

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**“Variabilidad espacio-temporal de paralarvas
de cefalópodos en el mar peruano entre los
años 2013 y 2014”**

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciada en
Biología

LUZ XIMENA OROSCO MONTENEGRO

Lima, Perú

2016



*A mis padres y hermana,
por siempre creer en mí.*

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Ricardo Palma por mi formación como profesional y al Instituto del Mar del Perú (IMARPE) por permitirme realizar la tesis en sus instalaciones.

A mi directora de tesis, Blga. Patricia Ayón Dejo por la oportunidad de introducirme en el diverso mundo del zooplancton, por su tiempo, consejos, pero sobre todo por la confianza y amistad.

A mis compañeros biólogos y técnicos del Laboratorio de Zooplancton y Producción Secundaria (IMARPE) por la colecta de muestras, enseñanzas y ánimos en la realización de esta tesis.

Al Ing. Luis Vásquez (IMARPE) por su paciencia y buen humor al momento de resolver mis dudas en la interpretación de los datos oceanográficos.

A los biólogos especialistas en cefalópodos Ricardo Tafúr, Juan Argüelles, Carmen Yamashiro (IMARPE) y Franz Cardozo (UNMSM) por brindarme sus conocimientos y referencias bibliográficas con la mejor disposición.

A la Dra. Carmen Alejo-Plata (Universidad del Mar, México), Nuria Zaragoza (Instituto Español de Oceanografía, España) y PhD. Toshie Wakabayashi (National Fishery University, Japón) por la ayuda en la determinación taxonómica de las paralarvas.

A mis amigos biólogos del Área Funcional de Dinámica de Poblacional y Evaluación de Recursos Pelágicos (IMARPE) por sus aportes en la parte estadística.

Y mis familiares, amigas y todas las personas que estuvieron involucradas en el proceso y culminación de este trabajo.

Gracias

RESUMEN

Se describe la composición de especies, distribución, abundancia y frecuencia de paralarvas de cefalópodos en el mar peruano. Se determinó un total de 14 familias, 8 géneros, 4 especies en un total de 1109 muestras de zooplancton colectadas con red Hensen a 50 metros de profundidad desde la superficie, proveniente de 8 cruceros de investigación ejecutados durante los años 2013 y 2014; siendo las especies más dominantes *Argonauta* spp. (41.4%) y *Abraliopsis* sp. (6.4%); y las familias Ommastrephidae (13%), Octopodidae (9.1%), Gonatidae (3.9%) y Pyroteuthidae (3.7%).

Las paralarvas mostraron una distribución espacial y una relación especie-específica con las masas de agua. Las especies de *Argonauta* spp. estuvieron relacionadas con ASS, ACF y AES/ATS, y el aumento de sus abundancias relacionadas con el aumento de temperatura; la familia Ommastrephidae relacionadas con ASS y ACF, con una distribución oceánica; la familia Octopodidae distribuida solo en el norte-centro dentro de la plataforma continental; la familia Gonatidae asociadas únicamente a ACF; mientras que las familias Onychoteuthidae y Pyroteuthidae no mostraron patrón de distribución ni preferencia por alguna masa de agua específica.

Palabras clave: paralarvas, cefalópodos, variabilidad, mar peruano

SUMMARY

Species composition, distribution, abundance and frequency of paralarvae in Peruvian sea are described. It was determined a total of 14 families, 8 genera and 4 species were determined in a total of 1109 zooplankton samples collected with Hensen net to 50m deep from the surface from 8 vessel research carried out during 2013 and 2014; being the most dominant the species *Argonauta* spp. (41.4%) y *Abraliopsis* sp. (6.4%); and families Ommastrephidae (13%), Octopodidae (9.1%), Gonatidae (3.9%) and Pyroteuthidae (3.7%).

Paralarvae showed a spatial distribution and species-specific relationship with water masses. The species *Argonauta* spp. was related with SSW, CCS and ESW/TSW, and increased their abundances related to the temperature rise; la family Ommastrephidae related with SSW and CCW, with an oceanic distribution; the family Octopodidae distributed only in the north-center within the continental shelf; the family Gonatidae associated only with CCW; while the families Onychoteuthidae and Pyroteuthidae didn't show distribution pattern or preference for any specific water masses.

KEYWORDS: paralarvae, cephalopods, variability, Peruvian sea

INDICE

AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
INDICE.....	6
I. INTRODUCCION	8
II. ANTECEDENTES	10
III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	17
3.1. Objetivo General	17
3.2. Objetivos Específicos.....	17
3.3. Hipótesis	17
4. MATERIALES Y MÉTODOS	18
4.1. Área de estudio.....	18
4.2. Metodología	19
4.2.1. Estaciones de muestreo	19
4.2.2. Obtención de las muestras	20
4.2.3. Obtención de variables oceanográficas.....	20
4.2.4. Análisis de muestras de zooplancton	21
4.2.6. Elaboración de mapas	22
4.2.7. Análisis procesamiento de datos	23
4.2.8. Prueba de hipótesis	23
5. RESULTADOS	24
5.1. Condiciones oceanográficas en los años 2013 y 2014	24
5.2. Composición, abundancia y frecuencia por especies de paralarvas	33
5.3. Abundancia y distribución espacial	37

5.4.	Relación de las paralarvas con masas de agua	43
5.5.	Correlación de Spearman entre las paralarvas y factores abióticos 59	
6.	DISCUSION	61
6.1.	Determinación taxonómica de las paralarvas	61
6.3.	Abundancia, distribución y relación con las variables ambientales 65	
6.4.	Áreas de desove (con relación a LDM).....	68
7.	CONCLUSIONES.....	70
8.	RECOMENDACIONES	72
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	73
10.	ANEXOS	81



I. INTRODUCCION

El ecosistema marino frente al Perú comprende el segmento norte del sistema de la corriente de Humboldt (SCH) siendo inigualable en la cantidad de toneladas de desembarques pesqueros, esto gracias al afloramiento que permite el incremento de la producción primaria (Bakun y Weeks 2008). Así, el segundo recurso pesquero más importante del país es el cefalópodo “calamar gigante” o “pota” *Dosidicus gigas*, después de la “anchoveta” *Engraulis ringens*.

En este ecosistema productivo se ha registrado un total de 37 especies de cefalópodos adultos (Paredes *et al.* 1999; Cardoso y Hochberg 2013; Alamo y Valdivieso 1997; Ramírez *et al.* 2003) pertenecientes a 22 familias de las cuales Ommastrephidae, Loliginidae y Octopodidae tienen especies de importancia comercial.

En general, los cefalópodos son moluscos que adoptan estrategias reproductivas que se pueden resumir en dos tipos: 1) producir pocos huevos de gran tamaño de los que eclosionan larvas bien desarrolladas que ocupan el mismo hábitat y distribución que los adultos, 2) o producir muchos huevos que eclosionan larvas de menor tamaño que pasan una etapa dispersiva como miembros del zooplancton, en la que no interactúan con los adultos, llamadas paralarvas (Roura 2013) las cuales no realizan metamorfosis (Young y Harman 1988).

Uno de los principales problemáticas radica en la determinación de especies a nivel de paralarvas, importantes para los estudios de crecimiento, distribución, abundancia y dispersión larval debido a una reducida bibliografía especializada. Donde la información existente para su determinación taxonómica muchas veces es de individuos de mayor longitud dorsal del manto (LMD). Además mucha información

para la determinación de paralarvas utiliza indirectamente características de los adultos sin considerar cambios en la ontogenia.

En el Perú el estudio de paralarvas de cefalópodos y su respuesta a la variación oceanográfica son nulos en comparación con otras larvas de invertebrados, ya que estos individuos usualmente son encontrados de 1 a 5 individuos por muestra de zooplancton (Vecchione 1987), por lo que son capaces de evadir los aparejos con una gran velocidad y son difíciles de capturar.

A pesar que la recolecta para estudios de paralarvas de cefalópodos son hechas con aparejos de gran velocidad y profundidad; en el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) existe un muestreo continuo de zooplancton durante todo el año, solo con red Hensen, un aparejo que muestrea en los primeros 50 metros de profundidad desde la superficie. Por lo que el presente estudio tiene como objetivo determinar la composición de especies de cefalópodos a nivel de paralarvas, sus niveles de abundancia y distribución horizontal en el mar peruano entre los años 2013 – 2014; para así determinar la variabilidad espacio-temporal de las mismas y su relación con las condiciones oceanográficas. Lo que ayudará al entendimiento de la dinámica de poblaciones, reclutamiento y discriminación de stocks para una posterior evaluación de las pesquerías y su manejo (Pierce y Guerra, 1994; O'Dor y Lipinski, 1998).

II. ANTECEDENTES

Cardoso (1991). Proporciona la distribución geográfica, hábitat e interés pesquero de adultos de calamares Loliginidae (*Loligo gahi*, *L. opalescens*, *Lolliguncula diomedaea* y *L. panamensis*), así como también potas y jibas de la familia Ommastrephidae (*Dosidicus gigas*, *Eucleoteuthis luminosa*, *Nototodarus* sp., *Ommastrephes bartramii*, *Sthenoteuthis oualaniensis* y *Todarodes filippovae*).

Tsuchiya et al. (1991). Realizan la clasificación y distribución de paralarvas de cefalópodos en el mar occidental de Japón y en el sector norte de mar de China en los años 1987 y 1988. Un total de 1128 paralarvas (excepto la familia Ommastrephidae) fueron clasificados en 13 especies de 8 familias (excepto los no clasificados de la familia Octopodidae).

Rodhouse et al. (1992). Relacionaron estadios tempranos de vida de cefalópodos con condiciones oceanográficas en el sureste del Océano Atlántico. Los juveniles y paralarvas fueron recolectados mediante una red Bongo y una RMT8. Perfiles verticales de temperatura fueron usados para identificar los principales frentes de masas de agua. Las especies fueron caracterizadas de acuerdo a su preferencia a aguas tropicales/subtropicales y subtropicales/subárticas de la corriente de Brasil y Falkland.

Goldman (1993). Relaciona cuantitativamente las comunidades de paralarvas de cefalópodos con las condiciones oceanográficas frente a la corriente de Florida (Estados Unidos). Utilizando una red MOCNESS-1 (Multiple Opening and Closing Net and Environmental Sensing System) para coleccionar muestras a 200 metros de profundidad desde la superficie. Fueron determinadas un total de 22 especies pertenecientes a 12 familias, siendo los más abundantes los Enopteuthidae seguido de los Ommastrephidae.

Fishery Agency of Japan (1999). Por primera vez se hace una descripción de la composición de paralarvas de cefalópodos para el mar peruano, a bordo de BIC Kaiyo Maru durante setiembre y diciembre de 1997, como parte de la cooperación interinstitucional del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y la Agencia de Pesca del Japón. Obtuvieron como resultado un total de 1947 individuos recolectados con una red Bongo pertenecientes a 24 taxones, siendo los más abundantes los Enoploteuthidae, Ommastrephidae y Octopodidae.

Rocha et al. (1999). Determinaron 103 paralarvas de cefalópodos de aguas galesas (Nueva España), recolectadas mediante una red Bongo desde 80 hasta 600 metros de profundidad. Las paralarvas de calamares de la familia Loliginidae fueron los más abundantes (40%), mientras que las larvas Rhynchoteuthion de Ommastrephidae correspondiente al 25%, Sepioliidae (23%), Octopodidae (6.6%) y otras familias (5%). El tamaño de las paralarvas analizadas se encontraron entre 1 y 7.1 mm de longitud de manto (LDM). La distribución de la temperatura y salinidad muestran la presencia de un intenso afloramiento durante el periodo muestreado, el cual refleja una gran abundancia de paralarvas de cefalópodos.

Vecchione (1999). Discute sobre los cambios en las abundancias de paralarvas de cefalópodos en eventos El Niño. Por lo que describe la composición de paralarvas recolectadas durante El Niño de 1987. Teniendo como resultado que la mayoría de las abundancias obtenidas fueron al de larvas de Rhynchoteuthion de Ommastrephidae (*Dosidicus gigas* o *Sthenoteuthis oualaniensis*) coincidentes con la isoterma de 29 °C (> 12 000 larvas).

Vega et al. (2000). Determinaron 14 paralarvas de los géneros *Octopus* y *Gonatus* durante los años 1998 y 1999 colectadas con red Bongo, realizados en el canal Moraleda (Chile). El grupo predominante fue *Octopus* sp., que apareció en todos los lances donde se encontraron cefalópodos. Los tamaños de LDM oscilaron entre 2.1 y

8.3 mm y sus abundancias entre 4 y 164 individuos/1000m³. Solo se encontró un ejemplar de *Gonatus* sp. en una de las estaciones más alejadas del crucero.

