

#000014

T
641.395
M491

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MARITIMA

Y CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE PESQUERIA

D 3487

PROYECTO DE: "OPTIMIZACION DEL TRANSPORTE
DEL CAMARON DESDE LA PISCINA
CAMARONERA HASTA LA EMPACADO
RA" PREVIA LA OBTENCION DEL
TITULO DE TECNOLOGO PESQUERO

ESPOL-CIB
INVESTIGACION TECNICA

18 SEP 2019

POR: *14*
Ing. María Jesús Nieto M.
ASISTENTE ADMINISTRATIVO-CIB



BIBLIOTECA



Libera
15/11/12
obolobos

POR: ALFREDO ANGEL DANIEL MEDINA RODAS

PROFESOR DIRECTOR *Dr. Sc.* EDGAR ARELLANO

ESPOL-CIB
INVESTIGACION TECNICA

12 SEP 2018
POR: *Libera*

ESPOL-CIB
INVESTIGACION TECNICA
12 SEP 2018

DEDICATORIA

Este trabajo que significa la culminación de una nueva etapa en este camino, lo dedico con mucho cariño a:

Mis Padres: Alfredo V. Medina Orozco
Maruja Rodas Vda. de Medina

Mi Abuelito: Daniel Medina M. y

Mis Hermanos: Juagita, Elizabeth,
Xavier y Christhian.



BIBLIOTECA

AGRADECIMIENTO

Agradesco a todos y cada uno de los profesores de la Escuela de Pesquería que transmitieron sus sabios conocimientos a sus alumnos, y en forma muy especial al M.Sc Edgar Arellano profesor director de ésta tarea; al Biol. Rafael Horna que nunca escatimó esfuerzo y voluntad para transmitir sus conocimientos y experiencias; al Tec. Pesq. Vicente Parra un buen amigo y a todos mis compañeros y demás amigos que me han apoyado desinteresadamente, y a toda esta preciosa institución.



BIBLIOTECA

CAPITULO I

SITUACION BIOLOGICA DEL CAJON

POSICION TAXONOMICA Y FILOGENIA

En la línea evolutiva, los crustáceos han sido capaces de invadir todos los nichos que es posible encontrar en el agua de mar, aguas dulces y salobres y por que no decirlo la tierra firme. Por su diversidad ha impuesto el empleo de una jerarquía mayor de taxones en su clasificación de la que suele ser necesaria en el caso de otros grupos de animales.

A continuación daremos la tabla taxonómica de Barnes, la cual se basa en la tabla taxonómica de Moore (1969).

CLASE	CRUSTACEA	(26.000)	
SUBCLASE	MALACOSTRACA	(18.000)	(Cephalocarida, Ostracoda, Branchiopoda, Mystacocarica, Copepoda, Branchiura, Cirripedia.
SERIE	EMALACOSTRACA	(Ptillocarida)	
SUBSERIE	EUCRIPIDA	(Syncarida, Hoploxarida, Peracarida)	
ORDEN	DECAPODA	(8.500)	(Pandalidae)
SUBORDEN	NATANTIA	(Neptantia)	
SECCION	PENAEIDEA	(Caridea, Stomatopodidae)	
FAMILIA	PENAEIDEA		
SUBFAMILIA	PENAEIDAE	(Solenocerinae, Aristacinae, Musicyoninae)	
GRUPO	PENAEUS	(Parapenaeus, Macropetasma, Panchypenaeus)	x
GENERO	PENAEUS		

CLASE CRUSTACEA.

Son artrópodos de respiración branquial y dotados de dos pares de antenas. El cuerpo está cubierto de un exoesqueleto, que en las formas superiores está muy endurecido por el depósito de sales calcáreas. Este exoesqueleto se renueva cada un cierto tiempo, por medio de mudas, aprovechando para crecer, ya que una vez endurecido es completamente inextensible.

La cabeza está formada por la fusión de los primeros anillos o segmentos del cuerpo. El resto de los segmentos puede diferenciarse en otras dos regiones, el tórax y el abdomen. Frecuentemente el tórax se suelda a la cabeza, formando un cefalotórax o pereion, perfectamente distinto del abdomen, llamado también pleon, cuyo último segmento, el único que no puede tener apéndices, es denominado telson.

Los apéndices de cada región del cuerpo y según los diferentes grupos de crustáceos, se especializan en un y otro sentido. Los de la cabeza suelen ser los siguientes:

Un primer par de antenas de función sensitiva táctil.

Un segundo par de antenas de igual misión.

Los apéndices puestos a la disposición de la boca o apéndices bucales, que suelen ser un par de mandíbulas y dos de maxilas por lo menos, a los que suelen seguir otros pares de maxilípedos. En el tórax suelen estar los apéndices marchadores o pereiópodos.

En el abdomen tenemos los pleópodos, cuya función suele ser diversa.

Dentro de la diversidad de adaptaciones de los apéndices de los crustáceos siempre se reconoce una organización general en ellos. Un apéndice fundamental consta de tres partes: una pieza basilar o protopodio, constituido casi siempre por dos artejos, de los que el primero suele tener una rama lateral o epipodio, y de 2 ramas, una externa o exopodio y una interna o endopodio. Cada una de estas ramas está constituida por diversos números de anillos o artejos, y no es raro que en determinadas regiones del cuerpo desaparezca una de las ramas, reduciéndose el apéndice birrámeo a monorrámeo, como ocurre por ejemplo con las patas marchadoras de los decápodos.

Es frecuente que cuando los apéndices se desprenden por cualquier causa, se regeneren durante las mudas, pudiéndose dar el caso de que un apéndice puesto al servicio de cualquier misión o función especial, si se desprende, al regenerarse lo haga en la forma originaria de un apéndice elemental, con su organización más primitiva.

La sangre localizada en los crustáceos, como la de los merostomas y la de los moluscos, contiene principalmente hemocianina disuelta en el plasma, aunque en algunos entomostráceos se haya comprobado la existencia de hemoglobina.

El sistema nervioso está formado por doble cadena ganglionar ventral (hiponeuros), con ganglio cerebroide dorsal y, por lo tanto, con collar esofágico.

Los órganos de los sentidos están bien desarrollados. Hay ojos compuestos e incluso muy complicados (acoplados a órganos bioluminiscentes, por ejemplo), y otros sencillos u ocelos. Los ojos compuestos van frecuentemente asociados a apéndices modificados, originando la existencia de auténticos ojos pedunculados. Cada ojo compuesto está integrado por un número variable, a veces muy elevado de ojos elementales u ommatidias, integradas cada una por sus células retinianas profundas, un bastón o eje central, el rabadoma, de misión no sensitiva, y un aparato óptico externo formado por un cristalino o cono más una córnea aún más externa, a veces integrada por facetas hexagonales como consecuencia de la aposición de las diversas ommatidas del ojo.

Hay también estatocitos en algunos malacostráceos, colocados en cápsulas abiertas, tapizadas por pelos sensitivos. En ocasiones, el estatocisto es un simple grano de arena, colocado por el mismo crustáceo en su cápsula correspondiente, situada frecuentemente en las inmediaciones de la base de las anténulas, como también pelos sensitivos, distribuidos por las antenas, anténulas y otras partes del cuerpo, pelos que reciben el nombre de órganos estiborreceptores.

Digestivo con la boca rodeada de apéndices especiales, destinados a la trituración de los alimentos. Cavidad bucal amplia y estómago complicado, sobre todo en las especies de crustáceos superiores, en los que recibe el nombre de molino gástrico, un intestino de longitud variable y un importante hepatopáncreas.

Digestivo con la boca rodeada de apéndices especiales, destinados a la trituración de los alimentos. Cavidad bucal amplia y estómago complicado, sobre todo en las especies de crustáceos superiores, en los que recibe el nombre de molino gástrico, un intestino de longitud variable y un importante hepatopáncreas.

Sexos frecuentemente separados, salvo en el caso de los cirripedos, en los que existen, unidos a las hembras, los diminutos machos complementarios.

El desarrollo es complicado, pues implica el paso por diversos estados larvarios, con mudas intermedias entre unos y otros, y en ocasiones, en el mismo estado larvario. En el caso de los decápodos, por ejemplo, los estados larvarios son, sucesivamente, Naupliu, Metanauplius, Protozoeca, Zoea, Misis y Puerulus.

Estos estados larvarios pueden presentarse modificados en cada grupo de crustáceos, existiendo por ejemplo los Misis, especiales de los palinúridos, denominados Filosomas y los Puerulus de Scyllarus, o de Scyllarides, o las Megalopas de los braquiuros.

Los crustáceos están adaptados a los más diversos tipos de vida en el mar. Los hay bentónicos/marchadores, como no pocos macruros y braquiuros; nadadores nectónicos o batipelágicos, como los macruros nadadores; planctónicos, como los copepodos, los eufasiáceos etc., e incluso subterráneos, como Upogebia.

Finalmente, y sobre todo en los grandes fondos abisales, es común la presencia, en los crustáceos de órganos bioluminiscentes.

SUBCLASE MALACOSTRACA.

Son los llamados crustáceos superiores. Poseen normalmente veinte segmentos o ~~omotos~~ en el cuerpo, ~~el telson excluido~~, cuya distribución es variable. Los apéndices están diferenciados en dos series, la de los pereópodos y la de los pleópodos, de formas muy diversas.

Digestivo con estómago masticador. Los sexos suelen estar separados y en el desarrollo larvario se presenta la particularidad de que los estados nauplio y metanauplio son intraovulares, por lo que el nacimiento, tras la eclosión del huevo, se verifica en la

fase de zoea, con un cefalotórax y un abdomen insegmentados distintos, que nadan gracias a las antenas. La zoea es sustituida por una metazoea, que ya tiene apéndices torácicos. Sigue un estado mysis, que para algunos malacostráceos, como los decápodos, es el primer estado larvario libre (los interiores son intraovulares), recibiendo entonces diferentes nombres, como los de filosoma en los palinúridos y en los homáridos, nisto y pseudibaco en los esciláridos, etc.

Los malacostráceos están habituados a todos los medios ambientes marinos y a las más diferentes formas de vida y de alimentación. Los hay planctónicos, neríticos, batipelágicos, abisales, y bentónicos. Otros son nadadores, reptadores, subterráneos, herbívoros, planctófagos, detritófagos, necrófagos, etc. Presentan frecuentemente cromatóforos especiales y son muy miméticos, y en las especies propias de la región afótica, suelen presentar órganos bioluminiscentes.

SUPERORDEN EUCARIDA.

Con un caparazón que engloba a todos los segmentos del pereion. Ojos pendunculados y móviles. Hembras sin oosterguitos en los pereiópodos. Anténulas con estatoecistos en el artejo basilar. Mandíbula con lacinia móvil. Glándula antenal funcional en los adultos.

Corazón situado en la porción posterior del pereion y con dos o tres pares de ostíolos.

Digestivo con estómago o molino masticador y un voluminoso hepatopáncreas.

Sexos separados. Los machos tienen los dos primeros pares de pleópodos transformados en órganos copuladores. Espermatozoides esféricos o estrellados, agrupados en voluminosos espermatóforos. Desarrollo larvario complicado, con fases pelágicas.

En las formas primitivas se inicia con la fase náuplio, pero en las evolucionadas, como los decápodos, con la zoea, ya que las anteriores son intraovulares.

ORDEN DECAPODAS.

Son los crustáceos de organización más perfecta y completa. Poseen un cefalotórax perfectamente definido. El abdomen, puede presentar dos formas muy diferentes de desarrollo. En unos es normal, los macruros, en los otros está muy reducido, los braquiuros, y finalmente, en los anomuros es, morfológicamente, a simétrico.

El desarrollo larvario se caracteriza por ser frecuente que los individuos nazcan en fase avanzada, pasando por las anteriores en el interior del huevo, que es incubado adherido a los apéndices abdominales de la hembra. Es característica la larva pelágica foliácea, denominada filosoma y el estado postlarvario, muy semejante ya al adulto, que en los macrutos se llama zoeo y megalopa en los braquiuros.

SUBORDEN NATANTIA.

Los natantias o macruros tienen el abdomen bien desarrollado y terminado en una aleta caudal formada por el telson: el último par de pleópodos birrámeos, muy ensanchados. Están entre ellos las langostas, bogavantes y cigarras, que pertenecen al grupo de los marchadores y los langostinos, gambas, quisquillas, etc., que pertenecen al de los nadadores.

