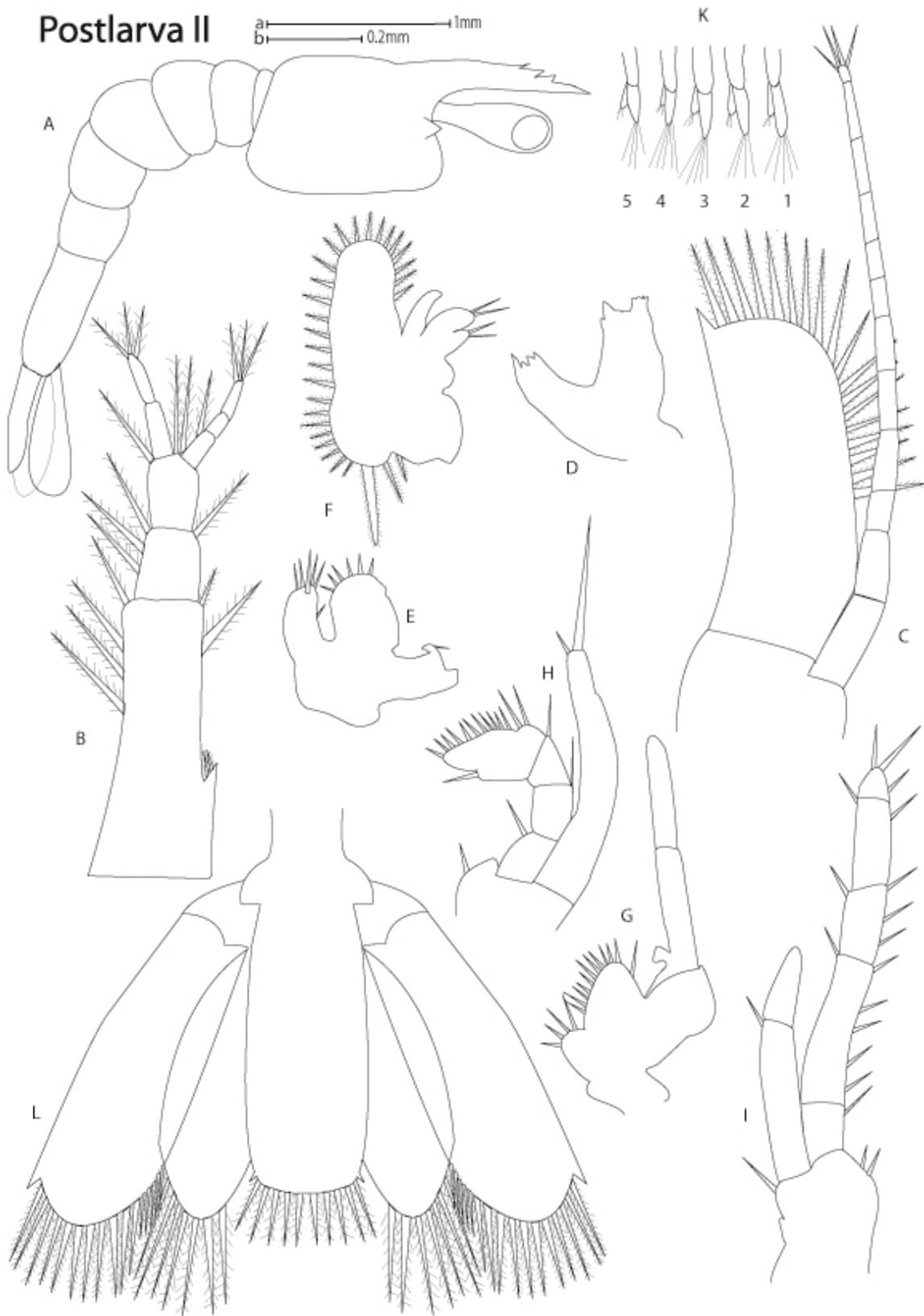


Figura 82.- *Palaemonetes hobbsi* Strenth, 1994. Postlarva II. A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxilula; F, Máxila; G, primer maxilipedo; H, segundo maxilipedo; I, tercer maxilipedo; K (1-5) pleópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A, escala b: B, C, D, E, G, H, I, K, L.

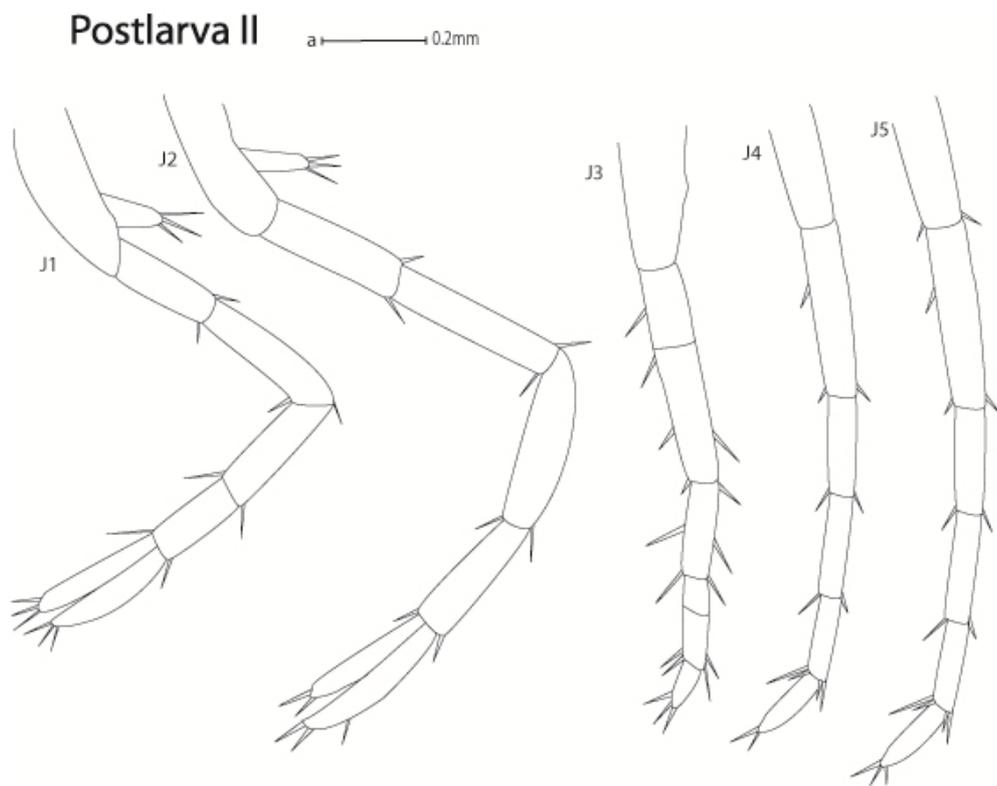


Figura 83.- *Palaemonetes hobbsi* Strenth, 1994. Postlarva II. J, (1-5), primer al quinto pereiópodo. Escala a: J.

TABLA LIX.- Comparación de caracteres morfológicos de la larva zoea I de las especies de *Palaemonetes*.

Carácter	<i>P. kadiakensis</i>	<i>P. suttkusi</i>	<i>P. lindsayi</i>	<i>P. hobbsi</i>	<i>P. mexicanus</i>
Dientes dorsales del rostro	0	1	1	1	1
Pedúnculo de la anténula	No segmentado	2 segmentos	No segmentado	3 segmentos	3 segmentos
Antena, número de segmentos del endópodo y de setas apicales del exópodo	3/12	7/14	5/8	0/10	0/11
Proceso molar y proceso incisivo de la mandíbula	No separado	Claramente separado	Claramente separado	No separado	Claramente separado
Relación de setas endópodo/ endito superior/ endito inferior de la maxilula	1/6/3	1/3/4	1/2/3	0/6/1	1/4/3
Proyección mamiliforme del endito inferior de la maxilula	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente
Número de enditos de la maxila	4	4	3	3	3
Número de lóbulos y setas apicales del endópodo de la maxila	1/1	1/4	1/1	1/4	0/3

Número de setas en el margen externo del exópodo de la máxila	8	12	13	6	27
Relación de segmentos y setas apicales del exópodo del maxilipedo I	4/1	3/4	2/3	3/3	3/3
Relación de segmentos y setas apicales del endópodo del maxilipedo I	3/1	3/3	2/3	3/3	0/3
Relación de segmentos y setas apicales del exópodo del maxilipedo II	5/3	4/3	3/4	2/4	4/3
Relación de segmentos y setas apicales del endópodo del maxilipedo II	5/3	4/3	3/4	4/3	3/2
Relación de segmentos y setas apicales del exópodo del maxilipedo III	3/3	4/3	3/3	0/4	2/3
Relación de segmentos y setas apicales del endópodo del maxilipedo III	5/2	5/1	3/2	5/4	3/3

Pereiópodos	2 pares	5 pares	5 pares	5 pares	5 pares
Pleópodos	Ausentes	5 pares	5 pares	5 pares	5 pares
Forma y número de setas apicales del telson	Triangular/14	Triangular/18	Triangular/14	Triangular/13	Triangular/14

Tabla LX.- Comparación de caracteres morfológicos de la larva zoea II de las especies de *Palaemonetes*.

Carácter	<i>P. kadiakensis</i>	<i>P. suttkusi</i>	<i>P. lindsayi</i>	<i>P. hobbsi</i>	<i>P. mexicanus</i>
Dientes dorsales del rostro	1	2	2	1	1
Espina lateral en el caparazón	1	0	1	0	0
Número de segmentos de la anténula	3	3	3	3	3
Estilocerito de la anténula	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Presente
Antena, número de segmentos del endópodo y de setas apicales del exópodo	3/14	9/16	5/8	4/11	5/11
Proceso molar y proceso incisor de la mandíbula	No separado	Claramente separado	Claramente separado	Claramente separado	Claramente separado
Relación de setas endópodo/ endito superior/ endito inferior de la maxilula	1/9/4	1/5/4	1/4/5	0/6/5	1/5/3
Número de enditos de la maxila	4	4	3	3	3
Número de lóbulos y setas apicales del endópodo de la					

máxila	1/1	1/2	1/1	1/1	2/3
Número de setas en el margen externo del exópodo de la máxila	18	22	9	22	17
Relación de segmentos y setas apicales del exópodo del maxilipodo I	3/3	5/4	4/4	3/3	4/2
Relación de segmentos y setas apicales del endópodo del maxilipodo I	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
Relación de segmentos y setas apicales del exópodo del maxilipodo II	5/3	4/3	3/4	2/4	4/3
Relación de segmentos y setas apicales del endópodo del maxilipodo II	4/3	5/3	3/4	4/3	3/3
Relación de segmentos y setas apicales del exópodo del maxilipodo III	3/2	5/3	3/3	3/4	3/3
Relación de segmentos y setas apicales del endópodo del	4/3	5/3	5/3	5/4	4/3

maxilipedo III

Pereiópodos

5 pares

5 pares

5 pares

5 pares

5 pares

Pleópodos

Ausentes

5 pares

5 pares

5 pares

5 pares

Forma y número de setas
apicales del telson

Triangular/14

Triangular/18

Triangular/14

Triangular/13

Triangular/14

TABLA LXI.- Comparación de caracteres morfológicos de la larva zoea III de las especies de *Palaemonetes*.

Carácter	<i>P. kadiakensis</i>	<i>P. suttkusi</i>	<i>P. lindsayi</i>	<i>P. hobbsi</i>	<i>P. mexicanus</i>
Dientes dorsales del rostro	1	2	3	2	2
Espina lateral en el caparazón	1	0	1	1	0
Número de segmentos de la anténula	3	3	3	3	3
Estilocerito de la anténula	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Antena, número de segmentos del endópodo y cantidad de setas apicales del exópodo	8/19	17/21	5/15	8/13	7/12
Diente en el margen externo de la antena	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Proceso molar y proceso incisor de la mandíbula	Claramente separado	Claramente separado	Claramente separado	Claramente separado	Claramente separado
Relación de setas endópodo/ endito superior/ endito inferior de la maxilula	1/8/5	1/10/4	1/4/5	1/6/5	1/5/5
Número de enditos de la maxila	4	2	3	3	3
Número de lóbulos y setas apicales del endópodo de la maxila					

	1/2	1/0	1/1	1/2	2/3
Número de setas en el margen externo del exópodo de la máxila	15	17	15	23	19
Relación de segmentos y setas apicales del exópodo del maxilipedo I	3/3	3/3	4/4	3/3	4/3
Relación de segmentos y setas apicales del endópodo del maxilipedo I	3/3	0/0	3/1	3/3	3/3
Enditos y epipodos del maxilipedo I	Ausentes	2/1	2/0	Ausentes	2/0
Relación de segmentos y setas apicales del exópodo del maxilipedo II	5/3	3/2	4/4	2/5	4/4
Relación de segmentos y setas apicales del endópodo del maxilipedo II	4/3	4/12 Último segmento de forma expandida	3/4	4/3	5/3
Relación de segmentos y setas apicales del exópodo del maxilipedo III	3/2	0/3	4/4	3/4	3/4

Relación de segmentos y setas apicales del endópodo del maxilipodo III	4/3	6/3	5/3	5/4	5/4
Pereiópodos	5 pares	5 pares	5 pares	5 pares	5 pares
Pleópodos	Ausentes	5 pares	5 pares	5 pares	5 pares
Forma y número de setas apicales del telson	Rectangular/11	Rectangular/11	Rectangular/12	Rectangular/14	Triangular/14
Espinas laterales del telson	Presentes	Presentes	Ausentes	Presentes	Ausentes
Urópodo, número de setas apicales del exópodo y endópodo	15/0	8/5	11/0	16/0	8/0
Espinas laterales del urópodo	Ausentes	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

TABLA LXII.- Comparación de caracteres morfológicos de postlarva I de las especies de *Palaemonetes*.

Carácter	Zoea IV <i>P. kadiakensis</i> *	<i>P. suttkusi</i>	<i>P. lindsayi</i>	<i>P. hobbsi</i>	<i>P. mexicanus</i>
Dientes dorsales del rostro	1	3	3	2	2
Espina lateral en el caparazón	2	0	1	1	1
Número de segmentos de la anténula	3	3	3	3	4
Estilocerito de la anténula	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Antena, número de segmentos del endópodo y cantidad de setas apicales del exópodo	8/19	18/22	10/16	10/18	14/15
Diente en el margen externo de la antena	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Proceso molar y proceso incisor de la mandíbula	Claramente separado	Claramente separado	Claramente separado	Claramente separado	Claramente separado
Relación de setas endópodo/ endito superior/ endito inferior de la maxilula	1/8/3	1/10/4	1/6/5	1/6/6	1/5/6
Número de enditos de la maxila	3	2	3	4	3

Número de lóbulos y setas apicales del endópodo de la maxila	1/0	1/0	2/3	1/1	2/2
Número de setas en el margen externo del exópodo de la maxila	20	26	19	28	20
Relación de segmentos y setas apicales del exópodo del maxilipedo I	1/3	1/3	5/4	2/2	4/3
Relación de segmentos y setas apicales del endópodo del maxilipedo I	1/0	0/0	3/1	0/0	4/3
Enditos y epipodos del maxilipedo I	Ausentes	2/2	2/1	2/2	Ausentes
Relación de segmentos y setas apicales del exópodo del maxilipedo II	1/3	2/3	6/4	4/2	5/4
Relación de segmentos y setas apicales del endópodo del maxilipedo II	4/3	5/12	4/2	3/11	5/3
		Último segmento de forma expandida		Último segmento de forma expandida	
Relación de segmentos y setas apicales del exópodo del maxilipedo					

III	1/2	0/3	5/2	2/2	5/4
Relación de segmentos y setas apicales del endópodo del maxilipodo III	7/2	7/3	6/2	5/2	5/4
Pereiópodos	5 pares	5 pares	5 pares	5 pares	5 pares
Pleópodos	ausentes	5 pares	5 pares	5 pares	5 pares
Forma y número de setas apicales del telson	Rectangular/4	Rectangular/14	Triangular/13	Rectangular/10	Rectangular/12
Espinas laterales del telson	Presentes	Presentes	Ausentes	Presentes	Presentes
Urópodo, número de setas apicales del exópodo y endópodo	15/0	12/5	11/0	10/2	7/4
Espinas laterales del urópodo	Presentes	Ausentes	Ausentes	Presentes	Presentes

* En base a la descripción de M. J. Rathbun (1963)

TABLA LXIII.- Comparación de caracteres morfológicos de postlarva II de las especies de *Palaemonetes*.

Carácter	Zoea V <i>P. kadiakensis</i> *	<i>P. hobbsi</i>	<i>P. mexicanus</i>
Dientes dorsales del rostro	2	3	2
Espina lateral en el caparazón	1	1	1
Número de segmentos de la anténula	3	3	3
Estilocerito de la anténula	Presente	Presente	Presente
Antena, número de segmentos del endópodo y cantidad de setas apicales del exópodo	22/23	12/18	16/15
Diente en el margen externo de la antena	Presente	Presente	Presente
Proceso molar y proceso incisor de la mandíbula	Claramente separado	Claramente separado	Claramente separado
Relación de setas endópodo/ endito superior/ endito inferior de la maxilula	1/7/4	1/6/6	1/10/7
Número de enditos de la maxila	4	4	3

Número de lóbulos y setas apicales del endópodo de la máxila	1/1	1/0	1/0
Número de setas en el margen externo del exópodo de la máxila	22	30	23
Relación de segmentos y setas apicales del exópodo del maxilipedo I	3/3	2/0	4/4
Relación de segmentos y setas apicales del endópodo del maxilipedo I	3/2	0/0	0/0
Enditos y epipodos del maxilipedo I	Ausentes	2/0	2/1
Relación de segmentos y setas apicales del exópodo del maxilipedo II	5/3	0/2	2/1
Relación de segmentos y setas apicales del endópodo del maxilipedo II	4/13	4/14	4/12
		Último segmento de forma expandida	Último segmento de forma expandida
Relación de segmentos y setas apicales del exópodo del maxilipedo			

III	3/3	2/0	6/2
Relación de segmentos y setas apicales del endópodo del maxilipedo III	3/3	5/2	3/3
Pereiópodos	5 pares	5 pares	5 pares
Pleópodos	5 pares	5 pares	5 pares
Forma y número de setas apicales del telson	Rectangular/8	Rectangular/10	Rectangular/11
Espinas laterales del telson	Presentes	Presentes	Presentes
Urópodo, número de setas apicales del exópodo y endópodo	11/10	16/7	9/10
Espinas laterales del urópodo	Presentes	Presentes	Presentes

* En base a la descripción de M. J. Rathbun (1963).

Nota: En *P. kadiakensis* logramos el desarrollo hasta Zoea V; mientras que en *P. suttkusi* y en *P. lindsayi* solamente se logro obtener hasta Postlarva I.

9.- DISCUSION

9.1.- Distribución actualizada del genero *Palaemonetes* en el noreste de México y norte de San Luí Potosí y caracterización de su hábitat.

En el noreste de México se conocen 5 especies de *Palaemonetes*, la mayor parte solamente se conocen en su localidad tipo, exceptuando la especie *P. kadiakensis* encontrándose en el Este-Centro de los Estados Unidos de Norteamérica y Noreste de México (Rathbun, 1902). Con el fin de verificar y confirmar la presencia de las especies se recorrieron las diferentes cuencas hidrológicas para ampliar, actualizar y/o eliminar dichas localidades.

A continuación se mencionan algunas localidades actuales que se han ampliado en nuestro estudio.

La especie *P. kadiakensis* (Holthuis, 1952) la encontramos en la Carretera China-Méndez Km 22; río Álamo, Parás, Nuevo León; Puente “El Álamo” río Álamo, Ciudad Mier, Tamaulipas; Presa La Amistad, Ciudad Acuña, Coahuila; Mercedes, Hidalgo Texas Estados Unidos de Norteamérica.

La especie *P. hobbsi* Strenth, 1994 se encuentra en Río Nacimiento, Canal rumbo a San Rafael de los Castro, Río Limón, Cd.Mante, Tamaulipas; Rancho Huasteco, Río Frió Gómez Farías, Tamaulipas, por mencionar algunos.

P. lindsayi (Villalobos y Hobbs, 1974) la encontramos en La Media Luna, carretera Río Verde a Ciro de Acosta y Poza de San Sebastián, San Luís Potosí.

P. mexicanus (Strenth, 1976) en Río Coy, Ciudad Valles 28 Km al sur de San Luís Potosí.

P. suttkusi (Smalley, 1964) se encuentra en Pozas Churince, Azul, Mojarral, Celemania y Las Salinas, Cuatro Ciénegas, Coahuila.

Nuestros resultados coinciden y confirmamos la presencia en las áreas referidas a pesar de cambios en los hábitats donde residen, como lo indica (Villalobos- Hiriart et al., 1993; Villalobos y Álvarez, 2008).

La amplia distribución mundial de *Palaemonetes* en donde se observa una interesante variedad en su hábitat, nos determina que estos organismos sobreviven a grandes cambios de salinidad, debido a su capacidad de osmorregulación (Camacho et al., 1997) haciendo que sean fuertemente adaptables a los ambientes acuáticos, resultando de gran importancia en las cadenas tróficas, y a través de diferentes investigaciones, hemos en nuestro estudio confirmado su relevancia biológica y ecológica.

9.2.- Comparación morfológica (Análisis Discriminante).

El análisis discriminante es utilizado para analizar si existen diferencias significativas en muestras de diferentes especies o poblaciones respecto a un conjunto de variables medidas que presenten una dispersión común que les permita localizarse en el modelo “más parsimonioso” capaz de describir efectivamente las diferencias entre los grupos analizados (Figueras, 2000).

En un estudio comparativo de las mediciones morfométricas en *Palaemonetes antennarius* de dos zonas de agua dulce del noroeste de Grecia, de acuerdo a (Anastasiadou *et al.*, 2009) los análisis estadísticos multivariados (análisis de componentes principales y análisis de función discriminante) revelaron claras diferencias morfométricas entre sexos y los diferentes sitios de muestreo, encontrando que las diferencias observadas se expresan en las mediciones relacionadas con la altura del caparazón y la altura del segundo pleon. En

nuestro trabajo utilizamos el análisis discriminante en 30 caracteres seleccionados en ambos sexos para entender la pertenencia de cada carácter o variable, al cuantificar el peso de cada una de ellas en las cinco especies de *Palaemonetes* en estudio. En las hembras, la variable Longitud del sexto somita del abdomen, contribuye a la más alta discriminación (1.105), mientras que el Ancho de palma primer pereopodo contribuye al índice más bajo de discriminación (-0.017); ocurriendo para los machos, que la variable Longitud del sexto somita del abdomen contribuye a la más alta discriminación (0.817), mientras que la Longitud rostral contribuye al índice más bajo de discriminación (-0.051). Con todo lo anterior, se observa que en hembras el grado más alto de separación ocurre en la longitud del sexto somita del abdomen, lo mismo que en machos, de tal manera que el peso de esta variable en particular hace que las diferentes poblaciones de especies en sus respectivos sexos se separen.

(Melo, 2003) en un estudio morfométrico utilizando la función de análisis discriminante con tres especies de *Palaemonetes* en la Cuenca Amazónica, no logro discriminar claramente dichas poblaciones, debido a que existe una gran superposición entre ellos, aunque, con esto, él contribuyó a aclarar su relación separándolos en tres grupos.

POLARIZACIÓN DE CARACTERES DE *PALAEMONETES*

MATRIZ

9.3.- Biometría de las especies del Noreste de México y norte de San Luis Potosí.

9.3.1.- Caracteres seleccionados

Desde siempre, los caracteres morfológicos han sido utilizados para el reconocimiento de las especies, más sin embargo, en poblaciones geográficamente distantes, ocurren variaciones que hacen que sean difíciles de identificar.

1°.- (Holthuis *et al.*, 1949, 1952) encuentra y separa en base a la morfología del flagelo superior de la anténula, que las especies marinas tienen la parte distal libre más larga que la parte fusionada, mientras que las especies de agua dulce presentan la parte libre más corta que la parte fusionada. Al respecto en nuestro trabajo elaborado se observó que efectivamente en todos los ejemplares de nuestras especies de agua dulce la parte libre del flagelo superior de la anténula se presenta más corta que la fusionada.

2°.- (Strenth, 1976) basándose en la condición de la espina movable del exópodo de los urópodos y en la distribución geográfica, dividió las especies de *Palaemonetes* de agua dulce en tres grupos naturales fuertemente relacionados; en el primer grupo se encuentran *P. kadiakensis*, *P. paudosus* y *P. cummingi*, distribuido en el noreste de México hasta la costa este de los Estados Unidos de Norteamérica, presentando una espina movable en ambos exópodos; en un segundo grupo ocurren las especies *P. lindsayi*, *P. suttkusi*, *P. antrorum* y *P. holthuisi* (en donde esta última especie ya no es considerada dentro del género *Palaemonetes*, ahora esta sinonimizada dentro del género *Calathaemon*), con la ausencia de su espina movable en ambos exópodos, este grupo está distribuido desde la parte central de Texas hasta el oeste de la Sierra Madre Oriental, en México; el tercer grupo incluye las especies *P. texanus*, *P. mexicanus* y *P. hobbsi*, éstas últimas especies nombradas por Strenth, 1976, 1994 respectivamente, en donde ambas espinas pueden estar presentes, o

ausentes o solo aparecer a la izquierda o a la derecha, se distribuyen en una zona de traslape de la parte central de Texas hasta el sur de México a lo largo del este de la cuesta de la Sierra Madre Oriental. Al examinar la relación entre estos tres grupos (Collins, 1993) usando electroforesis aloenzimática, evidenció que el segundo y el tercero forman un grupo natural, mientras que en el primer grupo donde se encuentra la especie *P. kadiakensis*, ésta no aparece incluido en ninguno de los grupos, con esto se evidencia que *P. kadiakensis* invadió aguas continentales en tiempos relativamente recientes, de tal manera que los estados larvales en su desarrollo, lo separan de los grupos naturales y de acuerdo al carácter de su espina movable y al ambiente dulceacuícola en donde recientemente se ha establecido, su origen es notablemente diferente.

3°.- El utilizar el apéndice masculino como carácter taxonómico para la determinación a nivel genérico y específico (Fleming, 1969; Villalobos y Hobbs, 1974; Strenth *et al.*, 1976, 1994) en los palaemonidos ha sido de relevancia importante, por ejemplo, utilizando el número de espinas apicales del apéndice masculino de los machos (Fleming, 1969) realizó sus investigaciones elaborando entonces toda una nomenclatura vinculada con dicho apéndice, dándole vital importancia a la cantidad de setas apicales y subapicales, para explicar la separación de las especies; al igual que en un estudio más reciente hecho por (McCutchen, 1983) el cual hizo sus estudios sobre la variación morfológica de especies de *Palaemonetes* de los Estados Unidos de Norteamérica de agua dulce con referencia al apéndice masculino, en donde él, hace la separación de las especies marinas con las especies de agua dulce, llegando a concluir en sus resultados que dentro de las mismas especies de agua dulce, existen importantes variaciones en la cantidad de las espinas apicales.

De acuerdo a lo antes mencionado, los resultados obtenidos en nuestro estudio establecen que la variación y el traslape de las espinas apicales del apéndice masculino en las especies de *Palaemonetes*, indican que la identificación de éstas es difícil de realizar, ya que hay variación inter e intraespecífica entre el número de setas apicales y su disposición. Por lo tanto, consideramos que este carácter no es útil ni suficientemente sólido para separar e identificar a las especies epigeas del género *Palaemonetes* en las localidades referidas, al igual y tal y como lo señala McCutchen.

4°.- Una característica morfológica, como lo es la dentición rostral, es considerada un buen carácter para la identificación de algunos camarones palaemonidos (García Dávila *et al.*, 2005) y en algunos casos se ha relacionado con la latitud (De Grave, 1999a) sin embargo, la gran variabilidad presente en estructura y forma (De Grave, 1999b) hace difícil su separación e identificación. Cabe hacer mención, que en nuestro estudio, observamos precisamente lo mencionado anteriormente, apareciendo una gran variación en la forma y en la cantidad de dientes dorsales y ventrales, haciendo con esto complicado su identificación.

En estudios realizados en el Perú y en la Cuenca del Amazonas Brasileña sobre poblaciones del género *Palaemonetes* con variabilidad morfométrica al utilizar análisis multivariados, estadísticas descriptivas y análisis bivariate, así como análisis discriminante, los resultados indican la gran plasticidad y traslapes entre las proporciones o porcentajes de las poblaciones tanto como para los dientes del rostro así como para el número de espinas del apéndice masculino, al presentar una gran variación intrapoblacional, de tal manera que bajo estos trabajos estadísticos es imposible separar e identificar las poblaciones antes referidas (García Dávila *et al.*, 2005).

5°.- En estudios para encontrar la diferenciación de las especies al observar los estadios larvales, como en el caso de *Palaemonetes kadiakensis* (Rathbun, 1902), en *P. paludosus* (Gibbes, 1850) al igual que en *P. antrorum* (Strenth *et al.*, 1988), entre otros, se observan caracteres muy parecidos que hacen difícil su separación. A cerca del trabajo realizado sobre el desarrollo larval en nuestras especies de agua dulce, podemos mencionar algunas caracteres que tomamos como referencia para la separación y diferenciación de las especies, como por ejemplo: los dientes dorsales del rostro, el estilocerito de la anténula, la segmentación y longitud del escafocerito de la antena, la forma del telson, etc.

9.4.- Análisis molecular.

9.4.1.- Separación de las especies de *Palaemonetes* utilizando las secuencias del gen

COI.

Los resultados de los análisis filogenéticos moleculares (ADNmt) indican que las poblaciones de *P. kadiakensis* que ocurren en el estado de Nuevo León tienen un origen distinto al del resto de las poblaciones de las especies estudiadas de *Palaemonetes* que ocurren en Coahuila, Tamaulipas y San Luis Potosí, Figura 46. Dicha relación filogenética no es congruente con la distribución geográfica de las poblaciones estudiadas. El marcador mitocondrial de herencia materna (COI) utilizado en la presente investigación señala que las especies de *Palaemonetes* de la Región de Cuatro Ciénegas, Coahuila (*P. suttkusi*) están más emparentados, en primera instancia, con las poblaciones del sur de Tamaulipas y

noreste de San Luis Potosí (*P. hobbsi* y *P. mexicanus*) y en segunda instancia, con las poblaciones del este de San Luis Potosí (*P. lindasyi*) que con las poblaciones del noreste de Nuevo León. Una explicación a esta incongruencia filogeográfica es que las actuales poblaciones de *P. kadiakensis* provienen de eventos de dispersión relativamente recientes, tal vez asistidos por la mano del hombre.

Los haplotipos de *Palaemonetes* que representan a las diferentes entidades morfológicas (*P. suttkusi*, *P. kadiakensis*, *P. lindasyi*, *P. hobbsi* y *P. mexicanus*) se agrupan, como ya se mencionó, en dos grandes clados: uno conformado por los haplotipos de *P. kadiakensis* y el otro por los haplotipos representantes de *P. hobbsi*, *P. lindasyi*, *P. mexicanus* y *P. suttkusi*; este clado a su vez se compone de dos clados, uno formado por los haplotipos de *P. lindasyi* y el otro por los haplotipos de *P. hobbsi*, *P. mexicanus* y *P. suttkusi* y éste a su vez se compone de dos subclados, uno formado por los haplotipos de *P. suttkusi* y el otro por los haplotipos de *P. hobbsi* y *P. mexicanus*. Respecto a los haplotipos de éste último subclado, la distancia genética entre el único haplotipo de *P. mexicanus* y los dos de *P. hobbsi* es del orden de 1.0-1.3% con 6 a 8 bases de diferencia. Estos datos sugieren que el taxón *P. hobbsi* podría ser en realidad una entidad que se encuentra actualmente en un proceso de divergencia o especiación con respecto al grupo que representa *P. mexicanus*, sin embargo, con los datos biológicos con que se cuenta, consideramos que no es pertinente emitir en este momento una propuesta de enmienda taxonómica, para ello se recomienda realizar mayores estudios que incluyan una revisión exhaustiva, genética, molecular y ecológica.

Respecto a los haplotipos que representan a *P. suttkusi* se tiene que aquellos procedentes de Churince y Los Mezquites exhiben una diferencia mínima de 1 base y una distancia

genética de 0.2%, sin embargo el haplotipo procedente de Celemanía (Río Nadadores) (Localidad Tipo de *P. suttkusi*) muestra respecto a los haplotipos anteriores, una diferencia de 14 y 15 bases y una distancia genética de 2.3-2.5%, de tal manera al igual que el caso anteriormente mencionado, estos datos sugieren que las poblaciones de Churince y Los Mezquites han divergido genéticamente con respecto a la población de Celemanía, y podrían representar una unidad taxonómica (e.g. subespecie) no reconocida hasta el momento. Otro caso similar se presenta en el clado de *P. lindsayi*, en el que el haplotipo que representa la población de San Sebastián difiere genéticamente de los haplotipos de la Media Luna (Localidad Tipo) y Río Verde en un 1.8% (11 bases). Dichas hipótesis requieren ser sometidas a prueba a través de estudios genéticos, moleculares, morfológicos y ecológicos.

En *P. kadiakensis*, los haplotipos variaron entre 0.2 al 0.8% en su distancia genética (1-5 bases), sin embargo el haplotipo que mayor divergencia exhibió es el de la población de El Llano con una distancia genética con respecto a los demás haplotipos de 1.0-1.5% (6 -9 bases).

En otros estudios de ADNmt de crustáceos, (Suno-Uchi *et al.*, 1997) reportaron distancias genéticas de 5.3-15% en el gen 16S ARNr entre las entidades japonesas *Triops cancriformis*, *T. granarius* y *T. longicaudatus*. (Korn and Hundsdoerfer, 2006) comparando fragmentos de secuencias del gen 16S de las especies *Triops cancriformis* (Austria), *T. granarius* (Africa y Japón) y *T. longicaudatus* (lote comercial), reportaron distancias del orden de 3.8-9.0%. En otro grupo de crustáceos branquiópodos, (Taylor *et al.*, 1998) mencionaron que la distancia, comparando secuencias parciales del gen mitocondrial 12S ARNr entre los cladóceros *Daphnia dubia* y *D. laevis* era de 7.6%, y entre subespecies de

las mismas especies de 0.2-0.5%. En un estudio molecular de cuatro especies del notostraco *Lepidurus*, (King and Hanner, 1998) reportaron diferencias de 14 a 25 bases en secuencias del gen 12S. Una diferencia mínima de 1 a 5 bases en secuencias de la región control (ADNmt) entre especies de peces cíclidos fue reportada por (Meyer *et al.*, 1990).

9.5.- Reproducción y crecimiento.

9.5.1.- Fecundidad

La estimación de fecundidad ya sea que se represente por el número de huevos o por el volumen de la masa de huevos puestos por la hembra, ha permitido estudios comparativos entre poblaciones de la misma especie a nivel interespecífico o entre taxa superiores (Annala, 1991; Corey y Reid, 1991; Hines, 1982, 1988 y 1991; Ivanova y Vassilenko, 1987).

Los valores de fecundidad en el género *Palaemonetes* han sido documentados en especies de agua dulce y salobres, como en los casos de *P. cummingi* oscilando entre 30 a 35 huevecillos (Dobkin, 1971), en *P. antennarius* de 54 hasta 87 huevecillos (Falciai and Palmerini, 2002), en *P. suttkussi* de 11 a 18 huevecillos (Rodríguez- Almaraz *et al.*, 1997), en *P. paludosus* con 15 a 60 huevecillos (Dobkin, 1963) o de 8 a 85 huevecillos (Beck and Cowell, 1976), *P. argentinus* desde 18 a 84 huevecillos (Nazari *et al.*, 2000), en *P. pugio* con 205 hasta 372 huevecillos (Reinsel *et al.*, 2001) o hasta 486 huevecillos (Welsh, 1975), en *P. kadiakensis* hasta con 154 huevecillos (Meehan, 1936), por mencionar algunos.

En nuestro estudio se estimó la fecundidad mediante el conteo de los huevos en las cinco especies de *Palaemonetes*, observando que el número de huevecillos retenidos bajo el

abdomen de las hembras fue diferente; la mayor fecundidad fue observada en *P. kadiakensis* con valores máximos de 66 huevecillos y la mínima producción de huevecillos estuvo por debajo de los 10 huevecillos en *P. suttkusi*, *P. lindasyi* y en *P. mexicanus*. Una fecundidad baja es características de especies de agua dulce.

Esta variabilidad en el número de huevecillos producidos puede estar relacionada con factores ambientales como temperatura, fotoperiodo, salinidad, alimento y calidad del agua (Lowe and Provenzano, 1990), así como también por la pérdida de huevecillos durante la ovoposición y la incubación; a éste respecto, (Reinsel *et al.*, 2001), menciona que el número de huevecillos producidos en el ovario de *P. pugio* son muy elevados y solamente una porción de estos son retenidos por los pleópodos debido a la limitación física del abdomen; durante la incubación, los huevecillos sufren un crecimiento y una transformación de diferentes etapas embrionarias que culmina en la eclosión. En el caso de *P. varians* se han reportado cinco etapas embrionarias (Rodríguez *et al.*, 1993), este desarrollo embrionario puede limitar la cantidad de huevecillos que eclosionan exitosamente.