Argüelles et al. (2001). Determinaron la edad, crecimiento y estructura poblacional del calamar gigante *Dosidicus gigas* a partir de pesquería con poteras de 1992 en el mar peruano; mediante la lectura de los anillos de crecimientos de los estatolitos. El rango de talla de los individuos estuvo entre 192 y 965 mm de LDM, siendo calamares no mayores a un año de vida. Como resultados obtuvieron 2 grupos de poblaciones de acuerdo a la talla: un grupo pequeño de <40mm LDM y otro grupo grande de >520mm LDM, entre una edad de 220 y 354 días, respectivamente. Los datos de desoves, revelan la presencia de 2 cohortes de pequeños calamares: desovados en otoño/invierno reclutados en primavera /verano; y otro grupo desovado en primavera/verano y reclutado en otoño/invierno.

Taipe et al. (2001). Describen la distribución y concentración del calamar gigante *Dosidicus gigas* en las costas peruanas durante 1991 y 1999, a través de datos de pesquería de pota. Los resultados mostraron una amplia distribución del recurso a lo largo de toda la costa, con mayores concentraciones en la zona norte (Puerto Pizarro 3°24'S a Chimbote 9°S) y menores concentraciones a las afueras de Pisco (13°42'S) y Atico (16°14'S).

Baron (2003). Describió paralarvas de *Loligo gahi* y *Loligo sanpaulensis* para evaluar la variabilidad en su morfometría, abundancia de cromatóforos y tamaño del individuo en la eclosión bajo diferentes concentraciones de temperatura y salinidad. Así mismo determinar su presencia y distribución en el suroeste Atlántico de Argentina.

Ramírez et al. (2003). Realizaron un compendio de moluscos marinos, dulceacuícolas y terrestres del Perú, en relación con su diversidad,

distribución, ecología, conservación y utilización. En cuanto a la clase Cephalopoda, reportaron 36 especies pertenecientes a 23 familias para el mar peruano.

Gonzales et al. (2005). Estudiaron la variación de la abundancia de las paralarvas en una región sometida a afloramientos impulsada por el viento (Río de Vigo, Nueva España). Un total de 221 paralarvas de Octopodidae y Loliginidae fueron recolectados en 12 meses de estudio. Postulan que la presencia/ausencia de episodios de afloramiento modula la abundancia y distribución espacial de paralarvas de loliginidos y octópodos, del mismo modo la distribución y circulación de estas paralarvas siguen el sistema de circulación definido para el área analizada.

Gilly et al. (2006). Utilizaron técnicas moleculares para determinación de especies de Ommastrephidae, descartando a *Sthenoteuthis oualaniensis* de *Dosidicus gigas* en la zona centro del golfo de California (México). Los individuos fueron recolectados mediante una red Bongo, y analizados mediante el citocromo C oxidasa I.

Wakabayashi et al. (2006). Determinaron 4 especies de calamares de la familia Ommastrephidae (*Ommastrephes bartramii*, *Sthenoteuthis oualaniensis*, *Eucleoteuthis luminosa* y *Hyaloteuthis pelágica*) mediante marcadores de ADN, RFLP (Restricción de longitud de los fragmentos polimórficos) y citocromo oxidasa I. Obteniendo como resultados que la familia estudiada es monofilética, aunque las relaciones filogenéticas entre géneros no se definieron bien por la homoplasia y la gran divergencia genética entre las especies.

Moreno et al. (2009). Analizaron la distribución de paralarvas de cefalópodos en las costas de Portugal. Concluyen que la temperatura es importante en la modulación de la estacionalidad y distribución de paralarvas de cefalópodos; así como también en otros organismos del zooplancton.

Fishery Agency of Japan (2009). Describen la composición de paralarvas de cefalópodos mediante un estudio del calamar gigante *Dosidicus gigas* a bordo del BIC Kaiyo Maru en el año 2007, como parte de la cooperación interinstitucional del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y la Agencia de Pesca del Japón. Se determinó 18 especies de paralarvas recolectadas mediante una red Bongo. Siendo las más resaltantes *Ancistrocheirus lesuerii*, *Abraliopsis* sp., *Onychoteuthis banksii*, *Gonatus antarcticus*, *Liocranchia reinhardtii*, *Leachia pacifica*, *Japetella diaphana*, *Tremoctopus* sp. *Argonauta* spp., individuos de la familia Enopteuthidae y Onychoteuthidae, entre otros.

Granados-Amores et al. (2010). Estudiaron la composición, abundancia y distribución de paralarvas de calamar registradas de 1996 a 1999 frente a las costa Pacífica de la Península de Baja California (México), las cuales estuvieron influenciadas durante El Niño 1997 y La Niña 1999. Los individuos recolectados con una red bongo pudieron ser determinados en 10 familias, 17 especies, 12 formas y 2 complejos de especie. Las familias más importantes fueron Ommastrephidae (72%), Onychoteuthidae (10%), Cranchiidae (7%) y Gonatidae (6%). Hubo una clara presencia de especies como *Dosidicus gigas* y *Sthenoteuthis oualaniensis* en el evento El Niño, mientras que registraron un cambio en la composición de especies de calamar con el ingreso y predominancia de la familia Gonatidae.

Ramos-Castillejos et al. (2010). Desarrollaron una descripción morfológica-morfométrica respaldado por un análisis molecular empleando Citocromo oxidasa I para proporcionar datos que permitan discriminar entre paralarvas de *Dosidicus gigas* y *Stenoteuthis oualaniensis*.

Vidal et al. (2010). Discutieron sobre la relación de las condiciones oceanográficas y su relación con la distribución de paralarvas y juveniles de tamaño pequeño muestreados mediante el aparejo RMT8 al sur de Brasil. Los vientos predominantes del noreste llevaron al

afloramiento del Atlántico sur sobre la plataforma, promoviendo altas concentraciones de clorofila, reflejado en la presencia de *Illex argentinus*, *Argonauta nodosa* y *Loligo sanpaulensis*. Así mismo, hubo un enlace directo y constante entre la alta producción de plancton y las altas densidades de cefalópodos juveniles a través de la cadena alimentaria.

Alejo-Plata et al. (2012). Describieron la distribución y abundancia de 15 paralarvas de *Octopus bimaculatus* recolectados al sur del Pacífico mexicano mediante una red CalCOFI. Los tamaños de los individuos estuvieron entre 0.7 y 2.7 mm de LDM. Los resultados sugieren que la presencia de las paralarvas tiene una relación estrecha con las condiciones oceanográficas del Golfo de Tehuantepec, así las de menor tamaño se encontraron en estaciones lluviosas y las de mayor tamaño en noviembre cuando ocurren los vientos tehuanos. Del mismo modo sugiere que las temperaturas cálidas favorecen el desove de estos octópodos.

Carrasco et al. (2012). Un total de 52 paralarvas recolectadas en el sur de Chile, fueron descritas en tres familias: Octopodidae, Sepiolidae y Onychoteuthidae; y cuatro especies; *Robsonella fontaniana*, *Enteroctopus megalocyathus*, *Semirossia patagónica* y una No determinada de Onychoteuthidae.

Alejo-Plata et al. (2013). Presentan por primera vez la composición de especies, patrones de distribución y abundancia de paralarvas y juveniles de cefalópodos en el Golfo de Tehuantepec, en el Pacífico sur de México. Los individuos fueron recolectados con redes Bongo durante el 2001 y su tamaño estuvo entre 0.2 y 37.8 mm de LDM. Identificaron 6 familias, 8 géneros y 13 especies; las cuales fueron Octopodidae (48.5%), Enoploteuthidae (15.9%), Argonautidae (13.3%), Ommastrephidae (11.5%), Onychoteuthidae (6.7%) y Cranchiidae (4.1%).

Sakai y Yamashiro (2013). Presentaron los resultados del crucero de investigación del calamar gigante *Dosidicus gigas* a bordo del BIC Kaiyo Maru entre diciembre del 2011 y enero del 2012, a través de la cooperación interinstitucional entre el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y la Agencia de Pesca del Japón. La finalidad de este trabajo fue determinar el estado y comportamiento del recurso con énfasis en sus aspectos reproductivos, tróficos y migratorios; así como sus interrelaciones con el ambiente marino. Al mismo tiempo realizaron estudios de paralarvas de otros cefalópodos recolectados mediante una red Bongo, NORPAC y MOCCNESS; dando mayores abundancias *D. gigas* (62.4%), *Argonauta* spp. (22.1%) y *Abraliopsis* spp. (11.3%).rr

Pardo-Gandarillas et al. (2015). Utilizaron el análisis de ADN mitocondrial para confirmar la determinación taxonómica mediante la morfología y patrón de cromatóforos de paralarvas de cefalópodos de los fiordos patagónicos del sur de Chile. Las muestras de zooplancton fueron tomadas con una red Bongo y Tucker. Los resultados amplían la presencia de paralarvas de cefalópodos para zonas donde nunca habían sido reportadas (extremo sur de Chile). Por otro lado la presencia de estas paralarvas en los fiordos soporta la idea de zonas de desove de calamares y pulpos.

III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1. Objetivo General

Determinar la variabilidad espacio-temporal de paralarvas de cefalópodos en el mar peruano entre los años 2013 y 2014.

3.2. Objetivos Específicos

- Determinar composición, frecuencia y rangos de abundancia de paralarvas de cefalópodos.
- Definir patrones de distribución espacial (horizontal) a lo largo del litoral peruano con respecto a la plataforma continental.

3.3. Hipótesis

El número de especies de cefalópodos a nivel de paralarvas aumenta con el incremento de la temperatura superficial del mar (TSM).



4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

El área de estudio frente a las costas del mar del Perú estuvo comprendida desde los 03°40' S hasta los 19°97' S dentro de las 150 millas de distancia hacia la costa. En la Figura 1 se representa todas las estaciones de muestreo durante los años 2013 y 2014.

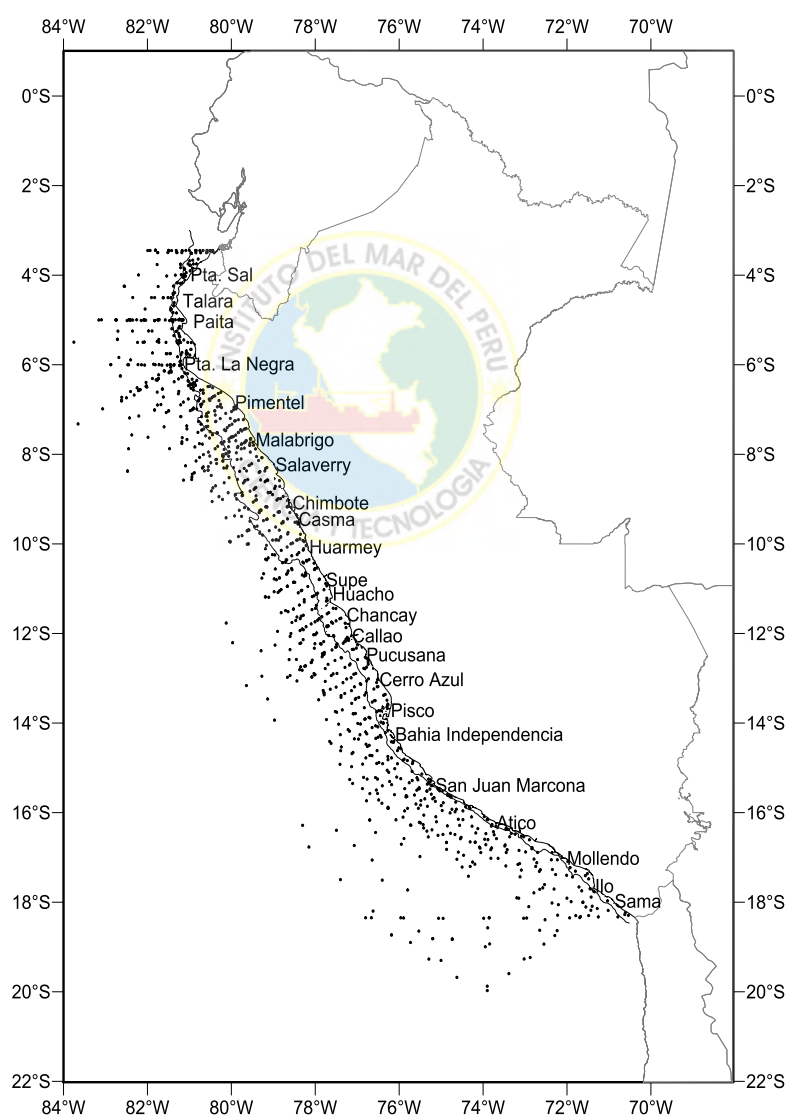


Figura 1. Mapa de estaciones muestreadas durante los periodos 2013 y 2014.

