
DESCRIPCION DEL ESPERMATOFORO DE *Penaeus stylirostris* STIMPSON.

MAURO CARDENAS FIGUEROA
México, D. F.

En las aguas litorales de Sonora y Sinaloa, en fondos fangoarenosos que constituyen su habitat normal, hemos encontrado durante la época en que se efectúa la pesca comercial del camarón, principalmente de marzo a junio, numerosas hembras fecundadas de *Penaeus stylirostris* Stimpson que presentaban adherido en el esternum, a la altura del télico, (fig. 1) una estructura de color café claro con tonalidades verdosas, con forma aproximada de una Y que no es otra cosa que el espermatóforo que el macho ha transferido a la hembra durante la copulación (Cárdenas, 1947).

La frecuencia de estos ejemplares con respecto al número total de hembras examinadas en cada ocasión, así como los diferentes estados de madurez sexual de sus gónadas, se han tabulado y se presentan en el cuadro N° 1.

El espermatóforo está formado por dos piezas simétricas, de naturaleza aparentemente quitinosa, unidas a lo largo de los bordes de los hemcilindros que forman el vástago central de cada pieza; cada una de estas partes, que en realidad representa un espermatóforo independiente, consta de los siguientes elementos:

Un vástago hemcilíndrico hueco.

Un proceso aliforme súperolateral del vástago.

Una rama ínferolateral oblicua del vástago.

Una gran mesa bilobada de substancia aglutinante a un lado y por detrás del vástago.

Como ya se dijo, el espermatóforo definitivo se forma a expensas de dos piezas que constan de los elementos enumerados, las cuales se juntan a su salida de los vasa deferentia, de manera que en la línea media del vástago central se reconoce la sutura indicadora de esa unión.

El tubo o columna central (fig. 2a) está formado por la unión de dos hemcilindros, esta pieza mide aproximadamente 1.1 cm. de largo por 2 mm. de ancho; en su parte apical y abiertos hacia el centro presenta dos orificios piriformes (fig. 2b) probablemente los lugares de dehiscencia del espermatóforo por donde salen los espermatozoides. A lo largo y en la línea media del tubo, es muy notable la sutura determinada por la unión de los dos hemcilindros, pero en sección transversal del mismo, es posible apreciar la existencia de un tabique perpendicular al plano sagital del cuerpo, que divide el lumen del tubo cilíndrico en dos mitades simétricas. A partir de la sutura media, las láminas constituyentes de cada uno de los vástagos formadores de la columna central se extienden a los lados y hacia atrás y a todo lo largo de la columna, doblándose hacia dentro en forma de dos pergaminos enrollados, de manera que las vueltas en espira de estas membranas van llenando el lumen de cada uno de los hemcilindros, dejando entre ellas espacios en los que se encuentra substancia mucosa en la que se encontraron muy pocos espermatozoides, éstos, en cambio, son muy abundantes en el ángulo interno de la sutura de las dos láminas, sobre todo en el tercio superior de la columna próximo a las aberturas piriformes del espermatóforo.