Los camarones comerciales del género *Penaeus* se encuentran dentro de los crustáceos decápodos, que en general incluyen a elementos representativos. Por esta razón daremos mayor énfasis a la especie anteriormente citada.

CAPITULO II

BREVE DESCRIPCION DE LA MORFOLOGIA DEL CAMARON

Los camarones que son objetos de cultivo en cautiverio, poseen un cuerpo alargado y cubierto por un exoesqueleto o caparazón de consistencia quitinosa, con sales calcáreas. Su cuerpo se divide en: cefalotórax, cabeza o Perión y abdómen, cola o Pleón.

CEFALOTORAX O PERION.

Se encuentra localizada en la parte anterior del organismo y contiene la mayor parte de los órganos vitales, así tenemos: rostro, anténulas, antenas, éstas son los órganos sensitivos, y el aparato bucal en su interior. En esta parte anterior y media del aparato digestivo, hepatopínceas, branquias, gónadas, en la parte exterior encontramos cinco pares de patas que le sirven para caminar, se las conoce como caminadoras o periópodos.

ABDOMEN O PLEON.

El Pleón se encuentra en la parte posterior del cuerpo y constituye la parte más importante económicamente. El abdómen se extiende desde la parte posterior de la cabeza hasta el extremo posterior del telson siendo ésta sección la utilizada en la comercialización. En la cola encontramos seis segmentos que van reduciendo su diámetro paulatinamente hasta llegar al último sien o éste un poco más largo que los anteriores, esto es característica de los peneidos.

El abdomen está constituida por la masa muscular comestible, cada uno de los cinco primeros segmentos abdominales presenta un par de apéndices que les sirven para nadar, llamados pleópodos.

Los peneidos son crustáceos heterosexuales, es decir, existen machos y hembras, entre los cuales hay marcadas dimorfismo sexual, siendo de notar el tamaño mayor que alcanzan las hembras en el esta

do adulto. En el primer par de los pleópodos se observa un carácter morfológico sexual secundario permitiendonos diferencial a machos y hembras. En el sexto segmento se encuentra el telson y dos pares de apéndices llamados urópodos, que en conjunto forman el abanico caudal, que le sirve para impulsarse.

PRINCIPALES APARATOS Y SU FUNCIONAMIENTO

APARATO DIGESTIVO.

Comienza con la boca localizada ventralmente. Los alimentos, son llevados a la boca ayudados por las piezas accesorias tales como los maxilípedos y sus primeras patas, pasan por el esófago hacia el estómago que tiene forma de saco. En el estómago encontramos dos cavidades, la cámara cardiaca y la cámara pilórica. En la cámara cardiaca se localiza el molinete gástrico que sirve para ayudar a triturar los alimentos. La cámara pilórica se comunica con glándulas digestivas, para luego continuar con el intestino, que recorre por la parte dorsal del abdomen y termina en el ano.

En resumen podemos decir que el aparato digestivo consta de: boca, esófago, estómago cardiaco, con un molino gástrico, estómago pilórico, hepatopáncreas, intestino y ano.

APARATO RESPIRATORIO.

Los camarones respiran a través de las branquias, mediante los filamentos branquiales. Las branquias se localizan interior latero-ventral del cefalotórax, son extensiones plumíferas que están fijadas en el segmento basal de cada apéndice torácico o pereopodos.

El mecanismo de la respiración consiste en el intercambio del oxígeno que toma del medio acuático y expulsa el anhídrido carbónico mediante excrencias obtenidas en la actividad de la crianza de camarones, se ha llegado a observar que este organismo sobrevive a bajas concentraciones de oxígeno, niveles que para otros organismos resultarian letales.

APARATO CIRCULATORIO.

La substancia que constituye la sangre conocida como Hemocianina, toma una coloración azulada en su forma oxidada llamandola oxihemocianina, e incoloro en su forma no oxidada llamandola deoxihemocianina siendo su composición de proteina con cobre.

La Hemocianina es bombeada desde un gran vaso considerado como corazón, ubicado en la parte postero-dorsal de la cabeza, hacia una cavidad mayor, que lo reviste, llamada seno pericárdico, siendo enviada luego a todo el cuerpo del camarón, para luego de nutrir a las células, ser recogida por una vena ventral y llevada hacia los filamentos branquiales en donde se vuelve a oxigenar y, finalmente, regresa al seno pericárdico en donde, atravezando pequeños agujeros u ostios llega al corazón y comienza un nuevo ciclo.

PARATO REPRÓDUCTOR.

Como se dijo anteriormente, los peneidos son crustáceos heterosexuales, existiendo entre ellos un marcado dimorfismo sexual. Los machos poseen un órgano copulatorio el cual ha recibido el nombre de potasma que está constituido por la modificación de los endopoditos del primer par de leópodos. En la hembra, el órgano copulatorio o tético varía, aunque generalmente existen dos tipos: el abierto y el cerrado. Los orificios sexuales se abren en la base de las coxa del tercer par de pereópodos en las hembras.

Puede decirse que el tético, en las hembras que lo tienen abierto, está formado en realidad por la superficie de los estereitos de los últimos tres segmentos del cefalotórax, los cuales vienen a formar la parte superior del mismo; la parte inferior queda en este caso formada por las coxas de los últimos tres pares de pereópodos.

En cambio, en las especies de tético cerrado, la descripción dada por Hulinaga para *S. japonicus*, se adapta muy bien a todas las especies del subgénero *elicertus* con ligeras variantes. Hulinaga dice que se trata de una estructura de pared única semejante a un saco sin embargo, al quitar la pared ventral, se observa que la parte dorsal del tético no es una estructura sencilla, sino que está dividida en dos mitades laterales unidas en la línea media. Además, existe, un orificio en la pared dorsal. El verdadero receptáculo seminal es una pequeña depresión de la pared corporal situada detrás del tético

El rece tículo es una cavidad ciega formada por una membrana muy delgada cuya pared dorsal está formada por parte del télico a cabado de mencionar. La cavidad puede distinguirse claramente - después que la hembra ha recibido los espermátóforos una vez hecha la cópula.

En resumen, las gónadas o estructuras reproductoras se encuentran en la región del cefalotorax y en estados de madurez avanzado en las hembras pueden extenderse hacia la región abdominal.

Los machos poseen un órgano copulador llamado petasma a través del cual salen los espermátóforos, localizándolos en el primer par de pleopodos.

Las hembras poseen lóbulos y protuberancias sobre el esternito comprendido entre el quinto par de pereiopodos, conociéndose esta estructura con el nombre de Télico.

Los penidos machos poseen una prolongación sobre el borde interno del segundo par de pleopodos llamados apéndices masculinos. En los carideos o camarones de río existe otro apéndice este es llamado apéndice interno.

Como otra de las propiedades que presenta el camarón tenemos la Osmorregulación:

Son isomóticos es decir que tiene igual concentración de solutos que el medio.

Son osmoconformador es decir mantienen siempre la misma concentración que el medio aunque este varíe.

Son osmorregulador mantiene su concentración interna constante aunque el medio externo varíe.

La adaptabilidad del camarón marino al agua dulce la realiza mediante la reducción del nivel de sales en la sangre a una concentración más fácilmente mantenible; mediante una activa absorción de iones a través de las branquias y por la excreción de una reabsorción renal.

La muda o cambio del caparazón en los crustáceos es un fenómeno fisiológico muy importante. Básicamente podemos decir que es el medio por el cual el animal incrementa su talla, prácticamente el organismo pasa toda la vida mudando, aunque estas mudas se van haciendo más esparcidas conforme el camarón crece.

CAPITULO III

CICLO BIOLOGICO EN EL CAMARON

Los camarones en el género *Penaeus* maduran y se reproducen en mar abierto, mientras que su crecimiento hasta juveniles o pre-adultos se lleva a cabo dentro de lagunas litorales y bahías, o en agua somera del litoral. Lo anterior significa que el sistema se encuentra íntimamente ligado a las condiciones ambientales y a la base alimenticia de cada uno de los lugares señalados.

La alta fecundidad de los camarones está relacionado con la alta mortalidad que la especie sufre en casi todos sus estadios, pero principalmente en los primeros. La reproducción del sistema depende de la calidad de los huavecillos y éstos del crecimiento de la hembra, pues de ello dependerá el número de aquellos que van a eclosionar y la calidad del vitelo y su volumen, que alimentará a los estadios del nauplio.

La maduración sexual ha sido estudiada por las técnicas de visualización del color que el ovario maduro presenta, lo que se comprueba con frotis y observación directa al microscopio o mediante técnicas histológicas. La edad de primera maduración sucede generalmente entre los seis y siete meses, y generalmente las tallas de hembras maduras más chicas, corresponden a los ejemplares adultos más chicos que es posible encontrar en mar abierto. Algunos autores, señalan 110 mm para el camarón café o *P. californiensis* y 167 mm para el camarón azul o *P. stylirostris*.

El encuentro al azar de un macho y una hembra, dependerá de la densidad que la población tiene en ese momento. Para hacer frente a esto, los camarones han desarrollado una migración de tipo reproductivo mediante la cual se reúnen en los meses de primavera y verano según las especies. Esta reunión asegura la reunión y la fertilización de los huevos.

La migración reproductiva se sucede generalmente desde aguas más profundas hacia aguas más someras, como otra adaptación que proporcionará a las larvas la oportunidad de entrar a las bocas del litoral o de desarrollarse en aguas más someras.

Los progenitores desovan y dan lugar a los huevos, larvas y postlarvas, pero durante la reproducción son presa de las redes de arrastre.

La base alimenticia está formada por la materia orgánica del fondo, ya sea la originada por cadáveres de la misma o de otras especies, como por colonias de bacterias y otros organismos del bentos y de la epifauna, a lo que se unen los aportes del litoral. El nauplio se alimenta de su vitelo, pero las zoeas tiene que buscar alimento entre las algas microscópicas unicelulares del medio ambiente, siendo por lo tanto las suyas las fases más críticas del ciclo. Las postlarvas, ingresan a las bocas y una vez dentro de la laguna litoral, se vuelven bentónicas y se refugian en los sitios más someros en busca de protección; allí empiezan a crecer.

Conforme crece, el nuevo camarón se mueve a aguas más profundas en donde es vulnerable a los depredadores y la pesca. Al emigrar a mar abierto, el juvenil o preadulto es pescado. No se han realizado todavía los estudios que demuestren el momento en que empieza la maduración de los tejidos germinales, aunque sí las tallas mínimas de maduración sexual.

La base alimenticia en las lagunas litorales esta constituida por la materia orgánica de fondo lo que constituye un equilibrio ecológico del manglar, a esto debemos incluir el aporte de nutrientes que dan los arrastres de agua dulce. Los aportes enriquecen el agua de las lagunas y la alta temperatura da origen a gran proliferación en las biomasas vegetal como enlace primario de una rica cadena alimenticia. Los juveniles mudan activamente y crecen de la misma manera, un cm semanal como promedio, sufriendo enorme depredación. La mortalidad natural ha sido determinada aproximadamente entre 50 -

Los juveniles o pre-adultos salen a mar abierto y se dispersan para el engorde y maduración sexual. Al convertirse en adultos, se reúnen nuevamente para la reproducción y el ciclo empieza nuevamente. Las generaciones se suceden una tras otra.

El modelo aquí expresado corresponde de modo general a las especies de camarón blanco y azul (*P. vannamei* y *P. stylirostris*) los cuales pasan parte de su ciclo en aguas protegidas de las lagunas litorales y considera esencialmente los fenómenos de desove y crecimiento en longitud y aumento de peso como los responsables del incremento de biomasa en la población. La mortalidad natural y la mortalidad por pesca son los principales procesos de pérdida de biomasa. La magnitud de estos procesos está determinada por otro tipo de fenómenos.

Considerando a una sola generación, la entrada al sistema estará constituida por el número de hembras y su composición por tallas (composición de la población por edades) ya que esta composición nos dará la fecundidad diferencial por cada hembra, la fecundidad aumenta con la edad y con el tamaño.