(Sollaud, 1923) es el primero en estudiar la correlación entre el tamaño de las hembras y el número de huevecillos, mientras que (Corey y Reid, 1991; Falciai y Palmerini, 2002) lo han hecho recientemente. En *P. pugio* se encontró una relación significativa entre ambos parámetros (Reinsel *et al.*, 2001); en cambio en *P. suttkusi*, que es una de las especies en nuestro estudio, no se encontró una correlación significativa entre la talla y la fecundidad (Rodríguez-Almaraz *et al.*, 1997). Estas diferencias relacionadas con los datos de talla-fecundidad pueden atribuirse a que las hembras llevan adheridos huevecillos de diferentes

etapas embrionarias y esto afecte (sesguen o falseen) los resultados de fecundidad, por la pérdida de los mismos. Sin embargo, para un análisis preciso de la producción de huevecillos en función de la talla de las hembras es necesario considerar las que porten huevecillos con un desarrollo embrionario temprano.

9.5.2.- Talla de hembras grávidas

Los miembros del género *Palaemonetes* son langostinos de talla pequeña a mediana (Jayachandran, 2001), alcanzando tallas de hasta más de 35 mm de longitud total (LT) (Hendrickx, 1995); las hembras son más grandes que los machos, como en *P. pugio* (Anderson, 1985); la talla de las hembras grávidas se ha reportado en los 37.5 mm (LT) para *P. antennarius* (Falciai and Palmerini, 2002) y 7.2 mm (LC) en *P. suttkusi* (Rodríguez-Almaráz *et al.*, 1997). De las cinco especies estudiadas, *P. lindsayi* presentó la talla más pequeña de las hembras ovígeras con 8.24 mm (LC) y la talla más grande fue observada en *P. suttkusi* con 13.23 mm (LC); los rangos en las tallas mínimas obtenidas (LC) fueron de 8.24 a 9.69 mm; mientras que en las tallas máximas obtenidas (LC) su rango fue de 10.85 a 13.23; no hay estudios previos sobre la talla de las hembras grávidas en las especies involucradas, excepto en *P. kadiakensis* donde (Cheper, 1988), registra la longitud total de hembras grávidas en un rango de 26 a 46 mm. En otros estudios, las tallas (LT) de las hembras ovígeras han sido de 34.4 a 39.5 mm en *P. antennarius*, especie residente en agua dulce y salobre (Falciai and Palmerini, 2002). La tasa de crecimiento de estos langostinos es variable entre las especies, conforme al sexo, a su hábitat, salinidad y a la estacionalidad (Anderson, 1985).

9.5.3.- Biometría de los huevecillos.

Los huevos de los langostinos palaemonidos son de color verde claro (Dobkin, 1971) y ligeramente de forma oval (Corey and Reid, 1991), conforme a esto, la forma de los huevecillos de las cinco especies estudiadas, presentaron esta misma característica y coloración, la cual es típica de los miembros de *Palaemonetes* de agua dulce, tal como lo menciona (Strenth, 1976).

Las tallas de los huevecillos de *Palaemonetes* sufren cambios a medida que avanza el desarrollo embrionario y su crecimiento es principalmente en el eje mayor de los mismos, esto es debido a la elongación de la larva previa a la eclosión. Se ha considerado que la talla del huevo es un factor determinante para la supervivencia y el crecimiento de larvas recién eclosionadas (Rodríguez *et al.*, 1993). En las cinco especies de nuestro estudio, solamente en *P. suttkusi* y *P. kadiakensis* se ha registrado previamente la talla de los huevecillos (Rodríguez *et al.*, 1993; Broad and Hubschman, 1963). El rango de los valores promedio de los huevecillos considerando el eje más largo, en las especies examinadas fue de 1.0 a 1.4 mm, en donde el valor mayor lo presenta *P. mexicanus* y el menor valor lo presentó *P. kadiakensis*. A este respecto, (Broad and Hubschman, 1963), encuentran que la talla de los huevos de *P. kadiakensis* es de 1.4 X 1.1 mm (eje largo X eje más corto), una talla mayor que las poblaciones mexicanas de esta especie.

En otras especies de *Palaemonetes*, como *P. pugio*, *P. ivonicus*, *P. mercedae*, *P. carteri*, *P. suttkusi*, *P. antennarius*, *P. varians*, *P. cummingi*, *P. argentinus*, *P. zariquieyi*, *P. paludosus*, la talla de los huevecillos considerando el eje mayor oscila entre 0.84 a 2.31 mm (Broad 1957a; Magalhaes, 1989; Rodríguez- Almaraz *et al.*, 1997; Falciai and Palmerini 2002;

Rodríguez *et al.*, 1993; Dobkin 1971; Nazari *et al.*, 2000; Guerao, 1993; Dobkin, 1963). En el caso de *P. antennarius*, el tamaño de los huevos fue de 1.14 x 0.93 mm en el inicio de la embriogénesis y 1.96 mm x 1.31 al final. Mientras que Sollaud (1923), que sólo mide el eje mayor, reporta un rango más estrecho, es decir, 1.3 mm a 1.4 mm en el inicio de la embriogénesis y 1.8 mm en la eclosión (Falciai and Palmerini, 2002).

Las especies *P. pugio* y *P. argentinus* presentaron los valores menores, esto se puede relacionar con el hábitat estuarino y la producción mayor de huevecillos en ambas especies. Durante la embriogénesis, los huevecillos de *P. argentinus* y *P. antennarius* sufren cambios en talla (Nazari *et al.*, 2000; Falciai and Palmerini, 2002); estos cambios biométricos reflejan periodos de organización asociados con movimientos morfo genéticos, también como la utilización del vitelo como fuente de energía (Nazari *et al.*, 2000).

Los huevecillos de las especies salobres de *Palaemonetes* son más pequeños debido a la adaptación que sufren en ambientes con salinidad fluctuante, esto es, debido a la demanda de energía para la osmoregulación y para ello el vitelo cubre ese desgaste energético cuando se producen en bajas salinidades (Rodríguez *et al.*, 1993).

8.6.- Desarrollo larval.

El desarrollo larval de las especies de *Palaemonetes* consiste de 3 a 11 estadios larvales reconocidos morfológicamente (Anderson, 1985). La tendencia de abreviar las fases larvales en *Palaemonetes* y *Macrobrachium* de agua dulce, está relacionada por la presencia de vitelo abundante en los huevecillos que les permite continuar con un desarrollo por más tiempo dentro del huevo (Falciai and Palmerini, 2002). Por otra parte,

(Sollaud, 1923; Shen, 1939; Gurney, 1924; Magalhaes and Walker, 1988) concuerdan que la reducción del desarrollo larval en *Palaemonetes* a una forma abreviada representa una adaptación a los ambientes de agua dulce (Strenth, 1991). De acuerdo a esta teoría *P. kadiakensis* y *P. argentinus* invadieron aguas continentales en tiempos relativamente recientes (Menu-Márquez, 1973) en (Falciai and Palmerini, 2002). Sin embargo, (Dobkin, 1963) sugiere que *P. kadiakensis* fue un inmigrante mas reciente hacia el agua dulce en relación a la especie *P. paludosus* que comparten una distribución geográfica similar. La metamorfosis extendida es típica para especies estuarinas y con influencia marina (Sollaud, 1923; Gurney, 1924; Williamson, 1982) en (Magalhaes and Walker, 1988).

Los estudios de desarrollo larval en el género *Palaemonetes* se han hecho en: *P. pugio* (Broad, 1957a), *P. paludosus* (Dobkin, 1963), *P. kadiakensis* (Broad and Hubschman, 1963), *P. cummingi* (Dobkin, 1971), *P. intermedius* (Hubschman and Broad, 1974), *P. antrorum* (Strenth *et al.*, 1988), *P. ivonicus* y *P. mercedai* (Magalhaes and Walker, 1988), *P. zariquieyi* (Guerao, 1993) y *P. antennarius* (Falciai and Palmerini, 2002), a excepción de *P. kadiakensis*, *P. pugio* y *P. intermedius*, el resto de las especies son de desarrollo abreviado. En estas especies como *P. antennarius* su desarrollo abreviado es relacionado a la gran reserva de vitelo presente en los primeros tres estados de desarrollo (Falciai and Palmerini, 2002). De las especies donde se ha reconocido un desarrollo abreviado, concuerdan en tener tres estadios larvales, pero el número de postlarvas difiere, por ejemplo *P. antenarius*, *P. paludosus*, *P. cummingi* y *P. zariquieyi* presentan sola una postlarva (Falciai and Palmerini, 2002; Dobkin, 1963; Dobkin, 1971; Guerao, 1993), mientras que *P. antrorum* presentan dos fases poslarvales (Strenth *et al.*, 1988). Otras especies como *P. ivonicus* presenta una fase larval mientras que *P. argentinus* tiene hasta 9 estados larvales

(Falciai and Palmerini, 2002). En el caso de las especies de agua dulce en nuestro estudio, se presentan tres estadios larvales y dos fases postlarvales, claro a excepción de la especie *P. kadiakensis*, la cual presenta seis estadios larvales y uno juvenil (Broad and Hubschman, 1963).

Las especies de los Estados Unidos de Norteamérica con desarrollo abreviado son *P. paludosus*, *P. cummingi* y *P. antrorum* (Streth, 1991).

Las especies en nuestro estudio en su ciclo larval, presentaron tres estadios de zoea o estadios larvales, excepto en *P. kadiakensis* donde obtuvimos hasta la zoea V, en la literatura se menciona que esta especie tiene hasta seis fases larvales y su postlarva es un langostino juvenil marcando el final de su metamorfosis (Broad and Hubschman, 1963). Solamente en las especies *P. mexicanus* y *P. hobbsi* se obtuvieron dos fases postlarvales, mientras que en las especies *P. lindsayi* y *P. suttkusi* no alcanzamos a obtener una segunda postlarva, ya que ambas especies durante la fase de postlarva I murieron, impidiendo con esto seguir su desarrollo.

La duración del ciclo larval varió entre las especies estudiadas, con un rango entre 7 a 15 días mientras que el ciclo más largo fue observado en *P. kadiakensis* por tener más estadios larvales. La literatura aporta diferentes resultados en cuanto al tiempo de desarrollo larval para las especies de *Palaemonetes*, por ejemplo, *P. paludosus* presenta una duración de hasta 4 días (Dobkin, 1963), en *P. zariquieyi* se estableció en 6 días (Guerao, 1993), en *P. paludosus* de hasta 10 días (Dobkin, 1963) y en *P. intermedius* su ciclo larval completo que incluye a la postlarva dura 31 días (Hubschman and Broad, 1974). Por otra parte, en *P. kadiakensis* el desarrollo larval completo dura cerca de tres semanas (Broad and

Hubschman, 1963). Las larvas de *P. pugio* y *P. vulgaris* pueden requerir de 2 a 4 semanas y trece mudas para completar su desarrollo larval (Broad, 1957a), en casos extremos se ha reportado que en su hábitat natural, la duración del desarrollo larval de *P. pugio* puede durar de 11 días a algunos meses (Floyd, 1977) dependiendo de las condiciones ambientales (Anderson, 1985).

La morfología larval de nuestras especies fue muy similar en cada estadio, sin embargo, se encontraron detalles morfológicos en el cuerpo y apéndices que pueden servir para comparar y separar a las especies. La especie *P. kadiakensis* presentó rasgos morfológicos desde la misma zoea I que pueden ser utilizados para separar a ésta con las otras cuatro especies, destacando la ausencia de dientes rostrales, pedúnculo de la anténula no segmentado, dos pares de pereiópodos y ausencia de pleópodos; esta especie representa una forma intermedia entre las especies de agua dulce y salobres (Dobkin 1963; Strenth 1976, 1991). Para el resto de las especies estudiadas, es complicado reconocer entre si la fase larval I. A partir de la zoea II, las especies pueden ser reconocidas más fácilmente, al observar el número de dientes dorsales del rostro, ornamentación de apéndices bucales, desarrollo del telson y las setas marginales del telson. Posterior a la zoea III es más evidente la diferencia entre las especies, destacando la segmentación del endópodo de la antena, las setas apicales del exópodo de la antena, la ornamentación de la maxila, así como la morfología y ornamentación de los urópodos y del telson.

La poca diferenciación morfológica conspicua de las larvas I, II y III de las especies estudiadas, también se ha observado en otras especies de *Palaemonetes*. Las diferencias morfológicas entre *P. pugio* y *P. vulgaris* son muy ligeras, sin embargo la presencia de cromatóforos en la superficie ventral del abdomen puede servir para identificar a las larvas,

por ejemplo, larvas de *P. pugio* presentan cromatóforos en los somitas abdominales II y III, mientras que *P. vulgaris* presenta éstos cromatóforos solamente en el esternito del somita abdominal III (Broad, 1957b). La dificultad de esta característica radica en que las larvas necesitan ser examinadas recién recolectadas o que hayan sido recientemente fijadas en alcohol o formol, además las larvas de *P. vulgaris* y *P. pugio* son similares morfológicamente con las larvas de *P. varians* consistiendo de 6 o más estados (Dobkin, 1963).

Las especies *P. cummingi* y *P. paludosus* presentan el mismo tipo de desarrollo (abreviado) y morfológicamente las larvas son muy similares (Dobkin, 1971), este autor menciona que las principales diferencias entre ambas especies es la talla de *P. cummingi* con un tamaño larval inicial de 4.8 mm y *P. paludosus* de 3.7 mm en donde la morfología larval es completamente diferente de *P. kadiakensis*.

El desarrollo larval de la especie *P. zariquieyi* es muy similar al de *P. paludosus* y *P. cummingi*, pero *P. zariquieyi* morfológicamente tiene diferencias con las especies americanas, ya que en éstas el endópodo de la antena no está segmentado y es $\frac{3}{4}$ partes mayor de la longitud del escafocerito llevando una seta terminal larga y plumosa (Guerao, 1993).

La variabilidad del desarrollo larval asimismo esta correlacionado con la temperatura del agua y con la salinidad (Sollaud, 1919) y particularmente con la calidad y cantidad del alimento disponible. Para las especies de agua salada como *P. pugio* (Holthuis, 1949) y *P. vulgaris* (Say, 1818) con su alimentación, influyen a la supervivencia y a la frecuencia de las mudas (Broad, 1957b; Knowlton, 1974), estableciendo que una dieta basada en algas

no sirve para una alimentación total, ya que mueren en pocos días, mientras que una dieta basada en animales vivos aceleran la muda y logran un estado juvenil (Broad, 1957b). Más sin embargo, (Gurney, 1924) sostiene que el tipo de desarrollo y la secuencia de los estados larvales son invariables e independientes de la dieta.

Aspectos reproductivos como fecundidad, tamaño de huevecillos y características larvales como la morfología de la escama antenal (escafoerito), han permitido plantear la hipótesis que las especies de *Palaemonetes* de los Estados Unidos de Norteamérica tanto marinas y de agua dulce representan un distintivo y separado linaje evolutivo (Strenth, 1976).

9.6.1.- Comportamiento de las hembras y de las larvas de *Palaemonetes*

El comportamiento de las hembras de las cinco especies estudiadas fue similar a los resultados de los trabajos de (Falciai and Palmerini, 2002), quienes mencionan que previo a la eclosión de los huevecillos de *P. antennarius*, las hembras presentan un cuidado maternal, donde éstas nadan libremente en varias direcciones moviendo sus pleópodos de manera rítmica para mantener a sus huevecillos oxigenados y limpios, de tal suerte que al momento de la eclosión las hembras descansan en el fondo levantando sus pereiópodos y doblando su abdomen sobre ella para liberar dos o tres larvas cada vez, en el caso de nuestro estudio se observó la liberación de una a tres larvas simultáneamente.

En nuestros resultados, no presentamos datos precisos del tiempo de incubación de los huevecillos que portaban las hembras de todas las especies, ya que el grado de desarrollo embriológico de éstos fue diferente, considerando el patrón de coloración y presencia del ojo nauplio y en consecuencia el tiempo de incubación previo a la recolección de las hembras. Sin embargo, el periodo de incubación de huevecillos fertilizados para el género

Palaemonetes varía, ya que pueden ser observaciones de campo o de laboratorio. (Broad and Hubschman, 1963) mencionan que en *P. kadiakensis* bajo condiciones de laboratorio, la incubación dura de 24 a 28 días; en otras especies el tiempo de incubación es menor como en *P. pugio* que se prolonga hasta dos semanas (Broad, 1957a). En observaciones de campo, el tiempo de eclosión después de la fertilización dura entre 12 a 60 días dependiendo de la especie de *Palaemonetes* y la ubicación geográfica. En aguas más cálidas la incubación es generalmente más corta (Anderson, 1985).

Las larvas recién eclosionadas de nuestras especies, tenían la capacidad de nadar libremente, pero con movimientos lentos y la mayor parte del tiempo fueron inmóviles como lo registrado por (Falciai and Palmerini, 2002) para *P. antennarius*. En otras especies de *Palaemonetes*, las larvas carecen de apéndices largos y nadan con la cabeza hacia abajo y la superficie dorsal orientada hacia abajo, realizando movimientos horizontales (Anderson, 1985).

Se ha observado que las larvas de *Palaemonetes* se alimentan de cualquier tipo de partícula de materia orgánica cuando entran en contacto con ella y no hay evidencia de quimiorrecepción o selección de cualquier tipo de alimento. Durante la alimentación las larvas raspan y mantienen el alimento con sus maxilípedos mientras que las mandíbulas y máxilas funcionan como garras. Las larvas sobreviven mejor hasta alcanzar su metamorfosis cuando se alimentan con alimento de origen animal vivo o muerto, (Broad, 1957b).

Durante la alimentación de las larvas de *Palaemonetes* en este estudio, se observó un importante rechazo al alimento vivo (larvas recién eclosionadas de *Artemia*) en los tres

estadios larvales (zoea I, zoea II y Zoea III), al solamente aceptar alimento de hojuela para peces. En otros estudios se han utilizado diferentes alimentos para las larvas de estos langostinos; a este respecto, (Broad, 1957b) proporcionó una variedad de alimentos como algas unicelulares, zooplancton y larvas de *Artemia* en larvas de *P. pugio*, en donde el uso de *Artemia* como alimento vivo depende del hábitat natural y de la fase de desarrollo larval de los langostinos, como en *P. intermedius* donde todos los estadios larvales fueron alimentados con este tipo de alimento (Hubschman and Broad, 1974), mientras que en las larvas de *P. paludosus* los nauplios de *Artemia* fueron aceptados hasta el inicio de la zoea III (Dobkin, 1963). En otros estudios, las larvas de *P. zariquieyi* fueron alimentadas con nauplios de *Artemia* pero nunca fueron aceptadas, esto se relaciona con el hecho en cuanto a que las larvas del primer al tercer estadio no se alimentan, ya que subsisten del vitelo almacenado y hasta en la fase juvenil comienzan a alimentarse (Guerao, 1993). Estas mismas observaciones fueron encontradas para las larvas de *P. cummingi* bajo cultivo, las cuales no fueron alimentadas, ya que sus huevecillos y larvas presentan gran cantidad de vitelo, por ser una especie de desarrollo abreviado, (Dobkin, 1971).

9.6.2.- Características físico químicas en el desarrollo larval

La inestabilidad de las condiciones físicoquímicas del ambiente donde residen las especies de *Palaemonetes* puede determinar la duración de la fase larval (Falciai and Palmerini, 2002). Entre los principales factores ambientales que pueden afectar el desarrollo larval y el ciclo de muda de este género encontramos: la temperatura del agua, el oxígeno disuelto y la disponibilidad de alimento. Por ejemplo, en el mar las condiciones son más estables que en las intercontinentales (agua dulce o salobre), por lo tanto las especies de *Palaemonetes* tienen grandes series larvales (Falciai and Palmerini, 2002). Estos parámetros deben ser

considerados, en especial la temperatura, cuando se pretende seguir el ciclo larval de las especies de *Palaemonetes*.

A continuación se presentan rangos de temperatura observados en estudios previos, durante el seguimiento larval de algunas especies de *Palaemonetes* como por ejemplo en el caso de *P. kadiakensis* fue de 18.5 a 24 °C (Broad and Hubschman, 1963), en *P. pugio* y *P. vulgaris* fueron cultivadas a temperaturas entre 25 a 27°C (Broad, 1957a), las larvas de *P. paludosus* fueron producidas a temperaturas de 15 a 31 °C (Dobkin, 1963), las larvas de *P. cummingi* fueron expuestas a temperaturas de 22 a 24 °C (Dobkin, 1971), las larvas de *P. zariquieyi* fueron cultivadas a temperatura de 19 a 22 °C (Guerao, 1993) y en *P. intermedius* las larvas fueron sometidas a temperaturas entre 23 a 27 °C (Hubschman and Broad, 1974). En nuestros bioensayos de crecimiento larval de las cinco especies de *Palaemonetes*, éstas se mantuvieron a temperaturas entre 23 y 25°C, que es un rango térmico más estrecho, coincidiendo con los rangos anteriormente mencionados, a excepción del trabajo de (Dobkin, 1963).

9.6.3.- Biometría larval

La talla de las larvas y postlarvas del género *Palaemonetes* han sido investigadas en las siguientes especies: *P. kadiakensis* (Broad and Hubschman, 1963), *P. pugio* (Broad, 1957a), *P. antennarius* (Falciai and Palmerini, 2002), *P. antrorum* (Strenth *et al.*, 1988), *P. paludosus* (Dobkin, 1963), *P. ivonicus* y *P. mercedai* (Magalhaes and Walker, 1988), *P. cummingi* (Dobkin, 1971), *P. zariquieyi* (Guerao, 1993) y *P. intermedius* (Hubschman and Broad, 1974). La revisión de literatura menciona que *P. paludosus* y *P. antennarius* presentaron la menor y mayor talla en la fase larval I (zoea I) con valores de 3.70 y 4.70

mm (LT), respectivamente (Dobkin, 1963; Falciai and Palmerini, 2002). Estos rangos son casi similares a lo obtenido en nuestras larvas, sin embargo, *P. hobbsi* alcanzo tallas de hasta 5.11 mm (LT).

Al comparar las tallas de la zoea I de nuestras larvas en las cinco especies, éstas presentaron diferencias significativas entre todas; la talla menor fue determinada en *P. kadiakensis* y *P. lindsayi* con un valor de 3.63 mm (LT). Este mismo patrón morfo métrico se mantuvo durante toda la metamorfosis (hasta postlarva). La tasa de incremento relativo fue mayor en *P. lindsayi* y *P. hobbsi*.

La fase larval III se caracteriza por alcanzar tallas entre 4.30 a 5.50 mm (LT), como en *P. zariquieyi* y *P. antrorum* (Guerao, 1993; Strenth *et al.*, 1988). La biometría de las zoeas III de este estudio presentaron un rango entre 3.62 a 5.50 mm (LT), en donde las larvas de *P. hobbsi* y *P. mexicanus* alcanzaron la mayor talla.

10. - LITERATURA CITADA

Adams SM, Angelovic JW. 1970. Assimilation of detritus and its associated bacteria by three species of estuarine animals. *Chesapeake Sci.* 11: 249-254.

Aguzzi J, Cuesta JA, Librero M, Toja L. 2005. Daily and seasonal feeding rhythmicity of *Palaemonetes varians* (Leach 1814) from southwestern Europe. *Marine Biology* 148: 141-147.

Aiken DE, Waddy SL. 1992. The growth process in crayfish. *Reviews in Aquatic Sciences*, 6:335-381.

Alcocer J, Bernal-Brooks FW. 2010. Limnology in Mexico. *Hydrobiology* 644:15-68.

Alvarez F, Villalobos-Hiriart JL, Lira E. 1996. Decapoda. In: J. Llorente, A. N. García Aldrete and E. González (eds.) Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Colección de Crustáceos. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, pp.103-129.

Álvarez, F., J. L. Villalobos y R. Robles. 2002. Abbreviated larval development of *Macrobrachium tuxtleense* Villalobos and Álvarez, 1999, reared in the laboratory. *Crustaceana* 75:717-730.

Anastasiadou Ch, Liasko R, Leonardos ID. 2009. Análisis biométricos de poblaciones lacustres y fluviales de *Palaemonetes antennarius* (H. Milne-Edwards, 1837) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) del noroeste de Grecia. *Limnologist- Ecology and Management of Inland Waters* Volume 39, Issue 3, pages 244-254.

Anderson G. 1985. Species profiles: Life histories and environmental requirements of coastal Fishes and Invertebrates (Gulf of Mexico): Grass shrimp. US Fish and Wildlife Service Biological Report 82(11.35) TR EL-82-4.30 p.

Annala, J. 1991. Factors influencing fecundity and population egg production of *Jasus* species. In: A. Wehner and A. Kuris (eds.), Crustacean Egg Production. Crustacean Issues 7, F.R. Schram, A. Balkema, Rotterdam/Brookfield, pp. 301-315.

Antheunisse LJ, Van der Hoven NP, Jefferies DJ. 1968. The breeding characters of *Palaemonetes varians* (Leach) (Decapoda, Palaemonidae). Crustaceana 14: 259-270.

Barba, M. E. 1995. Patrones de distribución de los carideos (Crustacea: Decapoda) de Laguna Madre, Tamaulipas y Laguna de Términos, Campeche en el suroccidente del Golfo de México. Tesis de Grado. Maestría. Fac.Ciencias UNAM. 50p.

Barbour CD, Chernoff B. 1984. Comparative morphology and morphometrics of the pescados blancos (genus *Chirostoma*) from Lake Chapala, México, p. 111-127. In: A. A Echelle, I. Kornfield eds. Evolution of Fish Species Flocks. Univ. Maine Press Toronto.

Bardach JE, Ryther JH, Mc Laney OW. 1972. Aquaculture. The farming and husbandry of freshwater and marine organisms. John Wiley and Sons. Inc. Nueva York. 632 p.

Beck JT, Cowell BC. 1976. Life history and ecology of the freshwater caridean shrimp, *Palaemonetes paludosus* (Gibbes). Am. Midl. Nat. 96: 52-65.

Belk D, Rogers DC. 2002. A confusing trio of *Branchinecta* (Crustacea:Anostraca) from the western North America with a description of a new species. Hydrobiology 486: 49-55.

Bell SS, Coull BC. 1978. Field evidence that shrimp predation regulates meiofauna. Oecología 35: 141-148.

Berg ABV, Sandifer PA. 1984. Mating behavior of the grass shrimp *Palaemonetes pugio* Holthuis (Decapoda, Caridea). Journal of Crustacean Biology, 4(3): 417-424.

Bernatchez L. 1995. A role for Molecular systematics in defining evolutionary significant units (ESU) in fishes. P. 114-132 in J. L. Nielsen, editor. Evolution and the aquatic ecosystem: defining unique units in population conservation. Am. Fish. Soc. Symposium 17, Bethesda, Maryland.

Boas JEV. 1880 b. Studier over decapodernes Slaegtskabsforhold. K. Danske Vidensk. Selsk. Skr., (5) 6: 25-210.

-----1889. Über den ungleichen Entwicklungsgang der Salzwasserform von *Palaemoneta varians*. *Zool. Jb. (Abt. I. Syst. Jena)*, 4, 793-804.

Boschi EE. 1961. Sobre el primer estadio larval de dos especies de camarones de agua dulce. Actas y trabajos del Primer Congreso Sudamericano de Zoología, Instituto de Biología Marina Mar del Plata, Argentina La Plata, 12-24: 69-77.

----- 1963a. Los camarones comerciales de la familia Penaeidae de la costa Atlántica de América del Sur. Clave para el reconocimiento de las especies y datos bioecológicos. Bol.Inst.Biol.Marina, Mar del Plata, 3:1-39

Boulton AJ, Knott B. 1984. Morphological and electrophoretic studies of the Palaemonidae (Crustacea) of the Perth Region, Western Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 35 (6): 769-783.

Bowles DE, Aziz K, Knight CHL. 2000. *Macrobrachium* (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) in the contiguous United States: a review of the species and an assessment of threats to their survival. *Journal of Crustacean Biology*, 20:150-171.

Bray DM. 1976. A review of two Western Australian shrimps of the genus *Palaemonetes*, *P. australis* Dakin 1915 and *P. atrinubes* sp. Nov. (Decapoda, Palaemonidae). Records of the Western Australian Museum 4: 65-84.

Broad AC. 1957a. Larval development of *Palaemonetes pugio* Holthuis. The Biological Bulletin 112 (2):144-161.

----- 1957b. The relationship between diet and larval development of *Palaemonetes*. Biol. Bull. Woods Hole, 112: 162-170.

----- 1963. The Larval Development of *Palaemonetes kadiakensis* M. J. Rathbun in the Laboratory. Transaction of the American Microscopical Society. 82(2): 185-197.

Brown K. 1980. Low Genetic Variability and high similarities in the crayfish genera *Cambarus* and *Procambarus*. American Midland Naturalist, 105:225-232.

Busack CA. 1988. Electrophoretic variation in the red swamp (*Procambarus clarkii*) and White river crayfish (*P. acutus*) (Decapoda: Cambaridae). - Aquaculture 69: 211-226.

Camacho ME, Álvarez F, Villalobos-Hiriart JL. 1997. Palaemonidae. In: E. González; R. Dirzo y R. Vogt (Eds.), Historia Natural de Los Tuxtlas. Instituto de Biología e Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México y Conabio, México, pp. 411-414.

Castello V. 1983. Utilización de técnicas multivariadas en el estudio de la morfología de una población de barbos (*Barbas barbas aclateri* G) (pises: Ciprinidae) en el sur de España. Historia Natural 3 (1): 1-15.

Chace FA Jr. 1972. The shrimps of the Smithsonian–Bredin Caribbean Expeditions with summary of the West Indian shallow–water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Smithsonian Contributions to Zoology* 98: 1–179.

Charmantier G 1998. Ontogeny of osmoregulation in crustaceans: a review. *Invertebr*

Reprod Dev 33:177-190.

Cheper NJ. 1988. *Palaemonetes kadiakensis* Rathbun in Oklahoma (Crustacea: Decapoda). *Proc. Okla. Acad. Sci.* 68, 77-78.

Collins JT. 1993. Systematic Implications of Allozyme Variation in Freshwater Species of *Palaemonetes* (Crustacea, Decapoda) from Texas and Mexico. A Thesis Presented to the Faculty of the Graduate School of Angelo State University. In Partial Fulfillment of the Requiriments for the Degree Master of Science. 44pp.

----- PA. 1999. Feeding of *Palaemonetes argentinus* (Nobili) (Decapoda:Palaemonidae) in flood valley of river Parana, Argentina, Journal of Crustacean Biology 19(3):485-492.

-----, Petriella A. 1999. Growth pattern of isolated prawns of *Macrobrachium borellii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Invertebr. Reprod. Dev. 36(1): 87-91.

Collins P.A., Williner V., Giri F. 2003. Crustáceos Decápodos del Litoral Fluvial Argentino INSUGEO, Miscelánea, 12: 253 - 264

Corey, S. y D. Reid. 1991. Comparative fecundity of decapod crustaceans. I. The fecundity of thirtythree species of nine families of caridean shrimps. Crustaceana, 60(3): 270-294.

Coutière H. 1900. Sur quelques Macrures des eaux douces de Madagascar. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de l'Academie des Sciences Paris*, 130: 1266-1268.

Cuesta JA, Schubart CD. 1998. Morphological and molecular differentiation between three allopatric populations of the littoral crab *Pachygrapsus transverses* (Gibbes, 1850) (Brachyura: Grapsidae). *Journal of natural History* 323: 1499-1508.

Dakin WJ. 1915. Fauna of West Australia, IV: *Palaemonetes australis*, sp. N., Being the First Records of the Genus in Australia. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1915: 570-574.

Dana JD. 1852. On the classification of the Crustacea Choristopoda or Tetradecapoda. *America Journal of Sciences and Arts* 14(2): 297-316.

Darnell RM. 1958. Food habits of fishes and larger invertebrates of Lake Pontchartrain, Louisiana, an estuarine community. *Univ. Tex. Publ. Inst. Mar. Sci.* 5: 353-416.

De Grave S. 1999a. Rostral variation in *Palaemon concinnus* Dana, 1852 (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana* 72(7): 701-704.

-----, 1999b. Variation in rostral dentition and telson setation in a saltmarsh population of *Palaemonetes varians* (Leach) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *Hydrobiología* 397: 101-108.

De Grave S., N. D. Pentcheff, S. T. Ahyong, T. Y. Chan, K. A. Crandall, P. C. Dworschak,

D. L. Felder, R. M. Feldmann, C. H. Fransen, L. Y. Goulding, R. Lemaitre, M. E. Low, J.

W. Martin, C. E. Schweitzer, D. Tshudy, R. Wetzer. 2009. A classification of living and

fossil genera of decapods crustaceans. *Raffles Bulletin of Zoology*, Supplement 21: 1–109.

De Luna E, Guerrero JA, Chew-Taracena T. 2005. Sistemática biológica: avances y direcciones en la teoría y los métodos de la reconstrucción filogenético. *Hidrobiológica* 15: 351-370.

Diener RA, Inglis A, Adams GB. 1974. Stomach contents of fishes from Clear Lake and tributary waters, a Texas estuarine area. *Contrib. Mar. Sci.* 18: 7-17.

Dobkin S. 1963. The Larval development of *Palaemonetes paludosus* (Gibbes, 1850) (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. Institute of Marine Science, University of Miami, Florida, U.S.A. *Crustaceana*, 6 (1): 41-61.

----- . 1971. The Larval development of *Palaemonetes cummingi* Chace, 1954 (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. Department of Biological Sciences, Florida Atlantic University, Boca Raton, Florida, U.S.A. *Crustaceana* 20 : 285-297.

Du Cane C. 1839. Letter from Captain Du Cane, R.N., to the Ver. Leonard Jenyns, on the subject of the metamorphosis of Crustacea. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 2(9): 178-180.

Eliosa León H., Navarro Carbajal M. 2005. La Sistemática en México. *Elementos* 57, pp. 13-19.

Falciai L, Palmerini E. 2002. Larval development of the freshwater shrimp, *Palaemonetes antennarius* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda, Palaemonidae) reared in the laboratory. *Crustaceana*, 74 (11): 1315-1333.

Faxon W. 1879. On the development of *Palaemonetes vulgaris*. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard*. vol. 5, pp. 303-330, pls. 1-4.

Felder DL, Staton JL. 1994. Genetic differentiation in trans-floridian species complexes of *Sesarma* and *Uca* (Decapoda: Brachyura). *Journal of Crustacean Biology*, 14:191-209.

Felsenstein J. 1981. A likelihood approach to character weighting and what it tells us about parsimony and compatibility. *Biological Journal of the Linnaean Society* 16: 183-196.

----- . 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution* 39: 783-791.

Fernández Vergaz V, Abellan LJJ, Balguerías E. 2000. Morphometric, functional and sexual maturity of the deepsea red crab *Chaceon affinis* inhabiting Canary island water: chronology of maturation. *Marine Ecology – Progress serie* 204: 169-178.

Fetzner, JW Jr, DiStefano RJ. 2005. Phylogeographic Analysis of *Orconectes williamsi*, a Critically Imperiled Crayfish from the Upper White River Drainage of Southwestern Missouri: Implications for Conservation. Final Project Report. U.S. Fish & Wildlife Service.

Figueras, MS. 2000. "Análisis Discriminante". Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Zaragoza, España.

Fincham AA. 1987. A new species of *Macrobrachium* (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) from the Northern Territory, Australia and a key to Australian species of the genus.- *Zoologica Scripta* 16: 351-354.

Fingerman, S.W. 1985. Non-metal environmental pollutants and growth. *In*: A.M. Wenner (ed.). Factors in Adult growth. A.A. Balkema, Rotterdam, pp. 219-234.

Fitzpatrick, Jr J.F. 1983. A Revision of the Dwarf Crawfishes (Cambaridae, Cambarellinae). *Journal of Crustacean Biology* 3(2): 266-277.

Fleming LE. 1969. Use of male external genitalic details as taxonomic characters in some species of *Palaemonetes* (Decapoda, Palaemonidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 82: 443-452.

Floyd WR. 1977. The effects of temperature and salinity on the larval development of the grass shrimp *Palaemonetes pugio* reared in the laboratory. *VA. J. Sci.* 28:92.

Folmer O, Black M, Hoeh W, Lutz R, Vrijenhoek R. 1994. DNA primers for Amplification of Mitochondrial Cytochrome C Oxidase Subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology* 3: 294-299.

Forbes SA. 1876. List of Illinois Crustacea, with descriptions of new species. *Bulletin of the Illinois Museum of Natural History* 1:3–25.

Frogia C. 1978. Guida per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane, 4. Decapodi.- CRN AQ/ 1/9, Verona, Italy. Pp. 1-39.