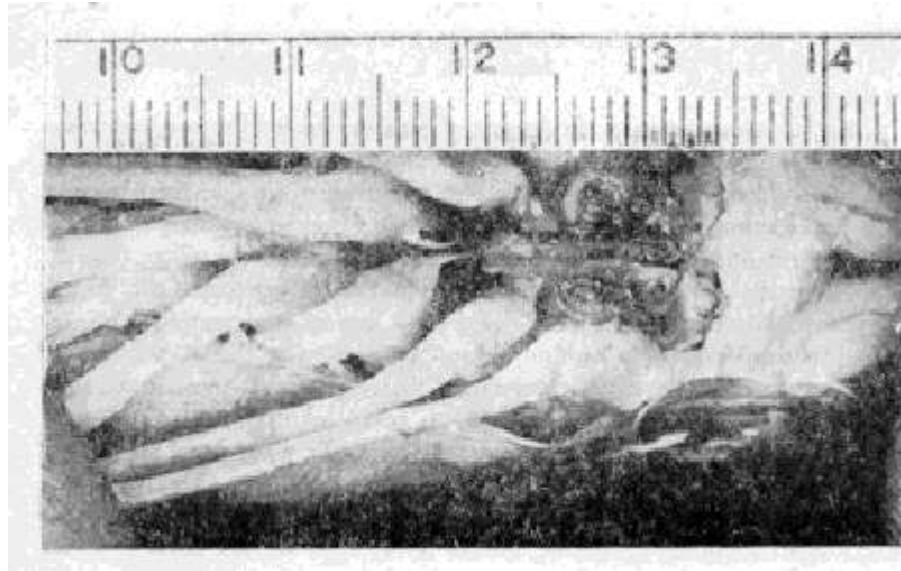


Fig. 1. *Penaeus stylirostris* Stimpson, hembra con un espermatóforo adherido en los esternitos y entre las coxas de los apéndices de los somitos XII, XIII y XIV.

En su parte inferior, la columna central se abre hacia los lados dando dos ramas cortas (fig. 2c) que se atenúan y confunden con una estructura con forma de bolsa bilobada que se encuentra detrás de cada una de las mencionadas ramas, las cuales, y en vista de que la columna en su extremo inferior se encorva hacia atrás, empujan también hacia atrás aplicándolas contra el esternón, entre la base del último par de pereopodos y de la unión del céfalotórax con el abdomen, ambas masas de material glutinoso. Los dos lóbulos inferiores de estas masas glutinosas son más grandes y opacos que los dos superiores y sobre ellos se ven algunos repliegues que en realidad corresponden a dos membranas transparentes que se desprenden desde atrás y a ambos lados del vástago y se extienden hacia abajo cubriendo por delante los dos lóbulos superiores opacos de las masas glutinosas laterales. Visto por encima, los bordes marginales de la columna central a nivel de la bifurcación en las dos ramas inferiores, y de la dobladura hacia atrás del espermatóforo, se encorvan hacia dentro en media vuelta de espiral, cerca de una de las cuales existen unas estructuras simétricas de color café oscuro y con forma de media luna como de 0.5 mm. y cuya curvatura está dirigida hacia dentro. Los bordes laterales encorvados hacia dentro, conjuntamente con las estructuras en forma de C (fig. 2 e), dan idea de una apófisis articular de la base del vástago vertical central del espermatóforo con las dos ramas inferiores oblicuas, dirigidas hacia atrás en que aquél se ha bifurcado. Hacia la parte apical de la columna central del espermatóforo (vista en la posición en que se encuentra sobre la hembra) y aparentemente desde atrás de ésta, se desprenden hacia ambos lados y como los brazos superiores de una Y, dos estructuras delgadas y alargadas con sus extremos redondeados con forma de ala de odonato (fig. 2 f) estas formaciones miden 9 mm. de largo, 2.8 mm. de ancho y 0.05 mm. de espesor, son aparentemente de material quitinoso y de aspecto bastante definido en toda su longitud y, a partir de su base, cada una de ellas presenta unos repliegues longitudinales que casi llegan hasta el margen distal redondeado de las mismas.