En general se considera que los huevecillos habrán sufrido metamorfosis hasta postlarvas en un período de 15 horas. Entre una y otra etapa del ciclo larvario, existe desde luego una alta mortalidad influida por los factores ambientales y por la poca habilidad de los huevecillos.

La invasión de las postlarvas a las lagunas litorales dependerá de los siguientes factores:

- a.- La cantidad de agua en las lagunas, ya que si están muy vacías es claro que la comunicación al mar se interrumpirá.
- b.- La condición de las desembocaduras. Este factor está relacionado en forma estrecha con el anterior. Hay casos en que las lagunas con buen volumen de agua se encuentran incomunicadas parcial o totalmente con el mar, lo cual impide el ingreso de las postlarvas.

Por otro lado, la transformación de postlarva en juvenil puede tener tres posibilidades:

- a.- Mortalidad constante y por lo tanto el número total de juveniles depende proporcionalmente del número de postlarvas.

b.- Existencia de un máximo de individuos que pueden desarrollarse en un determinado sistema, por lo que la proporcionalidad se pierde a altas densidades.

c.- A altas densidades, la competencia intraespecífica determina menor sobrevivencia de los individuos por mortalidad compensatoria, según el Modelo de Ricker.

De las tres posibilidades anteriores, la más lógica será la que sigue el Modelo de Ricker, ya que debe haber una densidad óptima por metro cuadrado. El modelo se complica a partir de la etapa de juveniles debido al reclutamiento a las distintas formas de pesca.

Los juveniles crecen hasta pre-adultos, alcanzando tallas entre los 10 y 12 cm. antes de emigrar al mar. La biomasa presente, en un momento dado, dependerá del número de individuos presentes y del peso individual promedio. Su vez, el peso promedio depende de la velocidad de crecimiento y éste, en gran parte, de las condiciones ambientales y de la base alimenticia.

El ritmo de crecimiento varía considerablemente de una generación a otra, dependiendo, claro está, de las condiciones ambientales prevalentes en la época del año en cuestión.

Los pre-adultos se mueven masivamente a alta mar aprovechando los efectos lunares, etapa en la que son capturados con la pesca utilizando artes del tipo artesanal. En esta migración, la disponibilidad y la vulnerabilidad aumenta extraordinariamente.

En alta mar, la población sufre procesos de mortalidad y crecimiento semejantes a los de la etapa anterior, aunque la mortalidad por pesca se conoce parcialmente, para su cálculo habrá que adicionar un proceso más representado por la maduración sexual y el desove, los cuales a su vez afectan el valor del coeficiente de vulnerabilidad.

En cuanto al crecimiento, es de suponerse que una vez que los juveniles alcanzan el mar, los ritmos deben equipararse a partir de ese momento, dada las condiciones más o menos estables en el ambiente marino.

El crecimiento del camarón depende de los aportes de agua dulce por los nutrientes que puedan acarrear. Se supone que, en general, el crecimiento sigue igual patrón para todas las generacio-

nes a partir de su salida al mar, aunque tal vez se suceden algunas diferencias de acuerdo con la época del año en que tocó vivir a cada generación, época que influye sobre las condiciones ambientales de temperatura especialmente.

La mortalidad en mar abierto se considera constante en el Modelo de Lluch, pero lógicamente variará para cada unidad de tiempo.

La mortalidad por pesca es, por otro lado, bastante compleja. Las poblaciones adultas presentan disponibilidad variable dependiendo esencialmente de si se encuentran los individuos dispersos o concentrados para las actividades reproductivas. Como los pescadores conocen bien las áreas de concentración, la disponibilidad aumenta extraordinariamente durante este período. La concentración reproductiva depende del grado de madurez sexual y éste, en forma predominante, del crecimiento.

El ciclo de crecimiento, maduración, desove, recuperación, crecimiento puede repetirse hasta nueve veces en el Modelo de Lluch es difícil saber cuántas son en la realidad, él mismo señala que es difícil que pase de cinco ciclos para una misma generación.

Udunaga realizó observaciones de la cópula en los pecidos de terminando que la cópula se lleva a cabo en la noche por sus hábitos diurno de enterramiento. Al utilizar luz artificial muy fuerte, el camrón tiende a enterrarse en la arena. La cópula se observó desde julio hasta septiembre por cinco ocasiones. El fenómeno ocurrió entre las 0 y las 3 horas.

La cópula se realiza entre un macho duro y una hembra blanda, inmediatamente después de la muda de la hembra, antes de lo cual el macho la sigue. En este período los animales se arrastran en el fondo del agua. Cuando el macho persigue a la hembra parece como si primero se fijara con tenazas en el telson de la hembra, este se observó de tres a siete minutos. No se observó que una misma hembra fuera seguida por más de un macho. La muda de la hembra se realiza mientras es perseguida por el macho. En el momento de la muda la hembra coloca su cuerpo en dirección ventral, a la vez que el macho se dirige al lado de la hembra y la abraza por su lado ventral. La pareja nada con sus cuerpos inclinados conservando sus porciones laterales juntas. El tiempo requerido para la cópula es por lo menos de tres a cuatro minutos. Se cree que en el momento en que la pareja se abraza, mientras que el macho, mediante el petasma eyacu-

la los espermátóforos que hacen protrusión desde las bases del quinto par de pereópodos, los espermátóforos llegan al receptáculo seminal a través del tóxico. El macho no queda satisfecho con una sola cópula, sino que algunos de ellos llegan a copular desde quince hasta veinte veces en sucesión, aunque los machos de *P. japonicus* son incapaces de copular dos veces durante la misma noche, ya que los espermátóforos han sido depositados en la hembra desde la primera vez, esto significa que los espermátóforos nuevos maduran en 24 horas y están aptos para una nueva cópula. Después de la cópula, macho y hembra se separan.

En los *Penaeus* la hembra, al mudar, arroja el caparazón viejo, junto con los espermátóforos, de tal manera que ya mudada es capaz de recibir nuevos espermátóforos.

En los camarones los machos maduran antes que las hembras asegurando la fertilización de la mayor parte de las hembras.

Para saber a ciencia cierta de que el caparazón viejo se arroja junto con los espermátóforos después de cada muda, Kundinaga utilizó a una pareja, que había copulado en laboratorio, y obtuvo las siguientes observaciones: la hembra que había mudado y copulado el dos de agosto de 1949, volvió a copular el veintidos de agosto y el quince de septiembre por tercera vez volvió a repetirse el fenómeno, ocasión en la cual el autor observó que efectivamente habían sido mudados caparazón y espermátóforos.

El tener siempre machos cercanos a la hembra en condiciones artificiales, aparece la pregunta cómo se realizaría el fenómeno en la naturaleza en donde podría ser difícil el encuentro de ambos sexos. El autor se trasladó a una zona de pesca y colectó hembras con su caparazón suave, capturadas por los pescadores, y las examinó. Los resultados fueron que de 1424 hembras con caparazón blando, sólo siete no habían copulado, es decir, que éstas no sobrepasan el 0.5% del total, de lo cual se deduce que la cópula se realiza después de cada muda tanto en mar abierto como en cualquier otro lugar.

Todos los camarones del género *Penaeus* son animales de muy alto potencial reproductivo. Se ha encontrado en los ovarios maduro de una hembra con longitud de 172 mm la cual tenía espermátóforos adherido, un total aproximado de 860.000 huevecillos.

No obsta te que en la mayoría de las hembras de los crustáceos éstas llevan los huevos adheridos a los pleópodos, lo cual suministra cierta protección, en algunos casos hasta las primeras larvas, los peneidos, en cambio, depositan los huevos directamente en el oceano y los abandonan a su suerte.

De la cantidad depositada, es difícil saber cuántos llegarán a ser adultos, pero el alto potencial reproductivo actúa en sentido de aumentar las probabilidades para que la población se mantenga equilibrando su número natural.

De acuerdo a observaciones realizadas en Mexico, el *P. stylirostris* y el *P. vannamei*, comienzan a desovar desde los primeros días de marzo y durante todo el verano hasta comienzos del otoño se dá un máximo entre los meses de abril y mayo. En los meses de abril y mayo es cuando se pueden encontrar mayores cantidades de hembras con las gónadas completamente maduras o ya desovadas y también, con el espermatóforo adherido al tético.

De acuerdo con los hábitos de enterramiento de las especies en las horas del día para los camarones acanalados y en las horas de la noche para los no acanalados, es de suponerse que el desove ocurre en la noche en los primeros y tal vez en el día en los segundos.

Según Hudinaga, las hembras desovan mientras nadan despreocupadamente en el agua y en condiciones habituales nunca desovan en el fondo del mar. En el laboratorio se observó que desovan de uno a dos pies sobre el fondo del estanque y que a veces doblan la parte posterior del cuerpo a nivel del cuarto segmento abdominal, a la vez que aproximan los cinco pares de pereiópodos estrechamente al cuerpo y mueven vigorosamente los cinco pares de pleópodos. Debido a los pequeños remolinos que se forman en torno a los pleópodos, por el movimiento hacia adelante del cuerpo y por la acción de los pleópodos, el flujo de los huevos desovados, que se distribuyen a derecha e izquierda entre el primer y tercer par de pleópodos, son diseminados hacia la parte posterior y se depositan gradualmente en el fondo del agua, debido a que la densidad específica de los huevos cillos es escasamente superior a la del agua de mar, aún el movimiento más pequeño interfiere con su precipitación.

Antes del desove, los camarones permanecen quietos en el fondo, sin embargo, al acercarse el momento del desove, se comportan -

como si estuvieran sufriendo de algún malstar al colocar sus cuerpos de lado o doblando la parte superior - posterior - del cuerpo o abdomen. Los huevecillos son expulsados en forma de chorro y el tiempo necesario para el desove, según Hudinaga, es de tres a cuatro minutos el número de huevecillos desovados difiere según el tamaño de la hembra.

Hudinaga encontró que el movimiento de los pleópodos durante el desove es importante, ya que si éste cesa, los huevecillos no son esparcidos en todas las direcciones y se acumulan alterando su morfología y no eclosionan.

Después del desove las hembras descansan en el fondo del agua e ingieren los alimentos que se les ofrecen e incluso devoran sus propios huevecillos. El desove parece no debilitarlas.

El tamaño del huevecillo es semejante en todos los penéidos, con un rango de fluctuación de 0.25 a 0.33 mm de diámetro.

El huevecillo, inmediatamente después de desovado, es de forma esférica irregular u ovalada y a continuación según Hudinaga, expulsa en forma radiada una sustancia gelatinosa, blanquecina y transparente que posteriormente se separa del huevo el cual adopta una forma alargada. Con la secreción de la sustancia gelatinosa alrededor del huevo, gradualmente disminuye de tamaño y forma gránulos. Los gránulos se alejan del huevo tan lejos como el diámetro, o más, del huevo.

A los 27°C los gránulos desaparecen siete minutos después de desovados; sin embargo se ha observado que el huevo aún permanece cubierto de la sustancia gelatinosa después de que los gránulos han desaparecido. Debido a su transparencia, la sustancia gelatinosa sólo deberá ser observada depositando el huevecillo en una gota de tinta. Esta sustancia permanece aún después de la formación de la membrana de fertilización, pero desaparece antes de que se inicie la primera segmentación; rara vez, permanece después de que la primera segmentación ha terminado.

Originalmente los huevecillos después de desovados tienen forma irregular, gradualmente adoptan la forma esférica una vez eliminada la sustancia gelatinosa. Entre 1.5 a 2 minutos después de desovado son esféricos. El tamaño del huevo, muy grande después de desovado, disminuye con la expulsión de la sustancia gelatinosa, desde un promedio de 0.29 mm en el eje menor y 0.32 mm en el eje mayor, y un vo-

lúmen de 0.014 mm^3 hasta 0.24 mm y 0.007 mm^3 , lo cual representa una reducción del 50%. La reducción del volumen es igual a la cantidad de substancia gelatinosa contenida en el interior del huevo.

El desove se inicia en el momento en que los ovarios han madurado y en cuanto desaparece la vesícula germinal del huevo. En el momento del desove, los espermatozoides del espermatóforo que ya se encuentra depositado en el receptáculo serinal, son expulsados al exterior a través de un par de orificios diminutos localizados en la base de las coxas del cuarto par de pereiópodos de la hembra.