Fujino T, Miyaki S. 1968. On the mandible of the genus *Palaemon* of Japanese palaemonid shrimps with the discussion of its taxonomic value. *Ohmu* 1: 191-200.

Garcia DK. 1991. Population structure and patterns of speciation in the genus *Palaemonetes*. Doctoral dissertation, Texas A and M, College Station, Texas. 131pp.

García –Dávila CR, Magalhaes C, Hurtado-Guerrero JC. 2005. Morphometric variability in populations of *Palaemonetes* spp. (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from the Peruvian and Brazilian Amazon Basin. *Iheringia, Série Zoología*, Porto Alegre, Vol.95 (3):327-334.

Gelin A, Souty-Grosset C. 2006. Species Identification and Ecological Study of the Genus *Palaemonetes* (Decapoda: Caridea) in the French Mediterranean. *Journal of Crustacean Biology* 26 (2): 124-133.

Gibbes LR. 1850. On the Carcinological Collections of the Cabinets of Natural History in the United States: with an enumeration of the species contained therein, and descriptions of new species. *Proceedings of the third meeting of the American Association for the Advancement of Science*, 3:165-201.

Gibson R, Barker PL. 1979. The decapod hepatopancreas. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 17: 285-346.

Giri F, Collins P. 2003. Evaluación de *Palaemonetes argentinus* (Decapoda, Natantia) en el control biológico de larvas de *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae) en condiciones de laboratorio. *Iheringia, Serie Zoología*. Porto Alegre Vol. 93(3): 237-242.

González, GLD, 1979. Estudio sobre la reproducción del "chacal" *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1871) Crustacea: Palaemonidae en las lagunas de Tres Palos y Mitla. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, Gro. México. 145 p.

Granados, B AA. 1980. Aspectos poblacionales del "langostino de río" *Macrobrachium americanum* (Bate, 1868) (Decapoda, Palaemonidae) en algunas áreas de los estados de Michoacán y Guerrero. Tesis Profesional Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México.1980.120 p.

Grandjean F, Gouin N, Frelon M, Souyt- Grosset C. 1998. Genetic and Morphological Systematic Studies on the crayfish *Austropotamobius pallipes*. - Journal of Crustacean Biology 18: 549- 555.

Graziani C, Chung K, De Donato M. 1993. Comportamiento reproductivo y fertilidad de *Macrobrachium carcinus* (Decapoda:Palaemonidae) en Venezuela. Rev. Biol. Trop., 41(3): 657-665.

Guerao G. 1993. The larval development of freshwater prawns, *Palaemonetes zariquieyi*

Sollaud, 1939 (Decapoda, Palaemonidae) reared in the laboratory Crustaceana 64(2): 226

241.

Gunter G. 1945. Studies on the marine fishes of Texas. Published Institute Marine Science

Univ. Tex. 1: 1-190.

Gurney R. 1924. The larval development of some British prawns (Palaemonidae). - I. *Palaemonetes varians*. Proc. zool. Soc. London, 1924: 297-328.

Guzman AM. 1976. Informe I y II del Proyecto y Biología, Ecología y Pesquería de los langostinos del género *Macrobrachium* en México. Biología, ecología y pesca del langostino *Macrobrachium tenellum*, en las lagunas costeras de Guerrero, México Centro Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México, 70 p.

Haran, N.S., J.L. Fenucci y A.C. Díaz. 1992. Efectos de la temperatura y la salinidad sobre el crecimiento y la supervivencia de camarón (*Artemesia longinaris*) y el langostino (*Pleoticus muelleri*). Frente Marítimo, 11: 79-84.

Hart CW Jr. 1961. The Freshwater Shrimps (Atyidae and Palaemonidae) of Jamaica, W. I., with a Discussion of Their Relation to the Ancient Geography of the Western Caribbean Area. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 113: 61-80, 19 figures.

Heard RW. 1982. Guide to common tidal marsh invertebrates of the northeastern Gulf of Mexico. Mississippi-Alabama Sea Grant Consortium No. MASGP-79-004 82 pp.

Hendrickx, ME. 1995. Camarones. *In*: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter & V. H. Niem (Eds.). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico centrooriental. Vol. 1. Plantas e invertebrados. Roma, Italia, pp. 417-537.

----- 1995. Checklist of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the eastern tropical Pacific. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Biologie* 65: 125-150.

Hillis DM. 1987. Molecular versus morphological approaches to Systematics. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18:230-42.

-----, Bull JJ. 1993. An empirical test of bootstrapping as a method for assessing confidence in phylogenetic analysis. *Systematic Biology* 42:182-192.

Hines, A. 1982. Allometric constraint and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. *Mar. Biol.*, 69: 309-320.

----- 1988. Fecundity and reproductive output in two species of deep-sea crabs,

Geryon fenneri and *G. quinquedens* (Decapoda: Brachyura). J. Crust. Biol., 8 (4): 557-562.

----- 1991. Fecundity and reproductive output in nine species of *Cancer* crabs (Crustacea, Brachyura, Cancridae). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 48: 267-275.

Hoglund, H. (1943). On the biology and larval development of *Leander squilla* L. forma *typica* de Man. Svenska Hydrografisk- Biologiska Kommissionens skr. Stockholm N.S. 2: 1-43.

Holthuis LB. 1949. Note on the species of *Palaemonetes* (Crustacea, Decapoda) found in the United States of America. Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, 52: 87-95.

----- .1950. Subfamily Palaemoninae. Part X in the The Decapoda of the Siboga Expedition. Part I in The Palaemonidae collected by the Siboga and Snellius Expeditions with remarks on other species. *Siboga Expéditie Monographie* 39 a 9:1-268.

----- . 1952. The subfamily Palaemoninae. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Natantia) of the Americas II. Occasional Paper. Allan Hancock Foundation Publication 12: 1- 396.

Hollschmit Martínez KH. 1988. Manual Técnico para el Cultivo y Engorda del Langostino Malayo. México. Secretaría de Pesca. Fideicomiso Fondo Nacional para el Desarrollo Pesquero. FONDEPESCA.

Hubschman JH, Broad AC. 1974. The larval development of *Palaemonetes intermedius*

Holthuis, 1949 (Decapoda, Palaemonidae) reared in the laboratory. 26(1): 89-103.

Huner JV. 1979. Grass shrimp. La. Conserv., 2nd Quarter: 24-27.

-----, Barr JE. 1984. Red swamp crawfish: biology and exploitation. Sea Grant Publication Number LSU-T-80-001. Louisiana state University, Baton Rouge Louisiana USA 135 p.

Huxley TH. 1880. The crayfish. Intern. Sci. Series 28. New York: D. Appleton and Co. 371 pp (Reprinted 1973, MIT Press).

Huxley JS. 1972. Problems of relative growth . Second Edition. Dover Publication, Inc., New York. 312 pp.

Ivanova, M. y S. Vassilenko. 1987. Relationship between number of eggs, brood weight, and female body weight in Crustacea. *Int. Revue. ges. Hydrobiol.*, 72: 147-169.

Jalihai DR, Sankolli KN, Shenoy S. 1993. Evaluation of larval development patterns and the process of freshwaterization in the prawn genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana*, 65: 365-376.

Jayachandran KV. 2001. Palaemonid prawns: Biodiversity, Taxonomy, Biology and Management. Science Publishers, Inc., United Kingdom, 624 p.

Johannes RE, Satomi M. 1966. Composition and nutritive value of fecal pellets of a marine crustacean. *Limnol. Oceanogr*, 11: 191-197.

King JL, Hanner R. 1998. Cryptic species in a “living fossil” lineage: taxonomic and phylogenetic relationships within the genus *Lepidurus* (Crustacea: Notostraca) in North America. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 10: 23-36.

Kitching IJ, Forey PL, Humphries CJ, Williams DM. 1998. *Cladistics. The Theory and Practice of Parsimony Analysis*. Oxford University Press. 228p.

Kluge AG. 1997. Testability and the refutation and corroboration of cladistic hypotheses. *Cladistic* 13: 81-96.

Knowlton RE. 1974. Larval development processes and controlling factors in Decapods Crustacea, with emphasis on Caridea. *Thalassia Jugosl.* 10: 139-158.

Korn M, Hundsdoerfer A. 2006. Evidence for cryptic species in the tadpole shrimp *Triops granarius* (Lucas, 1864) (Crustacea: Notostraca). *Zootaxa* 125: 57-68.

Kutlu M, Baycu C, Aydogan G, Tanatmis N, Aldirmaz N. 2005. Histopathological Changes in the Hepatopancreas of *Palaemonetes turcorum* (Holthuis, 1961) (Crustacea, Decapoda), Exposed to Lead Acetate. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 74: 1118- 1125.

Land MF. 1996. *Les yeux: structure et fonctionnement des me'canismes optiques. In Traite' de Zoologie. Anatomie, Systeme'matique, Biologie. Crustace's. Tome VII, Fascicule II. Ge'ne'ralite's (suite) et Systeme'matique*, ed. J. Forest, 1-42. Paris: Masson, 1002 pp.

Lavery S, Staples DJ. 1990. Use of allozyme electrophoresis for identifying two species of penaeid prawn postlarvae. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 41(2): 259-266 21 refs, illus.

Lockington WN. 1878. Notes on Pacific Coast Crustacean. — *Bulletin of the Essex Institute*, 10: 159-165.

Lofts, B., 1956. The effects of salinity changes on the respiratory rate of the prawn, *Palaemonetes varians*. J.Explt Biol., 31. 710-736.

Lowe BT, Provenzano AJ . 1990. Survival and reproductions of *Palaemonetes paludosus* (Gibbes, 1850) (Decapoda, Palaemonidae) in saline water. Journal of Crustacean Biology 10(4): 639-647.

Magalhaes C, Walker I. 1988. Larval development and ecological distribution of central Amazonian palaemonid shrimps (Decapoda: Caridea) Crustaceana 55: 279-292.

Magalhaes C. 1989. The larval development of palaemonid shrimps from de Amazon region reared in the laboratory. Abbreviated development of *Macrobrachium nattereri* (Heller, 1862) (Cruatacea. Decapoda) Amazoniana. 10: 379-392.

Manly BF. 1986. Multivariate methods. Chapman & Hall. Londres. 159 pp.

Marioghae IE. 1987. An appraisal of the cultivability of Nigerian palaemonid prawns. Fisheries and Aquaculture Department. African regional aquaculture centre, port harcourt, Nigeria centre regional Africain d'aquaculture, Port harcourt, Nigeria.

Martin JW, Davis GE. 2001. An Updated Classification of the Recent Crustacea. Natural History museum of the Los Angeles County. Science Series, Pp. 9- 39.

Martínez R, Dupré E. 2010. Transferencia de espermatóforos en el camarón de roca

Rhynchocinetes typus (Caridea: Rhynchocinetidae). Lat. Am. J. Aquat. Res., 38 (2): 265-

269.

Mashiko, K. 1982. Differences in both the eggs size and the clutch size of the freshwater prawn *Palaemon paucidens* de Haan in the Sagami river. Japanese Journal of Ecology, 32(4): 445-45 1.

----- 1983. Differences in the Eggs and Clutch Sizes of the Prawn *Macrobrachium nipponense* (de Haan) between Brackish and Fresh Waters of a River. Zoological Magazine, 92: 1-9.

Mayer P. 1881. Carcinologische Mitteilungen, IX. Die Metamorphosen von *Palaemonetes varians* Leach. Mittheilungen Zool. Sta Neapel, 2: 197-221.

McCarthy C. 1998. Chromas 1.45. School of Health Sciences. Queensland. Australia.

McCutchen, HL, 1983. Morphological variation of appendices masculinae in North American species of freshwater *Palaemonetes* (Crustacea, Decapoda). A Thesis Presented to the Faculty of the Graduate School of Angelo State University. In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Science. 30pp.

Meehan OL. 1936. Notes on the freshwater shrimp *Palaemonetes paludosa* (Gibbes). Transactions of the American Microscopical Society 55: 433-441.

Mejía Ortiz LM, Baldari F, López-Mejía M. 2008. *Macrobrachium sbordonii* (Decapoda: Palaemonidae), a new stygobitic species of freshwater prawn from Chiapas México. 1814: 49-57.

Melo GAS. 2003. Familias Atyidae, Palaemonidae e Sergestidae. In: MELO, G. A. S. ed. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil. São Paulo, Loyola. p.289-415.

Menú-Márquez SA. 1973. Desarrollo larval de *Palaemonetes argentinus* (Nobili. 1901) en el laboratorio. (Crustacea, Caridea, Palaemonidae). Phycis, Buenos Aires, (B) 32 (85):149-169.

Meruane Jaime A., Morales María C, Galleguillos César A., Rivera Miguel A. & Hosokawa Hidetsuyo. 2006. Experiencias y resultados de investigaciones sobre el camaron de rio del norte *cryphiops caementarius* (Molina 1782) (decapoda: palaemonidae): historia natural y cultivo. *Gayana* 70(2), 280-292.

Meyer A, Kocher TD, Basasibwaki P, Wilson AC. 1990. Monophyletic origin of Lake Victoria cichlid fishes suggested by mitochondrial DNA sequences. *Nature* 347: 550-553.

Milne Edwards H. 1834-1840. Histoire naturelle des Crustacés, comprenant l' anatomie, la physiologie et, la classification de ces animaux. Vol. 1, 1834, pp. 1-68; Vol. 2, 1837, pp. 1-532; Vol. 3, 1840, pp. 1-638. Paris: Atlas pp. 132, pls. 1-42.

Monod Th , Laubier L. 1996. Les Crustace's dans la Biosphere. In *Traite' de Zoologie. Anatomie, Systeme'- matique, Biologie. Crustace's. Tome VII, Fascicule II. Ge'ne'ralite's (suite) et Systeme' matique*, ed. J. Forest, 91– 166. Paris: Masson, 1002 pp.

Morgan MD. 1980. Grazing and predation of the grass shrimp *Palaemonetes pugio*. *Limnol. Oceanogr.* 25(5): 896-902.

Muiño R, Fernández L, González-Gurriarán E, Freire J, Vilar JA. 1999. Size at maturity of *Liocarcinus depurator* (Brachyura: Portunidae): a reproductive and morphometric study. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 79: 295-303.

Murphy NP, Austin CM. 2003. Molecular Taxonomy and Phylogenetics of some species of Australian Palaemonid Shrimps. *Journal of Crustacean Biology*. Vol. 23 (1): 169-177.

Murugan G, Maeda-Martínez AM, Obregón-Barboza H, Hernández-Saavedra NY. 2002. Molecular characterization of the tadpole shrimp *Triops* (Branchiopoda: Notostraca) from the Baja California Peninsula, México: New insights on species diversity and phylogeny of the genus. *Hidrobiología* 486: 101-113.

Nazari EV, Rauh Müller YM, Ammar D. 2000. Embryonic Development of *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901 (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. *Crustaceana* 73 (2): 143-152.

Nei M, Kumar S. 2000. *Molecular Evolution and Phylogenetics*. Oxford University Press, New York.

Neilsen LA, Reynolds JB. 1977. Population characteristics of a freshwater shrimp, *Palaemonetes kadiakensis* Rathbun. Transactions of the Missouri Academy of Science 10:44-57.

Nemeth ST, Tracey ML. 1979. Allozyme variability and relatedness in six crayfish species. Journal of Heredity, 70:37-43.

New, M. 1995. Status of freshwater prawn farming: A review. Aquaculture Research. 26: 1-54.

----- 2005. Freshwater prawn farming: global status, recent research and a glance at the future. Aquaculture Research. 36: 210-230.

New, M. & S. Singholka. 1985. Freshwater prawn farming: a manual for the culture of *Macrobrachium rosenbergii*. FAO Fisheries Technical Paper 225 Rev.1, FAO, Rome, Italy. 118 pp.

Nicholas KB, Nicholas HB. 1997. GenDoc: A tool for editing and annotating multiple sequence alignments.

Nobili G. 1901. Decapodi raccolti dal Dr Filippo Silvestri nell' America meridionale. Boll Mus Zool Univ Torino 16:1-15.

Odum WE. 1969. "The structure of detritus-based food chains in a south Florida mangrove system." Ph.D. dissertation. University of Miami, Coral Gables, Fla., USA.
- 1971. Pathways of energy flow in a south Florida estuary. Sea Grant Technical Bulletin no. 7.

Odum WE, Heald, EJ. 1972. Trophic analyses of an estuarine mangrove community. *Bull. of Mar. Sci.*, 22: 671-738.

Ortmann AE. 1891. Die Geographische Verbreitung der Gattung *Palaemon*, Zoologische Jahrbuecher, V: 744-748.

----- . 1902. The Geographical Distribution of Freshwater Decapods and its Bearing upon Ancient Geography. Proceedings of the American Philosophical Society, 41 (171): 267-400.

Overstreet RM, Heard RW. 1982. Food contents of six commercial fishes from Mississippi Sound. Gulf Res. Rep. 7: 137-149.

Panikkar, N.K., 1940. Influence of temperature on osmotic behaviour of some Crustacea and its bearing on problems of animal distribution. *Nature*, 146: 366-367.

----- 1941. Osmoregulation in some palaemonid prawns. J.Mar. Biol.Assoc.U.K., 25: 317:359.

Parry, G., 1955. Urine production by the antenna1 glands of *Palaemonetes varians* (Leach). J.Explt.Biol., 32: 402-422.

-----1957. Osmoregulation in some freshwater prawns. J. Exptl. Biol., 34: 417:423.

Pereira, S. G. y D. J. Garcia. 1995. Larval development of *Macrobrachium reyesi* Pereira (Decapoda: Palaemonidae), with a discussion on the origin of abbreviated development in palaemonids. J. Crust. Biol. 15: 117-133.

Pereira GA. 1997. A cladistic analysis of the freshwater shrimps of the family Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Caridea). Acta Biológica Venezuelica 17 (Suppl.): 1-69.

Pérez-Bote JL. 2006. Summer diet of the adult freshwater prawn, *Palaemonetes zariquieyi* Sollaud, 1939 (Decapoda, Palaemonidae) in the Jerte river (Sw Iberian Peninsula). Crustaceana, Volume 79, Number 3, pp. 363-370(8).

Petriella AM, Boschi EE. 1997. Crecimiento en crustáceos decápodos: resultados de investigaciones realizadas en Argentina. *Investigaciones Marítimas Valparaíso*, 25: 135-157.

Posada D, Crandall KA. 1998. Modeltest: testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics* 14: 817-818.

Powell ML, Meade ME, Watts SA. 1995. Identification of the six commercially cultured crayfish species using total protein separation by isoelectric focusing. *Journal of Crustacean Biology*, 15(4): 763-770.

Rathbun MJ. 1902. Description of new Decapod Crustaceans from the West Coast of North America. *Proceedings of the United States National Museum* 24: 885-905.

Reinsel KA, Glas PS, Rayburn JR, Pritchard MK, Fisher WS. 2001. Effects of food availability on survival, growth, and reproduction of the grass shrimp *Palaemonetes pugio*: a laboratory study. *Marine Ecology Progress Series*. Vol.220: 231-239.

Renzulli P, Collins P. 2000. Influencia de la temperatura en el crecimiento del cangrejo *Trichodactylus borellianus*. *FABICIB* 4: 129-136.

Rodríguez Almaraz GA, Mendoza Alfaro R. 1999. Crustáceos nativos de agua dulce: Conocimiento y Utilización. 3^a. Reunión Nacional de Redes de Acuacultura, Cuernavaca, Morelos.

-----, González J, Mendoza R. 1997. Biological and Ecological notes of *Palaemonetes suttkusi* (Crustacea: Palaemonidae) from cuatro cienegas basin, Coahuila, México. The Southwestern Naturalist. Vol. 42: 501-503.

-----, Muñiz Martínez JR, Millan Cervantes A. 2010. Desarrollo larval de *Palaemonetes mexicanus* y *P. hobbsi* (Caridea: Palaemonidae) cultivadas en el laboratorio. Revista Mexicana de Biodiversidad 81: S73- S97.

Rodríguez F, Barroso FJ, Galindo MD. 1993. Estudio Biométrico y Morfológico de los huevos de *Palaemonetes varians* Leach de dos Localidades del suroeste Español. O. Asociación Española de Limnología, Madrid, España. Limnetica 9: 67-72.

Román, R., Ortega A.L., Mejía LM. 2000. *Macrobrachium vicconi*, a new species of freshwater shrimp from a rain forest in southeast Mexico, and comparison with congeners (Decapoda, Palaemonidae). *Journal of Crustacean Biology*, 20: 186-194.

Rozas, J., C. Bello, J. Macchiavello, S. Zacarias & L. Henrique. 1991. Manual de cultivo do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* na região Sul do Brasil. Florianópolis, Universidad Federal Santa Catarina, Depto. de Aquic. 76 pp.

Sagrish E. 1988. La glándula digestiva de *Palaemonetes zariquieyi* (Crustacea, Caridae). Estudio morfométrico. *Misc. Zool.*, 12: 89-95.

Sampedro MP, González-Gurriarán E, Freire J, Muiño R. 1999. Morphometry and sexual maturity in the spider crab *Maja squianop* (Decapoda: Majidae) in Galicia, Spain. *Journal of Crustacean Biology* 19 (3): 578-592.

Sánchez, M. A.J., A. Raz-Guzman y E. Barba. 1996. Habitat value of seagrasses for decapods in tropical coastal lagoons of the southwestern Gulf of Mexico: An overview pp. 233- 240. En: J. Kuo, R. C. Phillips, D. I. Walker Y H. Kirkman (Comps.). *Seagrass Biology: Proceedings of an International Workshop*. Rottneest Island, Western Australia, 25-29 January 1996.

Sandifer PA, Smith TIJ. 1979. A method for artificial insemination of *Macrobrachium* prawns and its potential use in inheritance and hybridization studies.- Proceedings of the World Mariculture Society 10: 403-418.

Sanoamuang LO, Saenhphan N, Murugan G. 2002. First record of the family Thamnocephalidae (crustacea: Anostraca) from Southeast Asia and description of a new species of *Branchinella*. Hydrobiology 486: 63-69.

Say T. 1818. An account of the Crustacea of the United States. Journal of the Academy of Natural Sciences, Philadelphia 1:(2(1)). 235–253.

Scelzo M.A. 1974. Técnicas para la Producción y Obtención de larvas, postlarvas, y juveniles en el Cultivo de Crustáceos en América Latina. Instituto de Biología Marina. Mar del Plata, Argentina. La Acuicultura en América Latina. Actas del Simposio sobre Acuicultura en América Latina volumen 2 - documentos de reseña. Montevideo, Uruguay. FAO, Informes de Pesca, nº 159, Volumen 2.

Shen CJ. 1939. The larval development of some Peiping Caridea- the Caridina (Atyidae), the *Palaemonetes* and the *Palaemon* (Palaemonidae). 40th Anniversary Papers of the National University, Peking 1: 169-201.

Short J. 2000. Systematics and biogeography of Australian *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) with descriptions of other new freshwater Decapoda. Ph. D. Thesis. The University of Queensland. Brisbane.

Shoshani J. 1986. Mammalian phylogeny: comparison of morphological and molecular results. *Mol Biol Evol.* 3:222–242.

Smalley, A.E., 1964. A new *Palaemonetes* from Mexico (Decapoda, Palaemonidae). — *Crustaceana* 6: 229-232.

Smith SI. 1873. The early stages of the American lobster (*Homarus americanus* Edwards). *Trans. Conn. Acad. Arts. Sci.*, 2 (2): 351-381.

Sollaud E. 1919. Influence des conditions du milieu sur les larves du *Palaemonetes varians microgenitor* Boas. C. R. Séanc. Hebd. Acad. Sci., Paris, 169: 735-737.

-----, 1923. Le development larvaire des Palaemoninae. Bulletin Biologique de la France, et de la Belgique 57:510-603.

SRH, 1976. Atlas del Agua de la República Mexicana. México: SRH, (Secretaría de Recursos Hidráulicos).

Stechey, D. y K. Somers. 1995. Potential, realized, and actual fecundity in the crayfish

Orconectes immunis from southwestern Ontario. Can. J. Zool., 73: 672- 677.

Stewart BA, Cook PA. 1998. Identification of a new species of river crab (Decapoda: Brachyura: Potamonautidae) from southafrica using morphological and genetic data. Journal of Crustacean Biology, 18: 556-571.

Strenth NE. 1976. A Review of the Systematics and Zoogeography of the Freshwater Species of *Palaemonetes* Heller of North America (Crustacea: Decapoda). Smithsonian Contributions to Zoology. No. 228: 1-27.

-----, 1991. The significance of the larval development of *Palaemonetes antrorum* Benedict (Crustacea, Decapoda) on the origin of subterranean palaemonids. *Stygologia* 6(3) 149-153.

-----, 1994. A new species of *Palaemonetes* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) from Northeastern México. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 107 (2):291-295.

-----, Norton JD, Longley G. 1988. The larval development of the subterranean shrimp *Palaemonetes antrorum* Benedict (Decapoda, Palaemonidae) from Central Texas. *Stygologia*, 4 (4): 363-370.

Suno-Uchi N, Sasaki F, Chiba S, Kawata M. 1997. Morphological stasis and phylogenetic relationships in tadpole shrimps, *Triops* (Crustacea: Notostraca). *Biological Journal of the Linnean Society* 61: 439-457.

Swofford DL. 2003. PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). Version 4.0, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Taylor JD, Finston TL, Hebert PDN. 1998. Biogeography of a widespread freshwater crustacean: pseudocongruence and cryptic endemism in the North American *Daphnia laevis* complex. *Evolution* 52: 1648-1670.

Thompson JD, Gibson TJ, Plewniak F, Jeanmougin F, Higgins DG. 1997. The Clustal X windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Research* 24(5): 4876-4882.

Thorp JH, Covich AP. 2001. *Ecology and Classification of North American Freshwater*

Invertebrates. Academic Press. [ISBN 0126906475](#).

Tiwari KK. 1955a. Trend of Evolution in the Hendersoni Group of Species of *Palaemon* Fabr. (Crustacea: Decapoda). *Bulletin of the National Institute of Sciences of India*, 7: 189-197.

-----1955b. Distribution of the Indo-Burmese Frweshwater Prawns of the Genus *Palaemon* Fabr., and It's Bearing on the Satpura Hypothesis. In: *Symposium on organic evolution*, *Bulletin of the National Institute of Sciences of India*, 7: 230-240.

Torrentera L, Abreu-Grobois FA. 2002. Cytogenetic variability and differentiation in *Artemia* (Branchiopoda: Anostraca) populations from Yucatán Peninsula, Mexico. *Hydrobiologia*, 486: 303-314.

Valencia DM, Campos MR. 2007. Freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* Bate, 1868(Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) of Colombia. *Zootaxa* 1456: 1–44.

Villalobos-Figueroa A. 1967. Estudio de los Palaemónidos de México I. *Macrobrachium acanthochirus* una nueva especie del SE de México. Sección de Hidrobiología del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Anales del Instituto de Biología, 26(1/2):167-174.

-----1982. Decapoda. In: S. H. Hulbert and A. Villalobos-Figueroa (EDS.). Aquatic Biota of Mexico, Central America and West Indies. San Diego State University, San Diego, California, U. S. A. 215-239.

-----, Hoobs HHJr. 1974. Three New Crustaceans from La Media Luna, San Luis Potosí, México. - Smithsonian Contribution to Zoology No. 174: 1-18.

Villalobos-Hiriart, J. L., A. Cantú Díaz-Barriga y E. Lira- Fernández. 1993. Los crustáceos dulceacuícolas de México. *In* Diversidad biológica en México, R. Gío-Argáez y E. López-Ochoterena (eds.). Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, volumen especial 64:267-290.

Villalobos, J. L. y F. Álvarez. 2008. Los cangrejos de agua dulce de la familia Pseudothelphusidae (Decapoda: Brachyura: Eubrachyura) de México. Con un apéndice de las especies citadas para América hasta el 2006. *In* Crustáceos de México: estado actual de su conocimiento, F. Álvarez y G. Rodríguez (eds.) PROMEP-UANL, Secretaría de Educación Pública / Dirección General de Publicaciones, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey. p. 239-299.

Villalobos-Hiriart J. L., F. Álvarez, Hernández C, de la Lanza-Espino G, González-Mora I.D. 2010. Crustáceos decápodos de las cuencas Copalita, Zimatán y Coyula, en Oaxaca, México Revista Mexicana de Biodiversidad 81: S99- S111

Walker TM, Gary C, Poore B. 2003. Rediagnosis de *Palaemon* and differentiation of southern Australian species (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). Memoirs of Museum Victoria 60 (2): 243-256.

Welsh BL. 1975. The role of grass shrimp, *Palaemonetes pugio*, in a coastal marsh ecosystem. Ecology 56: 513-530.

White FA. 1949. Preliminary notes on the breeding season of *Palaemonetes kadiakensis*. Rathbun in the Baton Rouge area. Proceedings of the Louisiana Academy of Science 12: 68-75.

Whitehead P. 1991. Systematics: An endangered species. Syst. Zool. 39: 179-184.

Wiley EO, Mayden RL. 2000. A defense of the evolutionary species concept. En Wheeler. Q. D. y R. Meier (eds.), Species concepts and phylogenetic theory: A debate. Columbia University Press. New York.

Williams AB. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., 550 pp.

Williamson DI. 1982. Larval morphology and diversity. In *The Biology of Crustacea*, vol.2. Embriology, morphoplogy, and genetics, ed. L. G. Abele, 43-110. New York: Academic Press.

Williner V, Collins PA. 2003. Effects of cypermethrin upon the freshwater crab *Trichodactylus borellianus* (Crustacea: Decapoda: Braquiura). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 71(1): 106-113.

Williner, V. Giri, F. Collins, P. A. 2009. Los Crustáceos Decápodos Dulceacuícolas en Argentina. *Revista FABICIB* volumen 13 Págs. 107 a 125

Worth SG. 1908. Freshwater shrimp, a natural fish food. *Bulletin of the Bureau of Fisheries* 28:853-858.

Xuan NV. 1997. On a new species of prawn, *Palaemonetes camranhi* n. sp. From brackish water of South Viet Nam (Decapoda: Caridea). *Crustaceana* 70:85-94.

11.- APÉNDICES

11.1.- APÉNDICE A

Tabla de datos del número de huevecillos que produjeron cada una de las especies de *Palaemonetes* de acuerdo a la talla de la hembra.

ESPECIE	# HEMBRA	LC (mm)	NH
<i>P. kadiakensis</i>	1	10.3	66
<i>P. kadiakensis</i>	2	9.92	51
<i>P. kadiakensis</i>	3	10.41	47
<i>P. kadiakensis</i>	4	10.45	37
<i>P. kadiakensis</i>	5	9.69	59
<i>P. kadiakensis</i>	6	9.8	38
<i>P. kadiakensis</i>	7	12.81	55
<i>P. kadiakensis</i>	8	11.85	63
<i>P. kadiakensis</i>	9	11.8	54
<i>P. suttkusi</i>	1	9.4	20
<i>P. suttkusi</i>	2	11.46	22
<i>P. suttkusi</i>	3	10.46	22
<i>P. suttkusi</i>	4	11.33	27
<i>P. suttkusi</i>	5	9.6	22
<i>P. suttkusi</i>	6	10.15	16
<i>P. suttkusi</i>	7	10.78	22
<i>P. suttkusi</i>	8	10.39	16
<i>P. suttkusi</i>	9	10.77	18
<i>P. suttkusi</i>	10	12.24	23

<i>P. suttkusi</i>	11	13.23	24
<i>P. suttkusi</i>	12	10.73	22
<i>P. suttkusi</i>	13	9.8	20
<i>P. suttkusi</i>	14	12.65	26
<i>P. suttkusi</i>	15	8.87	8
<i>P. suttkusi</i>	16	9.77	18
<i>P. suttkusi</i>	17	9.21	24
<i>P. suttkusi</i>	18	11.1	21
<i>P. suttkusi</i>	19	11.96	15
<i>P. suttkusi</i>	20	10.42	23
<i>P. suttkusi</i>	21	9.3	19
<i>P. suttkusi</i>	22	10.31	16
<i>P. suttkusi</i>	23	11.99	21
<i>P. suttkusi</i>	24	8.9	19
<i>P. suttkusi</i>	25	9.38	13
<i>P. suttkusi</i>	26	10.17	17
<i>P. suttkusi</i>	27	9.42	21
<i>P. suttkusi</i>	28	9.79	21
<i>P. suttkusi</i>	29	9.1	16
<i>P. suttkusi</i>	30	8.73	13
<i>P. suttkusi</i>	31	8.6	14
<i>P. lindsayi</i>	1	9.56	12
<i>P. lindsayi</i>	2	9.81	7
<i>P. lindsayi</i>	3	8.24	7
<i>P. lindsayi</i>	4	9.28	11

<i>P. lindsayi</i>	5	8.45	3
<i>P. lindsayi</i>	6	10.85	13
<i>P. lindsayi</i>	7	10.23	14
<i>P. hobbsi</i>	1	12.24	31
<i>P. hobbsi</i>	2	9.08	18
<i>P. hobbsi</i>	3	11.43	28
<i>P. hobbsi</i>	4	10.41	25
<i>P. hobbsi</i>	5	10.57	23
<i>P. hobbsi</i>	6	11.6	31
<i>P. hobbsi</i>	7	10.68	18
<i>P. hobbsi</i>	8	10.77	30
<i>P. hobbsi</i>	9	10.82	24
<i>P. mexicanus</i>	1	9.36	16
<i>P. mexicanus</i>	2	11.13	13
<i>P. mexicanus</i>	3	11.96	17
<i>P. mexicanus</i>	4	11.6	5
<i>P. mexicanus</i>	5	11.97	16
<i>P. mexicanus</i>	6	11.33	11
<i>P. mexicanus</i>	7	12.4	12
<i>P. mexicanus</i>	8	10.5	14
<i>P. mexicanus</i>	9	11.96	7
<i>P. mexicanus</i>	10	8.7	12

11.2.- APÉNDICE B

Tabla de datos de la longitud de los huevecillos de cada una de las especies de *Palaemonetes* de acuerdo a la talla de la hembra.