4.2. Metodología

4.2.1. Estaciones de muestreo

En este estudio se utilizó muestras provenientes de 8 cruceros de investigación realizadas por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) entre los años 2013 y 2014, ejecutados a lo largo del litoral peruano. Cada unidad muestral correspondió a una estación, donde se tomó parámetros oceanográficos de salinidad superficial del mar (SSM), temperatura superficial del mar (TSM) y oxígeno disuelto al momento de cada muestreo.

El número de estaciones de muestreo por cada crucero se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Cruceros de investigación

Crucero	Periodo	Latitud	N° de Estaciones
2013			
Recursos Pelágicos	Febrero-Abril (verano)	3°44' S – 18°34' S (Tumbes-Tacna)	175
Recursos Demersales	Mayo-Junio (otoño)	3°49' S – 8° 37' S (Pto. Pizarro-Chicama)	61
Recursos Pelágicos	Agosto-Setiembre (invierno)	3°44' S – 18°31' S (Tumbes –Tacna)	181
Calamar Gigante	Octubre (primavera)	5°00' S – 18°19' S	46
2014			
Recursos Pelágicos	Febrero– Marzo (verano)	3°45' S - 19°97' S (Tacna-Pto.Pizzaro)	185
Recursos Demersales	Mayo-Junio (otoño)	3°58' S – 9°92' S (Pto.Pizzaro-Huarmey)	94

Recursos Pelágicos	Agosto-Octubre (invierno)	3°45' S – 19°88' S (Pto.Pizarro-Los Palos)	223
Recursos Pelágicos	Noviembre- Diciembre (primavera)	4°98' S – 16°95' S	144
TOTAL	CRUCEROS		MUESTRAS
	8		1109

4.2.2. Obtención de las muestras

Las muestras fueron recolectadas con una red Hensen de 0.65 metros de diámetro de abertura de aro, 1.50 metros de largo, provista de una bolsa colector de malla de 330 micras; realizados con arrastres verticales desde los 50 metros de profundidad hacia la superficie estando el barco parado. Posteriormente las muestras de zooplancton fijadas en formaldehído al 2%.



4.2.3. Obtención de variables oceanográficas

Se recolectaron muestras superficiales de agua con un balde, donde la temperatura superficial del mar (TSM) se obtuvo mediante un sensor Furuno modelo T-2000 y se tomó una submuestra de agua para el análisis de salinidad superficial del mar (SSM) utilizando un salinómetro de inducción portátil modelo Guildline 8410A. Así mismo el oxígeno disuelto se obtuvo mediante el método de Winkler.

Se caracterizaron masas de agua según Gutiérrez *et al.* (2005), Morón (2000) y Zuta & Guillén (1970).

Tabla 2. Masas de aguas superficiales y subsuperficiales frente a la costa peruana (Tomado de Ayón *et al.* 2010).

Masa de Agua	Temperatura (°C)	Salinidad (ups)	Distribución
Aguas Tropicales Superficiales (ATS)	>25 ^a	<33.8 ^b	Al norte de los 4°S
Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES)	>20 ^b	33.8-34.8 ^b	Al norte de los 6°S
Aguas Subtropicales Superficiales (ASS)	18-27 ^b	35.1-35.7 ^a	Por fuera de la Corriente Costera Peruana, amplia extensión
Aguas costeras Frías (ACF)	14-18 ^c	34.8-35.1 ^a	Costera (hasta 60mn en invierno) zonas afloramiento

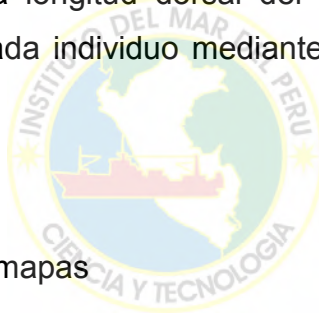
4.2.4. Análisis de muestras de zooplancton

Para el análisis de las muestras se filtró el contenido de cada frasco con una malla de 100 micras en un beaker de 200mL. Dependiendo del tamaño de la muestra en algunos casos se fraccionó con el método del “Beaker” en dos o cuatro veces. Posteriormente fueron analizadas en un microscopio estereoscopio Nikon SMZ800 y contadas en una placa Bogorov. El conteo se realizó con la ayuda de un contador múltiple de 6 unidades de conteo y se tomó la medida de la longitud dorsal del manto (LDM). Así mismo se llenó una ficha de análisis considerando la composición de especies de cefalópodos por cada estación de muestreo.

4.2.5. Determinación taxonómica de paralarvas

Se realizó la determinación taxonómica utilizando bibliografía especializada para paralarvas de cefalópodos: Sweeney *et al.* (1992); Vecchione *et al.* (2001); Nesis (1999) y Zaragoza (2015). Se evaluaron distintos caracteres como la presencia de aletas dorsales; forma del cartílago de cierre sifón-manto para los Teuthoidae; presencia y forma del cartílago del sifón para los Octopoda; presencia de fotóforos oculares y viscerales; arreglo del patrón de cromatóforos en el sifón, cabeza y manto; la posición, número y ganchos, en brazos y tentáculos; características propias de los tentáculos, forma y proporción del manto, líneas de los tubérculos cartilagosos en el manto, presencia de una sutura, entre otros.

Asimismo, se midió la longitud dorsal del manto (LDM) expresado en milímetros (mm) de cada individuo mediante un analizador de imágenes NIS-Elements 4.13.



4.2.6. Elaboración de mapas

Se elaboraron mapas de distribución y abundancias totales (cruceros 2013 y 2014) de las paralarvas; donde la frecuencia (F) es expresada en número de estaciones positivas por crucero y la abundancia (A) en número de individuos totales por crucero.

Para obtener la abundancia total se estandarizó los datos para ser expresados en número de individuos/m² (Postel *et al.* 2000), el cual se calculó el factor de conversión hallando el área de la red Hensen, utilizando la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Área de la red} &= \pi * r^2 = 0.33m^2 \\ \text{Factor} &= \frac{1m^2}{0.33m^2} = 3 \end{aligned}$$

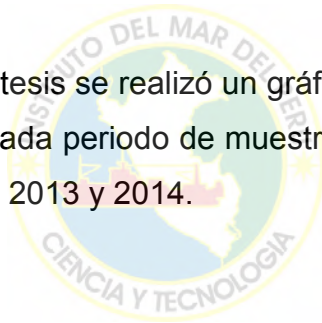
Donde: $\pi = 3.1415$ Radio de la red (r) = 32.5 cm

4.2.7. Análisis procesamiento de datos

Se realizó un análisis de correlación de Spearman entre los factores abióticos (TSM, SSM, oxígeno y latitud) y la abundancia de cada especie de paralarvas utilizando el programa R Studio Version 0.99.448. De igual manera se realizaron diagramas de Temperatura vs. Salinidad (T/S) exclusivamente para la discusión. Asimismo se utilizó el programa Primer 6 para el análisis de similaridad de Bray-Curtis.

4.2.8. Prueba de hipótesis

Para la prueba de hipótesis se realizó un gráfico de dispersión del número total de especies por cada periodo de muestreo (verano, otoño, invierno y primavera) en los años 2013 y 2014.



5. RESULTADOS

5.1. Condiciones oceanográficas en los años 2013 y 2014

Se elaboraron mapas de distribución de la capa superficial de temperatura y salinidad interpolando los datos mediante el método de Kriging usando el programa Surfer Version 11.0. La caracterización de las condiciones oceanográficas fue tomada de los informes ejecutivos del IMARPE (Instituto del Mar del Perú 2013 y 2014).

Verano 2013

La temperatura superficial del mar (TSM) presentó un rango de variación de 14,6° a 28,15 °C obteniéndose un promedio de 20,68 °C. En promedio las condiciones fueron cálidas al norte de Punta Falsa (6°S), resaltando la zona de Talara a Punta Sal donde se localizaron las mayores anomalías (mayores a 3°C); de Pimentel a Chimbote las condiciones fueron de normales a ligeramente frías, de Chimbote a San Juan las condiciones fueron frías con algunos núcleos normales y frente a Ático las condiciones fueron cálidas (Figura 2).

La SSM osciló entre 31,361 a 35,4006 ups, debiéndose las bajas concentraciones de sales a aporte de agua dulce de los ríos, que durante esta época del año sus descargas son máximas, en cambio las altas concentraciones se debieron al acercamiento de aguas cálidas y salinas del oeste.

Las masas de agua presentes fueron: ATS que se ubicaron al norte de Talara asociadas a temperaturas mayores de 25°C; AES localizadas entre Talara y Pimentel, relacionadas a temperaturas de 23° a 24°C; ACF ubicadas dentro de las 60mn entre Pimentel y San Juan y ASS que se localizaron por fuera de las 60-70mn al sur de Pimentel, proyectándose hasta las 20mn frente a Atico. Por otro lado, se encontró grandes zonas

de mezcla (entre las 50 y 70mn) por la interacción de las ACF y ASS y en la zonas adyacentes a la descargas de los ríos (Figura 3).

Otoño 2013

La temperatura en la superficie del mar (TSM) presentó valores entre 15,8° C a 25,2°C con una media de 18,89°C. La distribución térmica mostró mayores valores al norte de Talara asociados a la presencia de las aguas del régimen ecuatorial y tropical, en tanto valores menores a 17°C se localizaron en una franja promedio de 40mn, valores asociados a aguas típicas del afloramiento costero, en cambio las temperaturas mayores a 19°C se relacionaron con aguas de mezcla (Figura 2).

La salinidad varió de 32,014 a 35,069 ups. Las ATS con valores térmicos mayores a 23°C y halinos menores a 33,8 ups se ubicaron al norte de Punta Sal. Las AES caracterizadas por salinidad entre 33,8 a 34.8 ups asociadas a valores térmicos de 22°C, se encontraron replegadas al norte de Talara, sin embargo se estima que su influencia debe abarcar una mayor área y debido a su interacción con las ASS no se observa esta influencia. Las ACF se ubicaron al sur de Paita en una franja variable debido a la ya mencionada influencia de las ASS, las que generaron grandes mezclas principalmente en el extremo oeste del área evaluada (Figura 3).

Invierno 2013

Las condiciones oceanográficas registradas para el invierno del 2013 se presentaron ligeramente frías, característica a la de un evento La Niña tal como fue declarado por el Comité ENFEN en su comunicado del mes de agosto 2013.

Las temperaturas superficiales del mar presentó una variación de 13,60° a 23,42°C, con un promedio de 16,46°C, los valores más altos de TSM se ubicaron en la zona costera frente a Puerto Pizarro y el valor más bajo se ubicó en la zona costera de Atico. Las mayores temperaturas se

localizaron desde Puerto Pizarro hasta Talara, mientras las temperaturas más bajas se ubicaron en la zona costera de Pisco a San Juan y de Atico a Quilca. El Frente Ecuatorial se encontró de Talara hacia el norte, asociado a temperaturas de 18 a 21°C (Figura 2).

La SSM osciló entre 33,308 a 35,247 ups con un promedio de 35,005 ups, valores menores de 33,8 ups estuvieron asociados a las ATS y se ubicaron desde la línea de costa hasta las 20mn entre Puerto Pizarro y Punta Sal. Las AES con valores mayores a 34,0 ups se ubicaron al norte de Talara. Los valores más altos de la SSM propios de ASS se observaron en áreas alejadas de la costa (>50mn de la costa) desde Paita a Supe y de San Juan a Morro Sama, con proyección frente a Chimbote a Supe y de Mollendo a Ilo hasta las 30mn de la costa. Valores típicos de ACF se presentaron dentro de las 30–40 mn de la costa y aguas de mezcla entre las ASS y ACF se presentaron de Talara a Ilo, en una franja con un ancho variable de 10 a 40 mn, siendo mayor su presencia en la zona norte (Figura 3).

Primavera 2013

Las condiciones oceanográficas desde Paita (05°S) hasta Atico (16°20'S) mostró el predominio de condiciones normales a frías, con anomalías que variaron de -2,40° a +1,60°C. Las masas de agua predominantes fueron: ASS que se presentaron replegadas frente a Paita y Punta La Negra. ACF con salinidades menores de 35,0 ups estuvieron asociados a temperaturas de 16° y 17°C, Aguas de mezcla entre las ASS y ACF predominaron hasta las 110mn en promedio de Punta La Negra a Pimentel (Figura 2).