La estructura de los espermatozoides es muy sencilla y consta de una cabeza que representa la parte principal y una cola adherida a la misma. El diámetro de la cabeza es de cinco a cinco uento tre micras, lo cual equivale también a la longitud de la cola.

Los orificios del receptáculo del espermatóforo, a través de los cuales tendrán que salir los espermatozoides, son tan pequeños que es imposible observarlos a simple vista.

A medida que los huevecillos son expulsados a nivel de la base del tercer par de pereiópodos, los espermatozoides son expulsados inmediatamente por debajo de las bases del cuarto par de pereiópodos, de tal manera que entran en contacto inmediatamente des ués de que son expulsados al agua. BIBLIOTECA

Al microscopio, el huevecillo recién desovado, pone de manifiesto que los espermatozoides aún no han alcanzado la superficie del huevo, sino que permanecen al rededor de la misma incrustados en la masa gelatinosa. Inmediatamente después que la substancia gelatinosa es desechada, los espermatozoides llegan a la superficie del huevo después de un minuto. Debido a que el espermatozoide debe penetrar la capa de la substancia gelatinosa, antes de llegar a la superficie del huevo, no son muchos los que lo logran; es una rareza que más de 10 logren alcanzarla. La mayor parte quedan fuera de la substancia gelatinosa que envuelve al huevo.

Hudinaga observó un cono de entrada en el sitio de contacto con el espermatozoide en un plazo de uno a dos minutos des ués que el espermatozoide alcanza al huevo. El número de conos de entrada es igual al número de espermatozoides que entran en contacto con la superficie del huevo.

Suponiendo que sólo dos espermatozoides alcanzaran la superficie del huevo, Udínaga describe la forma en que los espermatozoides penetraran. A partir del momento en el cual los dos conos de entrada empiezan a hacer protrusión desde la superficie del huevo, los dos espermatozoides, que se encontraban en la superficie del huevo, abandonan ésta y se dirigen hacia las puntas de los conos de entrada, posándose sobre la superficie. A medida que se desarrolla la protrusión de la superficie del huevo, los conos adoptan la forma cilíndrica. A continuación el citoplasma penetra en los conos. La mitad inferior del cono cilíndrico protruye ligeramente debido a la introducción del citoplasma. El citoplasma que ha penetrado en el cono gradualmente, se aproxima a la cabeza del espermatozoide. El movimiento ascendente del citoplasma en los dos conos nunca ocurre simultáneamente. Luego, se observa que el citoplasma que avanzó más lentamente en el segundo cono, al no llegar hasta la superficie del huevo, se retrae. Luego, los dos conos empiezan a involucionar el tamaño de la entrada del cono en el cual el citoplasma sí alcanzó la cabeza del espermatozoide, no cambia, pero sufre una involución gradual cuando el 50% de la cabeza del espermatozoide ha penetrado el cono. Una vez que el espermatozoide llega a la superficie del huevo, el citoplasma tira de la cabeza del espermatozoide.

Luego, el espermatozoide penetra por completo. Debido a que el color del huevo es café oscuro, es difícil observar el movimiento del espermatozoide en el interior de él. Simultáneamente el cono de entrada en el cual el citoplasma no alcanzó el otro espermatozoide, comienza a involucionar hasta que es de tamaño inferior al del espermatozoide, para desaparecer finalmente dejando al espermatozoide adherido a la superficie del huevo.

El tiempo transcurrido desde el inicio de la protrusión al cono de entrada es de dos a tres minutos.

El citoplasma que alcanza el espermatozoide se invagina en el huevo junto con el espermatozoide como si lo succionara. Sin embargo, el cono de entrada no desaparece, sino que se separa de la superficie del huevo en el momento en que un espermatozoide penetra el huevo, lo mismo sucede con los demás conos de entrada. En conclusión, puede afirmarse que en el caso de que un sólo espermatozoide logre penetrar el huevo, los demás son eliminados de la superfi-

cie del huevo, incluyendo los conos.

La segmentación del huevo de los peneidos ha sido observada en laboratorio. Hidinaga dice que, debido al color café oscuro del huevo, no es posible observar en el microscopio el proceso de la cariocinesis en el momento de la división celular, pero sí describe la formación de los cuerpos polares que aparecen en la superficie del huevo. El primero, hace su aparición 4 a 4.5 minutos después del desove y emerge por completo del huevo en un lapso de 1 a 1.2 minutos. El tiempo transcurrido desde la penetración del espermatozoide al huevo, es igual al que transcurre para la aparición del primer cuerpo polar. Sin embargo el punto de aparición es un poco aplanado y después vuelve a su forma original. A menudo el primer cuerpo polar trata de desprenderse del huevo, lo cual no logra debido al hilo protoplásmico que lo une, el que lo hace precipitarse y caer. Este cuerpo polar puede dividirse en dos después de aparecido. Como ya se describió, la entrada del espermatozoide y la aparición del primer cuerpo polar coinciden en virtud de que aún no hace su aparición la membrana de fertilización; por ello, el primer cuerpo polar se encuentra sobre la superficie desnuda del huevo.

Sin embargo, de hecho la superficie del huevo está protegida por la capa gelatinosa transparente.

El segundo cuerpo polar hace su aparición en la superficie del huevo después de que se ha formado la membrana de fertilización, es decir, la membrana se interpone entre el primero y el segundo cuerpo polar.

La membrana de fertilización se eleva 11 a 12 minutos después del desove, sobre toda la superficie del huevo. Al principio es perfectamente esférica, no obstante que la superficie del citoplasma no es pareja, sino que permanece adherida a la membrana en algunos puntos. El punto donde aparece el primer cuerpo polar, el citoplasma permanece unido a la membrana. Posteriormente, sólo se conecta con ella mediante un hilo protoplásmico; probablemente el hilo no une la membrana al citoplasma, sino al primer cuerpo polar.

La membrana se expande a sus dimensiones definitivas 3 a 3.5 minutos después de que comenzó a elevarse.

El segundo cuerpo polar comienza a hacer su aparición antes de que la membrana de fertilización alcance su tamaño final. La apa-

rición se sucede en el mismo sitio del primero y concluye aproximadamente 30 segundos después de iniciado el fenómeno. La cabeza se une con el primer cuerpo polar mediante el hilo protoplásmico. Dos minutos después de su aparición, el segundo cuerpo polar emigra hacia arriba en dirección al primero a través del espacio perivitelino tal cual si el hilo protoplásmico tirara de él. En este momento, el citoplasma del huevo se une al segundo cuerpo polar. Finalmente la membrana de fertilización queda interpuesta entre los dos cuerpos polares. Cuando el segundo cuerpo polar alcanza la membrana, el hilo se rompe.

La segmentación de los huevos de los Penéidos es total e igual. Ludinaga observó la primera segmentación 30 a 40 minutos después del desove a $27 - 29^{\circ}\text{C}$ y el tiempo necesario para la fase fue de 2 a 3 minutos. La segunda segmentación se inicia de 12 a 15 minutos de la primera. Al inicio, el plano de segmentación forma un ángulo recto con el plano de la primera. Las dos células hijas, formadas durante la primera segmentación, realizan un movimiento de rotación en dirección opuesta la una de la otra, originándose cuatro células el tiempo necesario para la segunda, es de 2 a 3 minutos. Si se trazan dos líneas imaginarias que unan a los dos pares de células al final de la segunda segmentación, ambas líneas no son paralelas, sino que forman un ángulo determinado que cambia con los diferentes tipos de huevo, aunque generalmente oscila de 45 a 60° y en ocasiones llega a 90° el grado del ángulo depende de la velocidad con que avanza la rotación.

La tercera segmentación se inicia 12 a 15 minutos después de la segunda y su plano forma un ángulo recto con el plano de la segunda. A partir de la segunda segmentación, no se observan los movimientos complicados de rotación mencionados. Los planos de segmentación posteriores siempre formarán un ángulo recto respecto al plano precedente. La segmentación continúa en esta forma con intervalos de 12 a 15 minutos.

El polo vegetativo del embrión, que a veces es aplanado, se empieza a invaginar cuando la segmentación ha alcanzado de 64 a 128 células. A las 2 a 2.5 horas después del desove, hace su aparición la membrana embriónica.

En la formación de los apéndices tenemos que la superficie lateral del embrión se deprime, en tal forma que tres horas después del desove hacen su aparición manchas sombreadas en diferentes partes del embrión. Se cree que en esta etapa ocurren cambios intrincados en el interior del embrión. Treinta minutos después, la depresión de la superficie lateral desaparece y el embrión adopta la forma ovalada.

Cuatro horas después del desove, en la parte central del embrión se empieza a formar una protrusión que envuelve al embrión formando un círculo. El ancho de esta protrusión no es regular; la parte ancha es dorsal y la angosta es ventral. Esta estructura en forma de anillo es la raíz del segundo apéndice (la segunda antena del nauplio). Diez minutos después de la proyección de la raíz de la segunda antena, en la parte posterior del embrión, se forma un surco a lo largo de la línea media; la profundidad de éste disminuye gradualmente.

Cinco horas después hace su aparición la raíz del tercer apéndice o mandíbula, debajo del segundo apéndice. Este apéndice es más pequeño que el segundo.

La raíz del primer apéndice o antena, se forma inmediatamente por encima del segundo apéndice seis horas después del desove. Este apéndice también es ligeramente más pequeño que el segundo. El orden de aparición de estos tres apéndices es el siguiente: primeramente hacen su aparición el segundo y el tercero y finalmente el primero.

Siete horas después del desove, el surco de la parte anterior del embrión retorna a su forma inicial.

Ocho horas después, hacen su aparición las sedas en los tres pares de apéndices. Asimismo, se forma un pequeño surco a lo largo de la línea media de la cara lateral en los apéndices segundo y tercero. Estos dos apéndices son birrameos. Los surcos que hicieron su aparición en el segundo y tercer apéndices, se hacen más claros aproximadamente nueve horas después del desove y 10.5 horas se transforman en apéndices birrameos completos. Posteriormente, se adelgazan y alargan.

Nauplio en la membrana del huevo, vemos que en la parte ventral del embrión puede observarse el esbozo de cuatro somites así como la formación de una pequeña elevación, próxima al extremo anterior de la cara ventral, que posteriormente se convertirá en el labio y que hace su aparición ocho horas después del desove.

Posteriormente, los cuatro somites no quedan bien demarcados cuando la mitad superior del cuerpo setorna mayor que la mitad inferior y a doblarse hacia la cara ventral. Once a doce horas después de la terminación de la formación de los tres pares de apéndices, el embrión se transforma en nauplio. Simultáneamente, en el extremo anterior del cuerpo hace su aparición un ocelo de color rojo oscuro y café que se sitúa ligeramente en el lado ventral. En el momento en que empiezan a aparecer pigmentos de color oscuro en la región del ocalo, el color del cuerpo se hace café amarillento, y oscuro.

Doce a trece horas después del desove, el nauplio, situado en la membrana del huevo, realiza movimientos convulsivos en forma esporádica a nivel de las bases del primero y segundo apéndices y a nivel de proyección de la cara dorsal.

El nauplio, situado en la membrana del huevo, emerge hacia el mundo exterior al romper la membrana del huevo 13 a 14 horas después del desove. Primero se rompe la membrana embrionica y luego la del huevo. Los apéndices primero y segundo cuelgan de la cara ventral del cuerpo y con éstos perfora la membrana del huevo extendiendo un par de espinas que se encuentran en el extremo posterior. En este momento, emerge la mitad posterior del cuerpo y después todo, empuja de la parte superior de la membrana del huevo con el primer apéndice. El tiempo de eclosión es de dos a tres minutos.

De trece a catorce horas después del desove, a temperaturas de 27 a 29°C el nauplio emerge de la cáscara del huevo rompiendo su membrana. Inmediatamente después de la eclosión el nauplio se encuentra cubierto con restos de membrana embrionica y aunque realiza movimientos convulsivos esporádicos con los apéndices que cuelgan de su parte ventral, no nada. Las bases de los apéndices presentan el aspecto de hilos enredados.