ESPECIE	HEMBRA	LC (mm)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)
<i>P. kadiakensis</i>	1	10.3	1	0.7
<i>P. kadiakensis</i>	1	10.3	1	0.6
<i>P. kadiakensis</i>	1	10.3	1	0.7
<i>P. kadiakensis</i>	1	10.3	1	0.7
<i>P. kadiakensis</i>	1	10.3	1	0.6
<i>P. kadiakensis</i>	2	9.92	1	0.6
<i>P. kadiakensis</i>	2	9.92	1	0.7
<i>P. kadiakensis</i>	2	9.92	1	0.6
<i>P. kadiakensis</i>	2	9.92	1	0.6
<i>P. kadiakensis</i>	2	9.92	1	0.6
<i>P. kadiakensis</i>	2	9.92	1	0.6
<i>P. kadiakensis</i>	3	10.41	0.9	0.8
<i>P. kadiakensis</i>	3	10.41	0.9	0.9
<i>P. kadiakensis</i>	3	10.41	1	0.9
<i>P. kadiakensis</i>	3	10.41	0.8	0.9
<i>P. kadiakensis</i>	3	10.41	0.8	0.9
<i>P. kadiakensis</i>	4	10.45	1	0.6
<i>P. kadiakensis</i>	4	10.45	1	0.6
<i>P. kadiakensis</i>	4	10.45	0.9	0.6
<i>P. kadiakensis</i>	4	10.45	1	0.6
<i>P. kadiakensis</i>	4	10.45	1	0.7

<i>P. kadiakensis</i>	5	9.69	0.8	0.7
<i>P. kadiakensis</i>	5	9.69	0.8	0.8
<i>P. kadiakensis</i>	5	9.69	0.8	0.7
<i>P. kadiakensis</i>	5	9.69	0.9	0.8
<i>P. kadiakensis</i>	5	9.69	0.8	0.8
<i>P. kadiakensis</i>	6	9.8	1.3	0.9
<i>P. kadiakensis</i>	6	9.8	1.4	0.8
<i>P. kadiakensis</i>	6	9.8	1.4	0.9
<i>P. kadiakensis</i>	6	9.8	1.3	0.9
<i>P. kadiakensis</i>	6	9.8	1.3	0.9
<i>P. kadiakensis</i>	7	12.81	1.1	0.7
<i>P. kadiakensis</i>	7	12.81	1.2	0.8
<i>P. kadiakensis</i>	7	12.81	1.2	0.8
<i>P. kadiakensis</i>	7	12.81	1.1	0.8
<i>P. kadiakensis</i>	7	12.81	1.1	0.7
<i>P. kadiakensis</i>	8	11.85	1.1	0.6
<i>P. kadiakensis</i>	8	11.85	1.1	0.6
<i>P. kadiakensis</i>	8	11.85	1.1	0.6
<i>P. kadiakensis</i>	8	11.85	1.1	0.6
<i>P. kadiakensis</i>	8	11.85	1.1	0.6
<i>P. kadiakensis</i>	9	11.8	1.2	0.6
<i>P. kadiakensis</i>	9	11.8	1.1	0.8
<i>P. kadiakensis</i>	9	11.8	1.1	0.7
<i>P. kadiakensis</i>	9	11.8	1.1	0.8
<i>P. kadiakensis</i>	9	11.8	1	0.8

<i>P. suttkusi</i>	1	9.4	1.3	1.3
<i>P. suttkusi</i>	1	9.4	1.8	1.4
<i>P. suttkusi</i>	2	11.46	1.7	0.9
<i>P. suttkusi</i>	2	11.46	1.6	0.8
<i>P. suttkusi</i>	2	11.46	1.6	1.2
<i>P. suttkusi</i>	2	11.46	1.6	0.9
<i>P. suttkusi</i>	2	11.46	1.7	1.3
<i>P. suttkusi</i>	3	10.46	1.5	1.1
<i>P. suttkusi</i>	3	10.46	1.4	1.1
<i>P. suttkusi</i>	3	10.46	1.6	1.1
<i>P. suttkusi</i>	3	10.46	1.5	1.1
<i>P. suttkusi</i>	3	10.46	1.4	0.8
<i>P. suttkusi</i>	4	11.33	1.1	0.9
<i>P. suttkusi</i>	4	11.33	1	0.7
<i>P. suttkusi</i>	4	11.33	1.1	0.9
<i>P. suttkusi</i>	4	11.33	1.3	1.1
<i>P. suttkusi</i>	4	11.33	1.3	1.1
<i>P. suttkusi</i>	5	9.6	1.5	1
<i>P. suttkusi</i>	5	9.6	1.2	1
<i>P. suttkusi</i>	5	9.6	1	0.8
<i>P. suttkusi</i>	5	9.6	1.4	1.2
<i>P. suttkusi</i>	5	9.6	1.2	1
<i>P. suttkusi</i>	6	10.15	1.3	1
<i>P. suttkusi</i>	6	10.15	1.4	1.1
<i>P. suttkusi</i>	6	10.15	1.7	1.3

<i>P. suttkusi</i>	6	10.15	1.2	1
<i>P. suttkusi</i>	6	10.15	1.7	1.3
<i>P. suttkusi</i>	7	10.78	1.5	1.1
<i>P. suttkusi</i>	7	10.78	1.5	1.3
<i>P. suttkusi</i>	7	10.78	1.2	1.1
<i>P. suttkusi</i>	7	10.78	1.6	1.3
<i>P. suttkusi</i>	7	10.78	1.3	1.1
<i>P. suttkusi</i>	8	10.39	1.7	1.3
<i>P. suttkusi</i>	8	10.39	1.7	1.2
<i>P. suttkusi</i>	8	10.39	1.6	1.5
<i>P. suttkusi</i>	8	10.39	1.5	1.1
<i>P. suttkusi</i>	8	10.39	1.4	1.3
<i>P. suttkusi</i>	9	10.77	1.2	1.1
<i>P. suttkusi</i>	9	10.77	1.4	0.9
<i>P. suttkusi</i>	9	10.77	1.4	1.1
<i>P. suttkusi</i>	9	10.77	1.4	1.1
<i>P. suttkusi</i>	9	10.77	1.2	1.1
<i>P. suttkusi</i>	10	12.24	1.6	1.2
<i>P. suttkusi</i>	10	12.24	1.7	1.1
<i>P. suttkusi</i>	10	12.24	1.6	1.1
<i>P. suttkusi</i>	10	12.24	1.6	1.1
<i>P. suttkusi</i>	10	12.24	1.6	1.2
<i>P. suttkusi</i>	11	13.23	1.6	1.1
<i>P. suttkusi</i>	11	13.23	1.1	1.2
<i>P. suttkusi</i>	11	13.23	1.6	1.2

<i>P. suttkusi</i>	11	13.23	1.6	1.1
<i>P. suttkusi</i>	11	13.23	1.6	1.2
<i>P. suttkusi</i>	12	10.73	1.1	1.2
<i>P. suttkusi</i>	12	10.73	1.1	1.2
<i>P. suttkusi</i>	12	10.73	1.2	1.1
<i>P. suttkusi</i>	12	10.73	1.1	1.1
<i>P. suttkusi</i>	12	10.73	1.2	1.2
<i>P. suttkusi</i>	13	9.8	0.9	0.8
<i>P. suttkusi</i>	13	9.8	0.9	0.9
<i>P. suttkusi</i>	13	9.8	0.8	0.9
<i>P. suttkusi</i>	13	9.8	0.9	0.8
<i>P. suttkusi</i>	13	9.8	0.9	0.9
<i>P. suttkusi</i>	14	12.65	1.6	1
<i>P. suttkusi</i>	14	12.65	1.5	1
<i>P. suttkusi</i>	14	12.65	1.6	1.1
<i>P. suttkusi</i>	14	12.65	1.6	1
<i>P. suttkusi</i>	14	12.65	1.6	0.9
<i>P. suttkusi</i>	15	8.87	1.3	1.2
<i>P. suttkusi</i>	15	8.87	1.3	1.3
<i>P. suttkusi</i>	15	8.87	1.2	1.1
<i>P. suttkusi</i>	15	8.87	1.3	1.2
<i>P. suttkusi</i>	15	8.87	1.3	1.1
<i>P. suttkusi</i>	16	9.77	1.3	0.6
<i>P. suttkusi</i>	16	9.77	1.2	0.6
<i>P. suttkusi</i>	16	9.77	1.2	0.7

<i>P. suttkusi</i>	16	9.77	1.3	0.7
<i>P. suttkusi</i>	16	9.77	1.3	0.7
<i>P. suttkusi</i>	17	9.21	1.2	1.1
<i>P. suttkusi</i>	17	9.21	1.6	0.9
<i>P. suttkusi</i>	17	9.21	1.2	1
<i>P. suttkusi</i>	17	9.21	1.2	1
<i>P. suttkusi</i>	17	9.21	1.2	1
<i>P. suttkusi</i>	18	11.1	1.2	0.6
<i>P. suttkusi</i>	18	11.1	1.1	0.6
<i>P. suttkusi</i>	18	11.1	1.2	0.6
<i>P. suttkusi</i>	18	11.1	1.1	0.6
<i>P. suttkusi</i>	18	11.1	1.1	0.6
<i>P. suttkusi</i>	19	11.96	1.6	1.3
<i>P. suttkusi</i>	19	11.96	1.6	1.3
<i>P. suttkusi</i>	19	11.96	1.5	1.3
<i>P. suttkusi</i>	19	11.96	1.6	1.2
<i>P. suttkusi</i>	19	11.96	1.5	1.2
<i>P. suttkusi</i>	20	10.42	1.3	1
<i>P. suttkusi</i>	20	10.42	1.3	1.1
<i>P. suttkusi</i>	20	10.42	1.3	1
<i>P. suttkusi</i>	20	10.42	1.2	1
<i>P. suttkusi</i>	20	10.42	1.3	1.1
<i>P. suttkusi</i>	21	9.3	1.6	1.1
<i>P. suttkusi</i>	21	9.3	1.5	1
<i>P. suttkusi</i>	21	9.3	1.6	1

<i>P. suttkusi</i>	21	9.3	1.6	1.1
<i>P. suttkusi</i>	21	9.3	1.6	1
<i>P. suttkusi</i>	22	10.31	1.2	1.1
<i>P. suttkusi</i>	22	10.31	1.2	1
<i>P. suttkusi</i>	22	10.31	1.2	1.1
<i>P. suttkusi</i>	22	10.31	1.1	1
<i>P. suttkusi</i>	22	10.31	1.2	1
<i>P. suttkusi</i>	23	11.99	1.3	1.1
<i>P. suttkusi</i>	23	11.99	1.3	1.2
<i>P. suttkusi</i>	23	11.99	1.2	1.1
<i>P. suttkusi</i>	23	11.99	1.3	1.1
<i>P. suttkusi</i>	23	11.99	1.3	1
<i>P. suttkusi</i>	24	8.9	1.3	1.1
<i>P. suttkusi</i>	24	8.9	1.3	1
<i>P. suttkusi</i>	24	8.9	1.3	1.2
<i>P. suttkusi</i>	24	8.9	1.3	1.1
<i>P. suttkusi</i>	24	8.9	1.3	1.1
<i>P. suttkusi</i>	25	9.38	1.2	0.8
<i>P. suttkusi</i>	25	9.38	1.2	0.8
<i>P. suttkusi</i>	25	9.38	1.2	0.9
<i>P. suttkusi</i>	25	9.38	1.2	0.8
<i>P. suttkusi</i>	25	9.38	1.2	0.8
<i>P. suttkusi</i>	26	10.17	1.3	1
<i>P. suttkusi</i>	26	10.17	1.3	0.9
<i>P. suttkusi</i>	26	10.17	1.3	0.9

<i>P. suttkusi</i>	26	10.17	1.2	0.8
<i>P. suttkusi</i>	26	10.17	1.2	0.9
<i>P. suttkusi</i>	27	9.42	1.3	1
<i>P. suttkusi</i>	27	9.42	1.2	0.9
<i>P. suttkusi</i>	27	9.42	1.2	0.9
<i>P. suttkusi</i>	27	9.42	1.3	1
<i>P. suttkusi</i>	27	9.42	1.3	0.9
<i>P. suttkusi</i>	28	9.79	1.4	0.9
<i>P. suttkusi</i>	28	9.79	1.4	0.8
<i>P. suttkusi</i>	28	9.79	1.4	0.9
<i>P. suttkusi</i>	28	9.79	1.5	1
<i>P. suttkusi</i>	28	9.79	1.3	0.9
<i>P. suttkusi</i>	29	9.1	1.4	1
<i>P. suttkusi</i>	29	9.1	1.3	1.1
<i>P. suttkusi</i>	29	9.1	1.4	1
<i>P. suttkusi</i>	29	9.1	1.4	1
<i>P. suttkusi</i>	29	9.1	1.3	1.1
<i>P. suttkusi</i>	30	8.73	1.1	1
<i>P. suttkusi</i>	30	8.73	1.1	0.8
<i>P. suttkusi</i>	30	8.73	1	0.8
<i>P. suttkusi</i>	30	8.73	1.1	0.7
<i>P. suttkusi</i>	30	8.73	1.1	0.8
<i>P. suttkusi</i>	31	8.6	1	0.7
<i>P. suttkusi</i>	31	8.6	1	0.7
<i>P. suttkusi</i>	31	8.6	0.9	0.6

<i>P. suttkusi</i>	31	8.6	1	0.8
<i>P. suttkusi</i>	31	8.6	1	0.7
<i>P. lindsayi</i>	1	9.56	1.3	1
<i>P. lindsayi</i>	1	9.56	1.3	0.8
<i>P. lindsayi</i>	1	9.56	1.3	0.7
<i>P. lindsayi</i>	1	9.56	1.2	0.7
<i>P. lindsayi</i>	1	9.56	1.2	0.9
<i>P. lindsayi</i>	2	9.81	1.3	1.1
<i>P. lindsayi</i>	2	9.81	1.2	0.8
<i>P. lindsayi</i>	2	9.81	1.2	0.7
<i>P. lindsayi</i>	2	9.81	1.2	0.8
<i>P. lindsayi</i>	2	9.81	1.2	0.9
<i>P. lindsayi</i>	3	8.24	1.4	1.2
<i>P. lindsayi</i>	3	8.24	1.3	1.1
<i>P. lindsayi</i>	3	8.24	1.3	1.1
<i>P. lindsayi</i>	3	8.24	1.3	1.1
<i>P. lindsayi</i>	3	8.24	1.4	1.2
<i>P. lindsayi</i>	4	9.28	1.3	0.8
<i>P. lindsayi</i>	4	9.28	1.2	0.8
<i>P. lindsayi</i>	4	9.28	1.2	0.7
<i>P. lindsayi</i>	4	9.28	1.2	0.8
<i>P. lindsayi</i>	4	9.28	1.3	0.8
<i>P. lindsayi</i>	5	8.45	1.3	1
<i>P. lindsayi</i>	5	8.45	1.2	1.1
<i>P. lindsayi</i>	5	8.45	1.2	1

<i>P. lindsayi</i>	6	10.85	1.3	1.1
<i>P. lindsayi</i>	6	10.85	1.3	1
<i>P. lindsayi</i>	6	10.85	1.3	1.1
<i>P. lindsayi</i>	6	10.85	1.3	1
<i>P. lindsayi</i>	6	10.85	1.3	1.1
<i>P. lindsayi</i>	7	10.23	1.2	1
<i>P. lindsayi</i>	7	10.23	1.2	0.9
<i>P. lindsayi</i>	7	10.23	1.2	0.9
<i>P. lindsayi</i>	7	10.23	1.1	0.9
<i>P. lindsayi</i>	7	10.23	1.2	0.9
<i>P. hobbsi</i>	1	12.24	1.2	1.1
<i>P. hobbsi</i>	1	12.24	1.2	1
<i>P. hobbsi</i>	1	12.24	1.1	1
<i>P. hobbsi</i>	1	12.24	1.2	1.1
<i>P. hobbsi</i>	1	12.24	1.2	1
<i>P. hobbsi</i>	1	12.24	1.1	1
<i>P. hobbsi</i>	2	9.08	1.1	1.1
<i>P. hobbsi</i>	2	9.08	1.1	1
<i>P. hobbsi</i>	2	9.08	0.9	1
<i>P. hobbsi</i>	2	9.08	1.1	1.1
<i>P. hobbsi</i>	2	9.08	1.2	1
<i>P. hobbsi</i>	3	11.43	1.2	1
<i>P. hobbsi</i>	3	11.43	1.1	1
<i>P. hobbsi</i>	3	11.43	1.2	1
<i>P. hobbsi</i>	3	11.43	1.2	1.1

<i>P. hobbsi</i>	3	11.43	1	1.1
<i>P. hobbsi</i>	4	10.41	1.1	1
<i>P. hobbsi</i>	4	10.41	1	1.1
<i>P. hobbsi</i>	4	10.41	1.1	1
<i>P. hobbsi</i>	4	10.41	1	1.1
<i>P. hobbsi</i>	4	10.41	1	1.1
<i>P. hobbsi</i>	5	10.57	1.1	0.9
<i>P. hobbsi</i>	5	10.57	1.1	0.9
<i>P. hobbsi</i>	5	10.57	1.1	1
<i>P. hobbsi</i>	5	10.57	1.1	1
<i>P. hobbsi</i>	5	10.57	1.6	1
<i>P. hobbsi</i>	6	11.6	1.6	0.9
<i>P. hobbsi</i>	6	11.6	1.5	0.9
<i>P. hobbsi</i>	6	11.6	1.5	0.8
<i>P. hobbsi</i>	6	11.6	1.5	0.9
<i>P. hobbsi</i>	6	11.6	1.2	1
<i>P. hobbsi</i>	7	10.68	1.2	1
<i>P. hobbsi</i>	7	10.68	1.3	1.1
<i>P. hobbsi</i>	7	10.68	1.2	1
<i>P. hobbsi</i>	7	10.68	1.2	1.1
<i>P. hobbsi</i>	7	10.68	1.2	0.9
<i>P. hobbsi</i>	8	10.77	1.2	0.9
<i>P. hobbsi</i>	8	10.77	1.3	1
<i>P. hobbsi</i>	8	10.77	1	1
<i>P. hobbsi</i>	8	10.77	1	0.9

<i>P. hobbsi</i>	8	10.77	1	1.1
<i>P. hobbsi</i>	9	10.82	1.1	1
<i>P. hobbsi</i>	9	10.82	1.1	1.1
<i>P. hobbsi</i>	9	10.82	1	1.1
<i>P. hobbsi</i>	9	10.82	1.1	1
<i>P. mexicanus</i>	1	9.36	1.6	0.9
<i>P. mexicanus</i>	1	9.36	1.6	1
<i>P. mexicanus</i>	1	9.36	1.3	0.7
<i>P. mexicanus</i>	1	9.36	1.6	0.9
<i>P. mexicanus</i>	1	9.36	1.6	0.8
<i>P. mexicanus</i>	2	11.13	1.4	0.8
<i>P. mexicanus</i>	2	11.13	1.4	0.9
<i>P. mexicanus</i>	2	11.13	1.3	0.9
<i>P. mexicanus</i>	2	11.13	1.3	0.8
<i>P. mexicanus</i>	2	11.13	1.4	0.9
<i>P. mexicanus</i>	3	11.96	1.3	0.9
<i>P. mexicanus</i>	3	11.96	1.1	0.8
<i>P. mexicanus</i>	3	11.96	1.1	0.8
<i>P. mexicanus</i>	3	11.96	1.1	0.9
<i>P. mexicanus</i>	3	11.96	1.2	0.9
<i>P. mexicanus</i>	4	11.6	1.2	1.1
<i>P. mexicanus</i>	4	11.6	1.6	1.2
<i>P. mexicanus</i>	5	11.97	1.2	0.9
<i>P. mexicanus</i>	5	11.97	1.2	0.9
<i>P. mexicanus</i>	5	11.97	1.2	1

<i>P. mexicanus</i>	5	11.97	1.3	1.2
<i>P. mexicanus</i>	5	11.97	1.3	1.1
<i>P. mexicanus</i>	6	11.33	1.6	1
<i>P. mexicanus</i>	6	11.33	1.6	0.9
<i>P. mexicanus</i>	6	11.33	1.7	1.1
<i>P. mexicanus</i>	6	11.33	1.6	1
<i>P. mexicanus</i>	6	11.33	1.7	1.1
<i>P. mexicanus</i>	7	12.4	1.6	1.2
<i>P. mexicanus</i>	7	12.4	1.4	1.2
<i>P. mexicanus</i>	7	12.4	1.6	1.2
<i>P. mexicanus</i>	7	12.4	1.5	1.3
<i>P. mexicanus</i>	7	12.4	1.4	1.2
<i>P. mexicanus</i>	8	10.5	1.6	1.4
<i>P. mexicanus</i>	8	10.5	1.7	1.2
<i>P. mexicanus</i>	8	10.5	1.3	1.3
<i>P. mexicanus</i>	8	10.5	1.6	1.3
<i>P. mexicanus</i>	8	10.5	1.6	1.3
<i>P. mexicanus</i>	9	11.96	1.6	0.9
<i>P. mexicanus</i>	10	8.7	1.7	1.3
<i>P. mexicanus</i>	10	8.7	1.8	1.3

11.3.- APÉNDICE C

Medidas de LC y LT de las larvas de los estadios larvales de *P.*

kadiakensis

Ejemplar	Zoea 1 (mm)		Zoea 2 (mm)		zoea 3 (mm)		zoea 4 (mm)		zoea 5 (mm)	
	LC	LT								
1	1.05	3.63	1.08	3.62	1.21	3.67	1.30	3.71	1.52	4.14
2	1.03	3.79	1.07	3.52	1.25	3.76	1.36	3.90	1.54	4.19
3	1.05	3.63	1.08	3.57	1.20	3.62	1.34	3.81		
4	1.07	3.63	1.11	3.62	1.21	3.67	1.36	3.86		
5	1.03	3.68	1.11	3.62	1.20	3.62	1.33	3.76		
6	1.07	3.79	1.08	3.62	1.25	3.76				
7	1.11	3.74	1.11	3.67	1.21	3.67				
8	1.11	3.79	1.10	3.57	1.25	3.76				
9	1.13	3.84	1.07	3.52	1.20	3.62				
10	1.15	3.84	1.08	3.57	1.21	3.67				
11	1.11	3.74	1.08	3.52						
12	1.11	3.74	1.08	3.57						
13	1.11	3.79	1.11	3.57						
14	1.10	3.74	1.11	3.62						
15	1.13	3.84	1.08	3.67						
16	1.11	3.74	1.10	3.62						
17	1.10	3.68	1.08	3.57						
18	1.05	3.63								
19	1.10	3.68								

20	1.15	3.79								
Promedio	1.09	3.74	1.09	3.59	1.22	3.68	1.34	3.81	1.53	4.17

11.4.- APÉNDICE D

Medidas de LC y LT de las larvas de los estadios larvales de *P. suttkusi*

Ejemplar	Zoea 1		Zoea 2		Zoea 3		Postlarva 1	
	LC	LT	LC	LT	LC	LT	LC	LT
1	1.46	4.63	1.58	4.68	1.67	4.58	1.79	4.68
2	1.38	4.53	1.50	4.63			1.81	4.74
3	1.41	4.47	1.48	4.42			1.81	4.74
4	1.41	4.37						
5	1.38	4.58						
6	1.36	4.32						
7	1.36	4.42						
8	1.36	4.37						
9	1.56	4.21						
10	1.38	4.63						
11	1.41	4.42						
12	1.46	4.37						
13	1.41	4.47						
14	1.46	4.58						
15	1.39	4.37						
16	1.46	4.58						
Promedio	1.41	4.46	1.52	4.58	1.67	4.58	1.81	4.72

11.5.- APÉNDICE E

Medidas de LC y LT de las larvas de los estadios larvales de *P. lindsayi*

Ejemplar	Zoea 1 (mm)		Zoea 2 (mm)		Zoea 3 (mm)		Postlarva 1 (mm)	
	LC	LT	LC	LT	LC	LT	LC	LT
1	1.26	4.04	1.54	4.42	1.43	4.95	1.41	4.84
2	1.23	3.83	1.51	4.26	1.44	5.05	1.49	4.79
3	1.20	3.63	1.52	4.32			1.48	4.68
4	1.26	4.00	1.51	4.32			1.54	4.79
5	1.25	3.96	1.48	4.21				
6	1.30	4.08	1.41	4.16				
7	1.21	3.67	1.43	4.21				
8	1.23	3.88	1.52	4.53				
9	1.21	3.71	1.52	4.42				
10	1.25	3.96	1.55	4.37				
11	1.31	4.13						
12	1.28	3.92						
13	1.25	3.92						
14	1.28	3.96						
15	1.26	3.92						
16	1.25	3.92						
17	1.25	3.88						
18	1.30	3.83						
19	1.28	4.00						
20	1.30	3.88						

21	1.28	3.75						
22	1.34	3.88						
23	1.31	4.13						
24	1.30	4.13						
25	1.30	3.83						
Promedio	1.27	3.91	1.50	4.32	1.43	5.00	1.48	4.78

11.6.- APÉNDICE F

Medidas de LC y LT de las larvas de los estadios larvales de *P.*

mexicanus

Ejemplar	Zoea 1 (mm)		Zoea 2 (mm)		Zoea 3 (mm)		Postlarva 1 (mm)		Postlarva 2 (mm)	
	LC	LT	LC	LT	LC	LT	LC	LT	LC	LT
1	1.51	4.68	1.9	5.3	1.6	5.5	1.75	5.61	LC	LT
2	1.49	4.63	1.9	5.4	1.6	5.4	1.77	5.55	1.81	6.00
3	1.49	4.58	1.9	5.4	1.6	5.5			1.79	5.87
4	1.51	4.68	1.8	5.2	1.6	5.5			1.67	6.06
5	1.54	4.79	1.8	5.2					1.79	6.06
6	1.61	4.89	1.8	5.3					1.75	5.94
7									1.75	5.94
Promedio	1.52	4.71	1.8	5.3	1.6	5.5	1.76	5.58	1.76	5.98

11.7.- APÉNDICE G

Medidas de LC y LT de las larvas de los estadios larvales de *P. hobbsi*

	Zoea 1		Zoea 2		zoea3		Postlarva 1		Postlarva 2	
	(mm)		(mm)		(mm)		(mm)		(mm)	
	LC	LT	LC	LT	LC	LT	LC	LT	LC	LT
1	1.57	4.89	1.81	5.42	1.92	5.05	1.79	5.81	1.85	5.87
2	1.56	4.84	1.88	5.48	1.96	5.05	1.85	5.87	1.88	5.94
3	1.57	4.95	1.85	5.74	1.94	5.26				
4	1.61	5.05	1.81	5.42	1.90	5.00				
5	1.57	4.95	1.81	5.35	1.94	5.21				
6	1.59	5.00	1.83	5.42						
7	1.64	5.11								
8	1.61	4.84								
9	1.64	5.05								
10	1.59	5.05								
Promedio	1.60	4.97	1.83	5.47	1.93	5.12	1.82	5.84	1.86	5.90

**LA CARCINOLOGÍA EN MÉXICO:
EL LEGADO DEL DR. ALEJANDRO VILLALOBOS
30 AÑOS DESPUÉS**

Marilú López-Mejía y Luis M. Mejía-Ortíz
Editores



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO
“Fructificar la razón: Trascender nuestra cultura”

DIRECTORIO

Mtra. Elina Alfí Coral Castilla

RECTORA

M en C. Nancy Angélica Quintal García

SECRETARIA GENERAL

M. en F. Erika L. Alonso Flores

COORDINADORA UNIDAD COZUMEL

Dr. Alejandro Alvarado Herrera

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE DESARROLLO SUSTENTABLE

Dr. Luis M. Mejía Ortíz

SECRETARIO TÉCNICO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

M.E. Karina Amador Soriano

SECRETARIA DE DOCENCIA

Dr. Alejandro Collantes Chávez-Costa

JEFE DE DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

Dr. Alejandro Palafox Muñoz

JEFE DE DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

M. en T. Felipe Hernández González

Jefe de Departamento de Competencias Básicas

Primera edición: 2012

Universidad de Quintana Roo, Unidad Cozumel
Av. Andrés Quintana Roo c/ calle 110 sur s/n,
77600, Cozumel, Quintana Roo, México
Tel. (+987) 872-90-00, Fax (+987) 872-91-12
www.cozumel.uqroo.mx

D. R. Universidad de Quintana Roo
Blvd. Bahía s/n esquina Ignacio Comonfort
Colonia Del Bosque
77019 Chetumal, Q. Roo, México
Teléfono (+983) 8350300 / Fax (+983) 8329656
www.uqroo.mx

ISBN: 978-607-8056-21-7

Diseño, composición y cuidado editorial: Marilú López-Mejía y Luis M. Mejía-Ortíz
Portada: Cangrejo hermitaño en los pastos marinos de Cozumel.

IMPRESO EN MEXICO

COMPARACIÓN MORFOLÓGICA DE DOS ESPECIES DE *PALAEMONETES* (CRUSTACEA: DECAPODA) DE AGUA DULCE DEL NORESTE DE MÉXICO

MARÍA CONCEPCIÓN JORDÁN- HERNÁNDEZ, GABINO ADRIÁN RODRÍGUEZ- ALMARAZ
Y RODOLFO MUÑIZ -MARTÍNEZ

RESUMEN

Los crustáceos carideos representan a uno de los grupos de decápodos con mayor diversidad ecológica, pues habitan diferentes ecosistemas de agua dulce, salobres y marinos. El género *Palaemonetes*, posee una baja diversidad, ya que hasta el momento 26 especies son conocidas, las cuales residen en ambientes de agua dulce y salobre. En el presente estudio fue comparada la morfología de dos especies de agua dulce, *P. paludosus* y *P. kadiakensis*, ambas muy similares y con un traslape en su distribución nativa en los Estados Unidos de América y suponemos que ocurre lo mismo en el Noreste de México; lo cual genera una confusión en la identidad de sus poblaciones. Los caracteres morfológicos seleccionados fueron: ornamentación del rostro, posición de la espina branquiostegal, posición de las espinas dorsales del telson y número de setas apicales del apéndice masculino. La variabilidad intraespecífica de estos caracteres es discutida.

Universidad Autónoma de Nuevo León, UANL, Facultad de Ciencias Biológicas, Av. Universidad s/n, Ciudad Universitaria, 66451 San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. Autor correspondiente: gabino.rodriguezal@uanl.edu.mx

INTRODUCCIÓN

Los langostinos del género *Palaemonetes* habitan ambientes salobres y de agua dulce, y aproximadamente 26 especies son conocidas en el mundo (Jayachandran, 2001). En México, residen seis especies de agua dulce de éste género (Villalobos y Hobbs, 1974; Strenth, 1976, 1994; Rodríguez Almaraz y Muñiz Martínez, 2008), como *P. suttkusi* Smalley, 1964; *P. lindsayi* Villalobos y Hobbs, 1974; *P. mexicanus* Strenth, 1976; *P. hobbsi* Strenth, 1994; *P. kadiakensis* Rathbun, 1902 y *P. paludosus* Gibbes, 1850. Las dos últimas especies presentan un traslape en su distribución en los Estados Unidos de América y probablemente lo mismo ocurre en el Noreste de México. En el caso de *P. kadiakensis*, ocurre desde el centro de los Estados Unidos extendiéndose hasta el Sudoeste y parte del Norte de México (Creaser, 1932; Holthuis, 1952; Collins, 1998; Rodríguez Almaraz y Campos, 1996; Rodríguez-Almaraz y Muñiz Martínez, 2008); mientras que *P. paludosus* habita en el Este de los Estados Unidos de América y extendiéndose hasta el Oeste de Texas (Holthuis, 1952; Collins, 1998). Esta última especie fue introducida en el Sur de California y Norte de México (Hayden y Ringo, 1963; St. Amant y Hulquist, 1969; Strenth, 1976). No obstante que *P. kadiakensis* reside en sistemas dulceacuícolas, también habita en ambientes estuarinos cercanos al Golfo de México (Rodríguez de la Cruz, 1965; Strenth, 1976; Rodríguez Almaraz y Campos, 1996; Rodríguez Almaraz y Muñiz Martínez, 2008).

La mayor parte de las especies de *Palaemonetes* presentan problemas en su identidad taxonómica como lo señaló Sollaud (1923). Para la identificación de *P. kadiakensis* y *P. paludosus*, como en todas las especies del género, la dentición rostral es un caracter específico, incluso algunas especies han sido descritas utilizando solamente la forma y la dentición rostral (De Grave, 1999). Sin embargo, muchas especies de palemónidos presentan un alto grado de variación en la dentición del rostro (Holthuis, 1952; Villalobos y Hobbs, 1974; Odinetz Collart y Enriconi, 1993;

McClure y Wicksten, 1997; De Grave, 1999; Cuesta *et al.* 2003; García Dávila y Magalhaes, 2003; García Dávila *et al.*, 2005; González Ortegón y Cuesta, 2006; Wowor y Ng, 2007).

La posición de la espina branquiostegal del caparazón y la inserción de las espinas dorsales del telson, también son consideradas en el reconocimiento de *Palaemonetes* (Holthuis, 1952; Jayachandran, 2001). En el caso particular de las especies de agua dulce de Norteamérica, Strenth (1976), incluyó el número de setas apicales del apéndice masculino.

La variación morfológica de las poblaciones de *Palaemonetes* de México no ha sido evaluada, tanto en especies de agua dulce o salobre. En este estudio fue comparada la morfología de *P. paludosus* y *P. kadiakensis*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar este estudio, fue revisado e identificado el material del género *Palaemonetes*, depositado en la Colección Carcinológica de la Facultad de Ciencias Biológicas, UANL y recolectado entre 1968 a 1995 en cuerpos de agua dulce de la cuenca del Río Bravo en el Noreste de México (Fig. 1) (Tabla I). Adicionalmente, fueron recolectados ejemplares de forma manual y con redes tipo cuchara (abertura de malla de 4 mm), en la misma la cuenca entre el 2004-2010. Una parte del material fue conservado en alcohol al 70% y otro lote en etanol 96%, para ser utilizados en un estudio alterno sobre sistemática molecular. Todo el material fue separado por sexos e identificado siguiendo el criterio taxonómico de Holthuis (1952) y Strenth (1976).

Los caracteres morfológicos examinados fueron: forma y ornamentación del rostro (dientes dorsales y ventrales), posición de la espina branquiostegal, espinas dorsales del telson y número de setas apicales del apéndice



Figura 1-. Distribución del género Palaemonetes en el Noreste de México y Texas. *P. kadiakensis* , *P. paludosus* , ambos .

masculino. Este último carácter solo corresponde a los machos y para una mejor distinción entre setas apicales y subapicales, algunos apéndices masculinos de cada especie fueron preparados para microscopía electrónica de barrido (MEB) y observados en el MEB Hitachi S-3000N del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. (CIBNOR).

RESULTADOS

Un total de 120 machos y 147 hembras fueron revisados

de 23 localidades. De acuerdo a los criterios taxonómicos, el 51% del material fue identificado como *P. kadiakensis*, el 18% como *P. paludosus* y el 31 % de los langostinos presentaron características de ambas especies (Tabla II). Para esta distinción, la posición de la espina branquiostegal y la inserción de las espinas dorsales del telson fueron los caracteres utilizados.

Dentición del rostro

El rostro de hembras y machos pertenecientes a *P. kadiakensis*, presentaron de 5 a 9 dientes dorsales y de 1 a

LA CARCINOLOGÍA EN MÉXICO

Tabla I.- Lista de localidades donde *P. kadiakensis* y *P. paludosus* fueron recolectadas.

Localidad	Coordenadas
Nuevo León	
Cuenca Río Bravo, N.L.	25°50'0''N 97°24'0''W
Río Salado "El Peñón" Carretera Mty-Nuevo Laredo, Vallecillo N.L.	26°53'14.2''N 99°52'08.6''W
Río Bravo- Río Salado Loc. Las Peñas, Vallecillo, N.L.	26°32'11''N 99°54'34''W
Río Bravo- Río Salado N.L. en Santa María	26°34'38''N 99°54'56''W
Río Bravo- Río Salado N.L. Bajo puente en la Purísima, Vallecillo, N.L.	26°37'17''N 99°57'8.8''W
Km. 23 Carretera China - Méndez, China.	25°37'48''N 99°01'07''W
Carretera China – Méndez Km. 39, China, Nuevo León.	25°37'50.2''N 99°02'8.46''W
El Llano, China, Nuevo León	
Río Álamo, Parás, Nuevo León.	25°32'40.4''N 98°54'30.6''W
Km. 46.2 carretera China- Méndez, China.	26°29'45.5''N 99°31'32''W
25°31'N 98°50'W	
Tamaulipas	
Río Bravo en Tamaulipas	26°4'0''N 97°24'0''W
Río Salado en los Olmos, Guerrero	26°45'18''N 99°29'1''W
El Mezquite, Matamoros	25°14'35''N 97°25'23''W
Presa Marte R. Gómez, 6Km. NNW de Comales	26°14'11''N 98°55'39''W
Cd. Mier, Playa Lauro Villar, Matamoros	25°49'19''N 97°9'9''W
Río Bravo en Matamoros	25°53'6''N 97°31'0''W
Río El Álamo, Cd. Mier	26°25'48''N 99°8'42''W
Presa Falcón, Miguel Alemán	26°33'32''N 99°09'53''W
Canal de Riego	25°33'N 97°36'W
Puente el Álamo, Río el Álamo	26°27'06''N 99°09'19''W
Canal Anzalduas, Díaz Ordaz	26°09'08''N 98°22'W
Coahuila	
Presa La Amistad, Cd. Acuña.	29°27'01''N 101°03'28''W
Texas	
Eagle Pass, lago del Condado	28°42'30.63''N 100°28'47''W

Tabla II.- Relación de ejemplares examinados con caracteres de *P. kadiakensis* y *P. paludosus* de acuerdo a la descripción de Holthuis (1952).

Especies	Número de individuos examinados	Número de	Porcentaje
<i>P. kadiakensis</i>	137	58,79	51%
<i>P. paludosus</i>	47	27,20	18%
Ejemplares con características de ambas especies	83	35,48	31%
Total	267	120,147	

3 dientes ventrales. Mientras, que el rostro de ejemplares considerados como *P. paludosus*, la dentición fue 5-7/2-3, dorsal y ventral respectivamente.

Forma rostral

La forma del rostro en cada especie fue muy variable.