De Punta Bermejo hasta Pucusana las ASS estuvieron presentes en dos tercios del área recorrida, y con ligera proyección frente a Punta Bermejo; frente al Callao las ASS se registraron en la capa de 0 a 70 m de espesor a distancias mayores de 115mn a la costa. Las ACF estuvieron asociadas a temperaturas menores de 17°C con anomalías de

-1,00°C, aguas de mezcla entre las ACF y ASS estuvieron presentes con menor amplitud que la zona norte.

En la zona sur las ASS se observaron en tres cuartos del área estudiada, frente a San Juan esta masa de agua ocupó una capa delgada de 0 a 8 m de espesor. Las ACF estuvieron asociadas a temperaturas y salinidades menores de 16°C y 35,05 ups respectivamente, ubicándose hasta 120mn de San Juan (Figura 3).

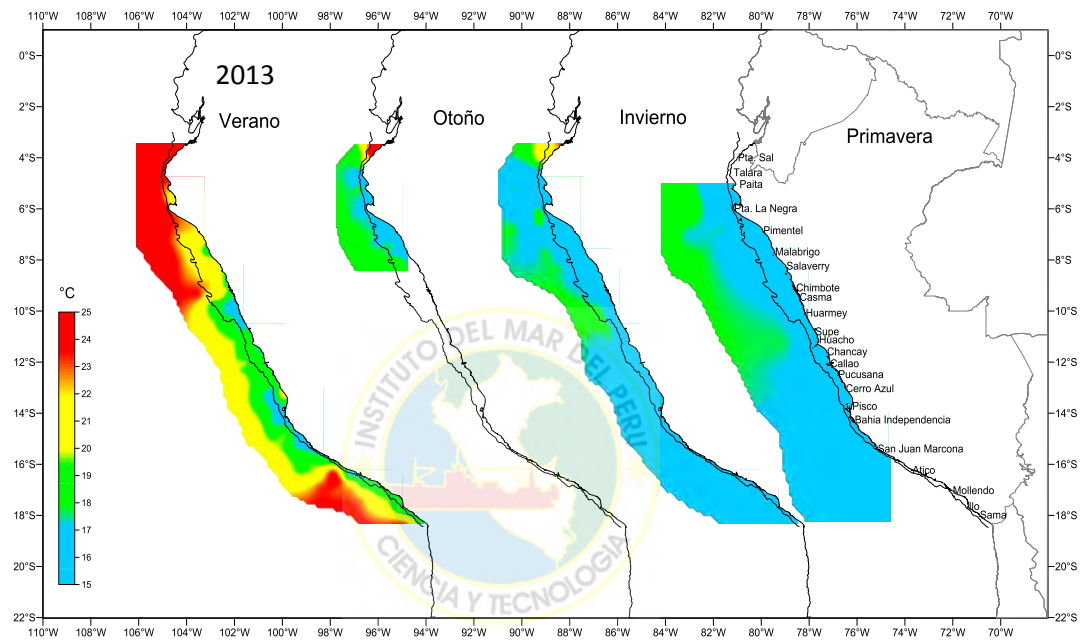


Figura 2. Distribución de la temperatura superficial del mar peruano (°C), registrado durante los cruceros del Instituto del Mar del Perú en el 2013.

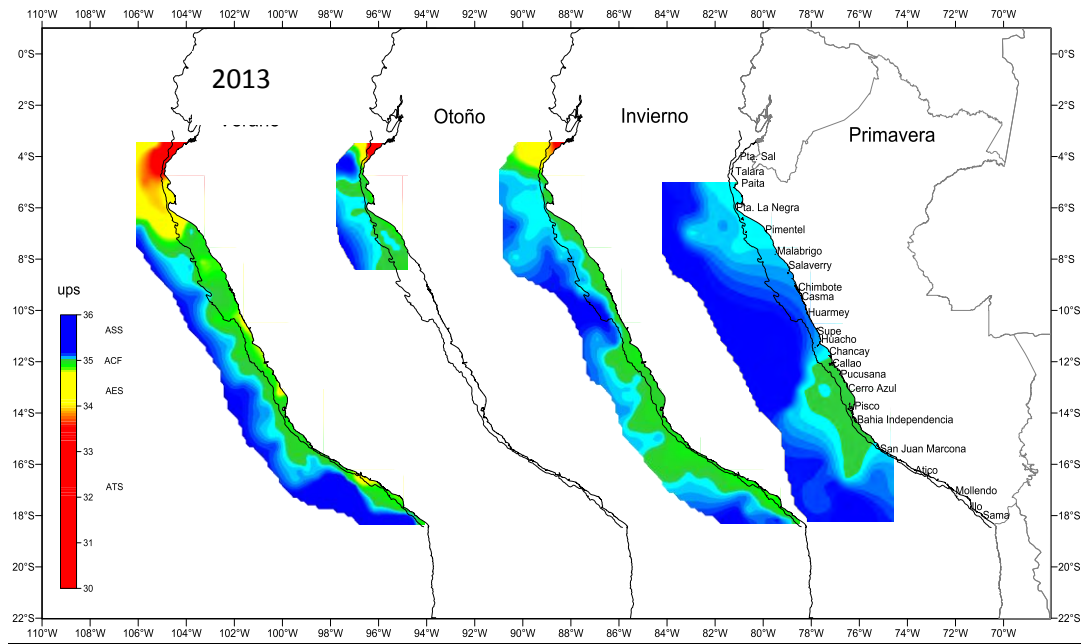


Figura 3. Distribución de la salinidad superficial del mar peruano (ups), registrado durante los cruceros del Instituto del Mar del Perú en el 2013.

Verano 2014

Las condiciones oceanográficas superficiales en general mostraron un predominio de condiciones neutras con una mayor cobertura de áreas con ATSM $\pm 1,0$ °C, mientras que al sur de Pisco se registraron condiciones cálidas por fuera de las 20mn. Debido a la fuerte incursión de aguas oceánicas del oeste tanto frente a San Juan y frente a Mollendo. Las zonas costeras Punta La Negra- Pimentel y Salaverry- Callao dentro de las 10mn se caracterizaron por presentar anomalías negativas de la TSM, mayormente debido a los procesos de afloramientos lo mismo se observó desde Pucusana hasta Morro Sama.

La temperatura superficial del mar entre Morro Sama y Paita presentó una fluctuación de 15,18° a 25,35 °C con un promedio para toda el área evaluada de 20,48° C. Los valores altos de TSM ($T > 24$ ° C) se registraron por fuera de las 50mn entre Malabrigo y Supe; 40mn de San Juan, los menores valores (< 19 ° C) se ubicaron en la franja costera de amplitud variable desde Paita a Callao y desde Bahía Independencia hasta Morro

Sama. Ver Figura X. En general los mayores valores térmicos se asociaron a la proyección de las ASS y los menores valores se ligaron a la ocurrencia de procesos de procesos de surgencia y ACF (Figura 4).

Las concentraciones hialinas entre Morro Sama a Paita oscilaron entre 34,650 ups (zona costera frente a Chimbote) a 35,531 ups 60mn frente a Quilca. Las masas de agua presentes fueron: ACF en toda la zona costera desde Paita hasta Morro Sama, sin embargo la amplitud de la cobertura de ACF en la zona costera fue variable, mostrando su mayor amplitud frente a Paita, Pimentel, Chancay y Atico; ASS se localizaron al sur de Salaverry, proyectándose hacia las costas de Huarmey –Huacho (40mn), San Juan, Mollendo y Morro Sama (20mn). Por otro lado, se observaron grandes zonas de mezcla por la interacción de las ACF y ASS, así como de la interacción de las aguas continentales y ACF en áreas adyacentes a la desembocadura de los ríos (Figura 5).

Otoño 2014

La temperatura superficial del mar, mostró anomalías térmicas positivas, asociadas al transporte de calor por la proyección hacia el sur de la onda Kelvin que impacto en las costas peruanas a finales de abril del año 2014.

El arribo de la onda Kelvin, generó un calentamiento inusual para la época, el que fue reforzado por el desplazamiento de aguas cálidas del norte (AES) y del oeste (ASS). Desplazamientos que también causaron grandes procesos de mezcla por encima de los 50 metros en toda el área de evaluación, siendo el aporte de las ASS de mayor significancia que las AES y ACF. En el área evaluada predominaron grandes procesos de mezcla sobre los 50 metros, en Punta Falsa se encontró la interacción de las ACF y ASS, en cambio al norte de Paita los procesos de mezcla fueron por la interacción de las AES, ASS y ACF. Se destaca la incursión de ASS por debajo de los 50 metros frente a Paita y Puerto Pizarro, hecho inusual para la estación de otoño profundizando la isoterma de 15°C.

La TSM presentó valores en un rango de 20,1 a 26,80°C, con un promedio para el área evaluada de 23,1°C. La distribución térmica presentó isotermas ascendentes de la costa hacia mar afuera entre Huarmey y Paita, localizándose los mayores valores térmicos por fuera de las 20mn, asociadas a la presencia de aguas oceánicas, las que frente a Pimentel y Chimbote mostraron una notoria presencia. Así mismo, se encontraron temperaturas superiores a 24,0°C al norte de Talara las que estarían asociadas a aguas cálidas del Golfo de Guayaquil. Las menores temperaturas (< 20°C) se ubicaron en una franja dentro de las 5mn entre Salaverry y Casma. En general, la presencia de los altos valores térmicos al sur de Paita fue debido a la influencia de la ondas Kelvin y a la proyección de las ASS hacia a la costa, en cambio los altos valores térmicos al norte de Talara se debieron a la presencia de las AES; en tanto, los menores valores se asociaron a procesos de surgencia y ACF (Figura 4).

Las concentraciones hialinas entre Huarmey y Talara han mostrado características de mezcla, sin embargo en la zona al norte de Talara, las concentraciones se han incrementado cambiando principalmente las masas de agua de esa zona, desplazando inusualmente a las AES y ATS hacia el norte de su posición normal.

Se registraron concentraciones de sales que oscilaron de 32,362 a 35,270 ups, con promedio para toda el área de 34,867 ups. La distribución de las concentraciones hialinas indican presencia de: ATS al norte de Punta Sal con concentraciones menores de 34,0 ups; AES al norte de Máncora extendiéndose por fuera de las 20mn frente a Punta Sal con concentraciones entre 34,0 y 34,8 ups; ASS se ubicaron entre Talara y Punta La Negra y entre Salaverry y Casma con valores superiores a 35,1 ups y; aguas de mezcla (ASS, ACF y AES) que coparan gran parte del área evaluada (Figura 5).

Invierno 2014

La TSM presentó un rango de 13,37° a 25,02 °C con un promedio de 17,41° C. Las isotermas superiores a 20°C se encontraron asociados a aguas cálidas del norte, el intercambio de estas aguas ubicó al Frente Ecuatorial entre Talara y norte de Paita con isotermas de 19 a 23 °C, se encontraron isotermas mayores a 19°C por fuera de las 40mn frente a Punta La Negra y por fuera de las 30mn al sur de Salaverry pero asociados a aguas cálidas del oeste. Las mínimas temperaturas se ubicaron en una delgada franja costera (dentro de las 20mn) entre al sur de Punta La Negra y Huacho, asociados a valores menores de 17°C. Valores menores de 16°C se mostraron en un núcleo frente a Salaverry, Pucusana y Callao relacionado a procesos de surgencia (Figura 4).

La SSM osciló entre 33,054 y 35,379 ups. Las ATS se hallaron dentro de la zona costera (30-35mn) desde Puerto Pizarro hasta el norte de Talara. Las AES se encontraron por fuera de las 35mn de costa entre Puerto Pizarro y Talara, aproximándose a la costa al sur de Talara. Las ASS se ubicaron por fuera de las 20 -25mn entre Punta La Negra - Pimentel y Chicama, y por fuera de las 10mn entre Salaverry y Huacho. Las ACF se han mostrado en la franja costera (10-20mn) entre Punta La Negra y Huacho. Las aguas de mezcla (AES, ACF y ASS) se localizaron longitudinalmente hasta las 90-100mn entre Paita y Sechura, en tanto que, las mezclas de ASS y ACF se localizaron en mayor proporción por fuera de las 20mn frente a Pimentel y Salaverry muy asociado a la temperaturas entre 17 y 18°C. La gradiente hialina entre AES y las aguas de mezcla con ACF indicó la posición del frente ecuatorial al norte de los 5,30°S. Las zonas al sur del Callao se caracterizaron por un predominio de ACF desde la zona costera hasta las 50mn, sin embargo se apreció la presencia de ASS por fuera de las 60 entre Cerro Azul hasta B. Independencia, y entre San Juan y Quilca a las ASS se les registró por fuera de las 30mn. Mientras que se registró la presencia de ACF desde Atico hasta Morro Sama dentro de las 20mn de la costa (Figura 5).