Cuatro a cinco minutos después, comienza a nadar por vez primera, mediante la agitación del primero y segundo apéndices, a manera de remos. Asimismo, desecha la membrana embrionica en cuanto se i-

nicia la locomoción, a lo cual contribuye el enderezamiento de las sedas de los apéndices. Al principio, los movimientos de locomoción son lentos y no nada en forma continua, pero 20 a 30 minutos después de la eclosión, la locomoción se hace enérgica y los ejemplares ya son capaces de responder a estímulos fototrópicos, de tal manera que se agrupan en dirección de la luz, pero evitan la luz solar directa.

La locomoción se realiza mediante la agitación enérgica de los tres pares de apéndices a manera de remos. Los apéndices que realizan la locomoción más eficazmente, son los del segundo par seguidos por los del primero. Los del tercer par son más pequeños y débiles. Durante el movimiento, el cual se realiza con relativa rapidez, el cuerpo se desplaza en dirección de zig zag debido al movimiento de los apéndices. Cuando se encuentra en estado de reposo, permanece con su ~~cabeza~~ carapal hacia abajo, conservándose en el agua en posición perpendicular con sus tres pares de apéndices dirigidos hacia arriba. A las 36 a 37 horas después de la eclosión, sufre seis mudas a temperaturas de 27 a 29°C y en el momento de la sexta muda, se transforma en zoea.

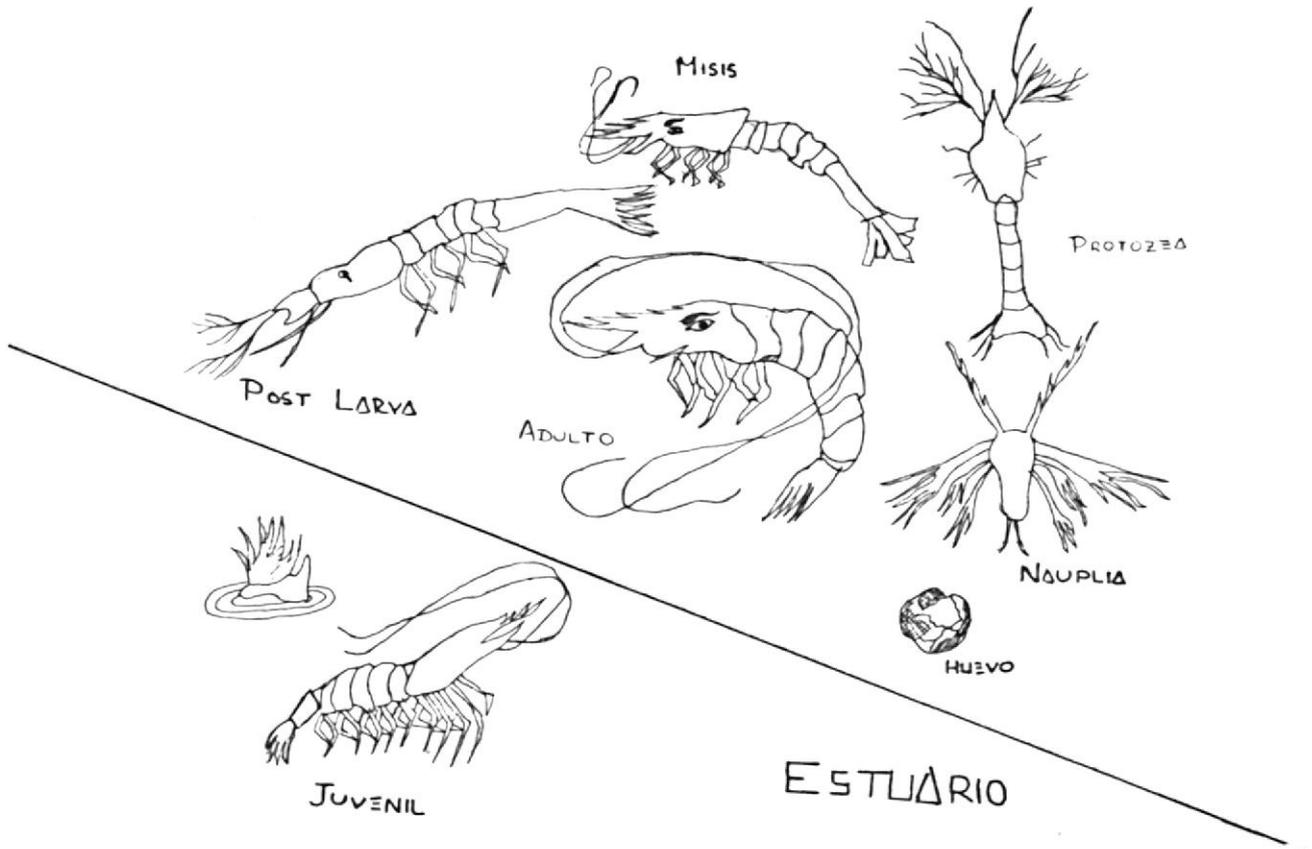
La zoea mide aproximadamente 1 mm de longitud total y está dotada de siete pares de apéndices, un par de ojos compuestos y séptiles en adición al cocelo y un aparato digestivo completo consistente en boca, esófago, estómago, intestino y ano.

Hasta el nauplio, el camarón se alimentó de las reservas del vitelo; sin embargo, a partir de la zoea el animal tendrá que procurarse su propio alimento, por lo cual en este estadio se supone es donde ocurren las mortalidades mayores, o sea la fase más crítica.

Después de tres mudas, la zoea se transforma en mysis, con una longitud total de 3.5 mm, posee 14 pares de apéndices funcionales y en el abdomen cinco pares de muñones que se convertirán en los pleópodos. En la segunda mysis los pleópodos ya están bien desarrollados y en los somites torácicos se ven aparecer las branquias. Con mudas sucesivas el organismo termina su ciclo larvario y asume las proporciones generales de un adulto en miniatura al transformarse en postlarva (postmysis).

Al final de los dos estadios postlarvales y 15 a 20 días después de nacido, el camarón joven se ha movido de las aguas salinas del litoral, a las protegidas de las lagunas litorales o a las someras de la costa.

LEJOS DE LA COSTA



CICLO BIOLÓGICO DEL CAMARÓN

Desove a primera segmentación del huevo. 30 hrs.

Desarrollo embrionario: De 12n a 13 Hrs. ♀

Eclosión: De 13 a 14 Hrs. después del desove.

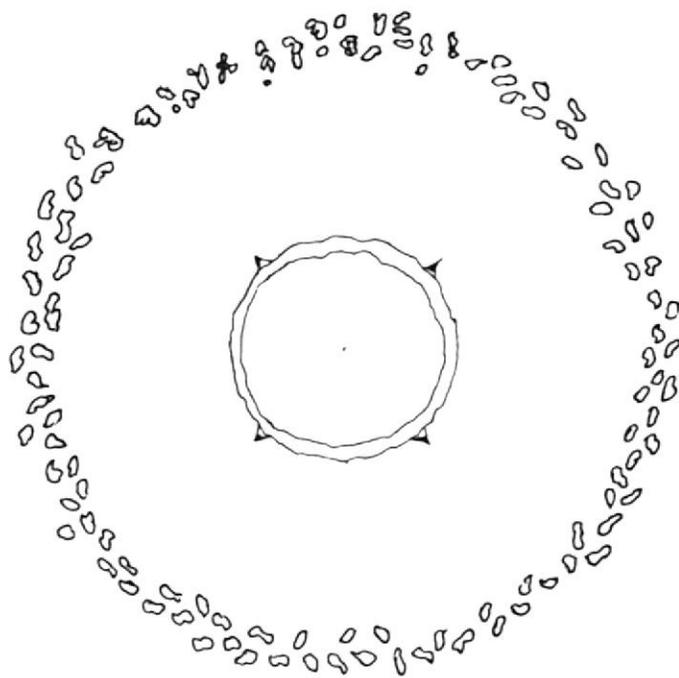
Nauplios: De 32 hrs. después de la eclosión.

Zoea a postlarvas: De 15 a 20 días

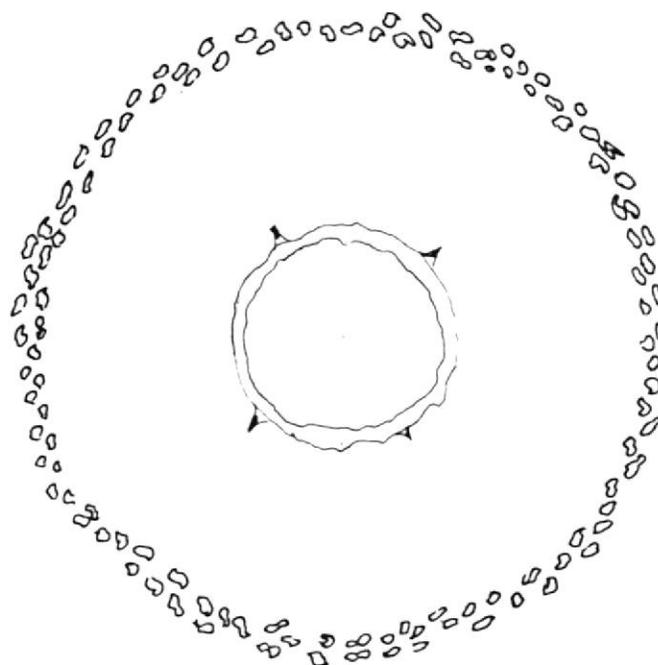
Juvenil: De dos a cuatro meses.

Adulto: A los seis a siete meses.

