

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS
DEPARTAMENTO DE PLANCTON Y ECOLOGIA MARINA

***Proyecto* VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DE LA REPRODUCCIÓN DE PECES
PELÁGICOS EN LA REGIÓN SUREÑA DE LA CORRIENTE DE CALIFORNIA (2008-2010)**

RESUMEN

La información que se presenta en el este informe corresponde al primer año de operación (2008), para el desarrollo de la investigación intitulada “**VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DE LA REPRODUCCIÓN DE PECES PELÁGICOS EN LA REGIÓN SUREÑA DE LA CORRIENTE DE CALIFORNIA (2008-2010)**”. En la cual se planteo determinar los caracteres morfológicos y de pigmentación de los huevecillos pelágicos de los peces que habitan la región IMECOCAL. Con base en la revisión de los caracteres independientes y los caracteres asociados a los embriones. Se describieron 18 fichas de diagnosis de las especies de peces *Engraulis mordax*, *Vinciguerrria lucelia*, *Desmodema lorum*, *Etrumeus teres*, *Trachipterus altivelis*, *Icichthys lockingtoni*, *Lepidopus fitchi*, *Psenes sio*, *Merluccius productus*, *Chiasmodon niger*, *Nansenia crassa*, *Leuroglossus stilbius*, *Scomber japonicus*, *Brama japonica*, *Stomias atriventer*, *melamphaes lugubris* y *Sardinops sagax* que habitan en la región sureña de la corriente de California, que permiten la correcta identificación de los huevecillos.

Objetivo.- Determinar los caracteres morfológicos y de pigmentación de los huevecillos pelágicos de los peces que habitan la región IMECOCAL.

Director del Proyecto SIP 20082427: **M. en C. Ricardo Javier Saldierna Martínez**

METAS Y ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PRIMER ETAPA DEL PROYECTO (2009)

Meta 1.- Asignación de estadios de desarrollo. Se determino los estadios de desarrollo de los huevos de 18 especies de peces en las categorías Temprano, Medios y Tardíos, así como de la inviabilidad de los mismos. La meta se cubrió al 100% para las especies reconocidas hasta el nivel específico, se anexan al documento las fichas donde se presentan los huevecillos por estadio de desarrollo.

Meta 2.- Determinar los caracteres distintivos.- Se determinaron los caracteres independientes al embrión (forma del huevo, tamaño del huevo, características de corion, características del vitelo y presencia y número del glóbulo de aceite) y los caracteres asociados con el desarrollo embrionario (patrón de pigmentación, número de paquetes musculares, longitud del intestino, tipo de pliegue de aletas, posición de la cabeza, posición del glóbulo de aceite en el saco de vitelo en la última etapa del desarrollo embrionario y la presencia de radios largos en las aletas). Se anexan al documento las fichas donde se describen dichos caracteres. La meta se cubrió al 100% para las especies reconocidas hasta el nivel específico, se anexan al documento las fichas donde se presentan los huevecillos por estadio de desarrollo.

Meta 3.- Elaborar el registro fotográfico.- Se tomaron fotografías de los estadios de desarrollo de las especies estudiadas. Se anexan al documento las fichas donde se describen dichos caracteres. La meta se

cubrió al 100% para las especies reconocidas hasta el nivel específico, se anexan al documento las fichas donde se presentan las fotografías de los huevecillos por estadio de desarrollo.

Meta 4.- Difusión de la investigación. Se participó en los congresos California Cooperative Oceanic Fisheries Investigation (CalCOFI 2008) con los Temas 1) What fish larvae can tell us about El Niño Conditions (1997-1998) in the southern portion of the California Current? y 2) What fish larvae can tell us about La Niña Conditions (1999-2001) in the southern portion of the California Current? y en el Congreso 32nd Annual Larval Fish Conference 2008 con el Tema Vertical structure of larval fish assemblages during diel cycles in summer and winter in the southern part of Bahía de La Paz, México. La meta se cubrió al 100%

Meta5.- Publicación de Artículos científicos. Se participo en la elaboración de dos artículos intitulados 1) Saldierna-Martínez, R. J. G. Aceves-Medina and E.González-Navarro. **LARVAL DEVELOPMENT OF *Symphurus oligomerus* (Pleuronectiforms: Cynoglossidae) FROM THE GULF OF CALIFORNIA, MÉXICO.** 2) Aceves-Medina, G., R Saldierna-Martínez, A. Hinojosa-Medina, S. P.A. Jiménez-Rosenberg, M. E. Hernández-Rivas and R. Morales-Ávila.. **Vertical structure of Marvel fish assemblages Turing diel cycles in summer and winter in the southern part of Bahía de La Paz, México.** La meta se cubrió al 100%

MATERIALES Y MÉTODOS

La región IMECOCAL esta ubicada entre los 31°N - 118°W y los 24°N-115°W entre el Puerto de Ensenada, Baja California, y el Norte de Bahía Magdalena, Baja California Sur.