Incluso ejemplares de una misma localidad tuvieron el rostro como *P. paludosus* o *P. kadiakensis*. La morfología rostral fue clasificada como forma "paludosus": rostro cóncavo y dirigido hacia arriba y dientes dorsales separados a una distancia mayor en la punta del rostro y forma "kadiakensis": rostro recto y dientes dorsales

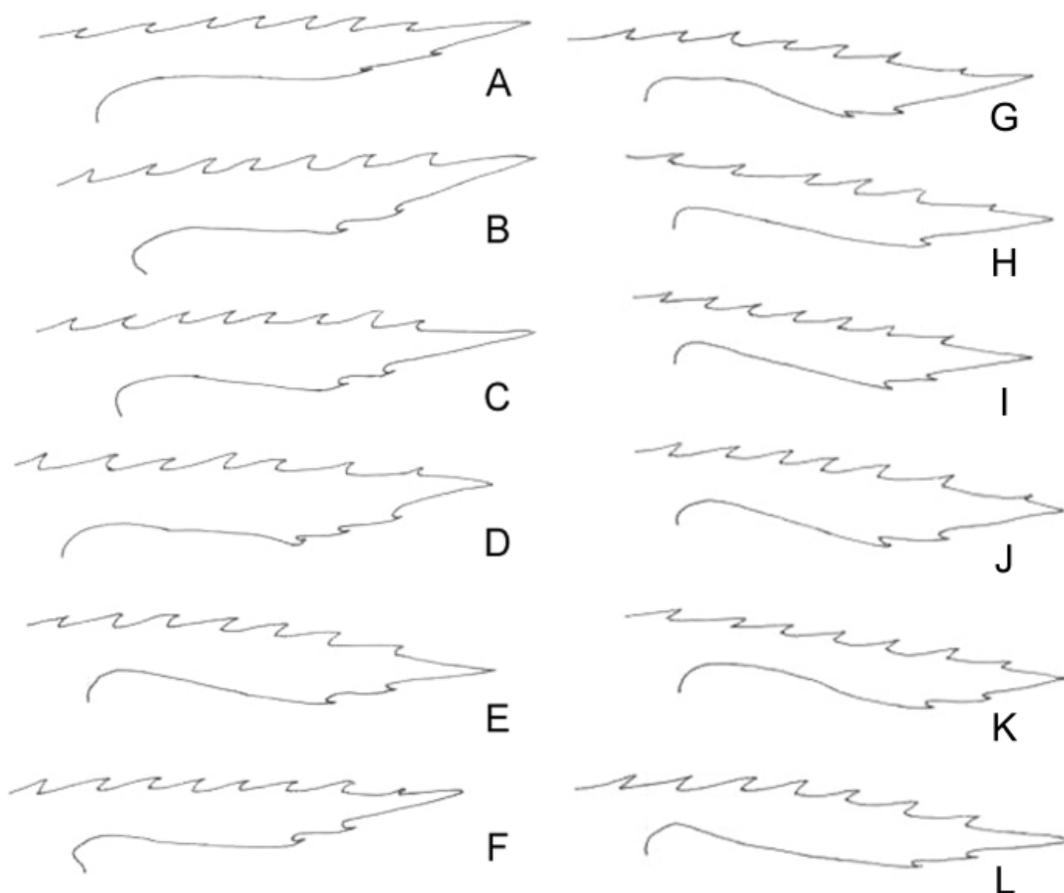


Figura 2.- Variación rostral por sexos. *Palaemonetes paludosus*, hembras (A-F); machos (G-L); Presa Marte R. Gómez, Tamaulipas.

separados a una misma distancia (Fig. 2 y 3).

Espina branquiostegal

Del total de ejemplares examinados, 117 presentaron la espina branquiostegal en el margen anterior del caparazón y justo en el surco branquiostegal, que es característico de *P. paludosus* y 150 especímenes con la espina branquiostegal no insertada en el margen anterior del caparazón y ubicada debajo del surco branquiostegal, como en *P. kadiakensis* (Fig. 4).

Espinas dorsales del telson

Las espinas dorsales del telson presentaron una variación en su posición. De 229 especímenes examinados, 57

correspondieron al telson de *P. paludosus*, al tener el segundo par de espinas insertadas a la mitad entre el primer par de espinas y la parte distal del telson, como lo ilustra Holthuis (1952). Por otro parte, 172 especímenes presentaron el segundo par de espinas cercanas a la parte distal del telson, característico de *P. kadiakensis*. Adicionalmente, en 38 especímenes, las espinas del segundo par presentaron una inserción diferente en el telson, que no coincide a ninguna de las dos especies. En 33 ejemplares, las espinas no estaban contiguas al telson y tampoco a una distancia media entre el telson y las espinas anteriores. Otros 5 ejemplares, presentaron la inserción de cada una de las espinas del segundo par en diferente posición (Fig. 4).

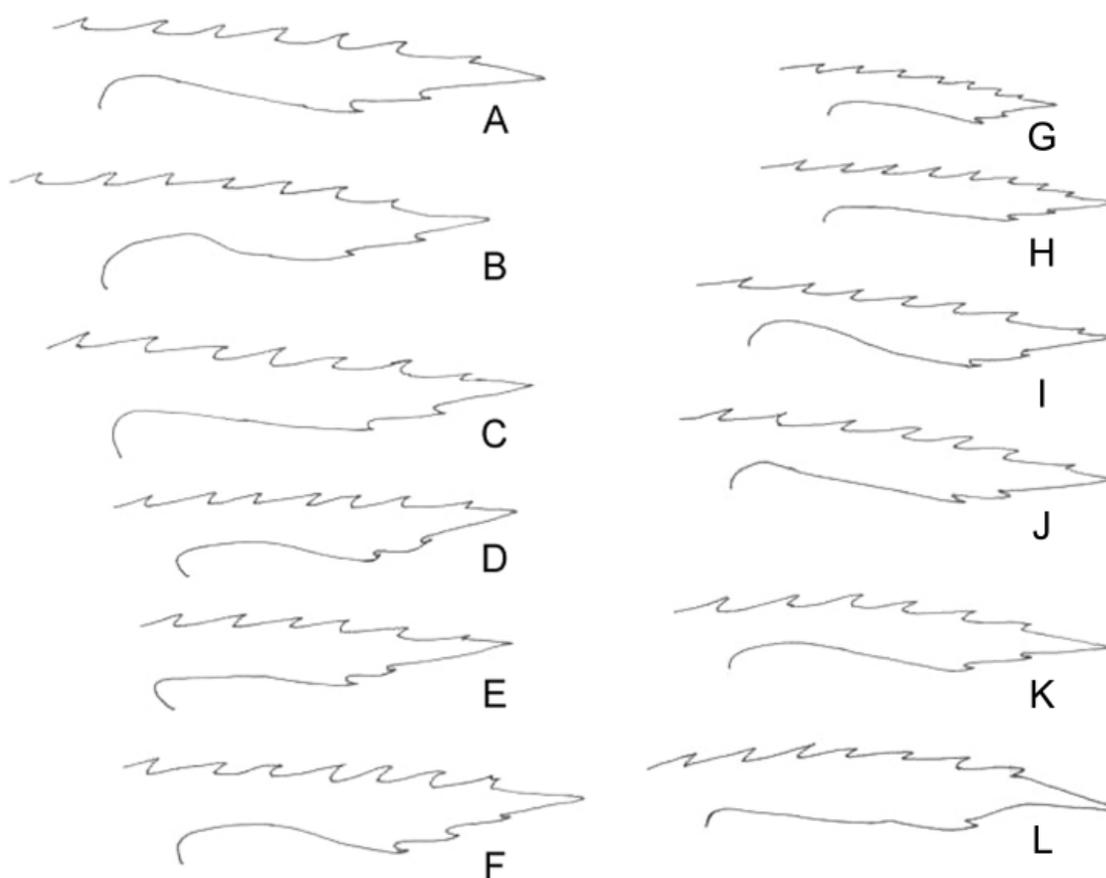


Figura 3.- Variación rostral por sexos. *Palaemonetes kadiakensis*, hembras (A, C-F); machos (H-L), Presa Marte R. Gómez, Tamaulipas; hembras B, machos G, Carretera China-Méndez, Km. 39, China, Nuevo León.

Espinas apicales del apéndice masculino

Ejemplares adicionales fueron incluidos en este análisis, dando un total de 224 machos de *P. kadiakensis* y 100 machos de *P. paludosus*. Las setas apicales del apéndice masculino presento una variación en número en cada una de las especies. Los machos de *P. kadiakensis* presentaron 2, 3 y 4 setas apicales setas con valores porcentuales de 0.9%, 94.6% y 4.5%, respectivamente. Mientras, que los machos de *P. paludosus*, 58% de los casos presentaron 4 setas apicales, 36% con 5 setas y un 6% con 6 setas apicales (Fig. 5).

DISCUSIÓN

En los géneros *Palaemonetes*, *Palaemony* *Macrobrachium*,

la diferenciación de las especies se basa en pocas características morfológicas (Holthuis, 1952). Entre estas destacan la forma y ornamentación del rostro, posición de la espina branquiostegal, espinas dorsales del telson, quela del segundo par de pereiópodos de los machos y apéndice masculino (Holthuis, 1952; Fleming, 1969; Strenth, 1976; Villalobos, 1982; De Grave 1999; García Dávila *et al.*, 2005; González- Ortegón y Cuesta, 2006). Sin embargo, hay estudios que evidencian una variabilidad de este conjunto de caracteres (Villalobos y Hobbs 1974, McCutchen ,1983; Odinetz Collart y Enriconi, 1993; McClure y Wicksten, 1997; De Grave, 1999; Bowles *et al.*, 2000; Cuesta *et al.* 2003; García- Dávila y Magalhaes, 2003; Walter y Poore ,2003; García Dávila *et al.*, 2005;

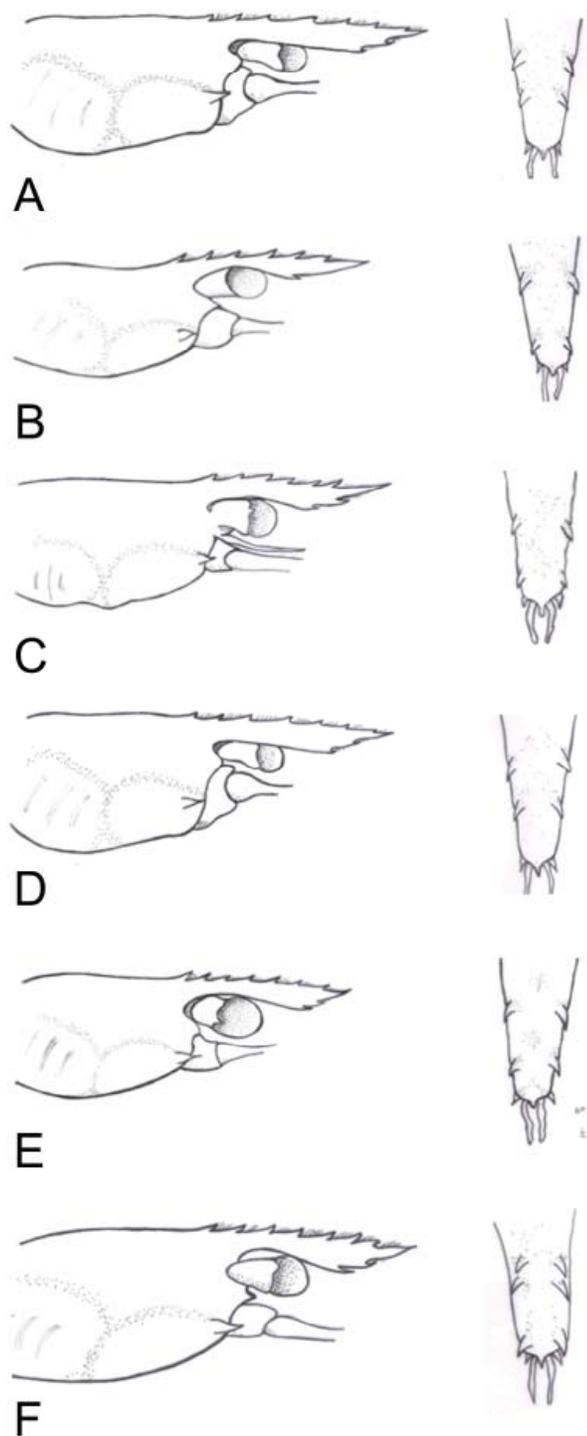


Figura 4.- Variación y traslape de características (espina branquiostegal/segundo par de espinas del telson). A) *P. paludosus*/*P. paludosus*; B) *P. kadiakensis*/*P. kadiakensis*; C) *P. paludosus*/*P. kadiakensis*; D) *P. kadiakensis*/*P. paludosus*; E) *P. paludosus*/ espinas posteriores no insertadas a la mitad del telson; F) *P. paludosus*/ espinas posteriores cercanas al par anterior de espinas.

Wowor y Ng, 2007; Morales-Cruz, 2010).

Dentición rostral

La dentición rostral ha sido considerado como un buen elemento morfológico para la identificación de langostinos palémonidos (García Dávila *et al.*, 2005). Algunas especies de este grupo han sido descritas solamente considerando éste parámetro (De Grave, 1999a), sin considerar la probable variabilidad de esta estructura morfológica (De Grave, 199b). Al respecto, Bowles *et al.*, (2000) y Wowor y Ng (2007), mencionan que el número de dientes sobre el rostro no es confiable para distinguir especies de *Macrobrachium* y no debe ser usado como un carácter único en la identificación de las especies. La dentición del rostro tiene una plasticidad morfológica evidente en los palemónidos (García Dávila *et al.*, 2005). Diferentes estudios han discutido la variación rostral en especies de *Macrobrachium*, *Palaemon* y *Palaemonetes* (Holthuis, 1952; Villalobos y Hobbs 1974, Odinetz Collart y Enriconi, 1993; McClure y Wicksten, 1997; De Grave, 1999; Cuesta *et al.*, 2003; García Dávila y Magalhaes, 2003; García Dávila *et al.*, 2005; González-Ortegón y Cuesta, 2006; Wowor y Ng, 2007; Morales-Cruz, 2010). Por ejemplo, González-Ortegón y Cuesta (2006), elaboraron una clave para la identificación de especies de los géneros *Palaemon* y *Palaemonetes* de Europa, tomando en cuenta el número de dientes dorsales y ventrales. Sin embargo, el rango de la dentición rostral fue similar entre las especies, dificultando el reconocimiento de cada una. En otro estudio, De Grave (1999), establece que el número de dientes dorsales y ventrales del rostro es importante para reconocer la identidad de *Palaemonetes varians*, sin embargo, la variabilidad fue evidente entre los sexos. La descripción de *Palaemonetes lindsayi*, hecha por Villalobos y Hobbs (1974), incluye la variación en forma y número de dientes rostrales entre los sexos, pero no discuten al respecto.

En este estudio, la dentición rostral fue variable en cada especie y sexo, como ocurre en *P. varians* Leach, 1814,

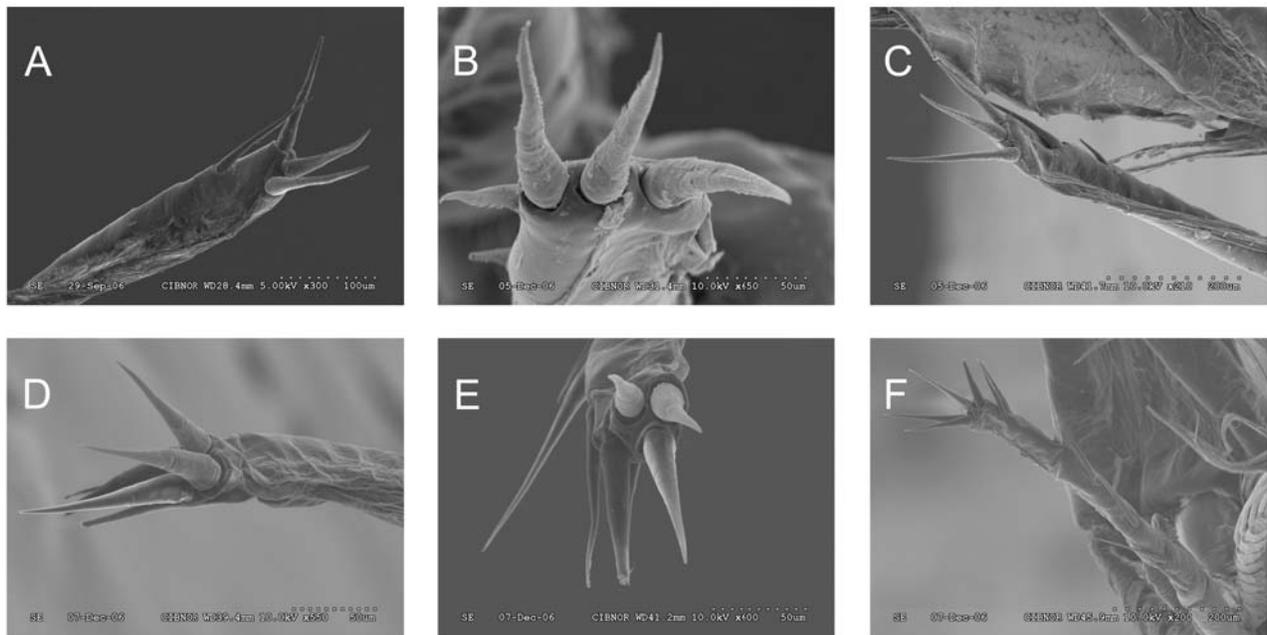


Figura 5.- Micrografías electrónicas de barrido del apéndice masculino. *P. kadiakensis* A),B),C); *P. paludosus* D),E),F).

P. carteri Gordon, 1935 y *P. zariquieyi* Sollaud, 1939 (Holthuis, 1952; Sanz, 1988; Odinetz Collart y Enriconi, 1993; De Grave, 1999b). De acuerdo a la descripción original de *P. kadiakensis*, los dientes rostrales dorsales y ventrales son 6-8/2-3, respectivamente (Holthuis, 1952). Sin embargo, los ejemplares examinados presentaron un rango de 5-9/1-3, dorsales y ventrales. En el caso de *P. paludosus*, Holthuis (1952), menciona que esta especie tiene un rango de 6-8/3-4, de dientes dorsales y ventrales. Pero, los ejemplares revisados presentaron de 5-7/2-3, dientes dorsales y ventrales, respectivamente. Evidentemente hay una variabilidad en este parámetro para ambas especies.

Forma rostral

La forma del rostro ha sido uno de los caracteres considerados en la descripción de especies de *Palaemonetes* de Norte América (Holthuis, 1952; Villalobos y Hobbs, 1974; Strenth, 1976, 1994). Sin embargo, la forma rostral presenta una variabilidad en especies de palemónidos (De Grave, 1999a, 1999b;

Cuesta *et al.*, 2003; García- Dávila y Magalhaes, 2003; Walter y Poore, 2003). Ambas especies de *Palaemonetes* exhibieron una variabilidad de formas rostro, por lo tanto el uso de este caracter como único, no permite una adecuada identificación de *P. kadiakensis* y *P. paludosus*.

Espina branquiostegal

La posición de la espina branquiostegal fue utilizada por Holthuis (1952), para la distinción de especies de *Palaemon* y *Palaemonetes*. Sin embargo, estudios recientes muestran la poca utilidad que tiene como caracter taxonómico diferencial, debido a la variación de posición de ésta espina durante el desarrollo ontogénico de algunas especies de *Palaemon* (Odinetz-Collart y Enriconi, 1993; García- Dávila y Magalhaes, 2003).

Al revisar la descripción e ilustraciones del desarrollo larval y postlarval de *Palaemonetes paludosus* y *P. kadiakensis*, fue observado lo siguiente: *P. paludosus* desde zoea II a postlarva, la espina branquiostegal nace en el margen anterior del caparazón (Dobkin, 1963) como ocurre en

los adultos. Durante el desarrollo larval de *P. kadiakensis*, a partir de postlarva VII esta espina es evidente, pero no tiene una posición igual como en los adultos, ya que esta espina está en el margen anterior del caparazón y justo en el surco branquiostegal (Broad y Hubschman, 1963). Walter y Poore (2003), mencionan que la espina hepática presente en *Macrobrachium* y la espina branquiostegal en *Palaemon* y *Palaemonetes* pareciera ser un carácter homólogo y que durante el desarrollo postlarval y juvenil esta espina presenta un cambio de posición, esto podría dar una posible explicación en la confusión que se presenta entre adultos de *P. kadiakensis* y *P. paludosus*.

Espinas dorsales del telson

La posición de las espinas dorsales del telson fue utilizada por Holthuis (1952) y Strenth (1976) para separar en dos grupos las especies de *Palaemonetes* de afinidad dulceacuícola de los Estados Unidos de América y México. Un grupo está conformado por *P. paludosus*, *P. suttkusi* y *P. lindsayi*, donde el par posterior de espinas están situadas a una distancia media entre el par anterior de espinas y el margen posterior del telson. Mientras, que *P. kadiakensis*, *P. mexicanus* y *P. hobbsi*, las espinas posteriores están cercanas al margen posterior del telson. En este estudio, algunos especímenes fueron claramente separados como *P. paludosus* o *P. kadiakensis*, de acuerdo a la posición de la espina branquiostegal. Sin embargo, por la posición del par de espinas posteriores del telson, no correspondieron a la especie respectiva (Fig.3). Además, algunos ejemplares presentaron que cada una de las espinas dorsales nace a diferente nivel.

Apéndice masculino

El número de setas apicales del apéndice masculino fue utilizado por Fleming (1969), Villalobos y Hobbs (1974) y Strenth (1976, 1994) en la distinción de especies de *Palaemonetes* de agua dulce. De acuerdo a Strenth (1976), la diferencia entre *P. kadiakensis* y *P. paludosus*, radica en poseer 3 y 4 setas apicales respectivamente.

Por otra parte, McCutchen (1983), examinó la variación de las setas apicales del apéndice masculino en las especies de *Palaemonetes* de agua dulce de Norteamérica y concluye que este carácter no debe ser considerado válido en la distinción de especies, ante el alto grado de variación intraespecífica. Adicionalmente, las setas pueden ser consideradas como “apicales” o “subapicales” de acuerdo al observador y esto conlleva a una identificación incorrecta de especies y en particular de poblaciones simpátricas, como ocurre con *P. paludosus* y *P. kadiakensis*. Las setas apicales fueron contadas con el apoyo de microscopía óptica y con MEB, confirmando que en ambas especies hay variación en el número de setas. Por lo tanto, coincidimos con McCutchen (1983), que el uso de este carácter debe tomarse con reserva en la distinción de especies de *Palaemonetes* de Norteamérica.

La comparación morfológica de la dentición rostral, forma del rostro, posición de la espina branquiostegal, posición de las espinas dorsales del telson y setas apicales del apéndice masculino, resultó en una variabilidad intraespecífica que no permite distinguir claramente a los dos especies, más aún cuando comparten el mismo hábitat. La variabilidad morfológica que exhibe las especies de *Palaemonetes* podría atribuirse a factores ambientales y genéticos. Como en el caso de *Macrobrachium australiense*, donde la temperatura fue el factor que influyó en la variabilidad morfológica de sus poblaciones (Dimmock *et al.*, 2004). A nivel bioquímico y molecular, poblaciones de *Palaemonetes* de Texas fueron examinadas mediante aloenzimas y ADN, encontrando dos haplotipos diferentes de *P. kadiakensis* utilizando marcadores genéticos (García y Davis, 1994; Collins, 1998). Algunas poblaciones de *P. kadiakensis* son simpátricas y mantienen un aislamiento reproductivo. Sin embargo, la hibridación ocurrió en varios sitios del centro de Texas (García, 1991; García y Davis, 1994).

La introducción o traslocación de especies de

Palaemonetes de Norteamérica, ha ocurrido a través de su comercialización, ya sea como mascotas (Werner, 2008) o alimento vivo para peces (Holthuis, 1952). Tanto, *P. paludosus* y *P. kadiakensis* no han sido exentas de esta actividad (Worth, 1908; Nielson y Reynolds, 1977; Collins, 1998). Lo anterior es una actividad de riesgo, ya que propicia el establecimiento de especies no nativas y con un desconocimiento de los efectos ecológicos que provocan.

CONCLUSIÓN

La comparación morfológica de *P. paludosus* y *P. kadiakensis*, resultó en una variación intraespecífica evidente y permite establecer la posibilidad de registros erróneos citados en literatura. Ante esto, consideramos que es importante llevar a cabo lo siguiente:

- 1.- Reconocer caracteres morfológicos más estables que permitan una distinción clara entre ambas especies.
- 2.- Estudiar la biología reproductiva de *P. kadiakensis* y *P. paludosus*, con el fin de evaluar una posible hibridación en poblaciones con traslape geográfico.
- 3.- No obstante que se han realizado estudios de genética y bioquímica como apoyo a la distinción de especies de *Palaemonetes* de Norteamérica, todavía hay preguntas por resolver para esclarecer la posición taxonómica de las especies mexicanas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores reconocen al Fondo Sectorial SEMARNAT-CONACYT por apoyar económicamente este estudio a través del proyecto 2002-COI-0583, "Biosistemática y estado actual de la distribución ecológica-geográfica de los crustáceos decápodos de agua dulce del noreste de México y norte de Veracruz". También se recibió apoyo complementario del Programa de Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica (PAICYT) de la Universidad Autónoma de Nuevo León, durante 2004-2007. Nuestro

agradecimiento al Biól. José Alfredo Treviño-Flores por el diseño y edición de las figuras incluidas en este estudio.

LITERATURA CITADA

- BOWLES, D. E., K. AZIZ Y C. L. KNIGHT. 2000. *Macrobrachium* (Decapoda:Caridea: Palaemonidae) In the Contiguous United States: A review of the species and an assessment of threats to their survival. *Journal of Crustacean Biology*, 20: 158-171.
- BROAD, A. C. Y J. H. HUBSCHMAN. 1963. The larval development of *Palaemonetes kadiakensis* M. J. Rathbun in the laboratory. *Transactions of the American Microscopical Society*, 82:185-197.
- COLLINS, J. T. 1998. *A phylogenetic study of the shrimp genus Palaemonetes Heller, 1869 from North America (Crustacea: Decapoda)*. Doctor of Philosophy Thesis. Texas Tech University. 135 pp.
- CREASER, E.P. 1932. The decapod crustaceans of Wisconsin. *Transactions of the Wisconsin Academy of Science*, 27: 321-338.
- CUESTA, J.A., C.D., SCHUBART, A., RODRÍGUEZ, P., DRAKE, Y G., MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, 2003. Molecular phylogeny of selected representatives of the shrimp genera *Palaemon* and *Palaemonetes* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) based on 16S mtDNA. In: *Abstract book of the 38th European Marine Biology Symposium*, 106-107.
- DE GRAVE, S. 1999a. Rostral variation in *Palaemon concinnus* Dana, 1852 (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana*, 72: 701-704.
- DE GRAVE, S. 1999b. Variation in rostral dentition and telson setation in a saltmarsh population of *Palaemonetes varians* (Leach) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *Hydrobiologia* 397: 101-108.
- DIMMOCK A., L. WILLIAMSON Y P. B. MATHER. 2004. The influence of environment on the morphology of *Macrobrachium australiense* (Decapoda: Palaemonidae). *Aquaculture International*. 12: 435-456.
- DOBKIN, S. 1963. The larval development of *Palaemonetes paludosus* (Gibbes, 1850) (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. *Crustaceana*, 6: 41-61.
- FLEMING, L. 1969. Use of male external genitalic details as taxonomic characters in species of *Palaemonetes* (Decapoda, Palaemonidae). *Proceeding of the Biological Society of Washington*, 82: 443-452.

COMPARACIÓN MORFOLÓGICA DE DOS ESPECIES DE PALAEMONETES

- GARCIA, D. K. 1991. *Population structure and patterns of speciation in the genus Palaemonetes*. Doctoral dissertation, Texas A and M, College Station, Texas. 131 pp.
- GARCÍA, D.K. Y S.K. DAVIS. 1994. Evidence for a mosaic hybrid zone in the grass shrimp *Palaemonetes kadiakensis* (Palaemonidae) as revealed by multiple genetic markers. *Evolution*, 48: 376- 391.
- GARCÍA-DÁVILA, C. R. Y C. MAGALHÃES. 2003. Revisão taxonômica de camarões de água doce (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae e Sergestidae) da Amazônia peruana. *Acta Amazonica*, 33: 663-686.
- GARCIA-DÁVILA, C. R., MAGALHÃES, C. Y J. C. H. GUERRERO. 2005. Morphometric variability in populations of *Palaemonetes* spp. (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from the Peruvian and Brazilian Amazon Basin. *Iheringia* 95: 327-334.
- GONZÁLEZ O.E. Y J.A. CUESTA. 2006. An illustrated key to species of *Palaemon* and *Palaemonetes* (Crustacea: Decapoda: Caridea) from European waters, including the alien species *Palaemon macrodactylus*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 86: 93-102.
- HAYDEN, R. P., Y R. D. RINGO. 1963. Introduction of *Palaemonetes paludosus*, a Freshwater Shrimp, into the Lower Colorado River. *California Fish and Game*, 49 :304-306.
- HOLTHUIS, L. B. 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Americas. II. The Subfamily Palaemonidae. *Occasional Papers of the Allan Hancock Foundation*, 12: 1-396.
- JAYACHANDRAN, K.V. 2001. *Palaemonid prawns: Biodiversity, Taxonomy, Biology and Management*. Science Publishers, Inc., United Kingdom, 423-624.
- MCCLURE, M. R. Y M. K., WICKSTEN. 1997. Morphological variation of species of the edwardsii group of *Alpheus* in the northern Gulf of Mexico and northwestern Atlantic (Decapoda: Caridea: Apheidae). *Journal of Crustacean Biology*, 17 :480-487.
- MCCUTCHEN, H.L. 1983. *Morphological variation of appendices masculinae in North American species of freshwater Palaemonetes (Crustacea, Decapoda)*. Master's Thesis, Angelo State University 30 pp.
- MORALES C. R.A. 2010. *Distribución, biometría y datos ecológicos del langostino Macrobrachium vicconi (Román, Ortega y Mejía, 2000) de la selva Lacandona de Chiapas, México*. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Nuevo León 126 pp.
- NEILSEN, L. A. Y J. B. REYNOLDS 1977. Population characteristics of a freshwater shrimp, *Palaemonetes kadiakensis* Rathbun. *Transactions of the Missouri Academy of Science*, 10: 44-57.
- ODINETZ-COLLART, O. Y A. ENRICONI. 1993. Estrategias reproductivas e alguns aspectos demográficos do camarão *Palaemonetes carteri* Gordon, 1935 na Amazônia central, rio Negro. *Acta Amazonica*, 23: 227-243.
- RODRÍGUEZ- ALMARAZ, G. A. Y R. MUÑIZ MARTÍNEZ. 2008. Conocimiento de los acociles y langostinos del noreste de México: amenazas y propuestas de conservación. In: ÁLVAREZ, F. Y G. A. RODRÍGUEZ-ALMARAZ (eds.). *Crustáceos de México: estado actual de su conocimiento*, Dirección de Publicaciones, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey p. 167-206.
- RODRÍGUEZ- ALMARAZ, G. A. Y E. CAMPOS. 1996. New Locality Records of Freshwater Decapods from México (Crustacea: Atyidae, Cambaridae and Palaemonidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 109: 34-38.
- RODRÍGUEZ DE LA CRUZ R., M. C. 1965. I: Contribución al Conocimiento de los Palemónidos de México. II: Palemónidos del Atlántico y Vertiente Oriental de México con Descripción de dos Especies Nuevas. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras*, 1:71-112.
- SANZ, A., 1988. Características numéricas y teratológicas del camarón de agua dulce *Palaemonetes zariquieyi* Sollaud, 1939 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). In: *Actas III Congreso Ibérico de Entomología*, Granada: 771-778.
- SOLLAUD, M. E. 1923. Le développement larvaire des "Palaemoninae". I. Partie descriptive. La condensation progressive de l' ontogenése. *Bulletin Biologique de la France et de la Belgique*, 57: 509-603.
- ST. AMANT, J. A., Y R. G. HULQUIST. 1969. *Palaemonetes paludosus* Collected in the Rio Hardy and Colorado River, Baja, California. *California Fish and Game*, 55: 252
- STRENGTH, N.E. 1976. A review of the systematics and zoogeography of the freshwater species of *Palaemonetes* Heller of North America (Crustacea: Decapoda). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 228:1-27.
- STRENGTH, N. E. 1994. A new species of *Palaemonetes* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) from Northeastern México. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 107:



Desarrollo larval de *Palaemonetes mexicanus* y *P. hobbsi* (Caridea: Palaemonidae) cultivadas en el laboratorio

Larval development of *Palaemonetes mexicanus* and *P. hobbsi* (Caridea: Palaemonidae) reared in the laboratory

Gabino A. Rodríguez-Almaráz*, Rodolfo Muñiz-Martínez y Alejandro Millán-Cervantes

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Av. Pedro de Alba s/n, Ciudad Universitaria, 66450 San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

*Correspondencia: balanus2006@yahoo.com.mx

Resumen. Los langostinos del género *Palaemonetes* ocupan una amplia variedad de hábitats, desde condiciones marinas hasta agua dulce. El desarrollo larval de las especies marinas o salobres es prolongado, mientras que el de las especies de agua dulce es breve. En este estudio se compararon aspectos reproductivos y del desarrollo larval de *P. mexicanus* y *P. hobbsi*, especies residentes en cuerpos de agua dulce del noreste de México. Las hembras grávidas de cada especie fueron recolectadas en la localidad tipo y mantenidas en el laboratorio a temperaturas de 22 a 24°C. Las larvas recién eclosionadas obtenidas de estas hembras fueron cultivadas individualmente bajo las mismas condiciones de temperatura y suministrando como alimento larvas de *Artemia* recién eclosionadas y hojuelas para peces. Tanto *P. mexicanus* como *P. hobbsi*, tienen 3 estadios larvales y 2 etapas postlarvales. El tiempo de desarrollo promedio desde zoea I hasta la postlarva II fue de 12 días en *P. hobbsi* y 16 días en *P. mexicanus*. La morfología larval de ambas especies es casi idéntica. Sin embargo, existen caracteres morfológicos de cada estadio larval que permiten diferenciar las especies. Se discuten aspectos de fecundidad, biometría de hembras, huevecillos y larvas.

Palabras clave: Caridea, *Palaemonetes*, desarrollo larval, noreste de México.

Abstract. The caridean genus *Palaemonetes* occupies a wide variety of habitats from marine conditions to fresh-water. The marine and brackish species have an extended larval development, while fresh-water species have an abbreviated larval cycle. In this study reproductive aspects and type of larval development were compared between *P. mexicanus* and *P. hobbsi*, both fresh-water species from northeast Mexico. Oviparous females of each species were collected at the type locality and maintained in the laboratory at temperatures between 22 a 24°C. The larvae were reared individually at the same temperature conditions, and newly hatched nauplii of *Artemia* and fish flakes were provided as food. *P. mexicanus* and *P. hobbsi* have an abbreviated development consisting of 3 larval and 2 postlarval stages. The larval cycle including the postlarva had a duration of 12 days for *P. hobbsi*, while in *P. mexicanus* lasted 16 days. The larval development of both species is almost identical. However, there are morphological features that can differentiate both species. Aspects of fecundity, biometry of females, eggs and larvae are discussed.

Key words: Caridea, *Palaemonetes*, larval development, northeast Mexico.

Introducción

Los langostinos palémonidos del género *Palaemonetes* ocupan una amplia variedad de hábitats desde condiciones marinas hasta ambientes de agua dulce (Dobkin, 1971; Strenth, 1976; Guerao, 1993). En Norteamérica, incluyendo México, se conocen 9 especies de agua dulce de *Palaemonetes* (Strenth, 1976; Strenth et al., 1988), y sólo para *P. kadiakensis* (Broad y Hubschman, 1963), *P. paludosus* (Dobkin, 1963), *P. cummingi* (Dobkin, 1971) y

P. antrorum (Strenth et al., 1988) se ha estudiado el ciclo larval en laboratorio. Estas especies, a excepción de *P. kadiakensis*, tienen un desarrollo abreviado que incluye 3 estadios de zoea y 1 o 2 fases postlarvales (Dobkin, 1963, 1971; Strenth et al., 1988; Strenth, 1991; Guerao, 1993). La reducción del ciclo larval de algunas especies de *Palaemonetes* y *Macrobrachium* ha permitido que se adapten y colonicen los ambientes de agua dulce (Álvarez et al., 2002). El presente estudio fue hecho en el laboratorio, con el propósito de contribuir con aspectos reproductivos y del desarrollo larval de *P. mexicanus* (Strenth, 1976) y *P. hobbsi* (Strenth, 1994), especies morfológicamente

Recibido: 27 abril 2010; aceptado: 03 junio 2010

similares, que coexisten en sistemas hidrológicos del noreste de México. *Palaemonetes mexicanus* fue previamente descrita y conocida de un arroyo a 24 km al oeste de Ciudad Valles, San Luis Potosí; posteriormente, Rodríguez-Almaraz y Muñiz-Martínez (2008) ampliaron la distribución de esta especie. Por otra parte, *P. hobbsi* es residente de ríos cercanos a Ciudad Mante, Tamaulipas (Streth, 1994; Rodríguez-Almaraz y Muñiz-Martínez, 2008).

Materiales y métodos

Se recolectaron lotes de hembras grávidas de *P. hobbsi* y *P. mexicanus* en sus respectivas localidades tipo: río El Nacimiento, Ciudad Mante, Tamaulipas, México (22°43'06.66" N, 98°59'11.22" O) para *P. hobbsi*, y río Nacimiento, 24 km al oeste de Ciudad Valles, San Luis Potosí, México (21°58'30.36" N, 99°11'28.08" O) para *P. mexicanus*. Para la recolección se utilizaron redes tipo cuchara (apertura de malla de 4 mm), que se introdujeron entre la vegetación riparia y sumergida en las áreas someras de ambas localidades. Los muestreos se realizaron en junio de 2004, marzo de 2005 y mayo y octubre de 2006.