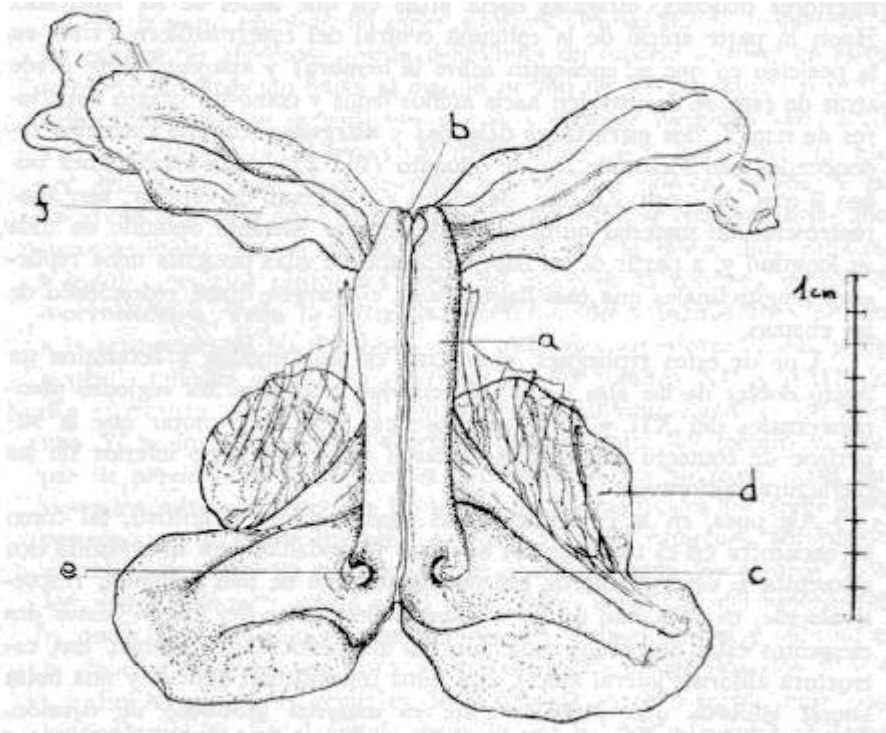


Fig. 2. *Penaeus stylirostris* Stimpson. Espermatóforo separado del tético, visto en la misma posición en que se encuentra colocado sobre la hembra.

Uno de estos repliegues, el central, es muy notable y determina un ligero doblez de las alas en el cual encajan muy bien las regiones pleuroesternales del XII y XIII somitos; hay que hacer notar que la superficie de contacto adherida al camarón es la superficie inferior de las estructuras aliformes.

Así pues, en la constitución del espermatóforo definitivo, tal como se encuentra en el tético de las hembras fecundadas, han intervenido dos elementos o espermatóforos independientes que se han formado, respectivamente, en cada uno de los conductos deferentes del macho; estos dos elementos están formados cada uno por un hemcilindro central, una estructura aliforme lateral apical, una rama inferolateral oblicua y una bolsa lateral bilobada que probablemente es material glutinoso de fijación. Estos dos elementos, al ponerse en contacto a su salida del tractus genital masculino, forman una pieza simétrica única, o sea, un cilindro central dividido por un tabique mediano y abierto en su ápice por dos orificios piriformes por los cuales salen los espermatozoides para la fertilización de los huevos durante la dehiscencia del espermatóforo. En ambos lados de esta columna central se encuentran las otras estructuras que ya se han mencionado.

Al ser insertado el espermatóforo por el macho sobre el tético de la hembra se establece una serie de relaciones fisiomorfológicas y de adherencia y contacto que en principio son las siguientes:

Las mesas o bolsas laterales superiores de substancia glutinosa se adhieren en las placas dirigidas hacia dentro de los coxopodios del quinto par de pereiópodos de la hembra que están provistas de gruesas cerdas en sus bordes y, sobre la quilla longitudinal media del esternito del somito XIV, la cual encaja en la parte blanda de atrás del espermatóforo. Los dos lóbulos laterales inferiores de materia glutinosa del espermatóforo se adhieren por su borde superior a la membrana articular ventral entre el cefalotórax y el abdomen.

En la parte superior del espermatóforo, al nivel donde se desprenden las estructuras aliformes, queda delimitado un espacio angular en el que se acomodan llegando hasta el ángulo mismo de las dos ramas o estructuras aliformes, dos expansiones planas y oblicuas dirigidas hacia arriba y atrás de las coxas del tercer par de pereiópodos de la hembra; un poco por delante de estas placas coxales y protegidas por las mismas y por un grupo

de cerdas que rodean sus propios bordes, se encuentran las aberturas genitales femeninas, las que quedan, por lo tanto, muy próximas a los dos orificios piriformes cerca del ápice de la columna central del espermatóforo. Toda la parte anteroinferior del espermatóforo próxima a la separación de las dos estructuras aliformes superiores, queda perfectamente aplicada contra los esternitos de los somitos XII y XIII. Las dos estructuras aliformes del espermatóforo, abiertas como los brazos de una Y, se insinúan entre los artejos pleurocoxales del tercero y cuarto par de pereiópodos de la hembra, adhiriéndose por su parte plana inferior a los lados posteriores de los segmentos pleurocoxales del tercer par de pereiópodos; la parte marginal inferior de cada estructura aliforme, se adhiere por medio de una substancia glutinosa entre las pleuras de los segmentos tercero y cuarto y del céfalotórax; estas alas del espermatóforo quedan así dispuestas a ambos lados del vástago central y oblicuamente situadas entre los segmentos pleurocoxales de los pereiópodos 3º y 4º.