Los cruceros oceanográficos se realizaron a bordo de Buque Francisco de Ulloa. Las muestras de zooplancton utilizadas en este estudio provienen de arrastres oblicuos (de una profundidad máxima de 250m a la superficie) de redes tipo Bongo, tratando de cubrir el plan básico de trabajo (aproximadamente 90 estaciones por crucero), se siguió el método descrito por Smith y Richardson (1979) (Fig. 1) a través del programa de Investigación IMECOCAL (Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California), con la participación de investigadores de distintas instituciones (CICESE, UABC, CICIMAR, CIBNOR, UNAM, etc.), para la porción sur de la Corriente de California (región IMECOCAL).

Los huevos de peces empleados en este estudio fueron extraídos de las muestras de zooplancton obtenidas con la red de luz de malla de 505µm. Los cruceros empleados correspondieron a los años de 1997 a 2003. El material estudiado se preservó en formol diluido al 4%, neutralizado con borato de sodio y etiquetado con los datos de referencia de estación de muestreo (crucero, fecha, hora, estación, etc.).

A cada huevo se le asignó el estadio de desarrollo embrionario siguiendo la clasificación de Ahlstrom, (1943) para *Sardinops sagax* (Fig. 4) y se agruparon en las categorías tempranos (estadios I al V), medios (estadios VI al VIII) y tardíos (IX, X y XI) y se determinaron las caracteres independientes al embrión (forma del huevo, tamaño del huevo, características de corion, características del vitelo y presencia y número del glóbulo de aceite) y los caracteres asociados con el desarrollo embrionario (patrón de pigmentación, número de paquetes musculares, longitud del intestino, tipo de pliegue de aletas, posición de la cabeza, posición del glóbulo de aceite en el saco de vitelo en la última etapa del desarrollo embrionario y la presencia de radios largos en las aletas) de acuerdo lo descrito por Ahlstrom y Moser 1980 y Saldierna-Martínez *et al.* (1987) con la ayuda de un microscopio estereoscópico Stemi 2000-C, marca Carl Zeiss.

RESULTADOS

Se revisaron cerca de 2000 huevecillos de peces y se llegó a establecer la existencia de huevos de peces de 30 morfotipos. De éstos se llegó a determinar la asignación específica de 18 especies de peces que habitan zonas profundas (batipelágicas y mesopelágicas) y superficiales (epipelágicas) de la región IMECOCAL en los estadios de desarrollo tempranos, medios y tardíos (Ahlstrom, 1943) e inviábiles. A continuación se presenta el listado taxonómico siguiendo la clasificación de Nelson (1984), el cual comprende 7 órdenes, 16 familias y 18 géneros.

Phylum Chordata

Subphyla Vertebrata

Superclase Gnathostomata

División Teleostei

Subdivisión Clupeomorpha

Orden Clupeiformes

Suborden Clupeoidei

Familia Engraulidae

Especie *Engraulis mordax* Girard, 1854

Familia Clupeidae

Especie *Etrumeus teres* (DeKay, 1842)

Especie *Sardinops sagax* (Jenyns, 1842)

Subdivisión Euteleostei

Superorden Protacanthopterygii

Orden Osmeriformes

Suborden Argentinoidei

Superfamilia Argentinoidea

Familia Microstomatidae

Especie *Nansenia crassa* Lavenberg, 1965

Familia Bathylagidae

Especie *Leuroglossus stilbius* (Gilber, 1890)

Superorden Stenopterygii

Orden Stomiiformes

Suborden Stomioidei

Familia Phocichthyidae

Especie *Viciguerria lucetia* (Garman, 1899)