Los ejemplares fueron transportados al laboratorio en cajas de plástico que contenían plantas acuáticas del sitio de recolección y que sirvieron como sustrato y refugio para los langostinos. A los recipientes de traslado se agregó hielo para mantener la temperatura del agua entre 22 y 24°C, a fin de reducir la actividad de las hembras y evitar su mortalidad o la de los huevecillos.

En el laboratorio, las hembras grávidas se depositaron en recipientes individuales de vidrio (600 ml) con agua desclorada y renovada diariamente para eliminar restos del alimento (hojuelas Tetra Min para peces) y así evitar la contaminación de los huevecillos por hongos. Para estimar la fecundidad, se contabilizó el número de huevecillos que portaba otro lote de hembras, se midió la longitud del cefalotórax (LC) de las hembras, así como el ancho y largo de los huevecillos. Los recipientes se monitorearon 2 veces por día con el fin de observar la sobrevivencia de las hembras y la presencia de larvas recién eclosionadas que inmediatamente fueron separadas en recipientes individuales del mismo tipo y se mantuvieron bajo las mismas condiciones de cultivo.

El seguimiento del desarrollo larval se realizó mediante la observación de mudas de 30 organismos (zoea I) de cada especie, con un monitoreo de 3 veces al día. De esta manera se determinó la duración (días) de cada estadio larval. Las larvas fueron alimentadas con larvas recién eclosionadas de *Artemia* y hojuelas para peces; sin embargo, las larvas no aceptaron el alimento vivo, sólo el alimento artificial.

De cada estadio larval y postlarval (zoea I-III – postlarva I-II) se seleccionaron entre 2 y 10 organismos de cada especie para la medición de la longitud total (LT) y posteriormente se fijaron en etanol al 70%. Antes de la disección, las larvas fueron teñidas con verde de metilo al 1% durante 8 h y en seguida enjuagadas en etanol. Las partes corporales o de apéndices se introdujeron en una solución de etanol al 70% y glicerina, en portaobjetos excavados. Se midieron y dibujaron las piezas utilizando un microscopio estereoscópico Olympus SZX12 y un microscopio Carl Zeiss Axiostar adaptados con cámara clara. Los dibujos fueron digitalizados y editados en el programa Adobe Ilustrador Artwork 13.

Descripciones

La LC promedio de las hembras grávidas de *P. mexicanus* fue 11.1 mm, con talla mínima de 8.7 y máxima de 12.4 mm. En el caso de *P. hobbsi*, la talla promedio fue 10.8 mm, con un intervalo de 9.1 a 12.2 mm. Ambos promedios no presentaron diferencias significativas ($t = 1.26$; $p > 0.05$). El número de huevecillos adheridos en las hembras de *P. mexicanus* osciló de 5 a 17, mientras que en *P. hobbsi* fue de 18 a 31. En ambas especies los huevecillos fueron de forma ovalada y aspecto granuloso total o parcial, de color verde brillante. La talla mínima y máxima de los huevecillos de *P. mexicanus* ($n=40$) (largo \times ancho) fue 1.10 \times 0.70 mm y 1.80 \times 1.40 mm, y de *P. hobbsi* ($n=45$), 0.90 \times 0.80 mm y 1.60 \times 1.10 mm. El tiempo para la eclosión de huevecillos fue de 2 a 7 días, una vez que las hembras fueron confinadas en el laboratorio, desconociéndose el tiempo de incubación previo a la recolección de las hembras. Durante la incubación las hembras presentaron "un cuidado maternal" que consistió en movimientos rítmicos de los pleópodos y una vez que los huevecillos iniciaron la eclosión, las hembras permanecieron inmóviles en el fondo del recipiente, con sus pereiópodos erguidos y plegando el abdomen; posteriormente realizaron movimientos lentos, probablemente con el fin de liberar de 2 a 3 larvas recién eclosionadas. La primera zoea de ambas especies fue de poca actividad; las larvas permanecieron inmóviles y sin alimentarse. En etapas larvales posteriores, las larvas fueron más activas en movimiento y se alimentaron con trozos del alimento artificial. En la descripción de cada estadio larval y postlarval se incluye el valor promedio y el intervalo de longitud total.

El tiempo de duración de cada estadio larval y postlarval fue muy similar en ambas especies, excepto la postlarva II que en *P. hobbsi* fue de 1 día y en *P. mexicanus* de 2 a 3 (Cuadro 1). El promedio del ciclo larval fue de 16 días en *P. mexicanus* y 12 en *P. hobbsi*. Tanto *P. mexicanus* como

Cuadro 1. Comparación del tiempo promedio (en días) del desarrollo larval y postlarval entre *P. hobbsi* y *P. mexicanus*, los valores entre paréntesis indican el intervalo en días

Especie	Zoea I	Zoea II	Zoea III	Postlarva I	Postlarva II
<i>P. hobbsi</i>	2 (1-2)	3 (2-3)	3 (2-3)	3 (2-3)	1
<i>P. mexicanus</i>	3 (2-3)	3 (2-3)	3 (3-3.5)	4 (3-4)	3 (2-3)

P. hobbsi tienen un desarrollo larval breve, con 3 estadios de zoea y 2 estadios postlarvales.

Palaemonetes mexicanus Strenth, 1976

Zoea I

LT promedio. 4.71 ± 0.10 mm, intervalo 4.58-4.89 mm (n=6).

Caparazón (Fig. 1A). Sin espinas. Rostro ligeramente curvado hacia abajo, con un diente dorsal cerca de la base. Ojos sésiles. Abdomen (Fig. 1A) de 6 segmentos muy similares. Anténula (Fig. 1B). Pedúnculo con 3 artejos, primer artejo 2.6 veces más largo que el segundo; segundo artejo de igual longitud que el tercero; tercer artejo con 1 seta plumosa apical y 1 flagelo con 3 setas plumosas apicales. Antena (Fig. 1C). Birrámea. Protópodo sin artejos. Endópodo (flagelo) más pequeño que el exópodo (escafocerito). Endópodo no segmentado. Escafocerito con 11 setas plumosas, cubriendo la parte distal del margen interno y con 1 espina diminuta en el margen distal externo. Mandíbula (Fig. 1D) sin palpo; proceso incisivo con 4 dientes agudos; proceso molar no desarrollado. Maxílula (Fig. 1E). Endópodo con 1 seta simple. Endito superior más largo que el endito inferior; endito superior con 4 setas simples; endito inferior con 3 setas simples. Maxila (Fig. 1F) con 2 enditos. Endito superior con 3 setas simples y endito inferior con 2 setas simples. Endópodo sin segmentar con 3 setas simples apicales. Exópodo (escafognatito) con 6 setas plumosas, margen inferior con 1 seta plumosa robusta. Primer maxilípodo (Fig. 1G) birrámeo. Protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo con 3 artejos, segundo artejo 6 veces más largo que el primero; primero y tercer artejos casi de igual longitud. Tercer artejo con 3 setas simples apicales. Endópodo no segmentado, con 3 setas apicales simples. Segundo maxilípodo (Fig. 1H) birrámeo. Exópodo con 4 artejos, primero y segundo artejos de igual longitud; tercer artejo más largo que el resto, con 2 setas plumosas distomarginales; cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 3 artejos, segundo artejo 2 veces más largo que el primero y el tercero. Segundo artejo con 2 setas simples externas y tercer artejo con 2 setas simples apicales. Tercer maxilípodo (Fig. 1I) birrámeo. Exópodo con 2 artejos, primer artejo 4.7 veces más largo que el

segundo. Primer artejo con 1 seta simple interna y 2 setas plumosas apicales; segundo artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 3 artejos, primero y segundo similares en longitud y más largos que el tercero. Segundo artejo con 1 seta simple externa; tercer artejo con 3 setas simples apicales. Primero, segundo y tercer pereiópodos (Fig. 1J, 1-3) birrámeos, con exópodo no segmentado. Endópodos del primero y el segundo pereiópodos con quela no funcional. Cuarto y quinto pereiópodos (Fig. 1J, 4-5) sin exópodos. Pleópodos (Fig. 1K, 1-5) pequeños, unisegmentados. Telson (Fig. 1L) triangular, con 14 setas plumosas en el margen distal.

Zoea II

LT promedio. 5.30 ± 0.06 mm, intervalo 5.23-5.42 mm (n=6).

Caparazón (Fig. 2A). Similar al estadio anterior. Abdomen (Fig. 2A) sin cambios notables. Anténula (Fig. 2B). Pedúnculo sin modificaciones. Primer artejo con estilocerito y 3 veces más largo que el segundo y tercer artejo; ápice del tercer artejo sin cambios en el patrón de setas. Antena (Fig. 2C). Protópodo sin cambios. Endópodo (flagelo) con 5 artejos, quinto artejo más largo que el resto de los artejos. Exópodo (escafocerito) sin cambios en la ornamentación. Mandíbula (Fig. 2D) similar al estadio anterior, pero proceso molar con 5 dientes. Maxílula (Fig. 2E) similar al estadio anterior, endito superior con 5 setas simples. Maxila (Fig. 2F) con 3 enditos, endito superior con 3 setas simples; endito medio e inferior con 2 setas simples. Primer maxilípodo (Fig. 2G). Exópodo con 4 artejos, segundo y tercero más largos que primero y cuarto. Tercer artejo con 1 seta simple interna y cuarto artejo con 2 setas simples apicales. Endópodo con 3 artejos similares en longitud; tercer artejo con 2 setas simples apicales. Segundo maxilípodo (Fig. 2H) similar al estadio anterior. Tercer maxilípodo (Fig. 2I). Exópodo con 3 artejos, segundo artejo 7 veces más largo que el primer artejo; tercer artejo 2 veces más largo que el primer artejo; segundo artejo con 2 setas simples apicales y tercer artejo con 3 setas plumosas largas apicales. Endópodo con 4 artejos, primer artejo 2.5 veces más largo que el resto de artejos. Primer artejo con 3 setas simples; segundo artejo con 1 seta simple; tercer artejo con 2 setas simples distomarginales y cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales. Primero, segundo y tercer

pereiópodos (Fig. 2J, 1-3). Endópodos del primero y segundo pereiópodos con quela no funcional. Exópodos con 4 setas plumosas apicales. Cuarto y quinto pereiópodos (Fig. 2J, 4-5). Endópodos con mayor número de artejos. Pleópodos (Fig. 2K) bisegmentados. Telson (Fig. 2L) similar, pero aparecen los primordios de los urópodos.

Zoea III

LT promedio, 5.50 ± 0.05 mm, intervalo 5.42-5.55 mm (n=4).

Caparazón (Fig. 3A) sin espina. Rostro con 2 dientes dorsales cerca de la base y ojo pedunculado. Abdomen (Fig. 3A) sin cambios notables. Anténula (Fig. 3B). Pedúnculo con 3 artejos, primer artejo 2.5 veces más largo que el segundo artejo y 4 veces más largo que el tercer artejo. Primer artejo con 4 setas plumosas en cada margen; segundo artejo con 1 seta plumosa externa y 3 setas plumosas internas; tercer artejo sin cambios en ornamentación. Antena (Fig. 3C). Protópodo desnudo. Endópodo (flagelo) más largo que el escafocerito, con 7 artejos desnudos. Escafocerito con 12 setas plumosas cubriendo la parte distal y margen interno; y 1 espina en el margen distal externo. Mandíbula (Fig. 3D). Proceso incisivo y proceso molar con 6 dientes agudos. Maxílula (Fig. 3E). Endito superior e inferior cada uno con 5 setas simples de distinta talla. Maxila (Fig. 3F). Primer endito con 2 setas simples; segundo y tercer endito con 3 setas simples. Endópodo sin cambios. Exópodo (escafognatito) con 18 setas plumosas y 1 seta plumosa robusta en su margen inferior. Primer maxilípodo (Fig. 3G). Protópodo con 7 setas simples internas. Exópodo con 4 artejos, tercer artejo más largo que el resto de los artejos; cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con segundo artejo más largo que primero y tercer artejo; segundo artejo con 1 seta simple distomarginal y tercer artejo con 3 setas plumosas apicales. Segundo maxilípodo (Fig. 3H). Protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo con 4 artejos, tercer artejo más largo que el resto de los artejos. Tercer artejo con 1 seta plumosa interna y cuarto artejo con 4 setas plumosas largas apicales. Endópodo con 5 artejos casi iguales en longitud; cuarto artejo con 1 seta simple distomarginal y quinto artejo con 3 setas plumosas apicales. Tercer maxilípodo (Fig. 3I). Protópodo con 3 setas simples externas. Exópodo con 3 artejos, segundo artejo 5 veces más largo que el primero y tercero. Segundo artejo con 1 seta plumosa externa y tercer artejo con 4 setas plumosas largas apicales. Endópodo con 5 artejos, segundo artejo más largo que el resto de los artejos; tercero, cuarto y quinto artejos similares en longitud; primer artejo con 1 seta simple externa; segundo artejo con 3 setas simples externas y 1 seta simple interna; tercero y cuarto artejos con 2 setas simples distomarginales y quinto artejo con 4

setas plumosas apicales. Primero y segundo pereiópodos (Fig. 4J, 1-2). Endópodos con 1 quela funcional. Exópodos más desarrollados. Tercero, cuarto y quinto pereiópodos (Fig. 3J, 3-5) sin cambios morfológicos. Pleópodos (Fig. 3K) bisegmentados y más desarrollados. Telson (Fig. 3L) con márgenes laterales expandidos. Urópodos (Fig. 3L). Exópodo con 8 setas plumosas en margen distal. Endópodo menor que exópodo y en desarrollo.

Postlarva I

LT promedio, 5.58 ± 0.03 mm, intervalo 5.55-5.61 mm (n=2).

Caparazón (Fig. 5A). Con 1 espina bien desarrollada en el margen anterior. Rostro con 2 dientes dorsales cerca de la base. Pedúnculo ocular visible. Abdomen (Fig. 5A). Sexto somita más desarrollado que el resto. Anténula (Fig. 5B). Pedúnculo con 4 artejos, primer artejo con estilocerito y 6 veces más largo que el resto de los artejos; tercero y cuarto artejos 1.4 veces más largos que segundo artejo. Primer artejo con 4 setas plumosas en cada margen; segundo artejo con 2 setas plumosas distomarginales. Tercer artejo con 1 seta plumosa interna y cuarto artejo desnudo y con 2 flagelos del mismo tamaño. Flagelo interno con 4 artejos y 4 setas plumosas apicales; flagelo externo con 3 artejos y con 3 setas plumosas apicales. Antena (Fig. 5C). Endópodo (flagelo) más largo que el escafocerito, con 14 artejos desnudos. Exópodo (escafocerito) con 15 setas plumosas cubriendo la parte distal y el margen interno y con 1 espina en el margen distal externo. Mandíbula (Fig. 5D). Proceso incisivo con 5 dientes agudos. Proceso molar con 4 dientes agudos. Maxílula (Fig. 5E). Endito superior con 5 setas como espinas y endito inferior con 6 setas simples. Maxila (Fig. 5F). Ornamentación de los 3 enditos similar al estadio anterior. Endópodo simple con 2 setas simples apicales. Exópodo sin cambios en la ornamentación. Primer maxilípodo (Fig. 5G). Protópodo con 2 setas simples internas. Exópodo con 4 artejos, primero y segundo de igual longitud, ambos 3 veces más largos que el tercero y cuarto artejos, respectivamente. Segundo y tercer artejo con 2 setas plumosas distomarginales; cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo con 4 artejos similares en longitud. Primer artejo con 1 seta simple externa; segundo y tercer artejo con 2 setas plumosas distomarginales y cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales. Segundo maxilípodo (Fig. 5H). Protópodo con 2 setas simples internas. Exópodo con 5 artejos, segundo artejo mayor en longitud. Cuarto artejo con 1 seta simple interna y quinto artejo con 4 setas plumosas apicales. Endópodo con 5 artejos, segundo artejo más largo que el resto de los artejos. Primero y segundo artejos con 1 seta simple interna; cuarto artejo con 3 setas simples distomarginales; quinto artejo con 3 setas plumosas apicales. Tercer maxilípodo (Fig. 5I). Protópodo



Figura 1. *Palaemonetes mexicanus* Strenth, 1976, zoea I: A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxílula; F, maxila; G, primer maxilípedo; H, segundo maxilípedo; I, tercer maxilípedo; J (1-5), primero al quinto pereiópodo; K (1-5), pleópodo; L, telson. Escala a: A; escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, K, L.

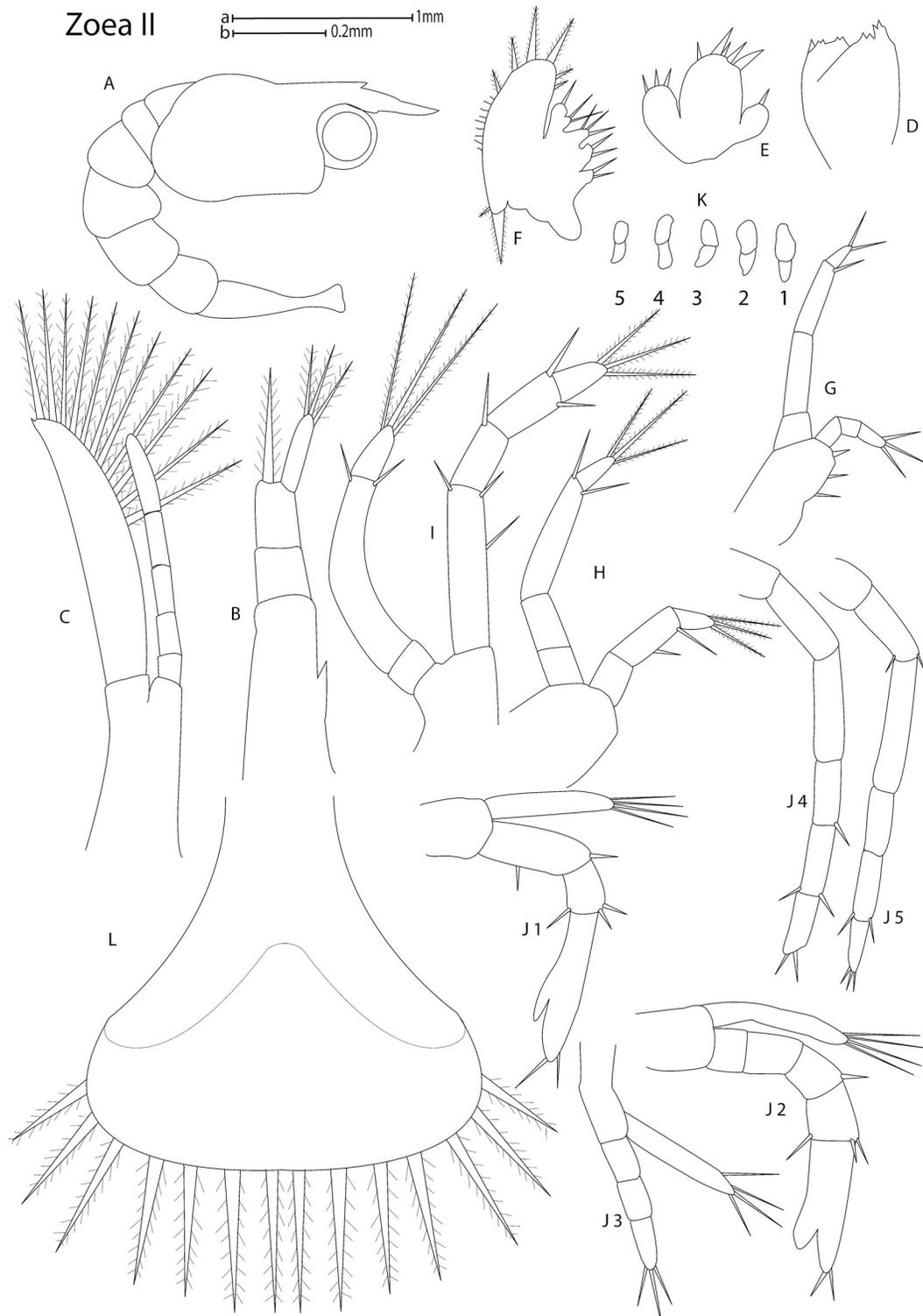


Figura 2. *Palaemonetes mexicanus* Strenth, 1976, zoea II: A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxílula; F, maxila; G, primer maxilípodo; H, segundo maxilípodo; I, tercer maxilípodo; J (1-5), primero al quinto pereiópodo; K (1-5), pleópodo; L, telson. Escala a: A; escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, K, L.

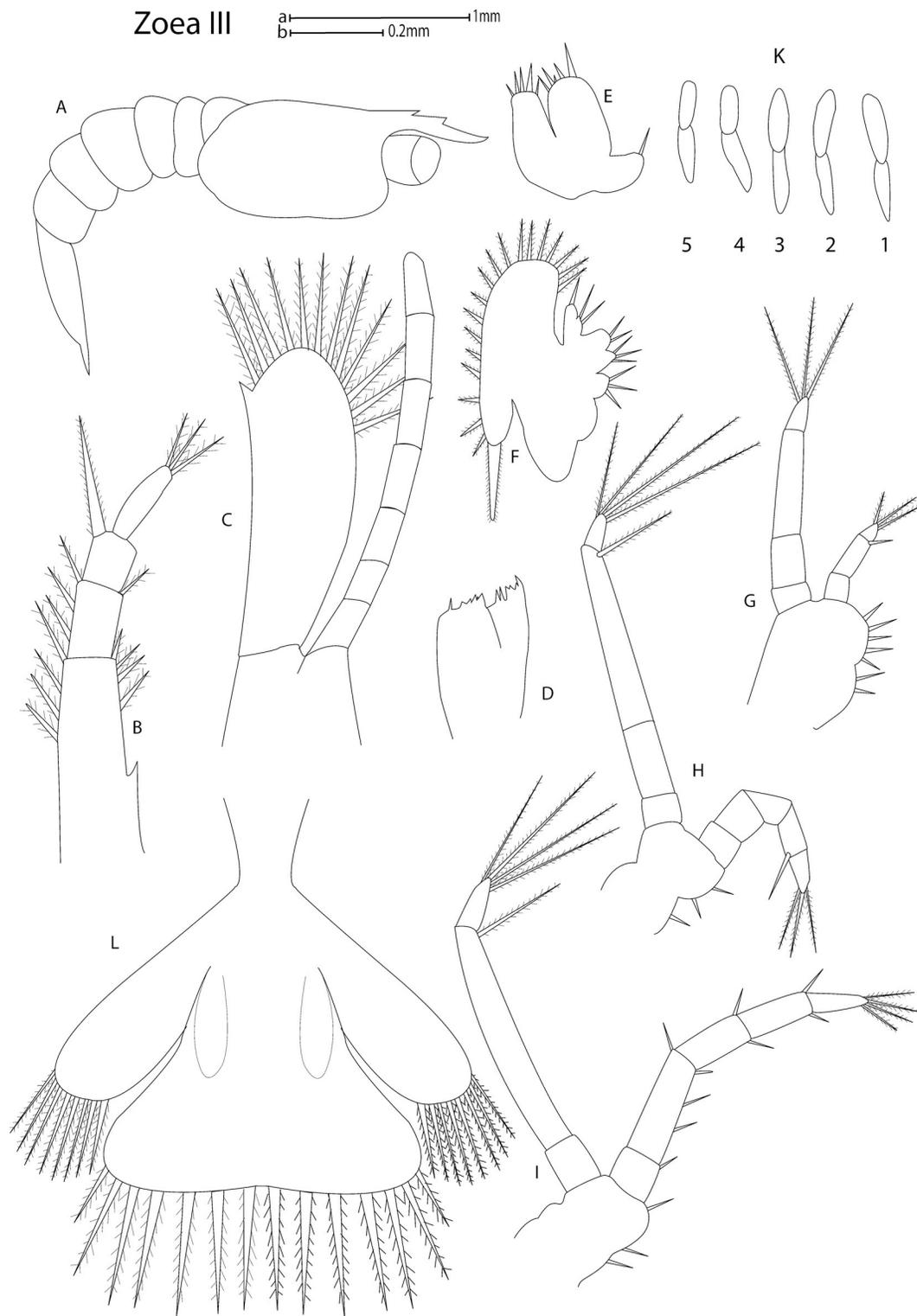


Figura 3. *Palaemonetes mexicanus* Strenth, 1976, zoea III: A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxílula; F, maxila; G, primer maxilípido; H, segundo maxilípido; I, tercer maxilípido; K (1-5), pleópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A; escala b: B, C, D, E, G, H, I, K, L.

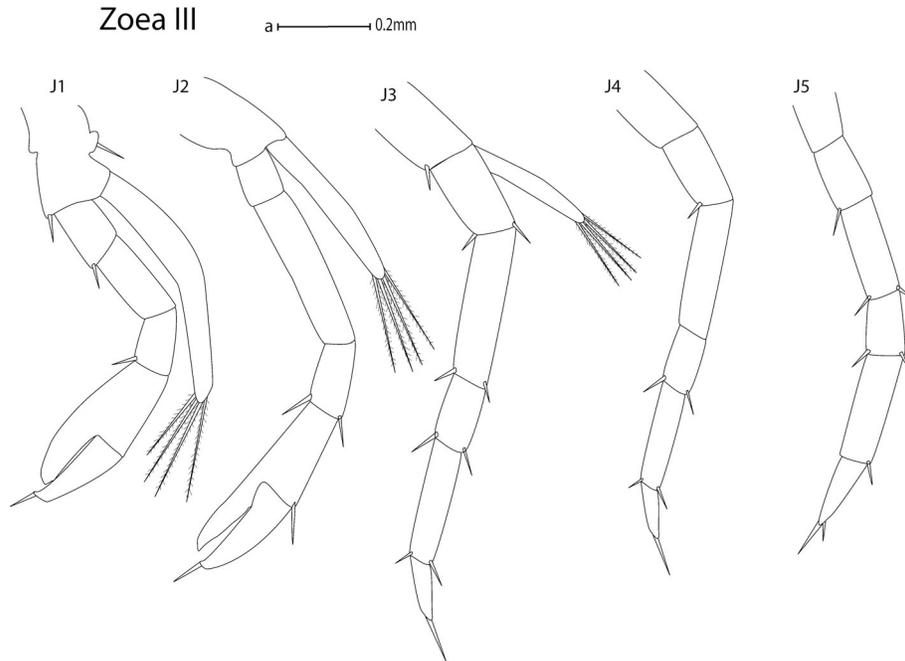


Figura 4. *Palaemonetes mexicanus* Strenth, 1976, zoea III; J (1-5), primero al quinto pereiópodo. Escala a: J

sin cambios. Exópodo con 5 artejos, tercer artejo 1.6 veces más largo que el segundo artejo; primero y cuarto artejos similares en longitud; quinto artejo 2 veces más largo que el cuarto y el primer artejo. Tercero y cuarto artejos con 2 setas plumosas distomarginales y quinto artejo con 4 setas plumosas apicales. Endópodo similar en ornamentación al estadio larval anterior, solamente que el cuarto artejo en vez de 2 setas tiene 3 setas simples. Primero, segundo y tercer pereiópodos (Fig. 6J, 1-3). Endópodos del primero y segundo pereiópodos con quelas más desarrolladas. Exópodos del primero y segundo pereiópodos con 4 artejos; tercer artejo con 2 setas plumosas distomarginales; cuarto artejo con 4 setas plumosas apicales. Tercer pereiópodo con exópodo simple. Cuarto y quinto pereiópodos (Fig. 6J, 4-5) sin cambios morfológicos. Pleópodos (Fig. 5K) birrámeos, endópodos con 2 setas simples y exópodos con 3 setas simples. Telson (Fig. 5L) rectangular con el margen distal ligeramente bilobulado, con 12 setas plumosas en el margen distal y con 1 espina en cada margen lateral. Urópodos (Fig. 5L) bien desarrollados. Exópodos con 7 setas plumosas en su margen distal y con 1 espina distolateral. Endópodos con 4 setas plumosas distales.

Postlarva II

LT promedio, 5.98 ± 0.07 mm, intervalo 5.87-6.06 mm (n=6).

Caparazón (Fig. 7A) similar a la postlarva I. Abdomen (Fig. 7A) sin cambios morfológicos. Anténula (Fig. 7B). Morfológicamente similar al estadio postlarval anterior. Estilocerito con 2 setas cortas plumosas. Tercer artejo del

pedúnculo con 2 setas plumosas internas. Ambos flagelos similares en longitud y con 4 artejos. Antena (Fig. 7C). Protópodo sin cambios. Endópodo 1.5 veces más largo que el escafoerito, con 16 artejos; artejo distal con 3 setas cortas simples. Exópodo sin cambios morfológicos con respecto a la postlarva I. Mandíbula (Fig. 7D). Proceso incisivo con 3 dientes agudos. Proceso molar con 7 dientes. Maxílula (Fig. 7E). Endópodo bilobulado con 1 seta simple; endito superior con 5 setas simples distales, 5 setas diminutas submarginales y 2 simples setas laterales; endito inferior con 6 setas simples distales y 1 seta simple lateral. Maxila (Fig. 7F). Endito superior con 2 setas simples, endito medio con 4 setas simples; endito inferior separado de los anteriores y desnudo. Endópodo sin setas. Exópodo similar al estadio postlarval anterior. Primer maxilípodo (Fig. 7G) diferente en forma a los estadios larvales anteriores. Endito superior con 13 setas plumosas y el endito inferior con 2 setas simples. Epipodo con 5 setas plumosas. Endópodo desnudo y más corto que el exópodo. Exópodo con 4 artejos, cuarto artejo con 4 setas plumosas apicales. Segundo maxilípodo (Fig. 7H) diferente en forma a los estadios larvales anteriores. Coxa con 2 setas simples internas. Exópodo con 2 artejos casi iguales en longitud. Segundo artejo con 1 seta simple larga y robusta. Endópodo con 4 artejos, tercer artejo con 1 seta simple externa; cuarto artejo expandido y con 12 setas plumosas y 2 setas simples. Tercer maxilípodo (Fig. 7I). Protópodo con 2 setas simples externas. Endópodo con 6 artejos, tercer artejo más largo que el resto de los artejos. Primer artejo con 3 setas simples externas; segundo artejo

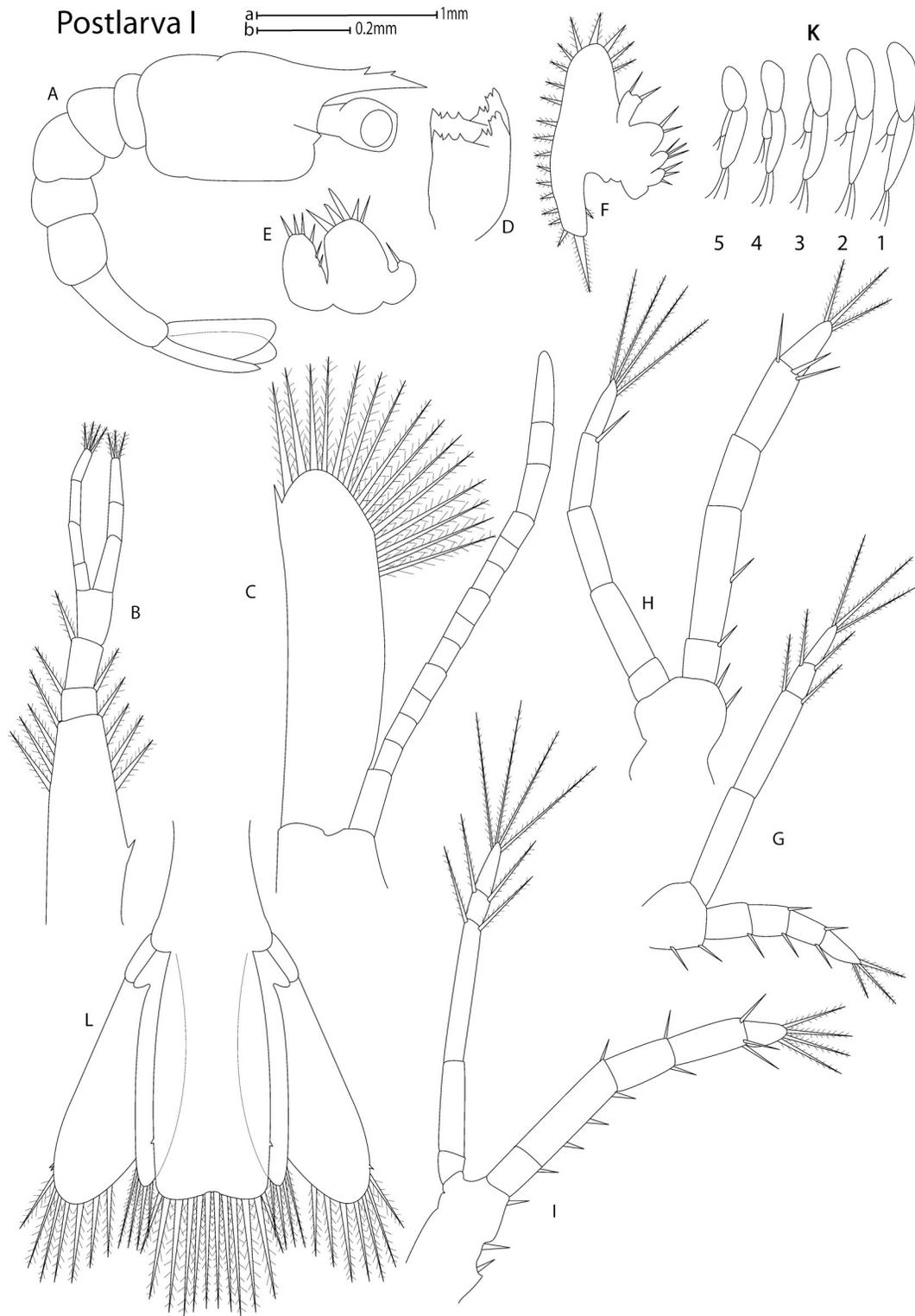


Figura 5. *Palaemonetes mexicanus* Strenth, 1976, postlarva I: A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxílula; F, maxila; G, primer maxilípodo; H, segundo maxilípodo; I, tercer maxilípodo; K (1-5), pleópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A; escala b: B, C, D, E, G, H, I, K, L.

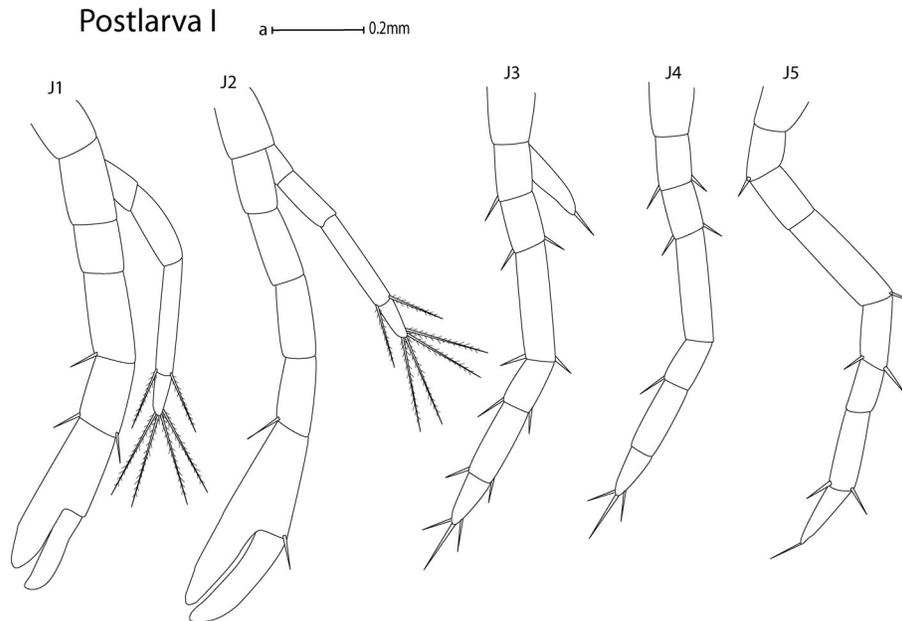


Figura 6. *Palaemonetes mexicanus* Strenth, 1976, postlarva I: J (1-5), primero al quinto pereiópodo. Escala a: J.

con 1 seta simple distomarginal; tercer artejo con 2 setas simples distomarginales y 1 seta simple externa; cuarto artejo con 2 setas simples distomarginales; quinto artejo con 2 setas plumosas en ambos márgenes; sexto artejo con 2 setas plumosas apicales. Exópodo con 3 artejos, tercer artejo con 3 setas plumosas apicales. Primero y segundo pereiópodos (Fig. 8J, 1-2). Endópodo del segundo pereiópodo más desarrollado que el primer endópodo y quela más desarrollada. Exópodos reducidos. Tercero, cuarto y quinto pereiópodos (Fig. 8J, 3-5). Exópodos ausentes. Endópodos sin quelas. Pleópodos (Fig. 7K) birrámeos. Endópodos más desarrollados llevando 3 setas simples. Exópodos con 4 setas simples. Telson (Fig. 7L) rectangular, con 11 setas plumosas en el margen distal y con 1 espina pequeña en cada margen lateral. Urópodos (Fig. 7L). Exópodos con 9 setas plumosas en el margen distal y con 1 espina distolateral. Endópodos con 10 setas plumosas en el margen distal.