Primavera 2014

En toda el área evaluada la TSM varió de 14,1 a 21,12 °C, con un promedio de 18,03 °C. Las isotermas, presentaron un comportamiento paralelo a la costa que variaron de 16 a 20 °C. Las menores temperaturas (<16,0 °C) se localizaron en la franja costera entre Pisco - San Juan y frente a Huarmey asociadas a procesos de afloramiento costero, en cambio las TSM mayores a 20°C estuvieron asociadas a la presencia de las aguas oceánicas y a procesos de mezcla (Figura 4).

Al norte del Callao, las temperaturas presentaron un rango entre 17°C a 20 °C dentro de las 50mn. Cabe resaltar, que entre agosto y setiembre las TSM estuvo asociada a la proyección de las aguas oceánicas y en tanto en la actualidad la asociación es con las ACF.

Las masas de agua predominantes fueron las ACF mostrando una amplia cobertura en toda el área evaluada exceptuando la zona de Supe-Pisco y frente a Atico donde se replegaron a la costa debido a la proyección de las ASS. Las AES se localizaron frente a Paita de la costera hasta las 100mn; en tanto las ASS se ubicaron fuera de las 50mn de San Juan-Atico y de Supe-Pisco (Figura 5).

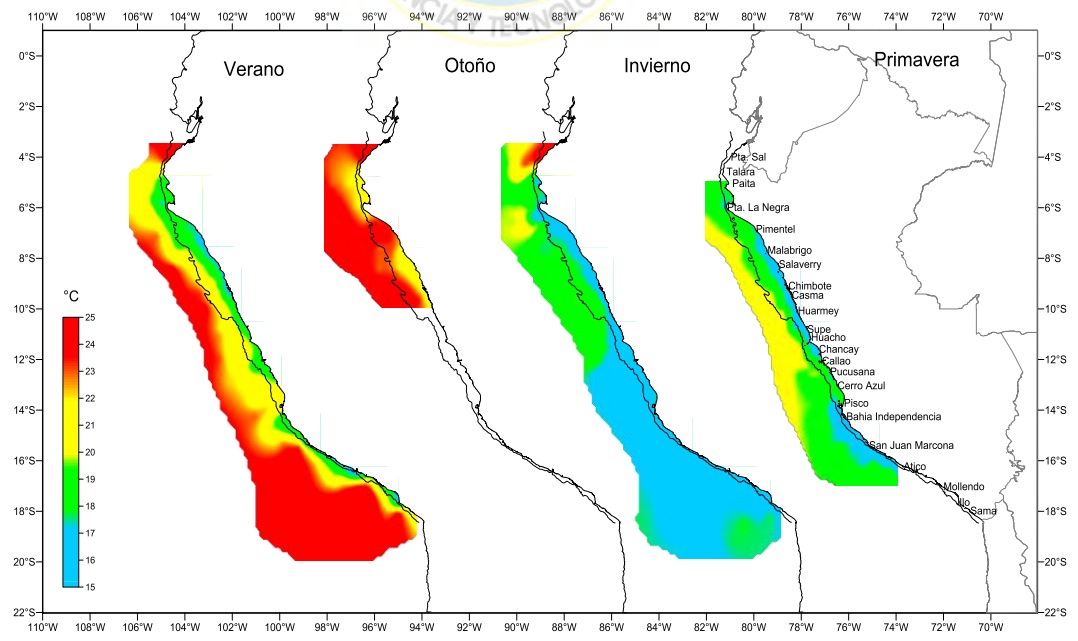


Figura 4. Distribución de la temperatura superficial del mar peruano (°C), registrado durante los cruceros del Instituto del Mar del Perú en el 2014.

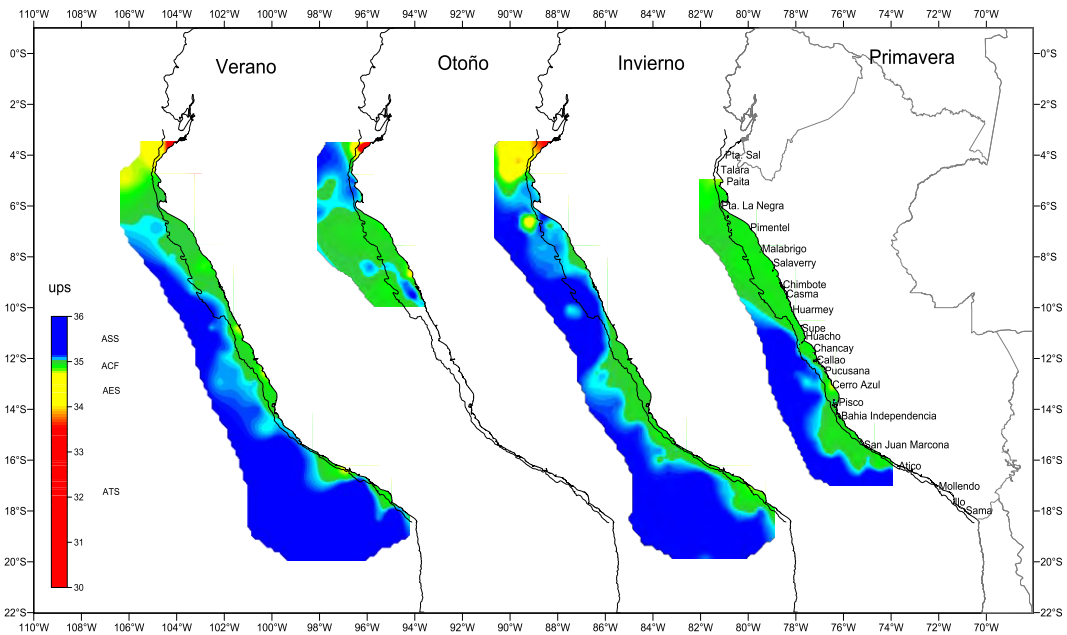


Figura 5. Distribución de la salinidad superficial del mar peruano (ups), registrado durante los cruceros del Instituto del Mar del Perú en el 2014.

5.2. Composición, abundancia y frecuencia por especies de paralarvas

Se determinaron 14 familias, 8 géneros, 4 especies y 3 tipos de paralarvas de cefalópodos (Tabla 3). Donde el género con mayor abundancia relativa durante los dos años de muestreos fueron *Argonauta* spp. (41.4%) seguido de Ommastrephidae (13%), Octopodidae (9.1%), el *Abraliopsis* sp. (6.4%), *Japetella diaphana* (3.9%) y Gonatidae (3.9%) (Figura 6).

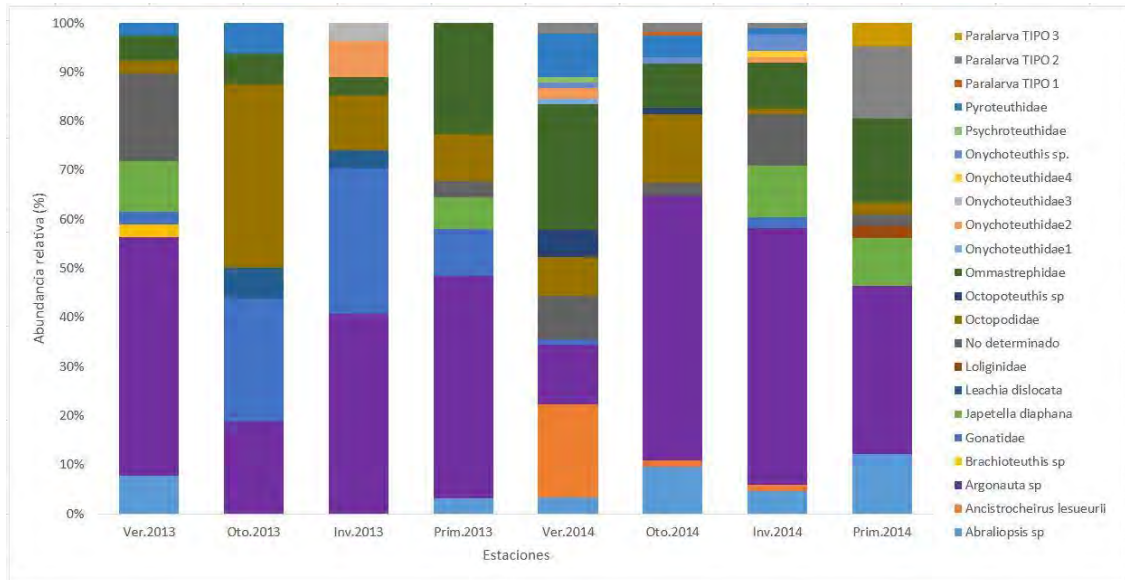


Figura 6. Composición y abundancia relativa de paralarvas durante los años 2013 -2014 en el mar peruano.

El número de especies se incrementa en el año 2014, con el aumento de temperatura superficial del mar (TSM) (Figura 7).

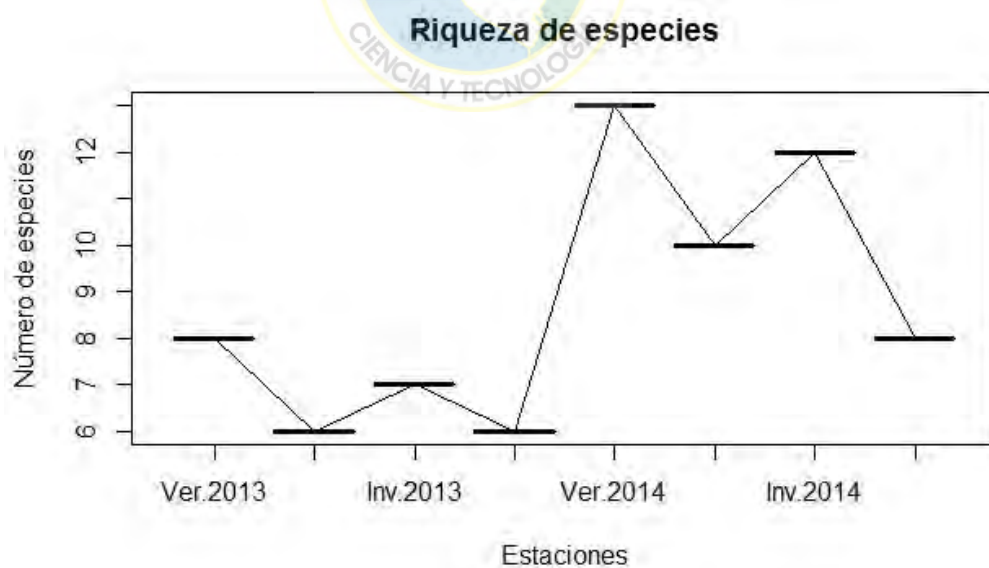


Figura 7. Gráfico de dispersión de la riqueza de especies de cefalópodos a nivel de paralarvas del mar peruano durante los años 2013 y 2014.

Las especies más frecuentes y abundantes fueron *Argonauta* spp., ya que se encontraron en todos los cruceros con abundancias que van desde los 9 individuos/m² (otoño 2013) hasta los 318 individuos/m² (verano 2014); seguidas por la familia Ommastrephidae presente también en todos los cruceros pero con menores abundancias desde 3 individuos/m² (otoño e invierno del 2013) hasta 60 individuos/m² (verano 2014). Mientras que la familia Octopodidae estuvo presente en casi todos los cruceros con excepción del invierno 2014, presentando abundancias desde 3 individuos/m² (verano 2013) hasta 66 individuos/m² (otoño 2014). La especie *Abraliopsis* sp. estuvo presente en los veranos (2013 y 2014), primavera (2013 y 2014), otoño e invierno del 2014 y ausentes en las mismas estaciones del 2013, con abundancias desde 3 individuos/m³ (primavera 2013) hasta 45 individuos/m² (otoño 2014); la familia Gonatidae presente en todas las estaciones con excepción del invierno y primavera de 2014 con abundancias 3 individuos/m² (verano 2013 y 2014) hasta 24 individuos/m² (invierno 2013). Sin embargo *Brachioteuthis* sp, Psychroteuthidae y Onychoteuhidae tipo 1 y 3 presentaron bajas concentraciones con 3 individuos/m² y solamente estuvieron presentes en el verano 2013, verano 2014, verano 2014 e invierno 2013.

Tabla 3. Composición, frecuencia (F) y abundancia (A) de paralarvas de cefalópodos en el mar peruano durante los años 2013 y 2014.