Familia Stomiidae

Subfamilia Stomiinae

Especie *Stomias atriventer* Garman, 1899

Superorden Lampridiomorpha

Orden Lampridiformes

Familia Trachipteridae

Especie *Desmodema lorum* Rosenblatt & Butler, 1877

Especie *Trachipterus altivelis* Kner, 1859

Superorden Paracanthopterygii

Orden Gadiformes

Familia Merlucciidae

Especie *Merluccius productus* (Ayres, 1855)

Superorden Acanthopterygii

Serie Percomorpha

Orden Stephanoberyciformes

Superfamilia Stephanoberycoidea

Familia Melamphaidae

Especie *Melamphaes lugubris* Gilbert, 1891

Orden Perciformes

Suborden Percoidei

Superfamilia Percoidea

Familia Carangidae

Especie *Trachurus symmetricus* (Ayres, 1855)

Familia Bramidae

Especie *Brama japonica* Hilgendorf, 1878

Suborden Trachinoidei

Familia Chiasmodontidae

Especie *Chiasmodon niger* Johnson, 1864

Suborden Scombroidei

Familia Trichiuridae

Subfamilia Lepidopinae

Especie *Lepidopus fitchi* Rosenblatt & Willson, 1987

Familia Scombridae

Especie *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782

Suborden Stromateoidei

Familia Centrolophidae

Especie *Icichthys lockingtoni* Jordan & Gilber 1880

Familia Nomeidae

Especie *Psenes sio* Haedrich, 1970

CARACTERES INDEPENDIENTES

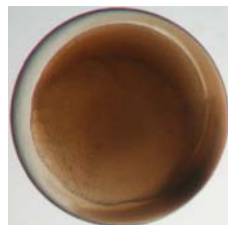
De los huevos de peces estudiados sólo una especies (*Engraulis mordax*) presento forma oval y las restantes 17 especies de forma redonda. También se observó que una especie presento doble capa del corion (*Stomias atriventer*) La dimensión de los huevos redondos varió de 0.576 mm (*Vinciguerrria lucelia*) a 3.2172 mm (*Trachipterus altivelis*) y la superficie del corion puede ser rígida (*Etrumeus teres*) o frágil (*Sardinops sagax*).



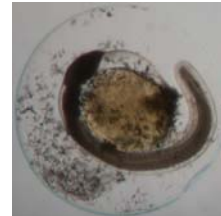
Corion con una capa



Corion con doble capa



Corion rígido



Corion frágil

Sobre la superficie del corion se distinguieron estrías (*Icichthys lockingtoni*, *Lepidopus fitchi*, *Psenes sio*, *Merluccius productus*, *Chiasmodon niger*, *Desmodema lorum*, *Etrumeus teres* y *Trachipterus altivelis*) o pústulas (*Nansenia crassa*, *Leuroglossus stilbius* y *Melaphaes lugubris*), y en pocas especies

es lisa (*Vinciguerrria lucelia*, *Stomias atriventer*, *Sardinops sagax*, *Scomber japonicus*, *Trachurus symmetricus*, *Brama japonica* y *Engraulis mordax*).



Corion con estrías

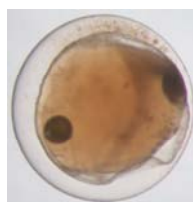


Corion con pústulas

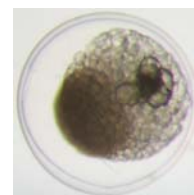
Se observó que cinco especies no presentaron glóbulos de aceite (*Engraulis mordax*, *Vinciguerrria Lucelia*, *Desmodema lorum*, *Etrumeus teres* y *Trachipterus altivelis*). Se registraron con un glóbulo de aceite a la mayoría de las especies (*Icichthys lockingtoni*, *Lepidopus fitchi*, *Psenes sio*, *Merluccius productus*, *Chiasmodon niger*, *Nansenia crassa*, *Sardinops sagax*, *Scomber japonicus* y *Brama japonica*). Tres especies presentaron múltiples glóbulos de aceite (*Stomias atriventer*, *melamphaes lugubris* y *Leuroglossus stilbius*).