Palaemonetes hobbsi Strenth, 1994

Zoea I

LT promedio, 4.97 ± 0.08 mm, intervalo 4.84-5.11 mm (n=10).

Caparazón (Fig. 9A). Sin espinas. Rostro ligeramente curvado hacia abajo, con 1 diente dorsal cerca de la base. Ojos sésiles. Abdomen (Fig. 9A) de 6 segmentos. Anténula (Fig. 9B). Pedúnculo con 3 artejos; primer artejo más largo que el segundo y tercer artejos; tercer artejo con 1 seta plumosa y 1 flagelo con 3 setas plumosas apicales. Antena (Fig. 9C). Birrámea. Protópodo sin artejos.

Exópodo (escafocerito) más largo que el endópodo, con 10 setas plumosas, cubriendo la parte distal del margen interno y con 1 espina en el margen externo. Endópodo (flagelo) no segmentado y con 1 seta diminuta en el ápice. Mandíbula (Fig. 9D) sin palpo; proceso incisivo con 3 dientes agudos; proceso molar no desarrollado. Maxílula (Fig. 9E). Endópodo simple y desnudo. Endito superior más grande que el endito inferior, con 6 setas apicales; endito inferior con 1 seta simple. Maxila (Fig. 9F). Endito superior con 4 setas simples, endito medio con 3 setas simples y tercer endito con 2 setas simples. Endópodo sin segmentar, con 4 setas simples. Exópodo (escafognatito) con 5 setas plumosas apicales y en la parte inferior 1 seta plumosa robusta. Primer maxilípodo (Fig. 9G) birrámeo. Protópodo con 3 setas plumosas internas. Exópodo con 3 artejos, segundo artejo 4.5 veces y 2.5 veces más largo que el primero y el tercer artejos. Tercer artejo con 3 setas plumosas apicales y 1 seta plumosa interna. Endópodo con 3 artejos casi de igual longitud; primer artejo con 1 seta plumosa externa; segundo artejo con 1 seta plumosa interna y el tercero con 3 setas plumosas apicales. Segundo maxilípodo (Fig. 9H) birrámeo. Protópodo con 2 setas plumosas internas. Exópodo con 2 artejos, primer artejo 3 veces más largo que el segundo. Primer artejo con 1 seta plumosa distomarginal; segundo artejo con 4 setas plumosas apicales y 1 seta plumosa interna. Endópodo con 4 artejos, primer artejo más largo que el resto de los artejos. Tercer artejo con 2 setas plumosas distomarginales; cuarto artejo con 3 setas plumosas apicales. Tercer maxilípodo (Fig. 9I) birrámeo. Protópodo con 1 seta plumosa lateral

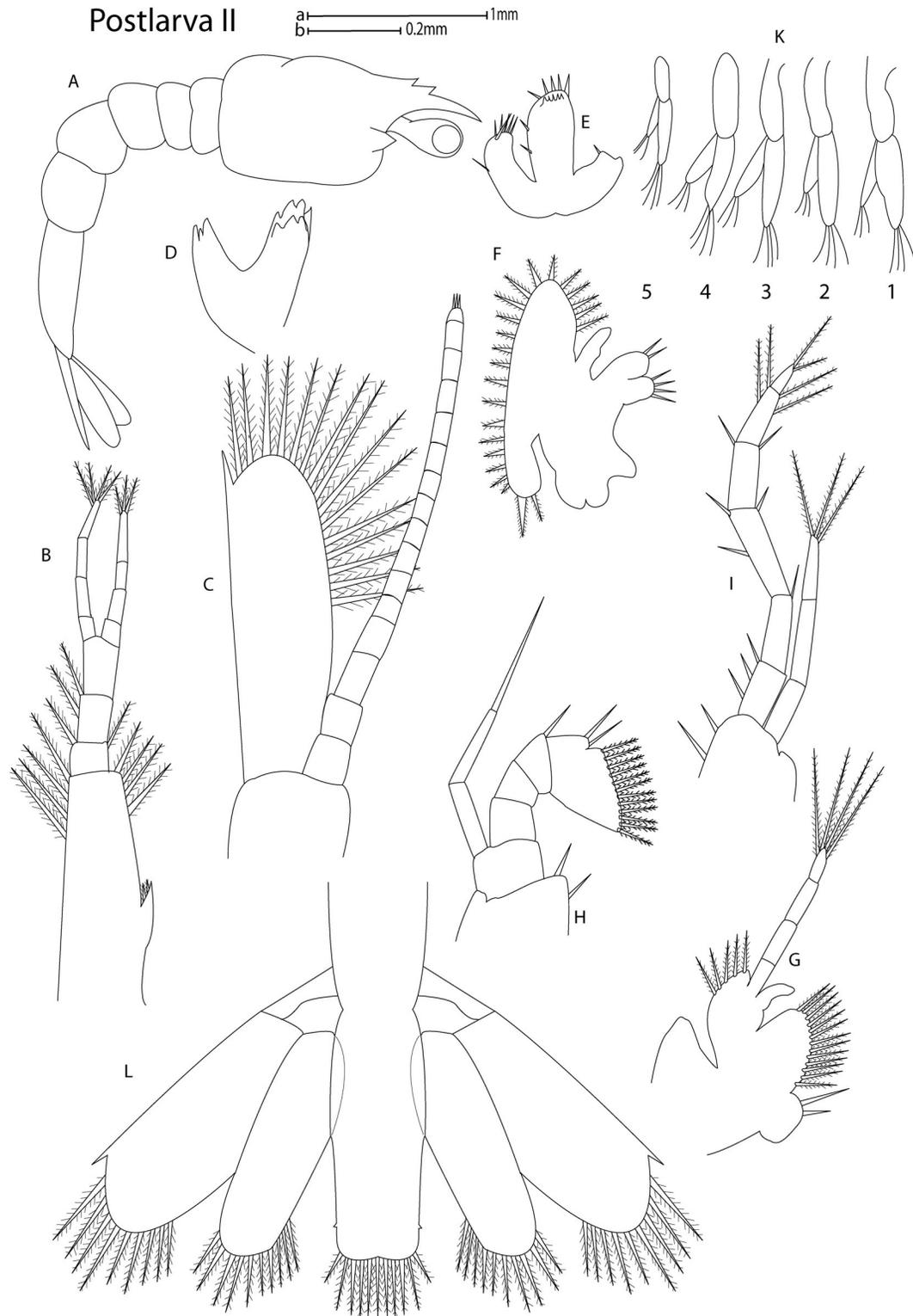


Figura 7. *Palaemonetes mexicanus* Strenth, 1976, postlarva II: A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxílula; F, maxila; G, primer maxilípodo; H, segundo maxilípodo; I, tercer maxilípodo; K (1-5), pleópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A; escala b: B, C, D, E, G, H, I, K, L.

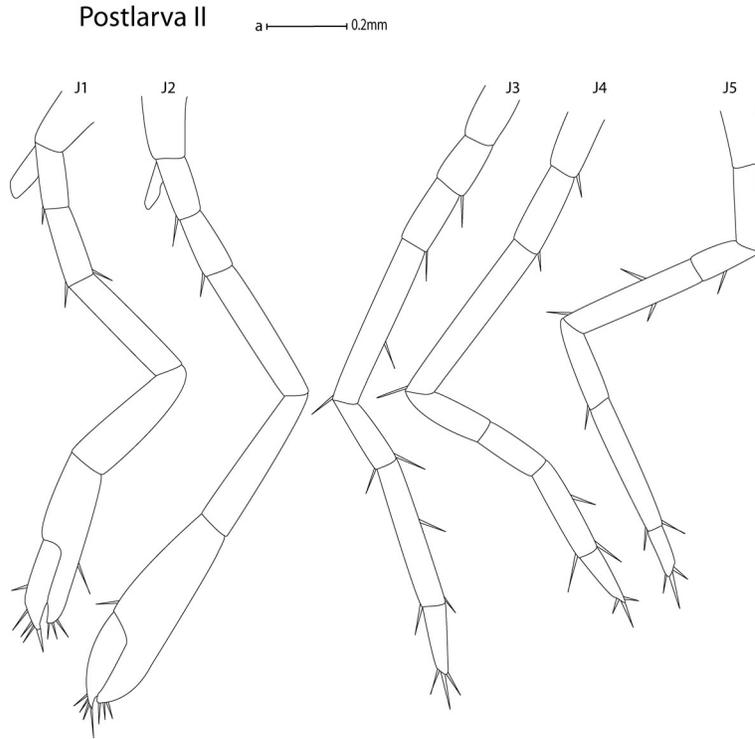


Figura 8. *Palaemonetes mexicanus* Strenth, 1976, postlarva II: J (1-5), primero al quinto pereiópodo. Escala a: J.

interna. Exópodo no segmentado con 4 setas plumosas apicales y 3 setas plumosas en el margen interno. Endópodo con 5 artejos, primero y segundo artejo similares en longitud y más largo que el resto de los artejos. Primer artejo con 1 seta plumosa interna; segundo artejo con 1 seta plumosa interna y 1 seta plumosa externa; tercer artejo con 1 seta plumosa externa; cuarto artejo con 2 setas plumosas internas y quinto artejo con 4 setas plumosas apicales. Primero, segundo y tercer pereiópodos (Fig. 9J 1-3) birrámeos. Exópodo no segmentado. Endópodo del primero y segundo pereiópodo con quela no funcional. Cuarto y quinto pereiópodos (Fig. 9J 4-5) sin exópodos. Pleópodos (Fig. 9K) pequeños, unisegmentados. Telson (Fig. 9L) triangular, con 13 setas plumosas en el margen distal.

Zoea II

LT promedio, 5.47 ± 0.12 mm, intervalo 5.35-5.74 mm (n=6).

Caparazón (Fig. 10A). Rostro con 1 diente dorsal cerca de la base. Pedúnculo ocular visible. Abdomen (Fig. 10A) sin cambios notables. Anténula (Fig. 10B). Pedúnculo sin modificaciones en la longitud de los artejos. Primer artejo con 1 seta plumosa interna; segundo artejo con 3 setas plumosas internas; tercer artejo con 1 seta plumosa y 1 flagelo con 3 setas plumosas apicales. Antena (Fig. 10C). Protópodo sin cambios. Exópodo (escafocerito) de

igual longitud que el endópodo, con 11 setas plumosas cubriendo la parte distal del margen interno y con 1 espina en el margen externo. Endópodo (flagelo) con 4 artejos y 2 setas simples apicales. Mandíbula (Fig. 10D). Proceso incisivo con 3 dientes agudos; proceso molar con 3 dientes pequeños y 1 diente agudo. Maxílula (Fig. 10E). Endópodo sin cambios. Endito superior sin cambios; endito inferior con 4 setas simples y 1 distomarginal. Maxila (Fig. 10F). Endito superior e inferior con 2 setas simples y endito medio con 3 setas simples. Endópodo sin segmentar, con 1 seta simple. Exópodo (escafognatito) con 21 setas plumosas distomarginales y en la parte inferior 1 seta plumosa robusta. Primer maxilípedo (Fig. 10G). Protópodo sin cambios. Exópodo con 3 artejos, segundo artejo más largo que otros artejos. Segundo artejo con 1 seta plumosa externa; tercer artejo con 3 setas plumosas apicales. Endópodo similar al anterior estadio, excepto que el segundo artejo con 2 setas plumosas en vez de 1 seta. Segundo maxilípedo (Fig. 10H) sin cambios notables, excepto en la relación de la longitud de los artejos del exópodo y endópodo. Tercer maxilípedo (Fig. 10I). Protópodo similar al estadio anterior. Exópodo con 3 artejos; tercer artejo más largo que el resto de los artejos. Tercer artejo con 4 setas plumosas apicales y 3 setas plumosas más distomarginales. Endópodo con 5 artejos; segundo y cuarto artejo más largos que los otros artejos. Primer artejo con 1 seta plumosa interna; segundo artejo con 1 seta

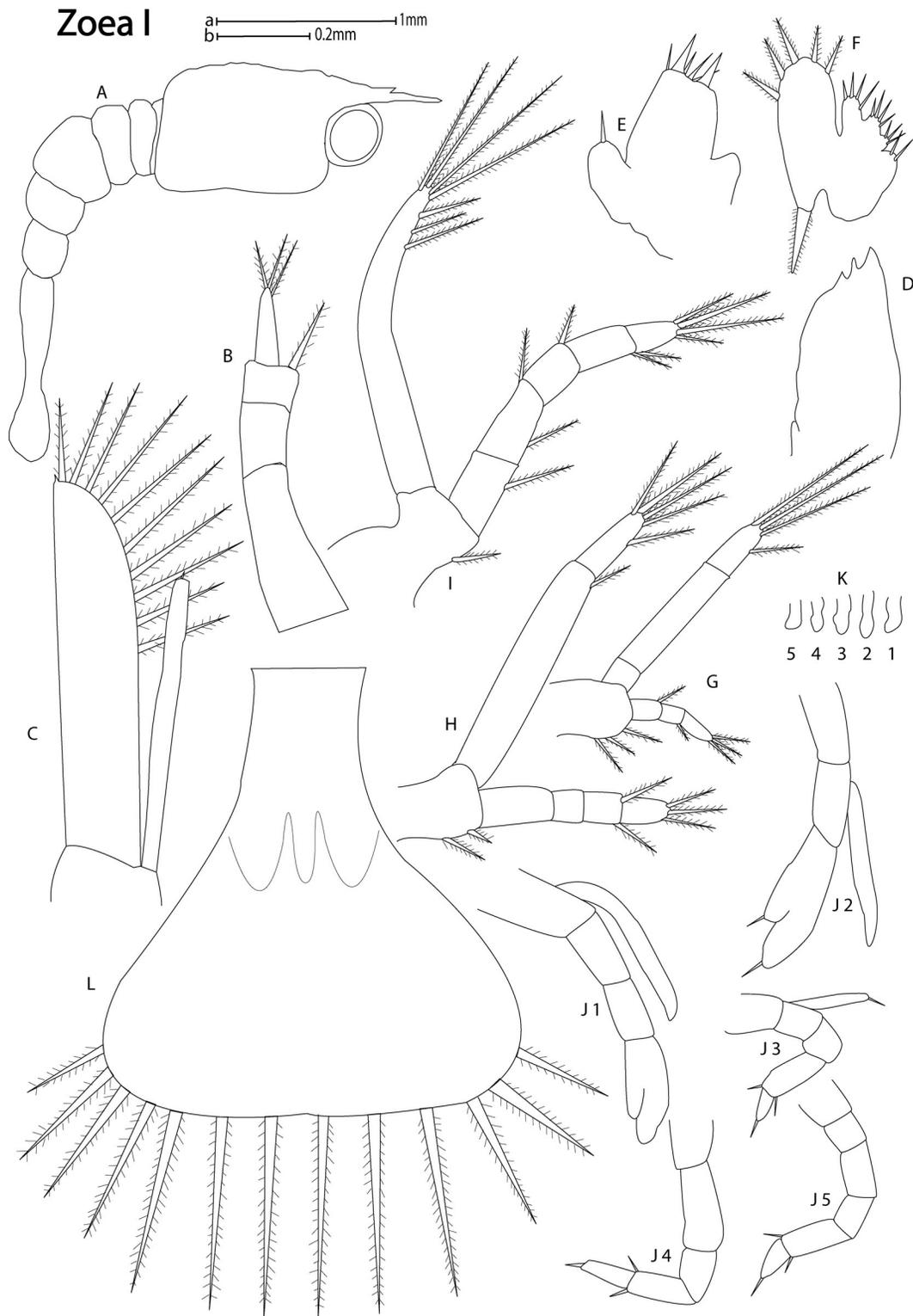


Figura 9. *Palaemonetes hobbsi* Strenth, 1994, zoea I: A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxílula; F, maxila; G, primer maxilípedo; H, segundo maxilípedo; I, tercer maxilípedo; J (1-5), primero al quinto pereiópodo; K (1-5), pleópodo; L, telson. Escala a: A; escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, K, L.

plumosa interna y 1 seta plumosa externa; tercer artejo con 2 setas plumosas distomarginales; cuarto artejo con 2 setas plumosas internas y 1 seta plumosa externa; quinto artejo con 4 setas plumosas apicales. Primero, segundo y tercer pereiópodos (Fig. 10J, 1-3). Exópodos con 4 setas plumosas. Endópodo del primero y segundo pereiópodos con 1 quela no funcional. Cuarto y quinto pereiópodos (Fig. 10J, 4-5) sin exópodo. Endópodos con mayor número de artejos. Pleópodos (Fig. 10K) bisegmentados. Telson (Fig. 10L) similar al estadio larval anterior, apareciendo más desarrollados los urópodos.

Zoea III

LT promedio, 5.48 ± 0.02 mm, intervalo 5.45-5.51 mm (n=2).

Caparazón (Fig. 11A) con espina en el margen anterior. Rostro con 2 dientes dorsales cerca de la base. Abdomen (Fig. 11A) sin cambios notables. Anténula (Fig. 11B). Primer artejo del pedúnculo con estilocerito y llevando 2 setas plumosas pequeñas; margen interno con 4 setas plumosas y margen externo con 2 setas plumosas. Segundo artejo con 3 setas plumosas internas; tercer artejo con 4 setas plumosas y 2 flagelos en el ápice. Flagelo interno con 2 artejos y 3 setas plumosas apicales; flagelo central unisegmentado y con 3 setas plumosas apicales. Antena (Fig. 11C). Exópodo con 13 setas plumosas apicales y con 1 espina en el margen externo. Endópodo notablemente más largo que el escafoerito, con 8 artejos y 3 setas simples apicales. Mandíbula (Fig. 11D). Proceso incisivo con 6 dientes agudos; proceso molar con 7 dientes pequeños. Maxílula (Fig. 11E). Endópodo con 1 seta simple. Endito superior con 6 setas apicales; endito inferior con 4 setas simples y 1 distomarginal. Maxila (Fig. 11F). Endito superior con 3 setas simples; endito medio e inferior con 2 setas simples. Endópodo sin artejos con 2 setas simples. Exópodo similar al estadio anterior, pero con 22 setas plumosas distomarginales. Primer maxilípodo (Fig. 11G). Protópodo con 5 setas plumosas internas. Exópodo sin cambios. Segundo artejo con 1 seta plumosa interna; tercer artejo con 3 setas plumosas apicales y 1 subapical. Endópodo sin cambios con respecto al estadio anterior. Segundo maxilípodo (Fig. 11H). Sin cambios notables, excepto en la relación de la longitud de los artejos del exópodo y endópodo. Tercer maxilípodo (Fig. 11I). Sin cambios notables con respecto al estadio larval anterior. Primero y segundo pereiópodos (Fig. 11J, 1-2) birrámeos. Endópodos con 1 quela funcional. Exópodo del primer pereiópodo con 3 setas simples apicales y 2 setas simples cercanas al ápice. Exópodo del segundo pereiópodo con 4 setas simples apicales y 2 setas simples cercanas al ápice. Tercero, cuarto y quinto pereiópodos (Fig. 11J, 3-5) sin exópodo. Pleópodos (Fig. 11K) bisegmentados, más

desarrollados. Telson (Fig. 11L) rectangular y cóncavo hacia el ápice, llevando 14 setas plumosas y 1 espina pequeña en cada margen. Urópodos (Fig. 11L). Exópodo con 16 setas plumosas; endópodo más corto y sin setas.

Postlarva I

LT promedio, 5.84 ± 0.03 mm, intervalo 5.81-5.87 mm (n=2). Caparazón (Fig. 12A) similar a la zoea III. Abdomen (Fig. 12A) sin cambios. Anténula (Fig. 12B) sin cambios con respecto a la zoea III, excepto que ambos flagelos de igual tamaño y flagelo externo con 3 artejos. Antena (Fig. 12C). Exópodo con 18 setas plumosas, cubriendo la parte distal del margen interno y con 1 espina en el margen externo. Endópodo casi 2 veces de largo que el exópodo, con 10 artejos y con 3 setas simples apicales. Mandíbula (Fig. 12D). Proceso incisivo con 3 dientes agudos; proceso molar con 4 dientes pequeños. Maxílula (Fig. 12E). Endópodo sin cambios. Ambos enditos con 6 setas simples. Maxila (Fig. 12F) con 4 enditos. Primero y segundo enditos con 2 setas simples; tercero con 1 seta simple y el cuarto endito sin setas. Endópodo con 1 seta simple. Exópodo con 27 setas plumosas marginales y en la parte inferior con 1 seta plumosa robusta. Primer maxilípodo (Fig. 12G) con cambios morfológicos notables. Enditos y coxa bien desarrollados. Endito superior con 8 setas simples y endito inferior con 7 setas simples. Epipodito desarrollado y con 3 setas simples. Exópodo con 2 artejos; primer artejo 3.3 veces más largo que el segundo artejo; segundo artejo con 2 setas simples apicales. Endópodo reducido y desnudo. Segundo maxilípodo (Fig. 12H) con cambios morfológicos notables. Protópodo con 2 setas plumosas internas. Exópodo con 4 artejos y con 2 setas simples apicales. Endópodo con 3 artejos; segundo artejo con 1 seta simple externa y tercer artejo expandido en la parte apical y llevando 16 setas simples. Tercer maxilípodo (Fig. 12I). Protópodo con 3 setas simples internas. Exópodo reducido y con 2 segmentos, segundo artejo con 2 setas simples apicales. Endópodo con 5 artejos; segundo artejo más largo que el resto de los artejos. Primer artejo con 2 setas simples internas; segundo artejo con 5 setas simples internas y con 1 seta simple externa; tercer artejo con 2 setas simples internas y con 1 seta simple externa; cuarto artejo con 1 seta simple externa y 1 seta simple interna; quinto artejo con 2 setas simples apicales. Epipodito con 1 seta simple interna. Primero y segundo pereiópodos (Fig. 13J, 1-2) con exópodos reducidos. Endópodo con 1 quela funcional. Tercero, cuarto y quinto pereiópodos (Fig. 13J, 3-5) sin exópodo. Pleópodos (Fig. 12K) birrámeos. Telson (Fig. 12L). Rectangular, con 10 setas plumosas en el margen distal y 1 espina en ambos márgenes. Urópodos (Fig. 12L). Exópodos con 10 setas plumosas y 1 espina en ambos márgenes. Endópodo sin cambios.

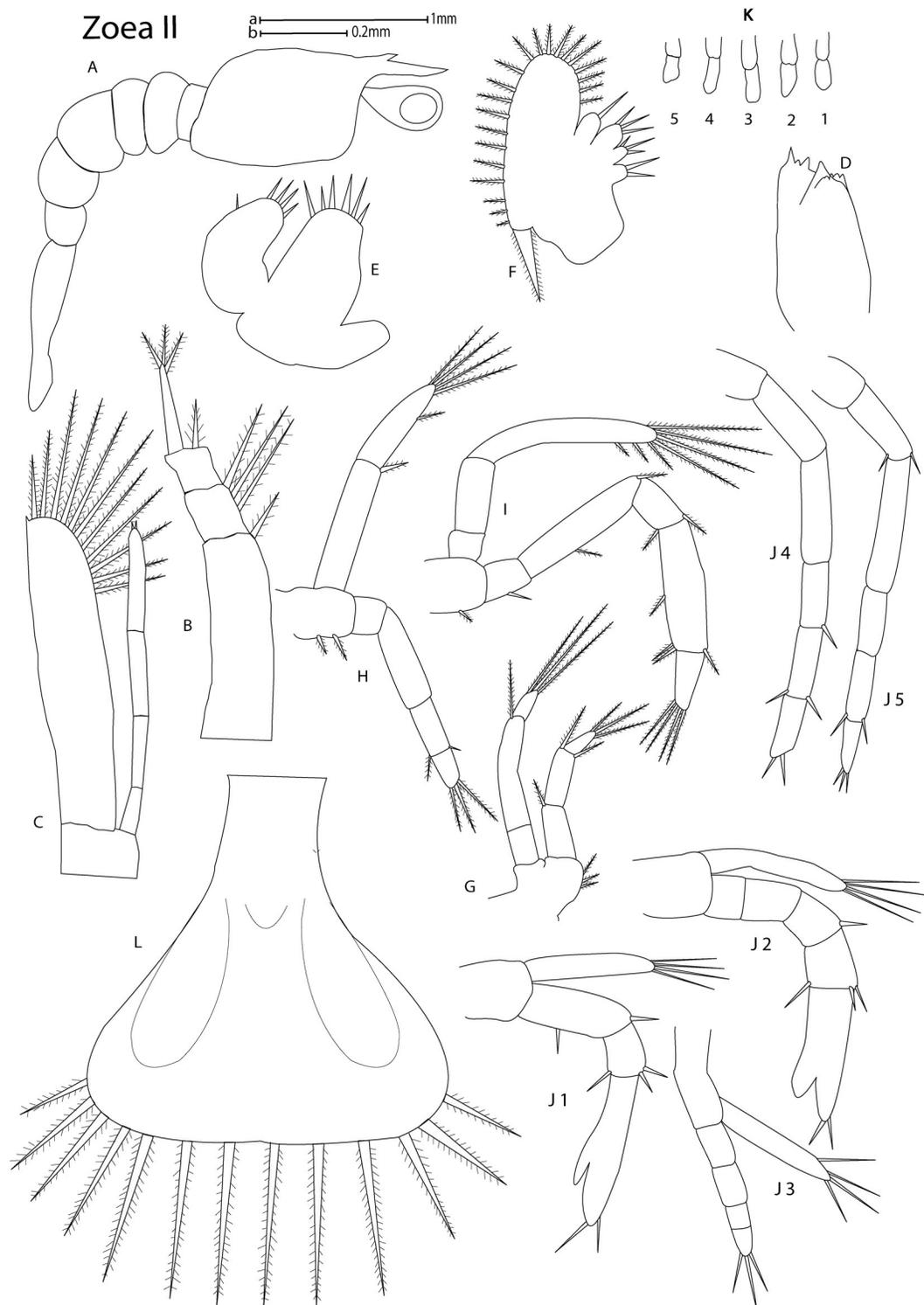


Figura 10. *Palaemonetes hobbsi* Strenth, 1994, zoea II: A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxílula; F, maxila; G, primer maxilípedo; H, segundo maxilípedo; I, tercer maxilípedo; J (1-5), primero al quinto pereiópodo; K (1-5), pleópodo; L, telson. Escala a: A; escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, K, L.

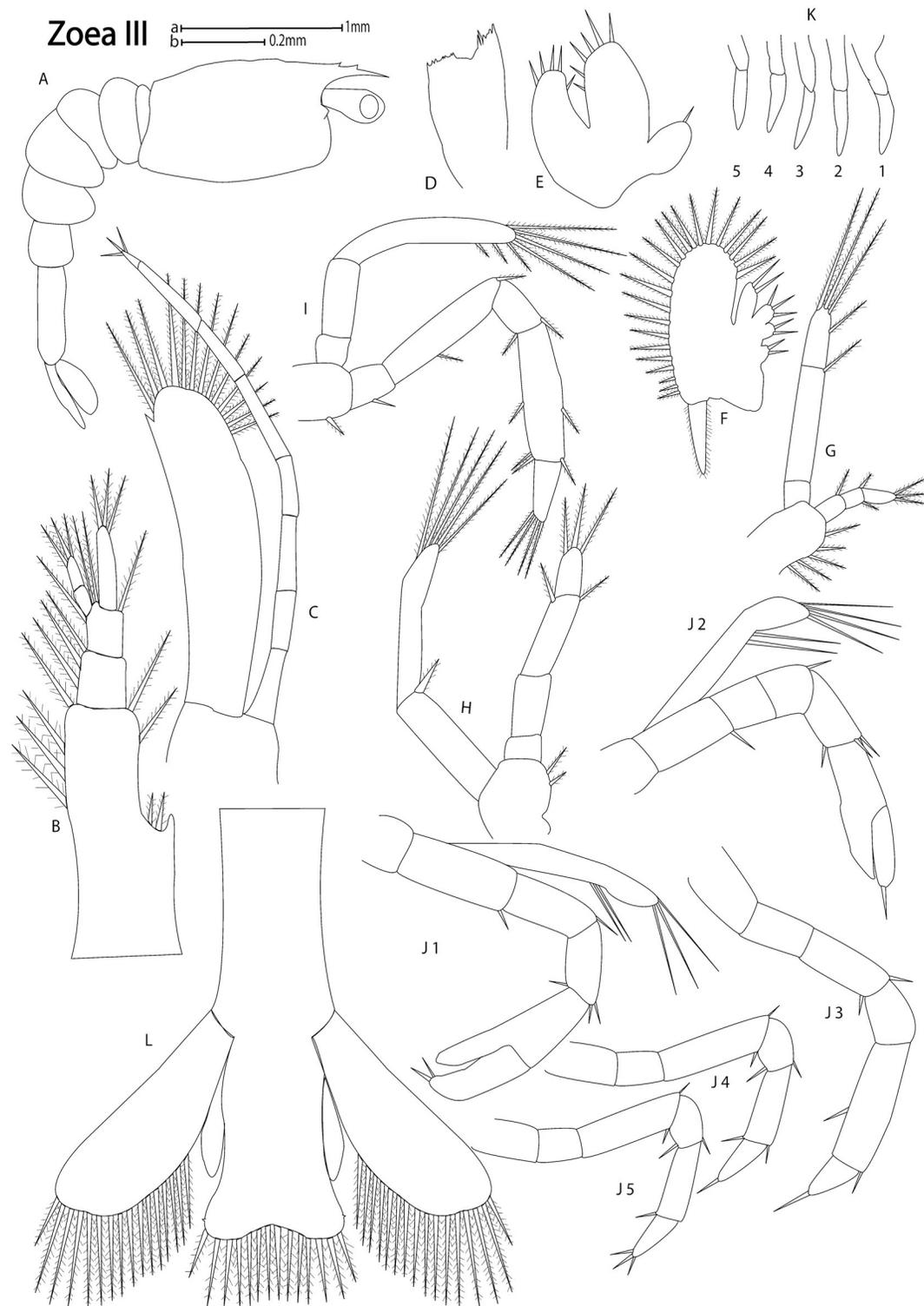


Figura 11. *Palaemonetes hobbsi* Strenth, 1994, zoea III: A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxílula; F, maxila; G, primer maxilípodo; H, segundo maxilípodo; I, tercer maxilípodo; J (1-5), primero al quinto pereiópodo; K (1-5), pleópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A; escala b: B, C, D, E, G, H, I, J, K, L.

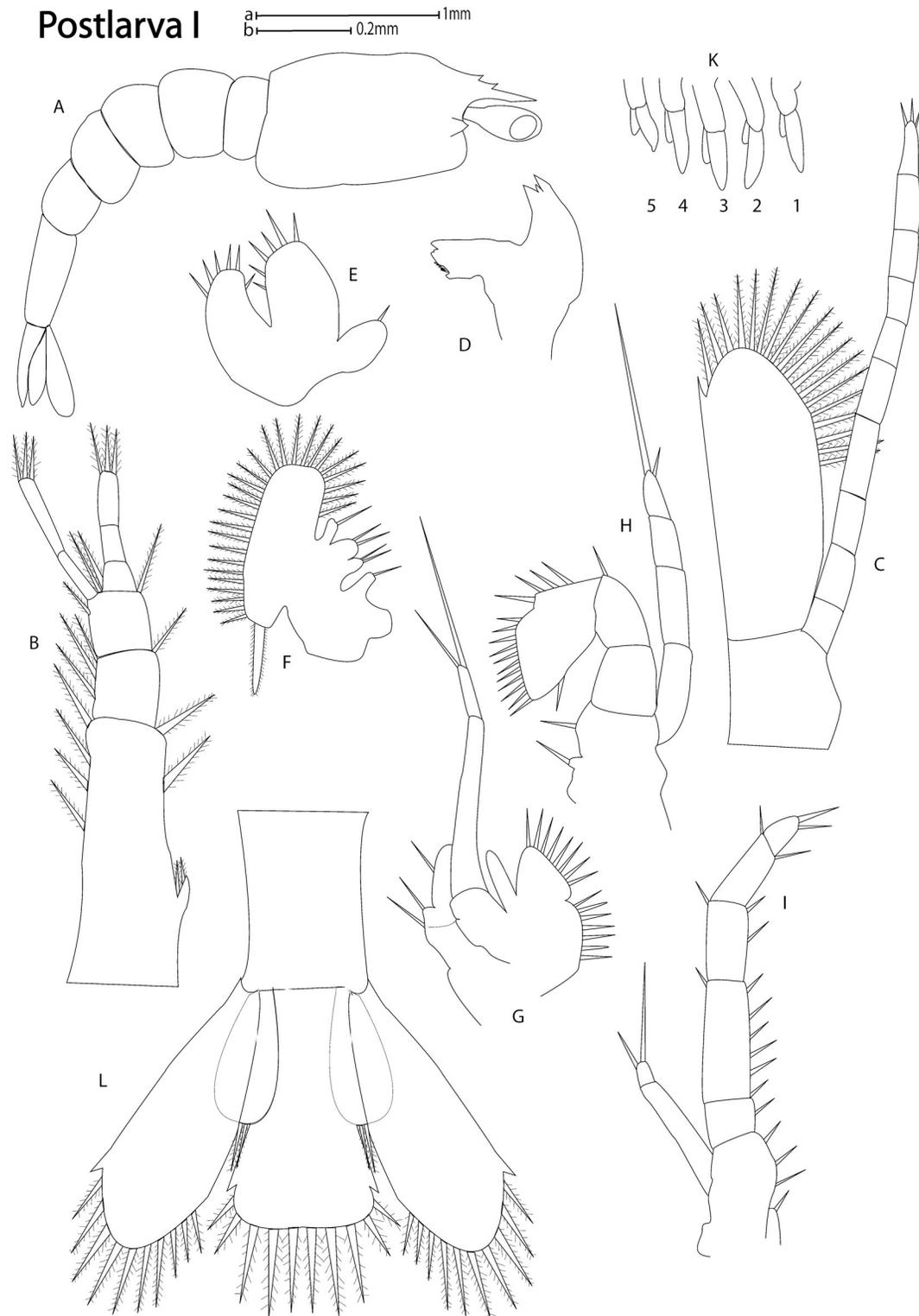


Figura 12. *Palaemonetes hobbsi* Strenth, 1994, postlarva I: A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxílula; F, maxila; G, primer maxilípodo; H, segundo maxilípodo; I, tercer maxilípodo; K (1-5), pleópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A; escala b: B, C, D, E, G, H, I, K, L.

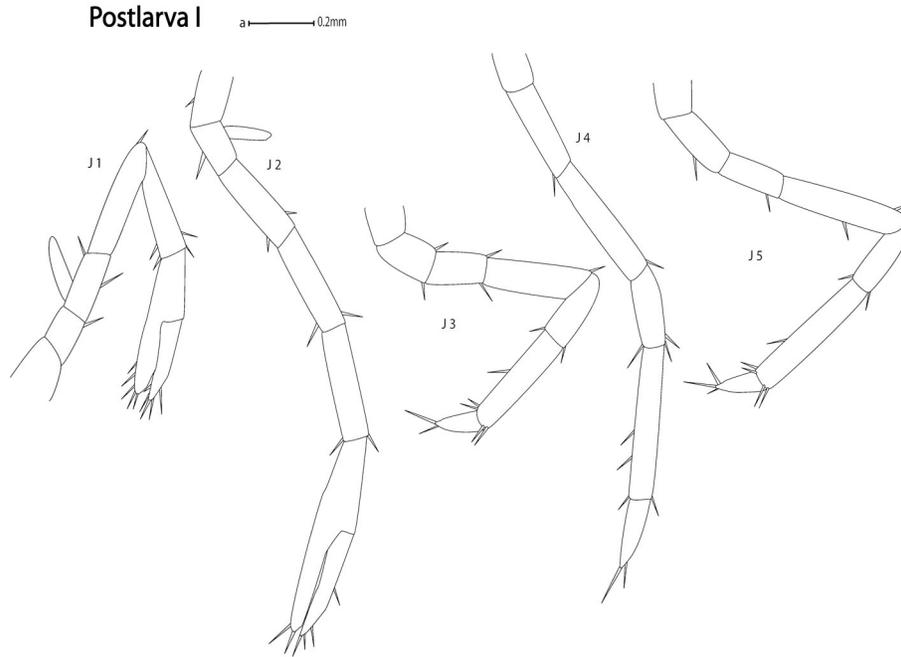


Figura 13. *Palaemonetes hobbsi* Strenth, 1994, postlarva I: J (1-5), primero al quinto pereiópodo. Escala a: J.

Postlarva II

LT promedio, 5.90 ± 0.03 mm, intervalo 5.87-5.94 mm (n=2).