A



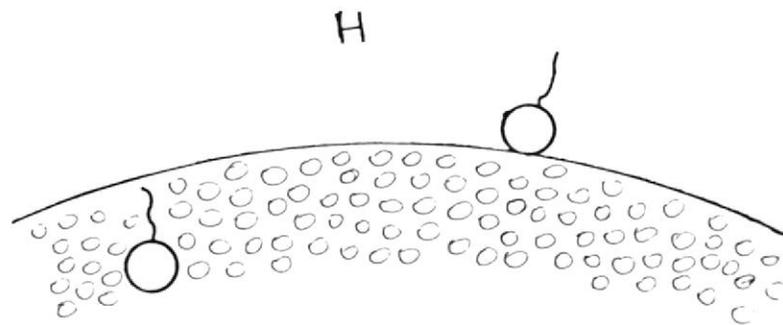
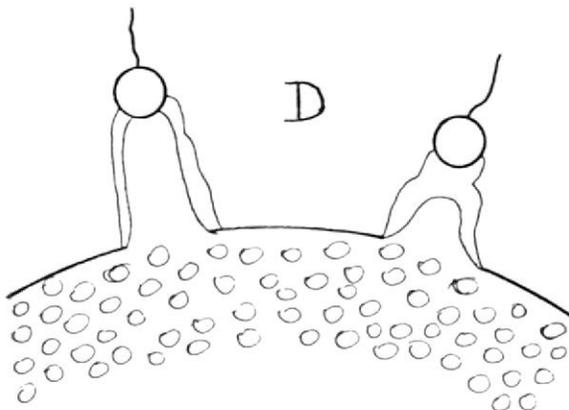
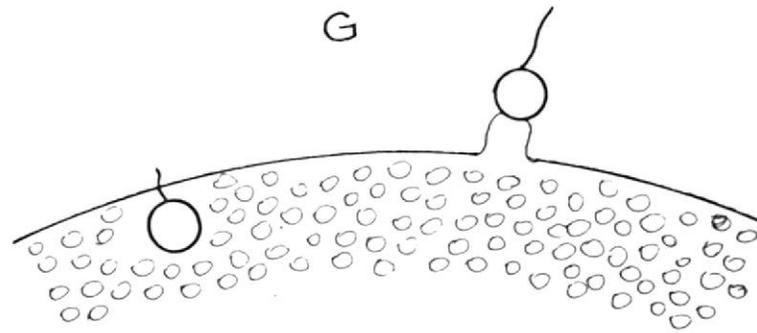
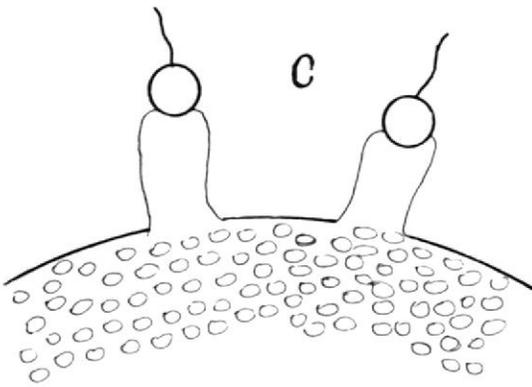
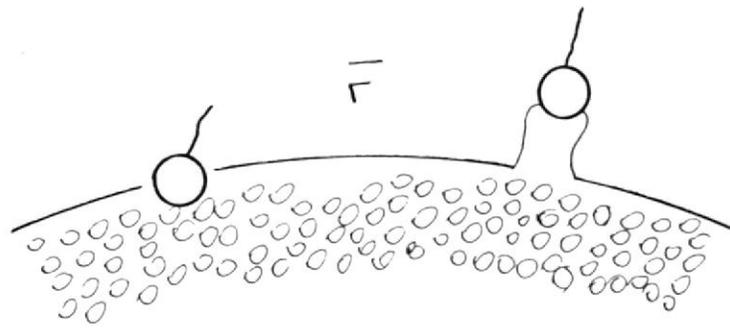
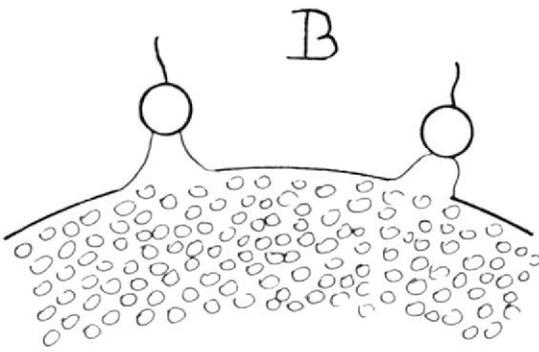
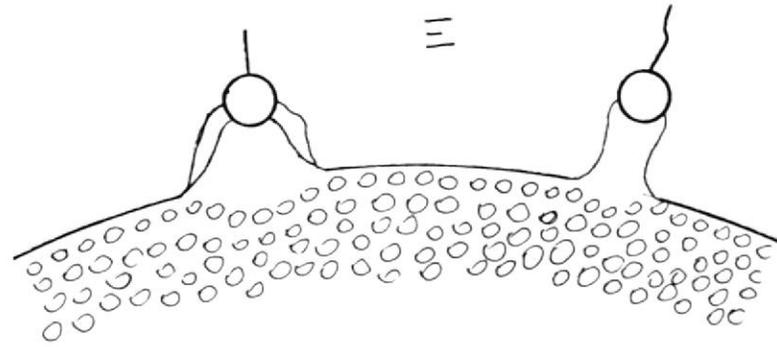
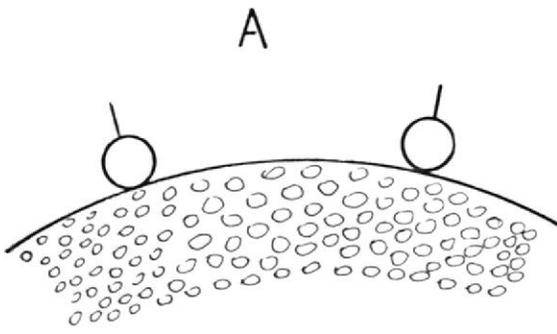
B



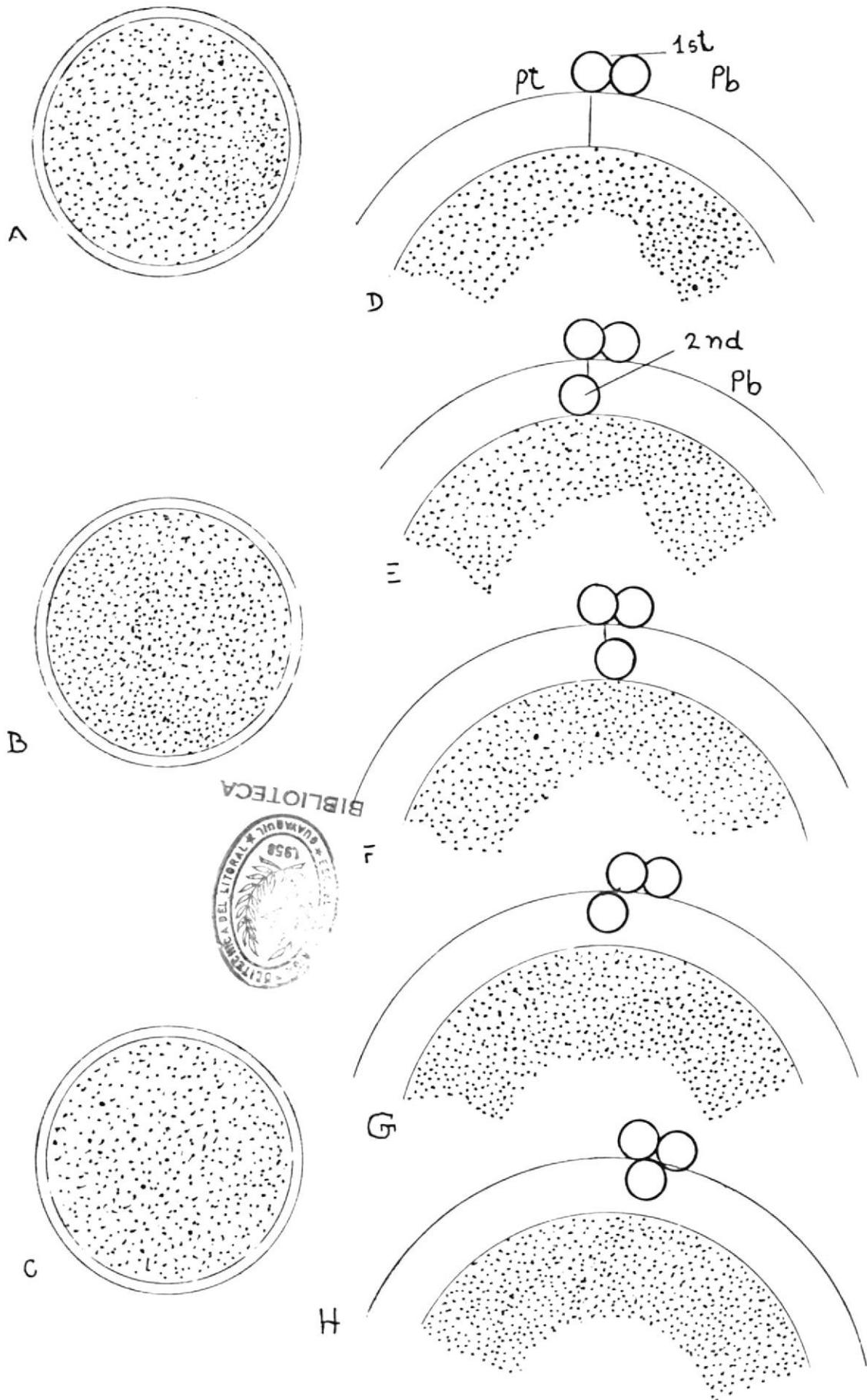
ILUSTRACION DIAGRAMATICA DE LA
FERTILIZACION

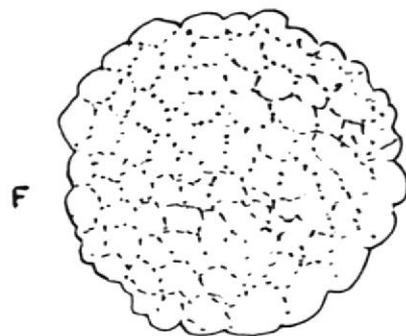
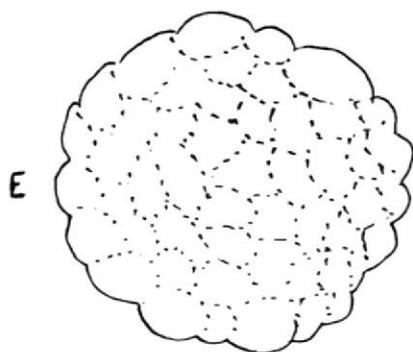
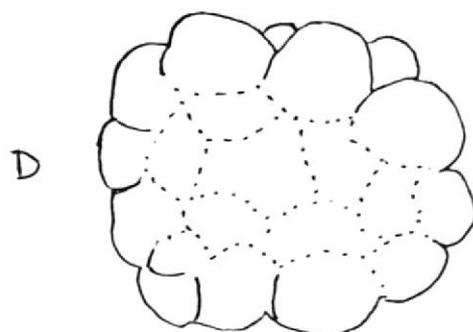
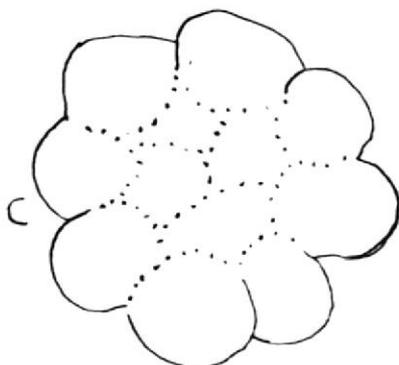
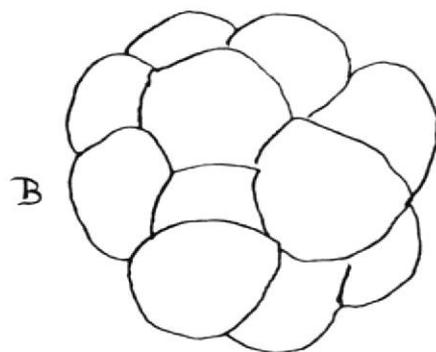
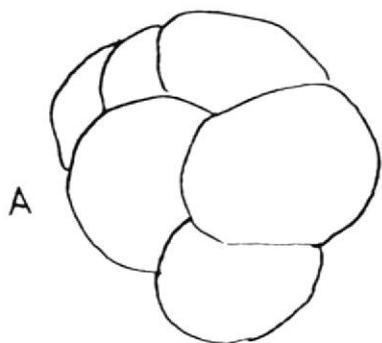
- A. Antes de la entrada de los espermatozoides y aparición de los conos.
- B. Después de la entrada y aparición de los conos.