CRUCEROS DE INVESTIGACIÓN 2013-2014																			
	Especie	Familia	Verano 2013		Otoño 2013		Invierno 2013		Primavera 2013		Verano 2014		Otoño 2014		Invierno 2014		Primavera 2014		
			F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	
1	<i>Abraliopsis</i> sp.	Enoploteuthidae	1	6					1	3	3	9	8	45	3	12	4	15	
2	<i>Ancistrocheirus lesueuri</i>	Ancistrocheiridae									8	51	2	6	1	3			
3	<i>Argonauta</i> spp	Argonautidae	14	45	3	9	10	33	8	42	35	318	34	255	27	132	9	36	
4	<i>Brachiotheuthis</i> sp	Brachiotheuthidae	1	9															
5	Gonatidae	Gonatidae	1	9	3	9	7	24	1	9	1	3			2	6			
6	<i>Japetella diaphana</i>	Bolitaenidae	3	36					2	4					8	27	3	12	
7	<i>Leachia dislocata</i>	Cranchiidae			1	3	1	3											
8	Loliginidae	Loliginidae															1	3	
9	Octopodidae	Octopodidae	1	9	6	18	3	9	2	9	5	21	14	66	1	3	1	3	
10	<i>Octopoteuthis</i> sp	Octopoteuthidae									3	15	2	6					
11	Ommastrephidae	Ommastrephidae	3	36	1	3	1	3	7	21	4	60	7	21	6	24	3	21	
12	Onychoteuthidae TIPO 1	Onychoteuthidae									1	3							
13	Onychoteuthidae TIPO 2						2	6			2	6			1	3			
14	Onychoteuthidae TIPO 3						1	3											
15	Onychoteuthidae TIPO 4														1	3			
16	<i>Onychoteuthis</i> sp.											1	3	2	6	3	9		
17	Psychroteuthidae		Psychroteuthidae									1	3						
18	Pyroteuthidae	Pyroteuthidae	1	9	1	3					6	24	6	21	1	3			
19	Maltratados		1	63					1	3	6	24	4	12	3	9	1	3	
20	Paralarva TIPO 1												1	3					
21	Paralarva TIPO 2										1	6	1	9	1	3	2	18	
22	Paralarva TIPO 3												1	6			1	6	
23	EXTRAVIADOS		7	81					1	3	3	9	1	3	2	6			

F= Frecuencia (n° de individuos/estación) A= Abundancia (n° de individuos/m²)

5.3. Abundancia y distribución espacial

Muchas de las especies de paralarvas presentaron un claro patrón de distribución espacial, mientras que otras no lo tuvieron.

Así la especie *Argonauta* spp. se presentó a lo largo de toda la costa peruana tanto dentro como por fuera de la plataforma continental, 4-10 individuos/m² en la zona sur desde Pisco hasta Sama (14°S -18°S), 11-21 individuos/m² en la zona centro desde Pimentel hasta Supe (6°S – 11°S) y 23-46 individuos/m² en la zona que comprende desde Pimentel hasta Malabrigo (6°S – 7°S) en la zona de quiebre de la plataforma.

El género *Abraliopsis* sp. con mayores abundancias de 3 individuos/m² entre Punta Sal y Pisco (3°S- 14°S) y solo un punto de 12 individuos/m² al norte de Punta Sal (3°S).

La Familia Ommastrephidae también se encontró a lo largo de todo el litoral peruano, cuya presencia estuvo relacionada a áreas por fuera de la plataforma continental teniendo una distribución netamente oceánica.

A diferencia de los pulpos de la familia Octopodidae se encontró solo en la zona norte-centro desde Punta Sal hasta Casma (3°S- 10°S), encontrándose hacia el borde de la plataforma continental con un núcleo oceánico frente a Paita (5°S) (Figura 8).

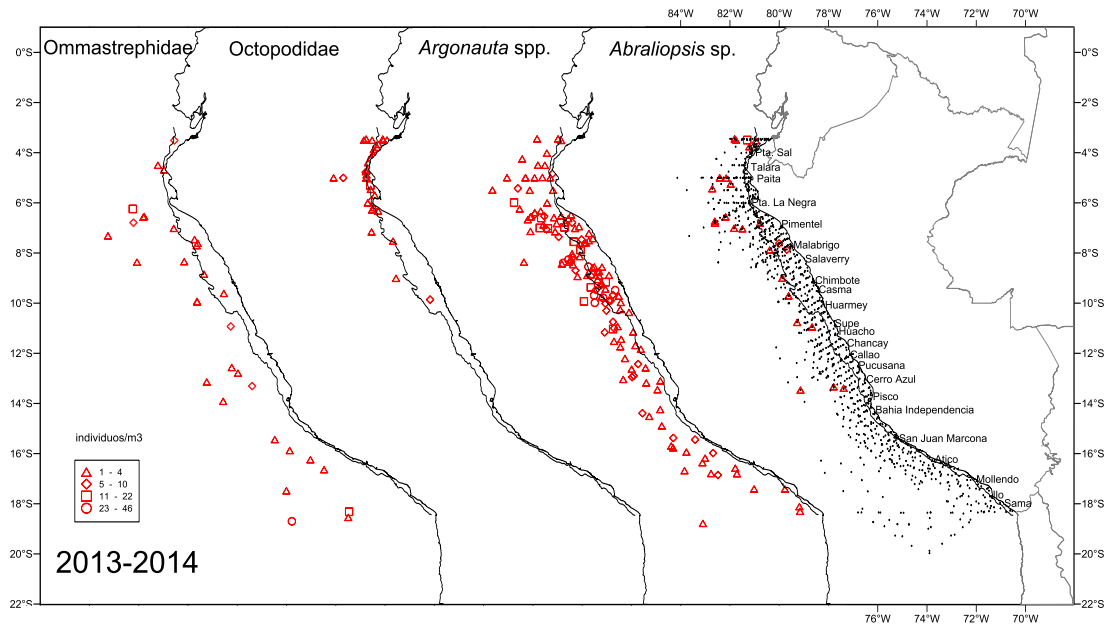


Figura 8. Distribución espacial de paralarvas de Ommastrephidae, Octopodidae, *Argonauta* spp. y *Abraliopsis* sp. del mar peruano durante los años 2013 y 2014.

El calamar *A. lesueuri* se encontró sólo en la zona norte entre Punta Sal y Malabrigo (3°S-7°S) con abundancias de 3 individuos/m². Los calamares de fuego de la familia Pyroteuthidae presentaron una distribución similar a la de los pulpos Octopodidae encontrándose en la zona norte centro con bajas abundancias de 3 individuos/m². Los calamares con ganchos en los brazos de la familia Gonatidae tuvieron 2 zonas de distribución en la parte norte (3°S-8°S) y la zona sur (13°S-17°S); mientras que el pulpo *J. diaphana* estuvo desde Huarmey dentro y fuera de la plataforma hasta Morro-Sama por fuera de la plataforma (10°S-18°S) (Figura 9).

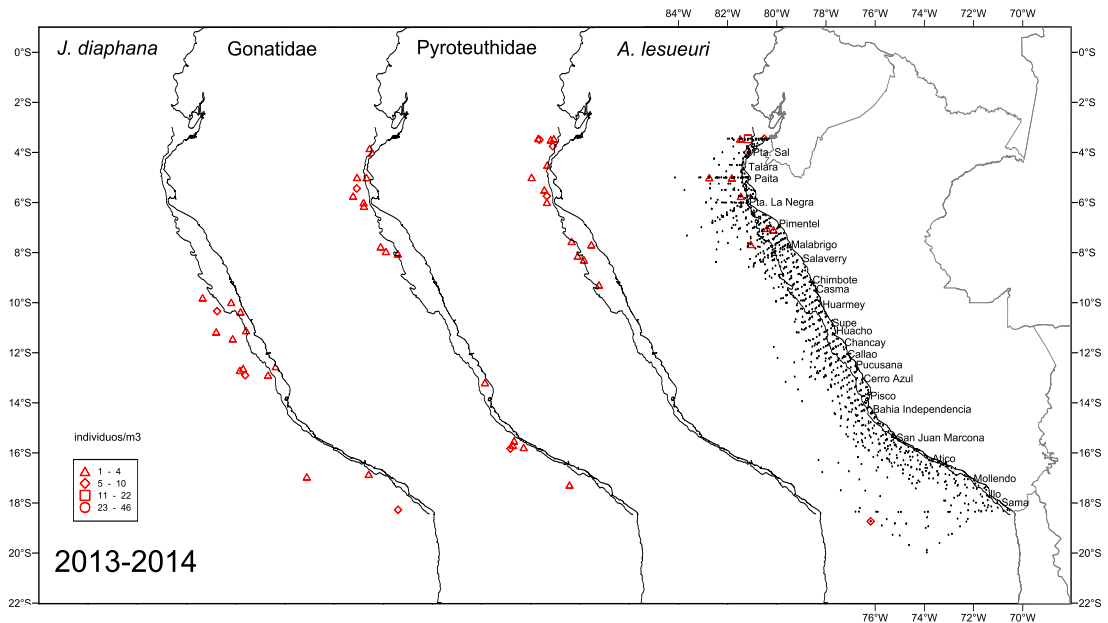


Figura 9. Distribución espacial de paralarvas de *J. diaphana*, Gonatidae, Pyroteuthidae y *A. lesueuri* en el mar peruano durante los años 2013 y 2014.

El calamar *L. dislocata* se encontró en la parte oceánica en 2 estaciones de muestreo, frente a Paita (5°S) y Pisco (13°S); del mismo modo el calamar *Octopoteuthis* sp. estuvo en dos zonas, al norte (3°S-5°S) y en la parte centro (8°S-10°S) en su mayoría dentro de la plataforma continental. Sin embargo, los calamares *Brachioteuthis* sp. y los de la familia Loliginidae se encontraron frente a Atico (17°S) y bahía de Sechura (5°50'S) por fuera y dentro de la plataforma respectivamente. (Figura 10)

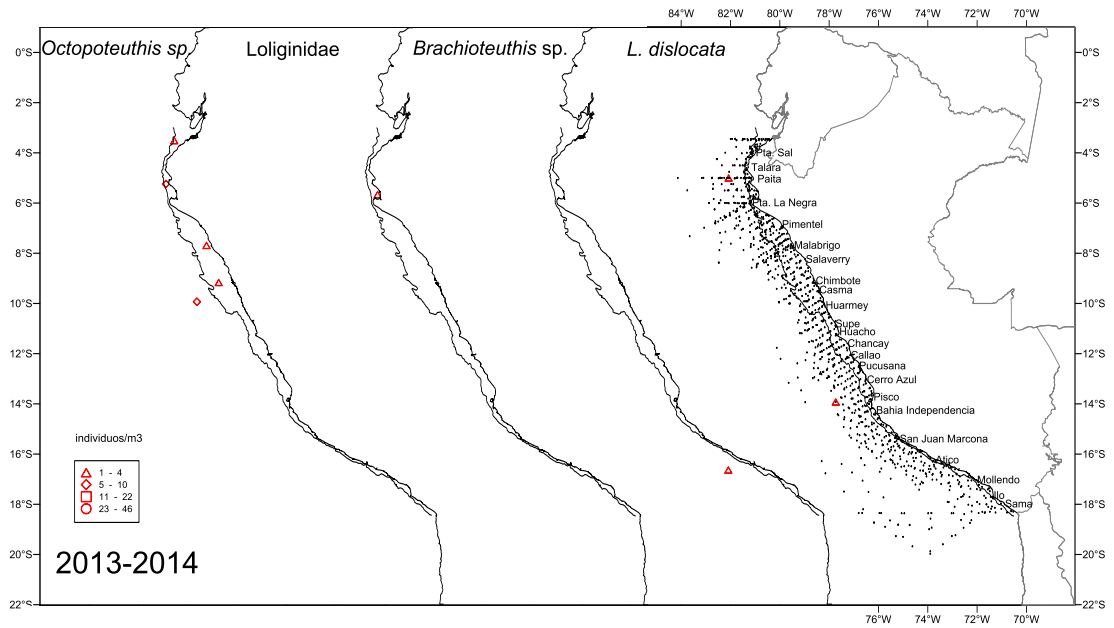


Figura 10. Distribución espacial de paralarvas de *Octopoteuthis* sp., Loliginidae, *Brachioteuthis* sp. y *L. dislocata* en el mar peruano durante los años 2013 y 2014.