En las aberturas genitales de la hembra se encontraron muy pocos espermatozoides. En el ángulo formado por las dos estructuras aliformes superiores del espermatóforo, en unas pequeñas masas blanquecinas adheridas al esternito del somito XIII bajo las coxas del tercer par de pereiópodos y debajo de las aberturas genitales femeninas, se encontraron numerosísimos espermatozoides. Asimismo, adherida a las cerdas de la parte interna de las coxas del tercer par de pereiópodos que tocan las protuberancias del télico, en el esternito del somito XIII, hay substancia glutinosa que contiene espermatozoides.

Los espermatozoides son esféricos o ligeramente piriformes y en el interior de su membrana transparente se observa la masa protoplásmica contraída por efecto del fijador (fig. 3); se distingue regularmente el núcleo, bastante grande pero un poco alterado en su forma por la misma causa. Se ve por transparencia el cuello del espermatozoide que se continúa en una cola corta y relativamente gruesa terminada en punta, de longitud igual al diámetro del espermatozoide. El tamaño medio de los espermatozoides fijados en formalina al 8% es de 2.9 micras de diámetro. El material en que nos hemos basado para la descripción del espermatóforo, fue fijado primero en formol al 8% y más tarde conservado en alcohol de 70°, por lo tanto es probable que los espermatozoides hayan abandonado el espermatóforo escapando en grandes cantidades debido a la manipulación y a la fijación de los ejemplares. De todas maneras suponemos que los dos hemcilindros separados por un tabique que forman la columna central de la estructura, son los verdaderos receptáculos del esperma y que todas las demás estructuras, incluyendo las bolsas gelatinosas, las membranas y las estructuras aliformes superiores, no son más que las piezas encargadas de fijar y conservar el espermatóforo adherido al télico de la hembra.

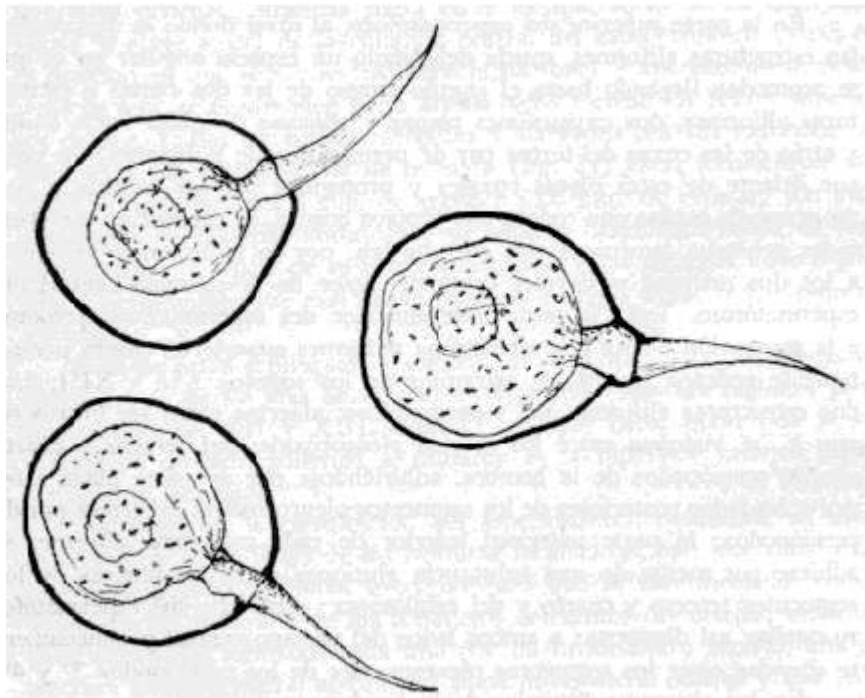


Fig. 3. *Penaeus stylirostris* Stimpson. Espermatozoides. Explicación en el texto.