DIAGRAMA DE LA FERTILIZACION



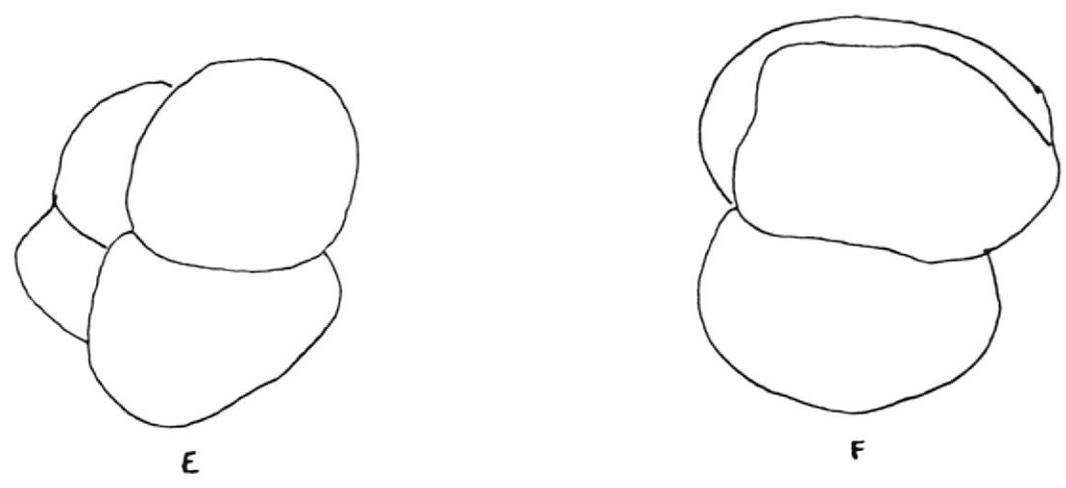
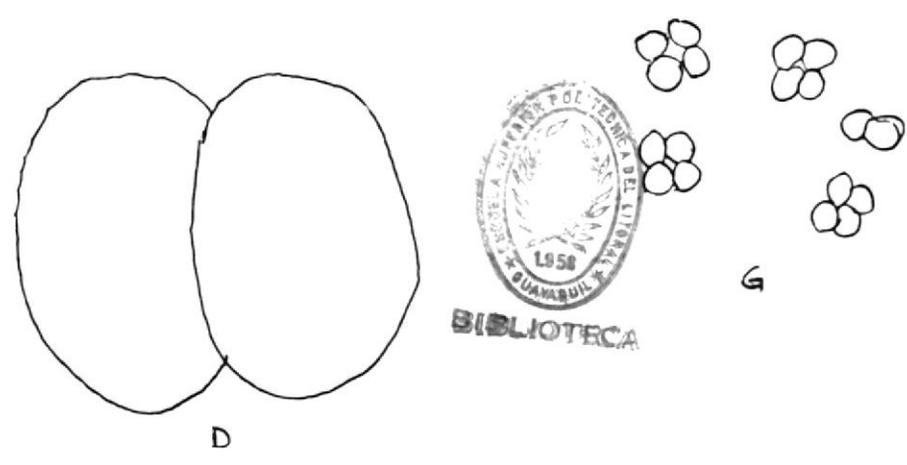
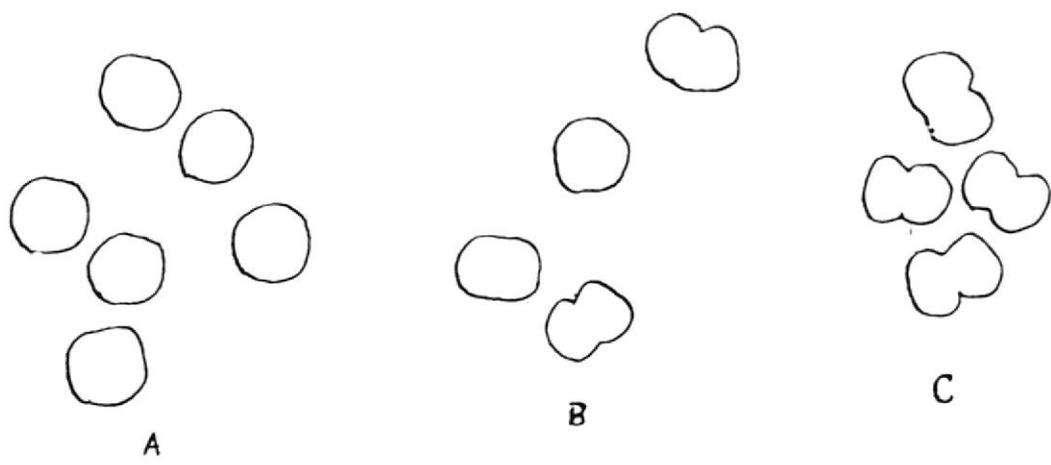
ILUSTRACION DIAGRAMATICA DE LA APARICION DE LA MEMBRANA DE
FERTILIZACION Y APARICION DEL 2º CUERPO POLAR.



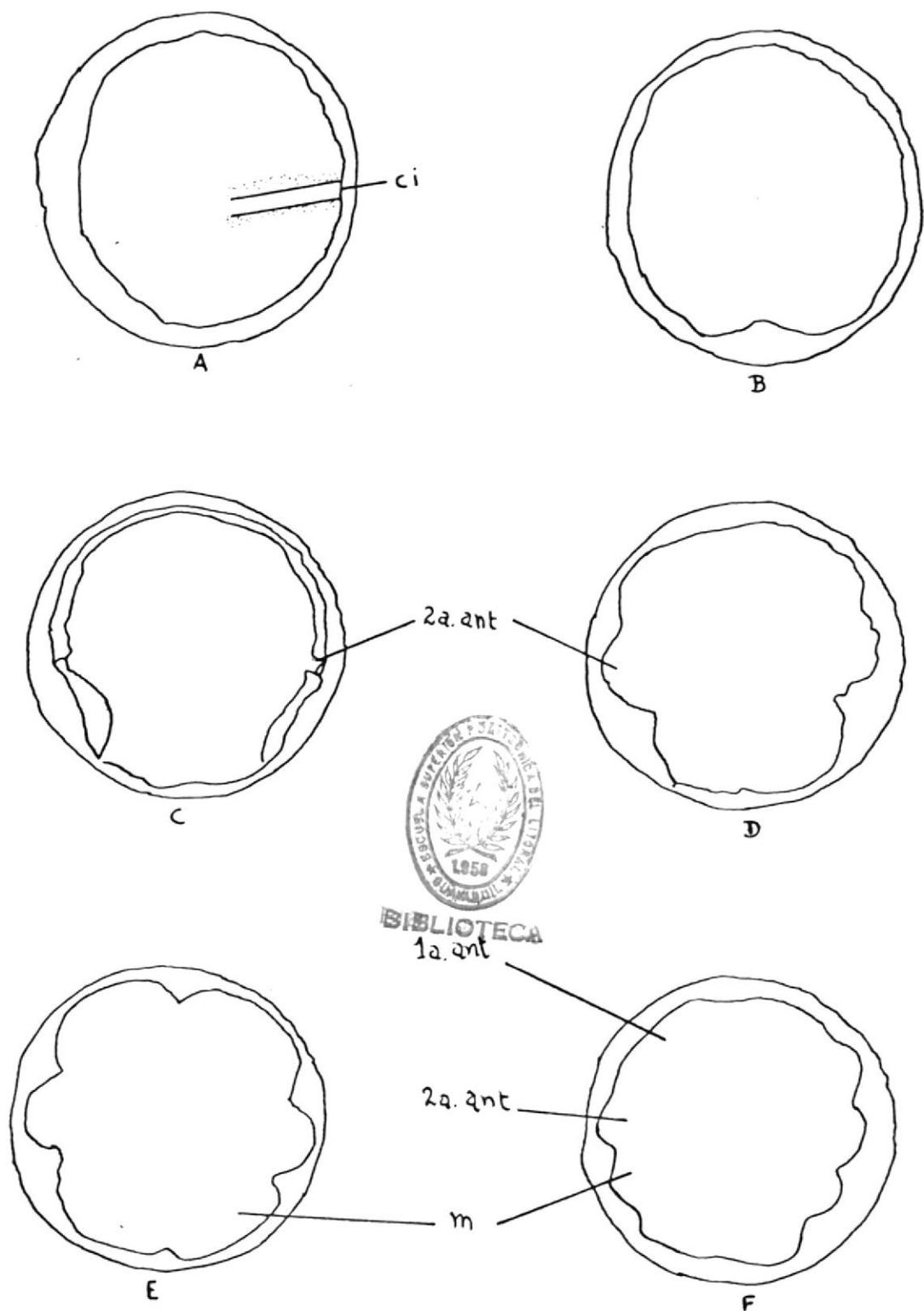


PROCESOS DE SEGMENTACION

- A. Etapa de ocho células.
- B. Etapa de 16 células.
- C. Etapa de 32 células.
- D. Etapa de 64 células.
- E. Etapa de 120 células.
- F. Etapa de 256 células.

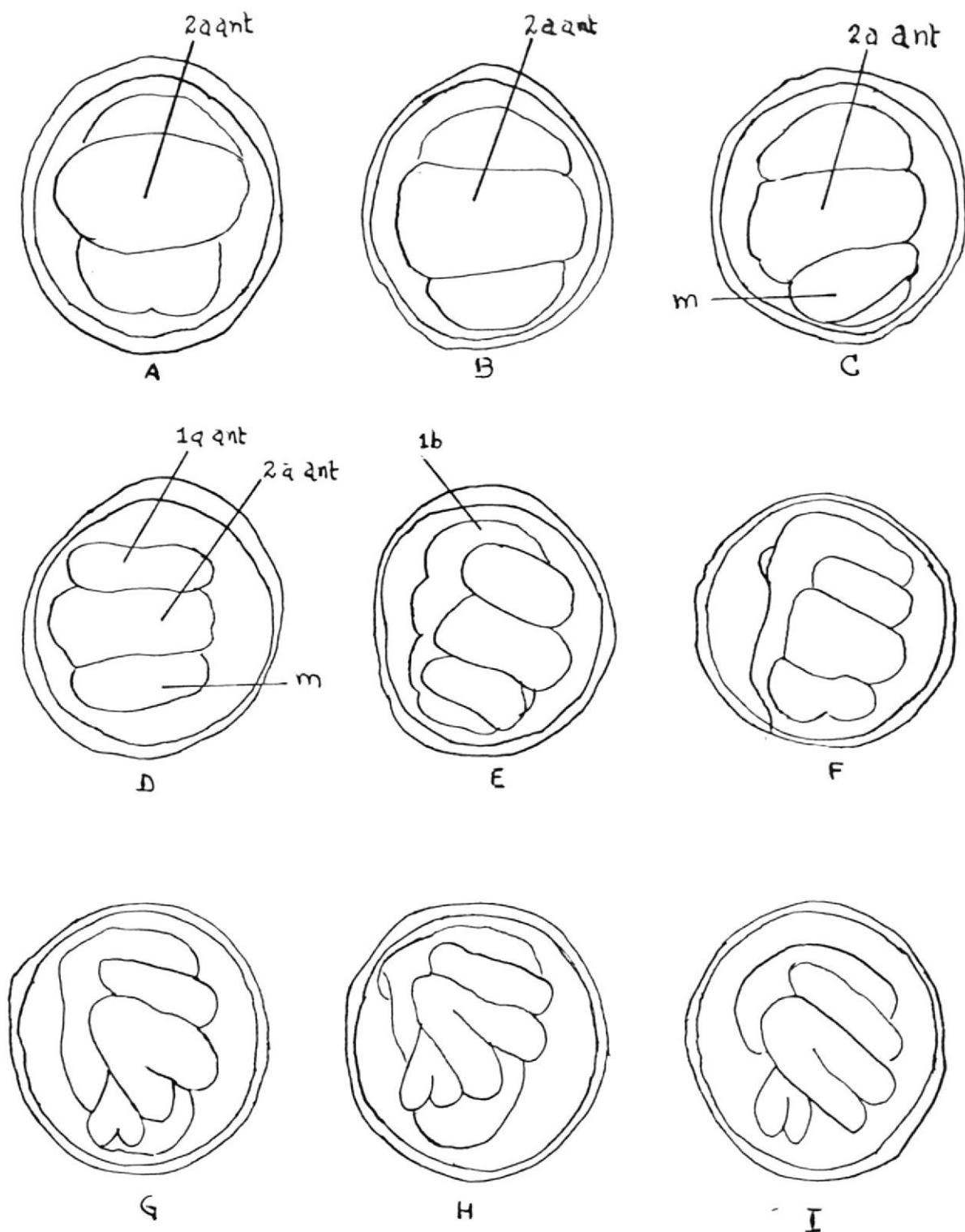


PROCESO DE SEGMENTACION DEL HUEVO
 A. Huevos antes de la primera segmentación
 B. Huevos al comenzar la primera segmentación
 C. Huevos al finalizar la p rimera segmentación
 D. Huevos al comienzo de la p rimera segmentación
 E.F Segunda segmentación. Vista lateral.
 G. Huevos al final de la segunda segmentación.



DESARROLLO EMBRIONARIO

- A. Embrión. a 2 hrs, del desove; CI cavidad invaginación
 B. Embrión. a 4 hrs. del desove. Vista central.
 C. Embrión. a 4 hrs. del desove. Vista dorsal.
 D. Embrión. a 4.30 hrs. del desove. Vista central.
 E. Embrión. a 5 hrs. del desove. Vista ventral.
 F. Embrión. a 6 hrs. del desove. Vista ventral.
 1a. ant. Primera antena.
 2a. ant. Segunda antena.
 m. Mandíbula.



ESQUEMA DEL DESARROLLO EMBRIONAL

A. Vista dorsal.

B a I Vista lateral.

1a. ant. Primera antena.

2a. ant. Segunda antena.

1b. labio.

m. Mandíbula.

CAPITULO IV

HIGIENE DE LOS MARISCOS

Es de suma importancia evitar que el pescado y los mariscos contaminados transmitan enfermedades humanas y mejorar la producción, elaboración y distribución de estos alimentos en forma higiénica.

Con el aumento del consumo de los elementos pesqueros en todo el mundo y el número cada vez mayor de enfermedades de los peces y mariscos recientemente reconocidas, es oportuno ocuparse de los aspectos de la higiene del pescado y los mariscos que afectan a la salud del consumidor.