Los calamares de la familia Onychoteuthidae; tipo 1,3 y 4 estuvieron frente a Punta La Negra (7°S), Atico (17°S) y Paita (5°S) respectivamente; mientras que el tipo 2 presento frente a Malabrigo (8°S) y un núcleo desde Cerro Azul (13°S) hasta Mollendo (17°S), todos teniendo una distribución oceánica (Figura 11).

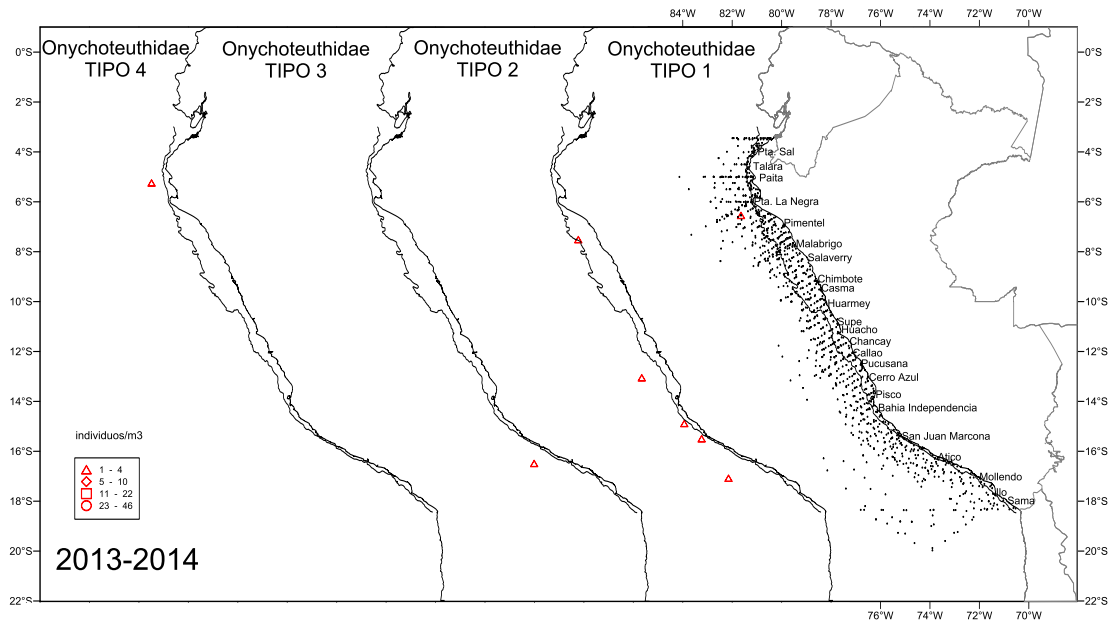


Figura 11. Distribución espacial de paralarvas de Onychoteuthidae 1, 2, 3 y 4 en el mar peruano durante los años 2013 y 2014.

El calamar *Onychoteuthis* sp. también perteneciente a la familia Onychoteuthidae presentó una distribución a lo largo de la zona norte centro, desde Punta Sal (3°S) hasta Supe (11°S) distribuidos en su mayoría por dentro de la plataforma. La familia Psychroteuthidae estuvo frente a Punta La Negra (7°S) al borde de la plataforma. Del mismo modo los calamares Paralarva TIPO 2 se distribuyeron por dentro de la plataforma continental solo en la zona norte desde Punta Sal (3°S) hasta Salaverry (8°S). Mientras que el calamar Paralarva TIPO 3 estuvo frente a las costas de Paita (5°S). (Figura X) Finalmente el calamar Paralarva TIPO 1 se encontró en las costas del norte de Punta Sal (3°S) (Figura 12).

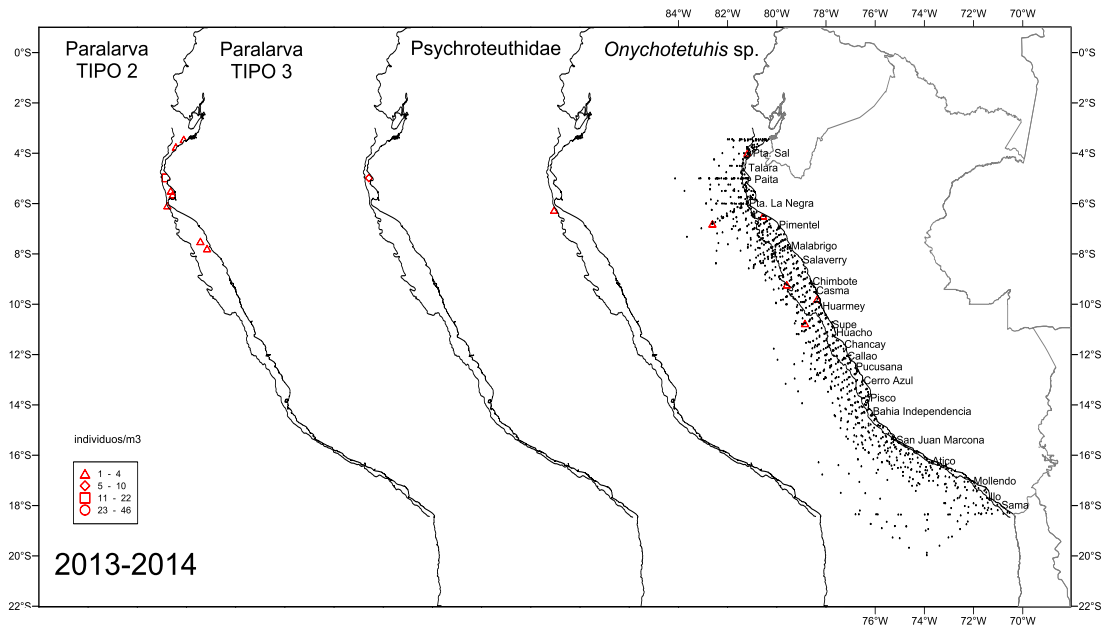


Figura 12. Distribución espacial de Paralarva TIPO 2, Paralarva TIPO 3, Psychroteuthidae, *Onychoteuthis* sp. en el mar peruano durante los años 2013 y 2014.

Por otro lado estuvieron los individuos maltratados, que no pudieron ser determinados, encontrándose a lo largo del litoral peruano y por fuera de la costa (Figura 13).

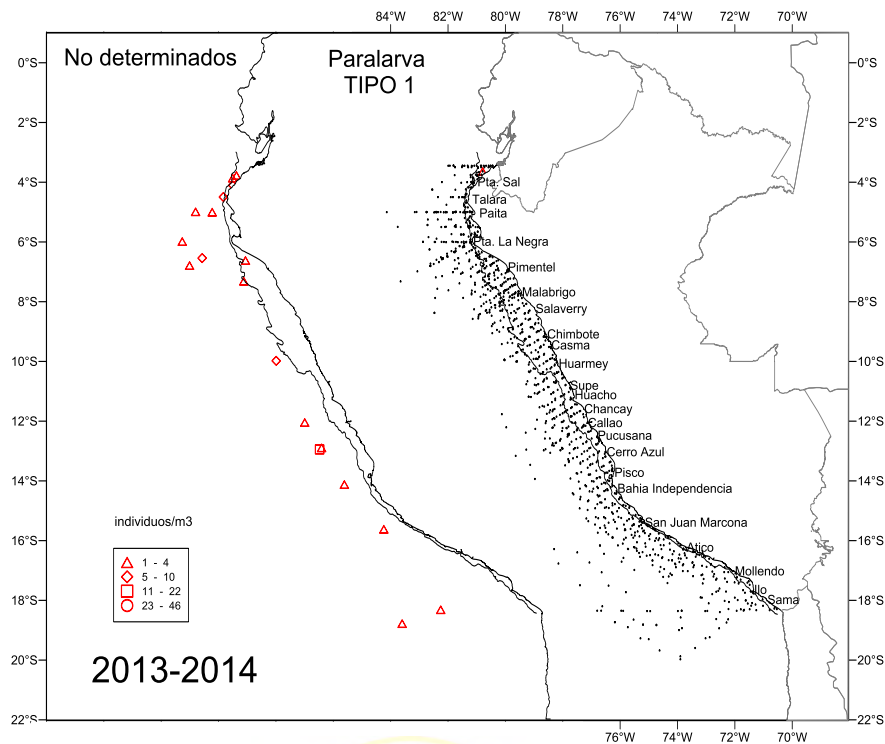


Figura 13. Distribución espacial de PARALARVA TIPO 1 y No determinados en el mar peruano durante los años 2013 y 2014.

5.4. Relación de las paralarvas con masas de agua

Argonauta spp.

Durante la primavera del 2013, los *Argonauta* spp. estuvieron asociados a ASS a lo largo de todo el litoral, en el invierno del mismo año estuvieron asociadas básicamente a aguas de mezcla entre AES, ACF y ASS en el norte de Paita, y ASS con ACF frente a Pimentel. En el otoño 2013 estuvieron replegados a las ASS por las aguas de mezcla. En el verano 2013 se encontraron asociadas a ASS en la zona centro-sur mientras que en la zona norte a ATS.

Durante el invierno 2014 estuvo asociado a ASS en la zona centro, desde Punta La Negra hasta Supe, mientras que en la zona norte estuvo en

procesos de mezcla de AES y ASS, en el otoño las aguas de mezcla de ACF y ASS favorecieron la presencia de este género entre la zona de Punta La Negra y Casma. Por último las menores abundancias de *Argonauta* spp. estuvieron en la franja costera de ACF, mientras que los mayores valores de abundancia se registraron en la parte oceánica donde predominaron las ASS desde Pimentel hasta Supe (Figura 14 y 15).

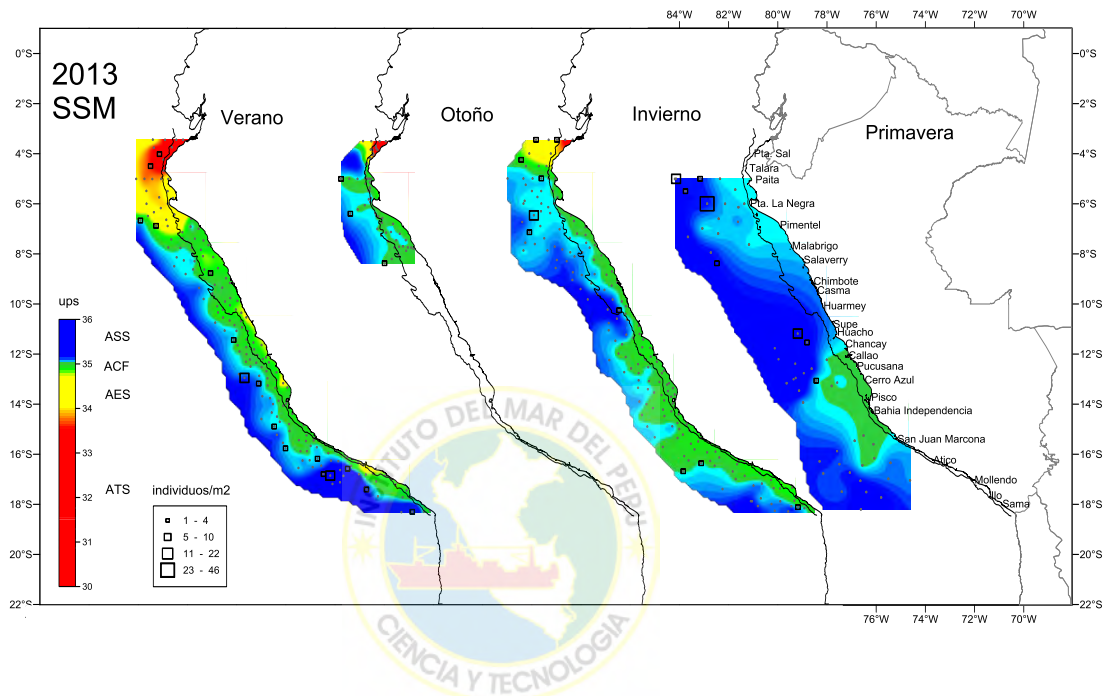


Figura 14. Distribución de paralarvas de *Argonauta* spp. con relación a las masas de agua del mar peruano durante el 2013.