Caparazón (Fig. 14A). Rostro con 3 dientes dorsales cerca de la base. Abdomen (Fig. 14A). Sexto somita más desarrollado. Anténula (Fig. 14B). Sin cambios con respecto a la postlarva I. Antena (Fig. 14C). Sin cambios con respecto a la postlarva I, excepto que el endópodo con 12 artejos y con 4 setas simples apicales. Mandíbula (Fig. 14D). Proceso incisivo con 4 dientes agudos; proceso molar con 6 dientes de distinto tamaño. Maxílula (Fig. 14E). Endópodo bilobulado y con 1 seta simple. Ambos enditos con 6 setas simples. Maxila (Fig. 14F) con 4 enditos. Primero y segundo enditos con 2 setas simples; tercero y cuarto enditos desnudos. Endópodo desnudo. Exópodo similar a la postlarva I, excepto que parte inferior con 2 setas plumosas. Primer maxilípodo (Fig. 14G). Enditos y coxa similares a la postlarva I. Endito superior con 12 setas simples y endito inferior con 4 setas simples. Exópodo con 2 artejos, ambos artejos desnudos. Endópodo notablemente reducido y desnudo. Segundo maxilípodo (Fig. 14H). Protópodo con 1 seta simple externa. Exópodo no segmentado y con 2 setas simples apicales. Endópodo con 4 artejos; primer artejo con 1 seta simple externa; segundo y tercer artejo con 1 seta simple interna; cuarto artejo expandido en la parte apical y llevando 14 setas simples apicales. Tercer maxilípodo (Fig. 14I). Protópodo con 2 setas simples internas y 1 seta simple externa. Exópodo con 2 artejos; primer artejo 2 veces más largo que

el segundo artejo. Primer artejo con 1 seta simple externa. Endópodo con 5 artejos; segundo artejo es más largo que el resto de los artejos; primer artejo con 1 seta simple interna; segundo artejo con 5 setas simples internas y 1 seta simple externa; tercer artejo con 3 setas simples internas y 1 seta simple externa; cuarto artejo con simple externa y 1 seta simple interna; quinto artejo con 2 setas simples apicales y 1 seta simple subapical interna. Primero y segundo pereiópodos (Fig. 15J, 1-2) similares a la postlarva I. Tercero, cuarto y quinto pereiópodos (Fig. 15J, 3-5) sin exópodo. Pleópodos (Fig. 14K) similares a la postlarva I, pero con racimos de setas delgadas en ambas ramas. Telson (Fig. 14L). Similar a la postlarva I. Urópodos (Fig. 14L). Ambas ramas bien desarrolladas. Exópodo con 16 setas plumosas y 1 espina conspicua en su margen latero-distal; endópodo con 7 setas plumosas.

Discusión

Los miembros del género *Palaemonetes* son de talla pequeña a mediana (Jayachandran, 2001); alcanzan una longitud total de más de 35 mm (Hendrickx, 1995; Falciai y Palmerini, 2002). Sin embargo, Cheper (1992) menciona que las hembras grávidas de *P. kadiakensis* alcanzaron tallas de 46 mm. Las hembras de este género son más grandes que los machos (Anderson, 1985). Las hembras grávidas de *P. mexicanus* y *P. hobbsi* presentaron tallas similares y no sobrepasaron los 13 mm de longitud del cefalotórax.

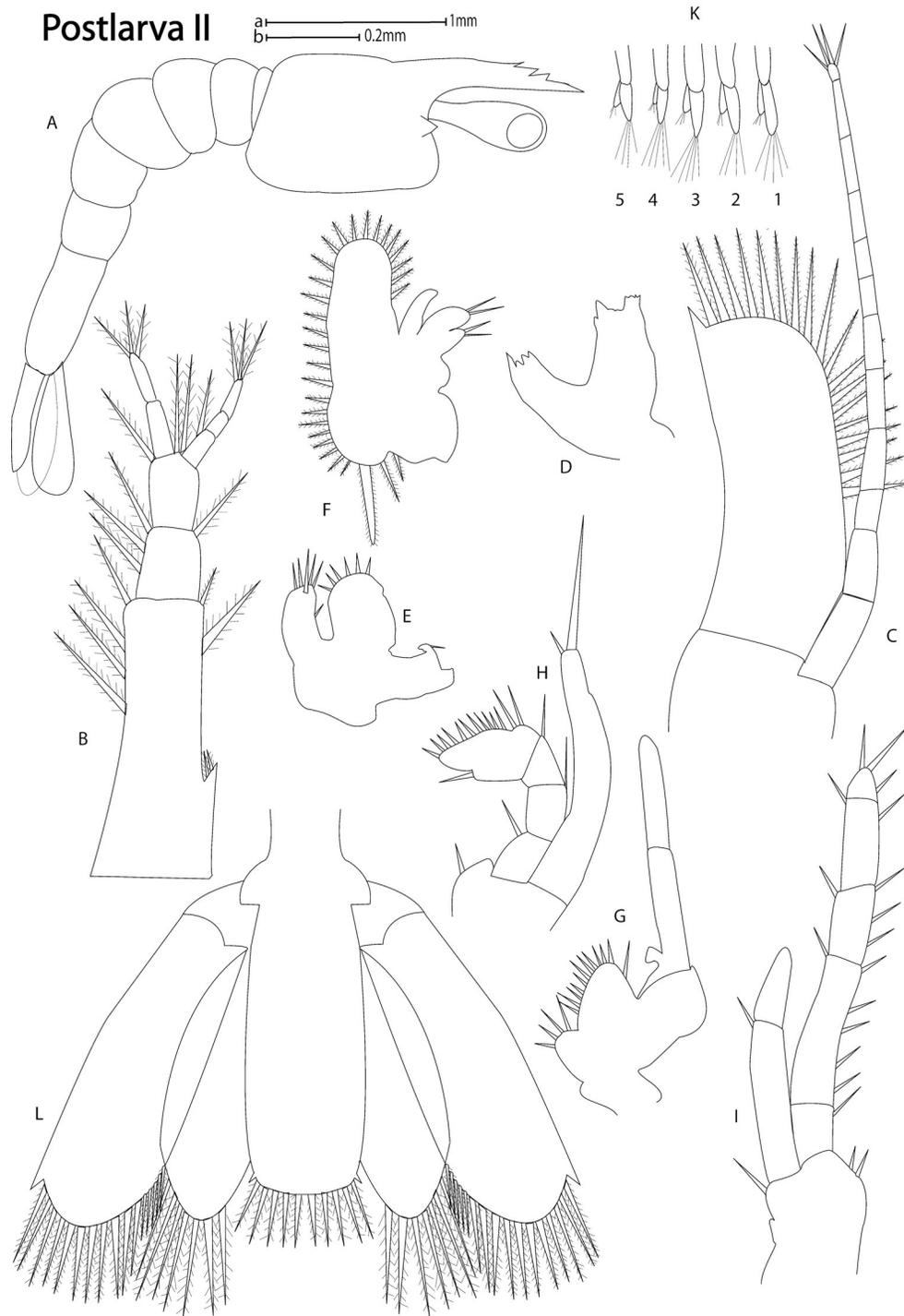


Figura 14. *Palaemonetes hobbsi* Strenth, 1994, postlarva II: A, vista lateral; B, anténula; C, antena; D, mandíbula; E, maxílula; F, maxila; G, primer maxilípido; H, segundo maxilípido; I, tercer maxilípido; K (1-5), pleópodo; L, telson y urópodos. Escala a: A; escala b: B, C, D, E, G, H, I, K, L.

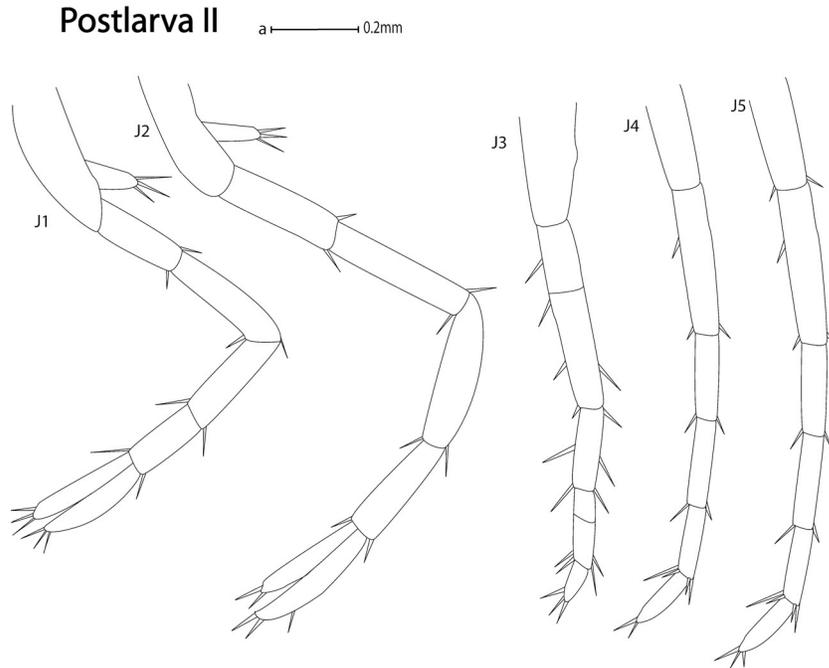


Figura 15. *Palaemonetes hobbsi* Strenth, 1994, postlarva II: J (1-5), primero a quinto pereiópodo. Escala a: J.

En otra especie mexicana, *P. suttkusi*, los machos y las hembras tienen una longitud promedio del cefalotórax de 6.77 y 7.23 mm, respectivamente (Rodríguez-Almaraz et al., 1997). La tasa de crecimiento de *Palaemonetes* depende de la especie, sexo y hábitat (Anderson, 1985).

Se conoce el número de huevecillos que producen las hembras de varias especies de *Palaemonetes* de agua dulce y salobre; la producción de las especies de agua dulce de Norteamérica, incluyendo México, es la siguiente: *P. cummingi* entre 30 y 35 huevecillos (Dobkin, 1971), *P. suttkusi* de 11 a 18 huevecillos (Rodríguez-Almaraz et al., 1997), *P. paludosus* de 8 a 85 huevecillos (Beck y Cowell, 1976) y *P. kadiakensis* hasta 154 huevecillos (Meehan, 1936). Esta última también reside en ambientes salobres (Holthuis, 1952). Tanto *P. hobbsi* como *P. mexicanus* presentaron fecundidad baja, característica de las especies de agua dulce, con valores máximos de 31 y 17 huevecillos, respectivamente.

Sollaud (1923) y Strenth (1976) mencionan que las especies salobres de *Palaemonetes* producen mayor cantidad de huevecillos (hasta 486, como en *P. pugio*; Welsh, 1975), pero más pequeños que las especies de agua dulce. Esta reducción en talla de los huevecillos es consecuencia de la adaptación que sufren en ambientes con salinidad fluctuante, donde demandan mayor energía para la osmorregulación y para ello el vitelo cubre ese desgaste energético cuando se reproducen en bajas salinidades (Rodríguez et al., 1993).

El número de huevecillos se ha relacionado con la talla

de las hembras de *Palaemonetes* (Sollaud, 1923; Corey y Reid, 1991; Falciai y Palmerini, 2002). En *P. pugio* se encontró una relación significativa entre ambos parámetros (Reinsel et al., 2001). En cambio en *P. suttkusi*, especie de agua dulce del norte de México, no se encontró una correlación significativa entre la talla y la fecundidad (Rodríguez-Almaraz et al., 1997). Sin embargo, para un análisis preciso de la producción de huevecillos en función de la talla de las hembras es necesario considerar las que porten huevecillos con un desarrollo embrionario temprano. Para la especie *P. varians* se definieron 5 estadios de desarrollo embrionario (Rodríguez et al., 1993).

Por esta razón, en *P. mexicanus* y *P. hobbsi* no se analizó la relación talla hembras-huevecillos adheridos, debido a que las hembras grávidas recolectadas portaban huevecillos de diferente estadio embrionario, siguiendo el criterio de Rodríguez et al. (1993). El valor de la fecundidad no sólo depende del estadio de desarrollo embrionario de los huevecillos, también debe considerarse el éxito durante la oviposición e incubación, ya que hay pérdida de huevecillos en el proceso. Adicionalmente, deben contemplarse factores ambientales que afectan la producción de huevecillos, como temperatura, fotoperíodo, salinidad, alimento y calidad del agua (Lowe y Provenzano, 1990) o la limitación física del abdomen, puesto que solamente una porción de huevecillos son retenidos por los pleópodos (Reinsel et al., 2001).

Los huevecillos de *P. mexicanus* y de *P. hobbsi* tienen las características comunes de los miembros de *Palaemonetes*;

son granuloso y de color verde claro (Dobkin, 1971; Strenth, 1976) y forma ligeramente oval (Strenth, 1976; Corey y Reid, 1991). En *P. varians* la apariencia granulosa total o parcial del huevecillo corresponde a los estadios I al IV (Rodríguez et al., 1993).

La medida máxima de los huevecillos en su eje más largo fue mayor en los de *P. mexicanus* (1.80 mm) que en los de *P. hobbsi* (1.60 mm). Estas tallas están dentro del intervalo registrado (1.4 a 1.96 mm, longitud máxima) para otras especies de *Palaemonetes* de agua dulce de Norteamérica y otras partes del mundo (Broad y Hubschman, 1963; Dobkin, 1963, 1971; Guerao, 1993; Rodríguez-Almaraz et al., 1997; Falciai y Palmerini, 2002) (Cuadro 2). Sin embargo, el tamaño de los huevecillos de *Palaemonetes* sufre cambios a medida que avanza el desarrollo embrionario (Dobkin, 1963; Guerao, 1993; Rodríguez et al., 1993). Estos cambios biométricos de los huevecillos reflejan los cambios morfogénéticos, como la elongación de la larva previa a la eclosión y la utilización del vitelo como fuente de energía (Rodríguez et al., 1993; Nazari et al., 2000).

El comportamiento de cuidado y protección de los huevecillos durante la incubación por parte de las hembras grávidas de *P. mexicanus* y *P. hobbsi* fue similar al comportamiento de *P. antennarius* que reside en agua dulce y salobre del Mediterráneo (Falciai y Palmerini, 2002). Las larvas recién eclosionadas de ambas especies tuvieron una natación lenta, pero la mayor parte del tiempo permanecieron inmóviles. La inmovilidad de las larvas zoea I de *Palaemonetes* se atribuye a que carecen de apéndices largos y la superficie dorsal está orientada hacia abajo, realizando movimientos horizontales (Anderson, 1985).

Las larvas y postlarvas de *P. mexicanus* y *P. hobbsi* en cultivo rechazaron como alimento larvas recién eclosionadas de *Artemia*, y sólo aceptaron partículas de hojuelas para peces, a partir de la zoea II. En otros estudios, larvas iniciales de *P. paludosus*, *P. cummingi* y

P. zariquieyi no fueron alimentadas, ya que subsisten del vitelo almacenado y hasta la fase larval tardía o postlarval comienzan a alimentarse (Dobkin, 1963, 1971; Guerao, 1993).

Las larvas zoea I de *P. mexicanus* y *P. hobbsi* fueron diferentes en su talla promedio, pero están dentro del intervalo de talla de las larvas de otras especies de *Palaemonetes*, incluyendo *P. kadiakensis*, *P. paludosus*, *P. antennarius*, *P. cummingi*, *P. zariquieyi* y *P. antrorum* (Broad y Hubschman, 1963; Dobkin, 1963, 1971; Strenth et al., 1988; Guerao, 1993; Falciai y Palmerini, 2002). Sin embargo, las larvas de *P. hobbsi* (5.11 mm) alcanzan las tallas más grandes, como las de *P. antrorum* (5.20 mm) (Strenth et al., 1988).

El tiempo de desarrollo larval y postlarval de *P. mexicanus* es similar al registrado para las larvas de *P. antennarius* (Falciai y Palmerini, 2002). En cambio, para *P. hobbsi* su ciclo larval de 12 días fue casi igual al de *P. paludosus* (Dobkin, 1963). Sin embargo, la duración del ciclo larval es difícil de comparar entre las especies debido a la influencia de las condiciones experimentales a las que fueron sometidas (Pereira y García, 1995; Álvarez et al., 2002).

El desarrollo larval de los langostinos palémonidos consta de 3 tipos de desarrollo (Sollaud, 1923; Jalihal et al., 1993), que se presentan de igual forma en las especies de *Palaemonetes* y *Macrobrachium* (Dobkin, 1963, 1971). El tipo II consiste en un desarrollo parcialmente abreviado, con 3 estadios larvales y con 1 (Dobkin, 1963, 1971; Guerao, 1993; Falciai y Palmerini, 2002) o 2 fases postlarvales (Strenth et al., 1988). Las especies que presentan este tipo de desarrollo son habitantes de agua dulce y producen pocos huevecillos, pero más grandes que los de las especies marinas o salobres (Tipo I) (Sollaud, 1923; Dobkin, 1963; Jalihal et al., 1993). La tendencia de abreviar las fases larvales, como en los miembros de *Palaemonetes* de agua dulce, está relacionada con la abundancia de vitelo en los huevecillos, que permite continuar el desarrollo dentro del

Cuadro 2. Comparación del eje mayor (largo) y eje menor (ancho) de los huevecillos de algunas especies de *Palaemonetes* de Norteamérica, incluyendo México

Especie	Intervalo eje mayor (mm)	Intervalo eje menor (mm)	Referencia
<i>P. hobbsi</i>	0.90-1.60	0.80-1.10	Este estudio
<i>P. mexicanus</i>	1.10-1.80	0.70-1.40	Este estudio
<i>P. paludosus</i>	1.10-1.80	0.80-1.00	Dobkin, 1963
<i>P. kadiakensis</i>	1.40	1.10	Broad y Hubschman, 1963
<i>P. cummingi</i>	1.40	---	Dobkin, 1971
<i>P. suttkusi</i>	1.50	1.10	Rodríguez-Almaraz et al., 1997
<i>P. pugio</i> *	0.60-0.90	0.50-0.60	Broad, 1957

* Habitante de ambientes estuarinos.

huevo por más tiempo (Falciai y Palmerini, 2002), con la adaptación a los ambientes de agua dulce (Sollaud, 1923; Magalhaes y Walker, 1988; Strenth, 1991), y reducir el tiempo de exposición de las larvas a las corrientes rápidas de ambientes lóticos.

Las especies de Norteamérica que hasta el momento tienen un desarrollo parcialmente abreviado son *P. paludosus* (Dobkin, 1963), *P. cummingi* (Dobkin, 1971) y *P. antrorum* (Strenth et al., 1988; Strenth, 1991). Este mismo patrón de desarrollo fue observado en *P. mexicanus* y *P. hobbsi* que tienen una relación más cercana con *P. antrorum* por presentar 2 estadios postlarvales como esta especie (Strenth et al., 1988). El tipo de desarrollo larval en las especies mexicanas contribuye a consolidar la hipótesis de una relación sistemática cercana entre todas las especies de *Palaemonetes* de agua dulce de Norteamérica, incluyendo México, propuesta por Strenth et al. (1988).

Palaemonetes kadiakensis es la excepción dentro de este grupo, ya que su desarrollo es más parecido a las especies marinas (Broad y Hubschman, 1963; Falciai y Palmerini, 2002).

La descripción ilustrada de cada fase larval y postlarval de *P. mexicanus* y *P. hobbsi* muestra que tuvieron un patrón de desarrollo similar, pero hay caracteres morfológicos que permiten establecer diferencias de un estadio larval a otro de la misma especie y entre ambas especies. Las principales diferencias morfológicas se encontraron en la antena, anténula, apéndices bucales y telson. Esta comparación se basó en la composición de los artejos y patrón de setas de estos apéndices (Cuadros 3-7). La información morfológica de los pereiópodos y pleópodos no fue suficiente para establecer diferencias entre ambas especies. Cabe destacar que las zoea I de *P. mexicanus* y *P. hobbsi* tienen el endópodo de la antena no segmentado,

Cuadro 3. Diferencias morfológicas de la zoea I entre *P. mexicanus* y *P. hobbsi*

	<i>P. mexicanus</i>	<i>P. hobbsi</i>
Antena	Exópodo con 11 setas plumosas; endópodo no segmentado, ultimo artejo sin setas	Exópodo con 10 setas plumosas; endópodo no segmentado, ultimo artejo con 1 seta diminuta
Proceso incisivo de la mandíbula	4 dientes agudos	3 dientes agudos
Maxílula, patrón de setas de endópodo, endito superior e inferior	1-4-3	0-6-1
Maxila	Endópodo con 3 setas simples; exópodo con 6 setas plumosas; 2 enditos	Endópodo con 4 setas simples; exópodo con 5 setas plumosas; 3 enditos
Primer maxilípodo	Endópodo no segmentado	Endópodo con 3 artejos
Segundo maxilípodo	Protopodo sin setas; exópodo con 4 artejos; endópodo con 3 artejos	Protopodo con 2 setas plumosas; exópodo con 2 artejos; endópodo con 4 artejos
Tercer maxilípodo	Protopodo sin setas, exópodo con 2 artejos; endópodo con 3 artejos	Protopodo con 1 seta plumosa; exópodo no segmentado; endópodo con 5 artejos
Telson	14 setas plumosas	13 setas plumosas

Cuadro 4. Diferencias morfológicas de la zoea II entre *P. mexicanus* y *P. hobbsi*

	<i>P. mexicanus</i>	<i>P. hobbsi</i>
Pedúnculo de la anténula	Estilocerito presente; sin setas en los primeros 2 artejos	Estilocerito ausente; con 1 y 3 setas plumosas en los 2 primeros artejos
Antena	Endópodo con 5 artejos, ultimo artejo sin setas	Endópodo con 4 artejos, ultimo artejo con 2 setas diminutas
Proceso molar de la mandíbula	5 dientes agudos	4 dientes agudos
Maxílula, patrón de setas de endópodo, endito superior e inferior	1-5-3	0-6-5
Maxila	Endópodo con 3 setas simples; exópodo con 6 setas plumosas; patrón de setas en enditos, 3-2-2	Endópodo con 1 seta simple; exópodo con 21 setas plumosas; patrón de setas en enditos, 2-3-2
Primer maxilípodo	Exópodo con 4 artejos; endópodo con 3 artejos	Exópodo con 3 artejos; endópodo con 3 artejos
Segundo maxilípodo	Protopodo sin setas; exópodo con 4 artejos; endópodo con 3 artejos	Protopodo con 2 setas plumosas; exópodo con 2 artejos; endópodo con 4 artejos
Tercer maxilípodo	Protopodo sin setas, exópodo con 3 artejos; endópodo con 4 artejos	Protopodo con 1 seta plumosa; exópodo con 3 artejos; endópodo con 5 artejos
Telson	14 setas plumosas	13 setas plumosas

Cuadro 5. Diferencias morfológicas de la zoea III entre *P. mexicanus* y *P. hobbsi*

	<i>P. mexicanus</i>	<i>P. hobbsi</i>
Caparazón	Sin espina en el margen anterior; rostro con 2 dientes dorsales	Con espina en el margen anterior; rostro con 2 dientes dorsales
Pedúnculo de la anténula	Estilocerito sin setas; patrón de setas 8-4-0	Estilocerito con 2 setas; patrón de setas 6-3-4
Antena	Endópodo con 7 artejos, ultimo artejo sin setas	Endópodo con 8 artejos, ultimo artejo con 3 setas diminutas
Proceso molar de la mandíbula	6 dientes agudos	7 dientes agudos
Maxílula, patrón de setas de endópodo, endito superior e inferior	1-5-5	1-6-5
Maxila	Endópodo con 3 setas simples; exópodo con 18 setas plumosas; patrón de setas en enditos, 2-3-3	Endópodo con 3 setas simples; exópodo con 22 setas plumosas; patrón de setas en enditos, 3-2-2
Primer maxilípodo	Pedúnculo con 7 setas simples; exópodo con 4 artejos; endópodo con 3 artejos	Pedúnculo con 5 setas simples; exópodo con 3 artejos; endópodo con 3 artejos
Segundo maxilípodo	Protopodo con 3 setas simples; exópodo con 4 artejos, endópodo con 5 artejos	Protopodo con 2 setas plumosas; exópodo con 2 artejos; endópodo con 4 artejos
Tercer maxilípodo	Protopodo con 3 setas simples, exópodo con 3 artejos; endópodo con 5 artejos	Protopodo con 1 seta plumosa; exópodo con 3 artejos; endópodo con 5 artejos
Telson	Triangular	Rectangular
Urópodos	Exópodo con 8 setas plumosas	Exópodo con 16 setas plumosas

Cuadro 6. Diferencias morfológicas de la postlarva I entre *P. mexicanus* y *P. hobbsi*

	<i>P. mexicanus</i>	<i>P. hobbsi</i>
Pedúnculo de la anténula	Pedúnculo con 4 artejos; estilocerito sin setas; patrón de setas 8-2-1-0; flagelo interno con 4 artejos y flagelo externo con 3 artejos	Pedúnculo con 3 artejos; estilocerito con 2 setas; patrón de setas 6-4-4; Flagelo interno con 2 artejos y flagelo externo con 3 artejos
Antena	Endópodo con 14 artejos, ultimo artejo sin setas; exópodo con 15 setas plumosas	Endópodo con 10 artejos, ultimo artejo con 3 setas diminutas; exópodo con 18 setas plumosas
Proceso incisivo de la mandíbula	5 dientes agudos	3 dientes agudos
Maxílula, patrón de setas de endópodo, endito superior e inferior	1-5-6	1-6-6
Maxila	Endópodo con 2 setas simples; exópodo con 18 setas plumosas; patrón de setas en enditos, 2-3-3	Endópodo con 1 seta simple; exópodo con 27 setas plumosas; patrón de setas en enditos, 2-2-1-0
Primer maxilípodo	Exópodo con 4 artejos; endópodo con 4 artejos	Exópodo con 2 artejos; endópodo reducido y desnudo
Segundo maxilípodo	Exópodo con 5 artejos; endópodo con 5 artejos	Exópodo con 4 artejos; endópodo con 3 artejos, tercer artejo expandido distalmente
Tercer maxilípodo	Exópodo y endópodo con 5 artejos	Exópodo con 2 artejos reducidos; endópodo con 5 artejos
Primero y segundo pereiópodos	Exópodos segmentados y con setas plumosas	Exópodos reducidos
Telson	Margen distal ligeramente bilobulado con 12 setas plumosas	Margen distal continuo con 10 setas plumosas
Urópodos	Exópodo y endópodo bien desarrollados	Endópodo reducido

como lo ilustra Strenth (1976).

Dobkin (1971) considera que debido al desconocimiento de la variación normal entre los individuos de la misma especie, en la diferenciación de especies de *Palaemonetes* la utilización del patrón de setas de los apéndices de cada estadio larval debe tomarse con cautela, En otras especies de *Palaemonetes*, como *P. pugio* y *P. vulgaris*, las diferencias

morfológicas de sus larvas son muy leves; sin embargo, la distribución de los cromatóforos en la superficie ventral del abdomen puede servir para identificarlas (Broad, 1957). Aunque en este estudio no se consideró el patrón de distribución de cromatóforos de *P. mexicanus* y *P. hobbsi*, podría ser interesante examinar este carácter, pero implica observar organismos vivos o recién muertos. En el caso de

Cuadro 7. Diferencias morfológicas de la postlarva II entre *P. mexicanus* y *P. hobbsi*.

	<i>P. mexicanus</i>	<i>P. hobbsi</i>
Rostro	2 dientes dorsales	3 dientes dorsales
Pedúnculo de la anténula	Pedúnculo con 4 artejos; patrón de setas 8-2-2-0; flagelo interno y externo con 4 artejos	Pedúnculo con 3 artejos; patrón de setas 6-4-4; Flagelo interno con 2 artejos y flagelo externo con 3 artejos
Antena	Endópodo con 16 artejos, ultimo artejo con 3 setas diminutas	Endópodo con 12 artejos, ultimo artejo con 4 setas simples
Proceso incisivo de la mandíbula	3 dientes agudos	4 dientes agudos
Maxílula, patrón de setas de endópodo, endito superior e inferior	1-12-6	1-6-6
Maxila	Endópodo desnudo; exópodo con 21 setas plumosas; patrón de setas en enditos, 2-4-0	Endópodo desnudo; exópodo con 27 setas plumosas; patrón de setas en enditos, 2-2-0-0
Primer maxilípodo	Exópodo con 4 artejos; endópodo reducido	Exópodo con 2 artejos; endópodo notablemente reducido y desnudo
Segundo maxilípodo	Exópodo con 2 artejos; endópodo con 4 artejos	Exópodo no segmentado; endópodo con 4 artejos
Tercer maxilípodo	Exópodo con 3 artejos; endópodo con 6 artejos	Exópodo con 2 artejos reducidos; endópodo con 5 artejos
Telson	11 setas plumosas	10 setas plumosas
Relación de setas de Urópodos	Exópodo con 9 y endópodo con 10	Exópodo con 16 y endópodo con 7

P. cummingsi y *P. paludosus*, la morfología larval es muy similar y la principal diferencia es la talla de sus larvas (Dobkin, 1971).

Agradecimientos

Gabino A. Rodríguez -Almaráz agradece al Fondo Sectorial SEMARNAT-CONACYT por apoyar económicamente este estudio a través del proyecto 2002-COI-0583, "Biosistemática y estado actual de la distribución ecológica-geográfica de los crustáceos decápodos de agua dulce del noreste de México y norte de Veracruz". También se recibió apoyo complementario del Programa de Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, durante 2004-2007. Rodolfo Muñoz-Martínez recibió una beca del CONACYT para realizar sus estudios de doctorado en la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Alejandro Millán-Cervantes recibió una beca para concluir su tesis de licenciatura por parte de los Fondos Sectoriales SEMARNAT-CONACYT (Proyecto 0583).

Literatura citada

Álvarez, F., J. L. Villalobos y R. Robles. 2002. Abbreviated larval development of *Macrobrachium tuxtilense* Villalobos and Álvarez, 1999, reared in the laboratory. *Crustaceana*

75:717-730.

- Anderson, G. 1985. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (Gulf of Mexico) – Grass shrimp. U.S. Fish and Wildlife Service, Biological Report 82 (11.35) U.S. Army Corps of Engineers, TR EL-82-4, 19 p.
- Beck, J. T. y B. C. Cowell. 1976. Life history and ecology of the freshwater caridean shrimp, *Palaemonetes paludosus* (Gibbes). *American Midland Naturalist* 96:52-65.
- Broad, A. C. 1957. Larval development of *Palaemonetes pugio* Holthuis. *Biological Bulletin* 112 :144-161.
- Broad, A. C. y J. H. Hubschman. 1963. The larval development of *Palaemonetes kadiakensis* M. J. Rathbun in the laboratory. *Transactions of the American Microscopical Society* 82:185-197.
- Cheper, N. J. 1992. *Palaemonetes kadiakensis* (Crustacea: Decapoda) in Oklahoma, 1982 and 1987. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science* 72:65.
- Corey, S. y D. M. Reid. 1991. Comparative fecundity of decapods crustacean I. The fecundity of thirty three species of nine families of caridean shrimps. *Crustaceana* 60:270-294.
- Dobkin, S. 1963. The larval development of *Palaemonetes paludosus* (Gibbes, 1850) (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. *Crustaceana* 6:41-61.
- Dobkin, S. 1971. The larval development of *Palaemonetes cummingsi* Chace, 1954 (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. *Crustaceana* 20:285-297.
- Falciai, L. y E. Palmerini. 2002. Larval development of the freshwater shrimp, *Palaemonetes antennarius* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda, Palaemonidae) reared in the laboratory. *Crustaceana* 74:1315-1333.
- Guerao, G. 1993. The larval development of freshwater prawns, *Palaemonetes zariquieyi* Sollaud, 1939 (Decapoda,

- Palaemonidae) reared in the laboratory. *Crustaceana* 64:226-241.
- Hendrickx, M. E. 1995. Camarones *In* Guía FAO para la identificación de especies para fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. I. Plantas e invertebrados, W. Fischer, F. Krumpp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V. H. Niem (eds.). FAO, Roma. p. 415-537 .
- Holthuis, L. B. 1952. The subfamily Palaemoninae, part II: a general revision of the Palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Natantia) of the Americas. Allan Hancock Foundation Occasional Papers 12:396.
- Jalihal, D. R., K. N. Sankolli y S. Shenoy. 1993. Evolution of larval development patterns and the process of freshwaterization in the prawn genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana* 65:365-376.
- Jayachandran, K. V. 2001. Palaemonid prawns: biodiversity, taxonomy, biology and management. Science, Enfield, New Hampshire, 624 p.
- Lowe, B. T. y A. J. Provenzano. 1990. Survival and reproduction of *Palaemonetes paludosus* (Gibbes, 1850) (Decapoda, Palaemonidae) in saline water. *Journal of Crustacean Biology* 10:639-647.
- Magalhães, C. e I. Walker. 1988. Larval development and ecological distribution of central Amazonian palaemonid shrimps (Decapoda: Caridea). *Crustaceana* 55:279-292.
- Meehan, O. L. 1936. Notes on the freshwater shrimp *Palaemonetes paludosa* (Gibbes). *Transactions of the American Microscopical Society* 55:433-441.
- Nazari, E. V., M. Rauh Müller y D. Ammar. 2000. Embryonic development of *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901 (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. *Crustaceana* 73:143-152.
- Pereira, G. A. y J. V. García. 1995. Larval development of *Macrobrachium reyesi* Pereira (Decapoda: Palaemonidae), with a discussion on the origin of abbreviated development in palaemonids. *Journal of Crustacean Biology* 15:117-133.
- Reinsel, K. A., P. S. Glas, J. R. Rayburn, M. K. Pritchard y W. S. Fisher. 2001. Effects of food availability on survival, growth, and reproduction of the grass shrimp *Palaemonetes pugio*: a laboratory study. *Marine Ecology Progress Series* 220:231-239.
- Rodríguez-Almaraz, G. A., J. A. González-Aguilar y R. Mendoza-Alfaro. 1997. Biological and ecological notes of *Palaemonetes suttkusi* (Crustacea: Palaemonidae) from Cuatro Ciénegas basin, Coahuila, México. *The Southwestern Naturalist* 42:501-503.
- Rodríguez-Almaraz, G. A. y R. Muñoz-Martínez. 2008. Conocimiento de los acociles y langostinos del noreste de México: amenazas y propuestas de conservación. *In* Crustáceos de México: estado actual de su conocimiento, F. Álvarez y G. A. Rodríguez-Almaraz (eds.). Dirección de Publicaciones, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey p. 167-206.
- Rodríguez F., F. J. Barroso y M. D. Galindo. 1993. Estudio biométrico y morfológico de los huevos de *Palaemonetes varians* Leach de dos localidades del suroeste español. *Limnetica* 9:67-72.
- Sollaud, E. 1923. Le développement larvaire des Palaemoninae. *Bulletin Biologique de la France et de la Belgique* 57:509-603.
- Strenth, N. E. 1976. A review of the systematics and zoogeography of the freshwater species of *Palaemonetes* Heller of North America (Crustacea: Decapoda). *Smithsonian Contributions to Zoology* 228:1-28.
- Strenth, N. E. 1991. The significance of the larval development of *Palaemonetes antrorum* Benedict (Crustacea: Decapoda) on the origin of subterranean palaemonids. *Stygologia* 6:149-153.
- Strenth, N. E. 1994. A new species of *Palaemonetes* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) from northeastern Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 107:291-295.
- Strenth, N. E., J. D. Norton y G. Longley. 1988. The larval development of the subterranean shrimp *Palaemonetes antrorum* Benedict (Decapoda, Palaemonidae) from central Texas. *Stygologia* 4:363-370.
- Welsh, B. L. 1975. The role of grass shrimp, *Palaemonetes pugio*, in a coastal marsh ecosystem. *Ecology* 56:513-530.

11.- RESUMEN CURRICULAR

José Rodolfo Muñiz Martínez

Candidato para el Grado de

Doctor en Ciencias Biológicas con Acentuación en Manejo de Vida Silvestre y Desarrollo Sustentable

Tesis: **SISTEMATICA Y ESTADO ACTUAL DE LA DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA-ECOLOGICA DE LOS LANGOSTINOS DEL GENERO *PALAEEMONETES* DE AGUA DULCE DEL NORESTE DE MEXICO Y NORTE DE SAN LUIS POTOSI.**

Campo de Estudio: Taxonomía

Datos Personales: Nacido en Monterrey, Nuevo León el 27 de Marzo de 1960, hijo de Carlos Trinidad Muñiz Martínez y María del Socorro Martínez de Muñiz (Q.P.D.)

Educación: Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado obtenido de Licenciado en Ciencias Biológicas en 1982, así como el grado en Maestro en Ciencias en 1997.

Experiencia Profesional: Maestro de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Nuevo León desde 1984. Colaborador en Proyectos de Investigación, financiados por CONABIO, SEMARNAT-CONACYT y PAICYT.

Congresos Nacionales: 4

Congresos Internacionales: 1

Publicaciones Científicas: 2