Son muchos los factores ambientales que hay que considerar en relación con la higiene del pescado y los mariscos y la prevención de las enfermedades derivadas de su consumo. Entre ellos figuran los asociados con su captura, manipulación, elaboración y conservación, los que son inherentes al ambiente acuático y los resultantes de cambios determinados por el hombre en tal ambiente y que originan la presencia de sustancias nocivas en el pescado y los mariscos.

Las medidas deben ser aplicables al control de la calidad de los mariscos con normas severas de higiene, uso apropiado de la esterilización térmica, el almacenamiento en frigoríficos y demás controles de la producción y elaboración.

De los factores ambientales enunciados anteriormente ocuparemos solamente de analizar los relacionados a los problemas que tienen su origen en los métodos de captura y manipulación de los mariscos.



IMPORTANCIA DEL METODO DE CAPTURA.

El método de captura de los mariscos tiene un efecto importante sobre la flora microbiana. La pesca de arrastre ocasiona que los mariscos sean arrastrados por el fondo durante tres a cuatro horas. Los sedimentos contienen generalmente gran cantidad de bacterias y, por consiguiente, este procedimiento de pesca puede aumentar el número de las existentes en la piel del pescado hasta cien veces. Los microorganismos presentes en los sedimentos son generalmente iguales a los que existen en los peces. La pesca con diferentes tipos de artes pelágicos como la red de arrastre de media agua, red de deriva, red de enmalle de superficie, la red de cerco de joreta, o los palangres de superficie no presentan inconvenientes como el anunciado anteriormente. Sin embargo, cuando cualquier tipo de red sale del agua y se mete a bordo, cada uno de los peces está sometido a presión, y su contenido intestinal puede ser exprimido sobre la piel de los peces que lo rodean. Si el pez procede de aguas profundas, el contenido intestinal puede salir por la presión ejerciendo la expansión repentina de la vejiga natatoria. Dado éste fenómeno, los microorganismos patógenos que puedan existir en el intestino del pez se esparcirán por toda la captura.

Los productos del mar se descomponen con extrema rapidez en los climas cálidos. Allí donde son normales temperaturas a la sombra superiores a los 30°C., existen especies que se altera tan rápidamente que puede corromperse y en ciertos casos resulta inaceptable pocas horas después de su pesca a menos que se apliquen adecuadas medidas de preservación.

En muchos sistemas comerciales de pesca los peces mueren y pueden permanecer en el agua durante mucho tiempo. Esto sucede en la pesca con redes de enmalle, tiene gran importancia con la alteración del producto en las zonas tropicales donde el pescado puede resultar inaceptable incluso antes de haber sido extraído del agua.

CUIDADOS EN LA DESCARGA.

Cuando el pescado y los mariscos se desembarcan en el puerto o cualquier otro lugar deberán ser protegidos del calor y particularmente de la luz directa del sol.

Si el pescado ha estado en cajas con hielo a bordo deberá descargarse de esa manera para mantener la baja temperatura. El pescado que ha estado a bordo a granel con hielo o en agua de mar refrigerada deberá descargarse en recipientes limpios. En esta fase se retira el hielo para facilitar el pesado, clasificación, etc. Inmediatamente después el producto se pondrá de nuevo en hielo para evitar aumentos innecesarios de la temperatura. El pescado congelado en el barco se transporta por lo general directamente a un frigorífico y no existen en esta fase problemas microbiológicos.

Durante las diversas fases de la elaboración se puede producir una nueva contaminación con organismos de importancia para la salud pública, y con frecuencia se puede demostrar un aumento del número de bacterias coliformes, aunque el número de éstas es por lo común bastante bajo. En malas condiciones higiénicas esta contaminación puede ser grave.

ENFRIAMIENTO.

Los mariscos que han de presentarse a la venta deberá mantenerse siempre que sea posible a una temperatura alrededor de los 0°C. Mientras el marisco espere para ser empacutado, se recomienda colocarlos en cubetas de agua fría corriente. No deberán emplearse cubetas con agua que no se renueve continuamente, porque pueden facilitar la proliferación de un número grandísimo de bacterias.

En consideración a nuestras circunstancias, el sistema de refrigeración por hielo es el más utilizado. Este sistema presenta las siguientes ventajas:

- Economía en cuanto a la instalación con relación a un sistema de refrigeración mecánica.
- Al hielo al contacto con el producto a enfriar proporciona un rápido enfriamiento.
- Como su temperatura es fija se controla la temperatura.

Cuando el marisco es refrigerado por medio de hielo, el éxito de la operación depende del tamaño del trozo de hielo, además de su repartición alrededor del producto a enfriar, así los problemas que se presentan son los siguientes:

- Si los trozos de hielo son demasiados gruesos, la superficie de contacto es insuficiente y el enfriamiento será un tanto lento.
- Si los trozos son demasiados finos, el agua de fusión se chorrea mal y el marisco corre el riesgo de bañarse en un medio fuertemente contaminado.

En consecuencia el hielo debe derretirse manteniendo el contacto con el producto, el hielo triturado forma fácilmente espacios huecos y refrigera menos rápido que el hielo en escamas. La adición de un poco de sal sobre el pescado acelera la fusión del hielo pero favorece la formación de bóvedas.

La cantidad de hielo a usar depende de:

- Temperatura de la zona de pesca.
- Tipo de aislamiento del recipiente que va a contener al producto.
- Tamaño y temperatura del producto.
- Determinar el tiempo de viaje total.

Se ha comprobado que para enfriar diez unidades de peso de filetes de pescado desde 30°C a 0°C , se necesitan aproximadamente 3.5 unidades de peso de hielo.

A continuación daremos una tabla de cantidades de hielo que se necesitaría utilizar dependiendo de la zona de pesca.

- En aguas templadas con temperaturas de 7 a 10°C se necesitan 1 udp hielo / 2 udp pescado.
- En aguas tropicales con temperaturas de 24 a 30°C se necesitan 1 udp hielo / 1 udp pescado.

LA CONGELACION Y DESCONGELACION DEL PRODUCTO.

La congelación y el almacenamiento en frigorífico plantea pocos problemas microbiológicos, cuando no se procede bien, el producto puede deteriorarse debido a cambios de la textura.

El marisco se puede descongelar simplemente dejando los bloques a la temperatura ambiente, o esponiéndolos al aire cálido o al agua caliente, pero si no se procede con cuidado se puede producir una rápida multiplicación de bacterias y la contaminación del producto. Asimismo, puede ser contaminado mientras se halla en los descongeladores de aire o de agua calientes, que rápidamente quedan contaminados ellos también. Debido a las condiciones de temperatura prevalecientes, las bacterias mesófilas principalmente las de la descomposición, se multiplican y contaminan generalmente a las siguientes partidas de mariscos. Las bacterias de importancia para la salud pública pueden multiplicarse en tales condiciones.

Los parásitos pueden ser destruidos mediante la congelación y el almacenamiento en frigorífico y, por consiguiente, el producto procedente de aguas donde existen parásitos peligrosos para el hombre, deberá congelarse siempre que sea posible.

TRANSPORTE

Durante el transporte es necesario mantener la temperatura correcta e impedir una nueva contaminación del producto el hielo podría emplearse en casi todas partes, pero no lo es. Se utilizan muchos transportes aislados y refrigerados destinados a mantener los productos frescos, pero que no determinan un enfriamiento posterior.

Los vehículos y los recipientes deberán estar contruidos en tal forma que se puedan limpiar y desinfectar fácilmente. Los diseños y funcionamiento de vehículos y envases, y los elementos disponibles en los mercados al por menor varían grandemente incluso en los países adelantados.

Sería muy útil a los países que deseen mejorar sus métodos de manipulación un estudio de los métodos que actualmente son aplicados.

En nuestro país el camarón es transportado desde la piscina camaronera hasta la empacadora en gavetas plásticas,

con una capacidad de aproximadamente 80 libras. En la capa superior de camarones, se acostumbra a cubrir con hielo en trozos.

La relación de estiba del producto con respecto al hielo depende de la densidad o factor de estiba del producto y de la densidad de almacenamiento del hielo.

El factor de estiba del camarón fluctúa entre 500 a 700 kg / m³.

Para realizar la estiba del hielo y del producto de mar es aconsejable cubrir el fondo de la gaveta o recipiente con una capa de hielo de 10 a 15 cm. de espesor. Luego se deberá colocar la primera capa del producto sobre la cama de hielo; luego se vuelve a colocar otra capa de hielo sobre la capa del producto y así hasta llegar al tope donde deberá colocarse una última capa de hielo de 10 a 15 cm con el fin de protegerse contra la penetración del calor. Con el propósito de evitar que el pescado se estropee aplastado por exceso de peso, se recomienda no sobrepasar de 0.5 m de altura.



BIBLIOTECA

CAPITULO V

DESCRIPCION TEORICA DEL PROYECTO

El proyecto "Optimización del transporte del camarón desde la piscina camaronera hasta la empacadora" persigue determinar los porcentajes de Nitrógeno Volátiles Totales (N.V.T.) en cada una de las muestras.

Sabemos el porcentaje del N.V.T. es uno de los parámetros importantes que determinan la calidad del producto alimenticio.

Para realizar la experiencia se pensó utilizar los siguientes artefactos:

Cuatro gavetas plásticas en las cuales se llevarían las muestras de camarón. Cada muestra tendría un peso de diez libras.

Cuatro termómetros, los cuales se los utilizarían cada hora para tomar la temperatura del camarón durante el viaje desde la camaronera hasta los laboratorios de la escuela de Tecnología de Alimentos en la ESPOL. Además de tomar las temperaturas iniciales tanto del agua de la piscina en que se realizaría la cosecha como la del medio ambiente en ese momento.

Se tomaría una muestra de agua tendiente a determinar oxígeno disuelto, salinidad y ph.

Las variantes en la transportación consistían en la cantidad de hielo y en la utilización de viruta de madera en el cuadro siguiente presentaremos las cuatro alternativas.

Alternativa A: Proporción camarón-hielo 1 a 1 sin viruta.

Alternativa B: Proporción camarón-hielo 2 a 1 sin viruta.

Alternativa C: Proporción camarón-hielo 1 a 1 con viruta.

Alternativa D: Proporción camarón-hielo 2 a 1 con viruta.

Al llegar las muestras al laboratorio, se procedería a realizar el análisis para determinar la cantidad de NVT en cada una de las muestras, de esta manera obtenemos cuatro curvas de NVT vs Horas.

Conocemos de una limitación en cuanto a la cantidad de NVT presentes en los productos alimenticios aptos para el consumo humano, es así, que mediante la obtención de las curvas enunciadas anteriormente, nosotros podemos optimizar, en función del tiempo de la transportación y de la cantidad de hielo utilizado, la transportación del producto evitando alcanzar los máximos valores permisibles de NVT.



BIBLIOTECA

CONCLUSION

Como conclusión podemos decir que el proyecto tiene una amplia e importante aplicación práctica para una de las actividades más importantes económicamente hablando hoy en día en nuestro país.

El proyecto no solo puede ser aplicado por el empresario camaronero, sino también por aquel pescador artesanal que trae el producto de una faena de pesca desde el caladero hasta la ciudad y también por aquella persona - que se dedica a la comercialización de los productos pesqueros sin contar con los apropiados equipos frigorífico mecánicos.

El proyecto tiende a mantener una buena calidad del producto alimenticio por mayor tiempo.

— 48 —

BIBLIOGRAFIA

Informe de un comité de expertos de la OMS convocado en cooperación con la FAO

"Higiene del pescado y los mariscos".

Instituto Nacional de Pesca

"Guía práctica pa
ra la cria de ca-
marones comercia-
les (penaeus) en
Ecuador!"

Lozano Cabo Fernando.



"Oceanografía, Biología marina y pesca". Tomo II

ACEBA, NUTRIL

BIBLIOTECA

"Seminario de nu-
trición de camar
ones en criaderos".

Subsecretaría de educación e inves-
tigación tecnológica de la dirección
general en ciencia y tecnología del
mar.

"La biología y el
cultivo de camar
ones".

Vargas Zuñiga Angel

"Instalaciones
frigoríficas para
buques pesqueros".