Sin glóbulos de aceite



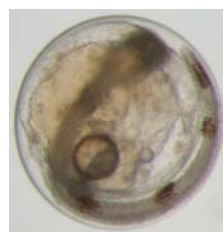
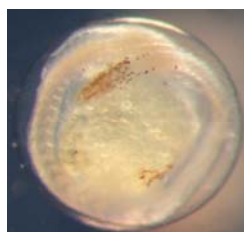
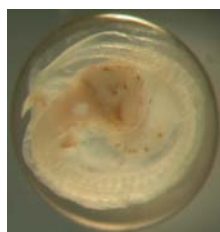
Con glóbulos de aceite



Múltiples glóbulos de aceite

CARACTERES ASOCIADOS AL AMBRIÓN

Se distinguieron cuatro patrones de pigmentación de los embriones recolectados entre los 250m de profundidad y la superficie. El primer grupo presentó pigmentación en la región cefálica (*Desmodema lorum*, *Brama japonica* y *Trachipterus altivelis*). El segundo grupo presentó pigmentación en la región caudal (*Leuroglossus stilbius*). El tercer grupo presentó pigmentación en manchas con forma de punto, banda o cinturón (*Psenes sio*, *Chiasmodon niger*, *Lepidopus fitchi* y *Melamphaes lugubris*). El cuarto grupo presentó pigmentación conformada por dos líneas discontinuas de pigmento en forma de estrella, punto o pequeños guiones (*Icichthys lockingtoni*, *Vinciguerrria lucelia*, *Merluccius productus*, *Etrumeus teres*, *Sardinops sagax*, *Scomber japonicus*, *Trachurus symmetricus* y *Engraulis mordax*). Y quinto grupo no presentó pigmento alguno (*Nansenia crassa* y *Stomias atriventer*).



Pigmentación Cefálica

Pigmentación caudal

Pigmentación en bandas

Pigmentación en líneas

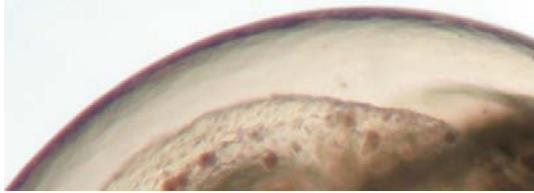
Con base en la revisión de los caracteres independientes y los caracteres asociados a los embriones se describió 18 fichas de diagnóstico de huevos de peces que habitan en la región sureña de la corriente de California, para facilitar la correcta identificación de los huevecillos. Se incorporan en un anexo las Fichas antes citadas.

Familia Trachipteridae

Trachipterus altivelis

Diámetro total del huevo = 2.987-3.2172 mm.

Características del corion.- La superficie del corion es de color ambar y presenta estrías muy finas e irregulares.

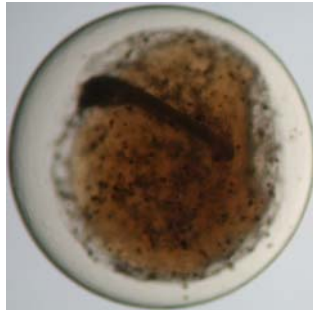


Características del vitelo.- Es homogéneo y translucido de color blanco.

Diámetro del glóbulo de aceite.-Sin glóbulo

Número de glóbulos de aceite.-Ninguno.

ESTADIO TEMPRANO (I-V)



ESTADIO INTERMEDIO (VI-VIII)

Vitelo.- Se observan pocos pigmentos en forma de estrella sobre la superficie de este.

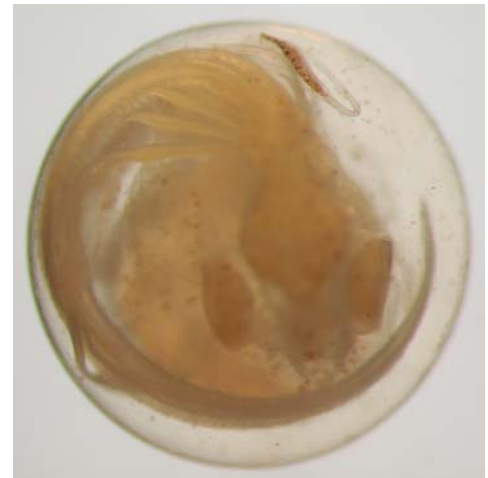
Embrión.- En el margen dorsal de la cabeza se presentan pigmentos en forma de pequeños guiones que cubren desde la porción anterior hasta el margen posterior de la vesícula ótica, es notorio un conjunto de pigmentos en la región posterior de los ojos. Adicionalmente se presentan pequeños pigmentos en forma de guión sobre los márgenes dorsal y ventral del cuerpo hasta el nivel del poro anal.