Los espermátóforos se forman en la región distal musculosa y sumamente dilatada del conducto eyaculador, o sea la ampolla terminal que se puede ver por transparencia en la base de cada uno de los quintos pereiópodos del macho maduro. Si en un macho maduro se comprime con cierta presión entre el pulgar y el índice al nivel de las ampollas terminales, sale un espermátóforo más o menos conformado por cada uno de los orificios genitales del macho; saliendo primero el extremo anterior del espermátóforo provisto de su estructura aliforme.

Se supone que la fecundación de las hembras y la transferencia del espermátóforo tienen lugar como Hudinaga (1942) ha observado en *Penaeus japonicus* Bate, en el cual la copulación tiene lugar por la noche y precisamente cuando la hembra acaba de desprenderse del caparazón, el macho y la hembra se acoplan por la superficie ventral y el macho, con ayuda del petasma y de los pereiópodos deposita el espermátóforo en el tético de la hembra.

Cuando el espermátóforo ha sido fijado en la hembra, su extremo anterior se encuentra muy próximo a los orificios genitales de aquélla. Los factores que determinan y coordinan la dehiscencia del espermátóforo (por los dos orificios piriformes superiores) al tiempo de la expulsión de los huevos, hasta ahora son desconocidos; King (1948) considera la posibilidad de que el líquido que acompaña a los huevos durante la puesta tenga un efecto químico o físico que determine la apertura del espermátóforo y libere los espermatozoides en el momento apropiado.

Considerando el estado de desarrollo sexual que presentan las hembras con espermátóforo, se observó que la fecundación se realiza de preferencia en las hembras maduras o ya muy próximas a la madurez; en ciertos casos, también en las hembras en desarrollo, pero no se encontró que una hembra inmadura llevara espermátóforo y que, por lo tanto, ya estuviera fecundada. Por considerarlo de interés, dado que no son conocidos para esta especie, se da a continuación una tabla que contiene los datos sobre el estado de desarrollo sexual de las gónadas de las hembras portadoras de espermátóforo, capturadas en los litorales de los Estados de Sonora y Sinaloa en los años de 1945 y 1946, en relación con el total de hembras examinadas cada mes. (Cuadro N° 1).

Es posible que la fecundación y la transferencia del espermátóforo tiendan a acelerar el proceso de madurez sexual cuando la fecundación se efectúa sobre hembras con las gónadas aun no bien maduras.

Cuadro Núm. 1.

P. stylirostris

Fecha	Total de Hembras Examinadas	Hembras con espermátóforo %	Tamaño mínimo	Tamaño máximo	Hembras con espermátóforo		
					Gónadas en desarrollo, %.	Gónadas muy próximas a madurez, %.	Gón mad %
Marzo de 1945	199	1.5	212 mm.	214 mm.	0.0	0.0	10
Abril de 1945	97	5.1	202 mm.	228 mm.	0.0	0.0	10
Mayo 26 a 30 de 1945	370	16.5	194 mm.	223 mm.	1.66	63.9	3
Mayo 2, 3, 4 y 6 de 1946	188	10.1	182 mm.	217 mm.	0.0	0.0	10
Junio de 1946	106	33.9	181 mm.	218 mm.	8.3	2.5	6

REFERENCIAS

CÁRDENAS, F. M. 1947. Algunas notas sobre la biología y la pesca de los camarones del mar de Cortés. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. VIII (1-4): 115-130. México. D. F.

HUDINAGA, M. 1942. Reproduction, Development and Rearing of *Penaeus japonicus* Bate. Japanese Journal of Zoology. X(2): 305-393, ilustr. Tokyo. Japan.

KING, J. E. 1948. A study of the reproductive organs of the common marine shrimp, *Penaeus setiferus* (Linnaeus).
Biol. Bull. 94(3): 244-262, 9 pls. Lancaster. Pa.