ESTADIO TARDÍO (IX-XI)

Vitelo.- Se observan pocos pigmentos en forma de estrella sobre la superficie de este.

Embrión = Sobre el margen dorsal de la región cefálica se presentan pigmentos en forma de estrella que cubren desde la porción anterodorsal de la cabeza hasta la región posterior de la cabeza. Los bordes de los ojos están pigmentados por melanóforos en forma de punto. Desde la región gular hasta la base de las aletas pélvicas se presenta pigmentación en forma de estrella. Sobre el margen dorsal de intestino se presenta una línea discontinua de pigmentos en forma de guión. A la mitad y al final de los radios largos de las aletas dorsal y pélvicas se presentan proyecciones de está en forma de hoja, las cuales presentan un número importante de pigmentos en forma de estrella, que las hace muy evidentes.

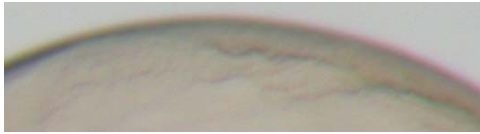


Familia: Chiasmodontidae

Chiasmodon niger

Diámetro total del huevo = 1.056-1.104 mm.

Características del corion.- La superficie del corion es de color canela claro y presenta estrías muy finas.



Características del vitelo.- Homogéneo y translucido.

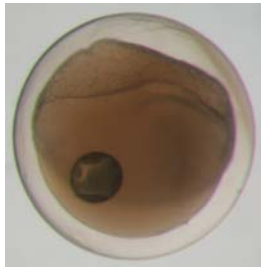
Diámetro del glóbulo de aceite.- 0.24-0.288 mm

Número de glóbulos de aceite.- Generalmente presenta un solo glóbulo, en algunas ocasiones se fragmenta observándose pequeños gotas de aceite cerca del glóbulo principal.

ESTADIO TEMPRANO (I-V)

Vitelo.- Sobre la superficie de este no se presenta pigmentación.

Glóbulo de aceite.- Sobre la superficie de este no se presenta pigmentación.



ESTADIO INTERMEDIO (VI-VIII)

Vitelo.- Sobre la superficie de este no se presenta pigmentación.

Glóbulo de aceite.- Sobre la superficie de este se presenta mucho pigmento, en especial en las partes internas en la masa vitelina.

Embrión.- Sobre los bordes del margen dorsal del embrión se presenta dos líneas paralelas de pigmentos en forma de punto, sin llegar a la punta distal de este. En el margen ventral del embrión se presentan pigmentos en forma de punto en las regiones anterior y posterior de este.

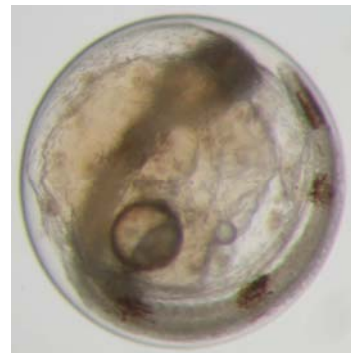


ESTADIO TARDÍO (IX-XI)

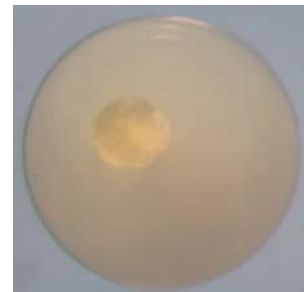
Vitelo Se observan pigmentos en la superficie de este a la altura del hocico y vesícula óptica del embrión.

Glóbulo de aceite.- Sobre la superficie de este se presenta mucho pigmento, en especial en las partes internas en la masa vitelina.

Embrión = Presenta pigmentos el margen dorsal de la región cefálica, los cuales están distribuidos en dos líneas de pigmentos estrellados que están unidas anteriormente, a la altura del hocico y pasan sobre el borde superior de las vesículas ópticas hasta llegar al final de dicha región. En la región preanal se presenta una mancha de pigmentos estrellados en la región donde se desarrollarán las aletas pectorales, la cual cubre desde el borde del margen ventral hasta el borde del margen dorsal, la cuales puede llegar a tener la apariencia de banda oblicua. En la región caudal se presentan tres manchas de pigmentos estrellados separadas casi a la misma distancia, las cuales pueden llegar a cubrir hasta la línea medio lateral del cuerpo, sin llegar a tomar la apariencia de banda; la primera de ellas se ubica muy cerca del poro anal, la segunda y tercera manchas se ubican en el último tercio del cuerpo. Al final del embrión, muy cerca de la punta del notocordio se presenta una banda oblicua de pigmentos estrellados, que adquiere la apariencia de un cinturón.



Inviabilidad.- huevos que conservan sus dimensiones y que no desarrollaron estructuras embrionarias, son opacos, sin diferenciación del vitelo. En los casos en que se llega ha desarrollar el embrión, este presenta malformaciones en el crecimiento de la cabeza y de los paquetes musculares.



Familia: Merlucciidae

Merluccius productus

Diámetro total del huevo = 0.975-1.104 mm.

Características del corion.- La superficie del corion es lisa y de color canela, con presencia de estrías muy finas (apenas perceptibles).

Características del vitelo.- Es homogéneo casi translucido de color amarillo claro.

Diámetro del glóbulo de aceite.- 0.24-0.288 mm

Número de glóbulos de aceite.- Un glóbulo, en cual puede fragmentarse en pequeños gotas de aceite.

ESTADIO TEMPRANO (I-V)

Vitelo.- Es homogéneo y translucido, en algunos especímenes se logra observar un vitelo segmentado. No hay pigmentación.

Glóbulo de aceite.- No se presenta pigmentación.



ESTADIO INTERMEDIO (VI-VIII)

Vitelo.- Es homogéneo y translucido, en algunos especímenes se logra observar un vitelo segmentado. Se presentan pocos pigmentos (de 2 a 4) sobre la superficie de este a la altura de la región cefálica.

Glóbulo de aceite.- En la superficie del glóbulo de aceite se presentan pocos pigmentos (de 1 a 6) y el glóbulo de aceite se encuentra ubicado muy cerca de la región caudal del embrión.

Embrión.- Sobre el margen dorsal del embrión se presenta dos líneas discontinuas y paralelas de pigmentos en forma de punto, las cuales inician desde la porción anterior de la vesícula óptica hasta el final del embrión, sin llegar a la punta de la notocorda.

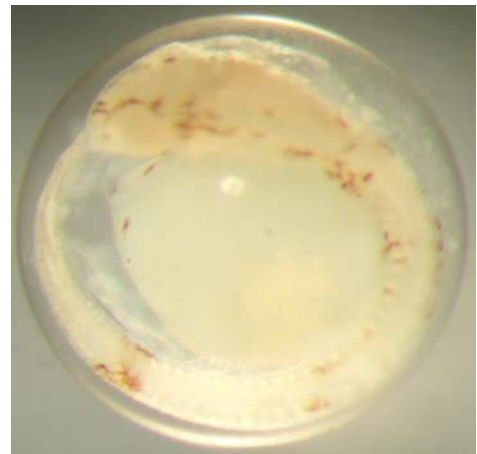


ESTADIO TARDÍO (IX-XI)

Vitelo Es homogéneo y translucido, en algunos especímenes se logra observar un vitelo segmentado. Se observan pigmentos en forma de estrella esparcidos sobre la superficie de este a la altura de la región cefálica.

Glóbulo de aceite.- Sobre la superficie externa de este se presentan pigmentos estrellados. El glóbulo se localiza muy cerca del poro anal del embrión.

Embrión.- Presenta dos líneas discontinuas de pigmentos estrellados sobre el margen dorsal del embrión hasta cubrir 2 terceras parte del cuerpo. En el último estadio, cercano a la eclosión, se distinguen dos grupos de pigmentos estrellados en la región caudal del embrión; el primero de ellos se encuentra posterior al poro anal con pigmentos sobre el margen dorsal y margen ventral del embrión, sin llegar a formar una banda y el segundo grupo conforma un cinturón de pigmentos, el cual se encuentra ubicada aproximadamente a la mitad de la región caudal.



Inviabilidad.- huevos que conservan sus dimensiones y que no desarrollaron estructuras embrionarias, son opacos, sin diferenciación del vitelo. En los casos en que se llega a desarrollar el embrión, este presenta malformaciones en el crecimiento de la cabeza y de los paquetes musculares.