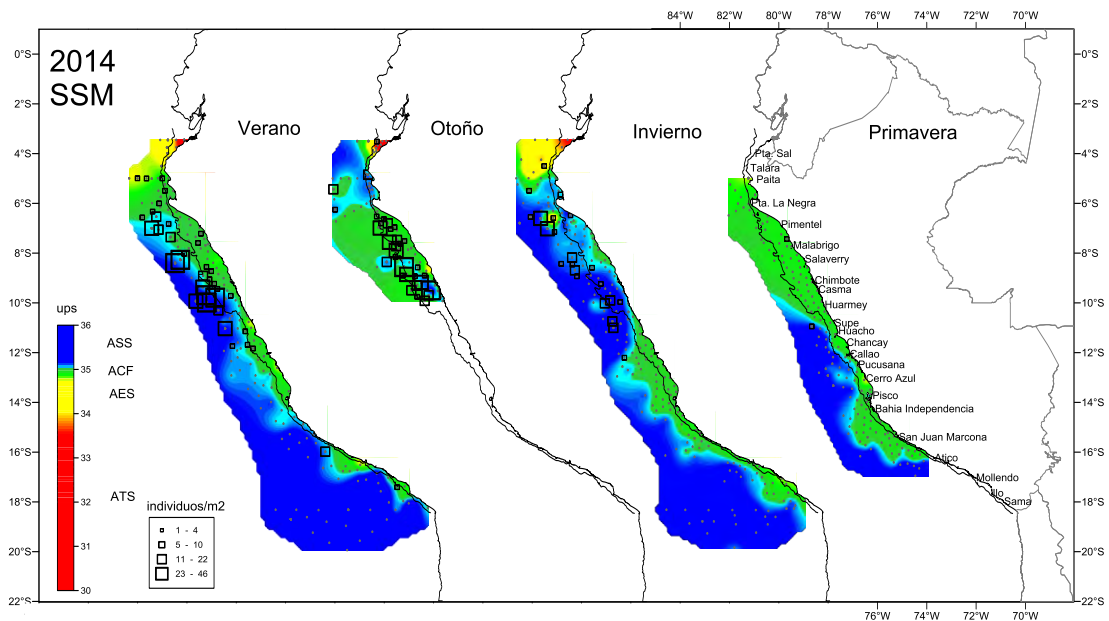


Figura 15. Distribución de paralarvas de *Argonauta* spp. con relación a las masas de agua del mar peruano durante el 2014.

Mediante el diagrama T/S (temperatura vs. salinidad) de las abundancias acumulativas en los dos años de muestreo, el género *Argonauta* estuvo asociado a ASS con abundancias mayores, otro grupo a las ACF y un tercer grupo a AES y ATS (Figura 16).

Diagrama T/S de *Argonauta* spp.

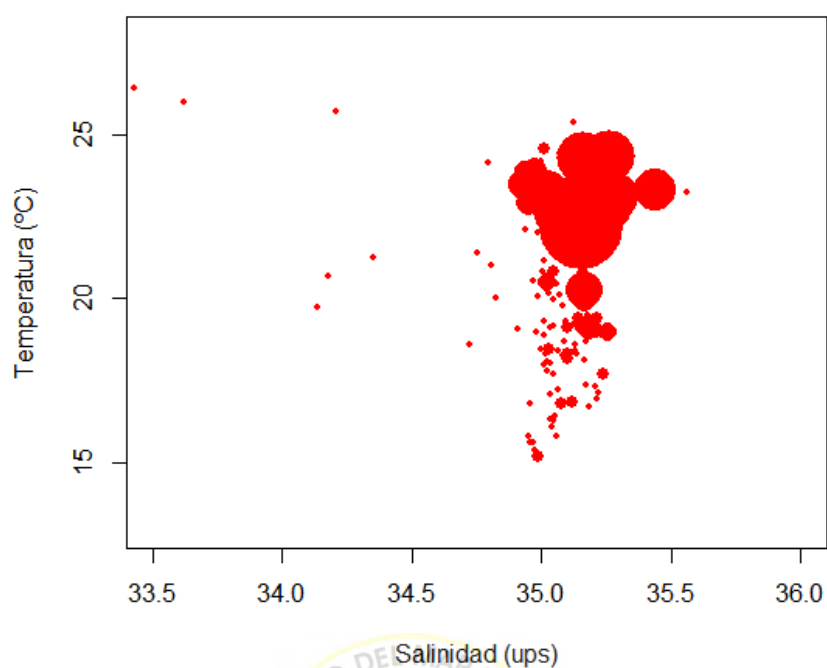


Figura 16. Diagrama T/S de *Argonauta* spp. durante los años 2013 y 2014.

Ommastrephidae

Los calamares de esta familia estuvieron asociados mayormente a ASS (tanto en la primavera, invierno y verano de 2013); sin embargo también se le encontró en aguas de mezcla de ASS y ACF (otoño) y ATS (verano). Del mismo modo en la primavera, invierno y verano del 2014 donde se encontró las mayores abundancias relacionadas con presencia de ASS, en el otoño estuvieron presentes en los procesos de mezcla de estas aguas con las ACF y a estas mismas tanto en la parte costera como oceánica. (Figura 17 y 18)

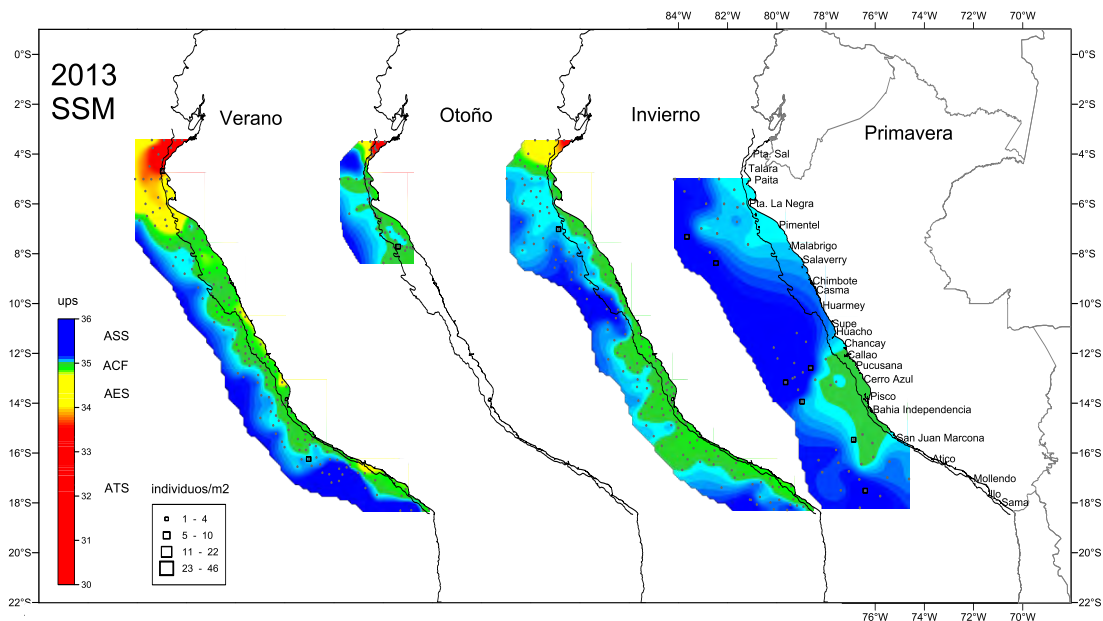


Figura 17. Distribución de paralarvas de Ommastrephidae con relación a las masas de agua del mar peruano durante el 2013.

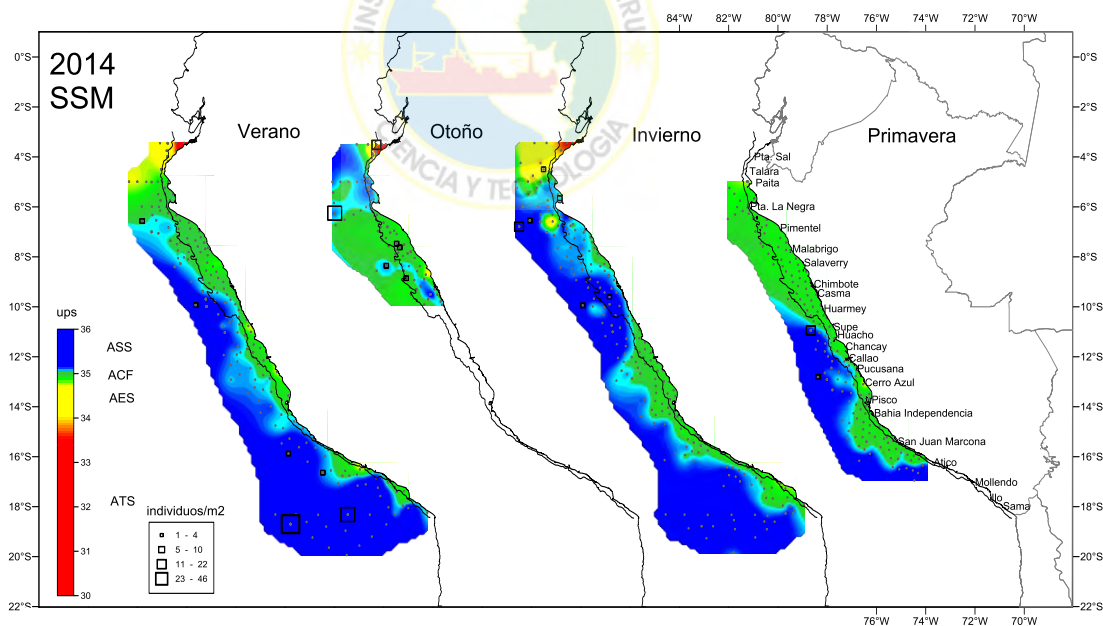


Figura 18. Distribución de paralarvas de Ommastrephidae con relación a las masas de agua del mar peruano durante el 2014.

Con respecto a sus abundancias acumulativas en los dos años de muestreo hubo principalmente 2 grupos claramente definidos por la presencia en dos tipos de masas de agua (ASS y ACF) (Figura 19).

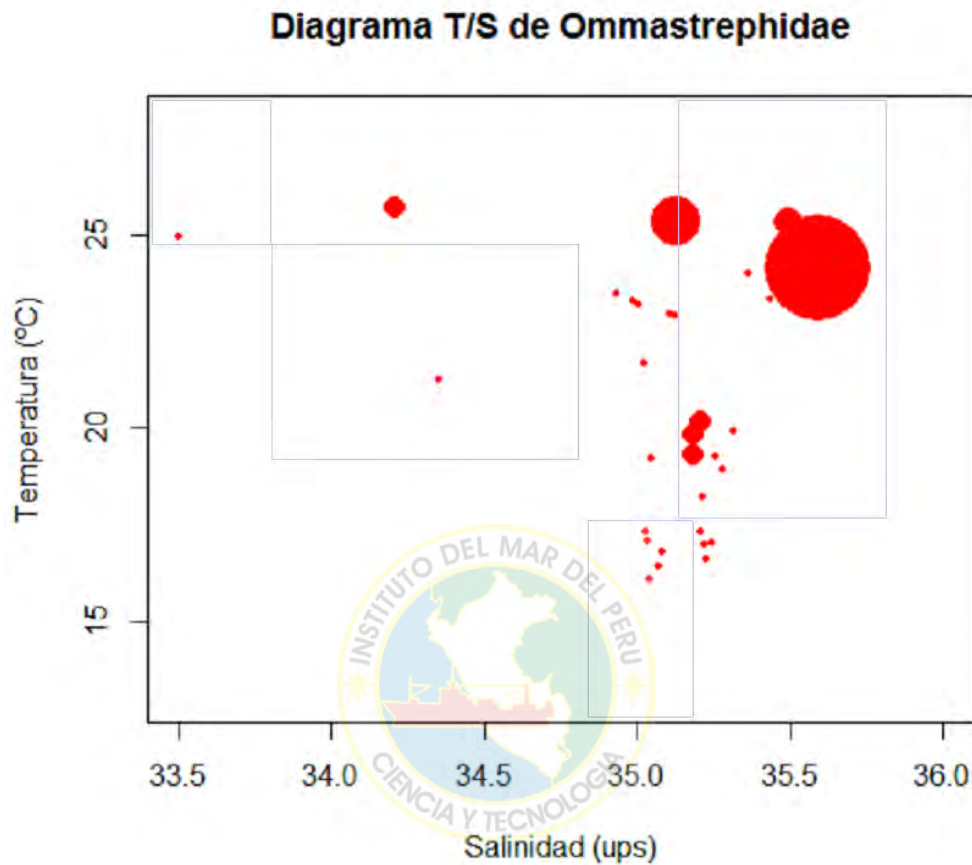


Figura 19. Diagrama T/S de Ommastrephidae durante los años 2013 y 2014.

Octopodidae

Los pulpos Octopodidae mostraron una clara asociación con las AES y ATS en el otoño e invierno del 2013 en la zona norte desde Tumbes hasta Paita, pero un pequeño grupo estuvieron en aguas de mezcla de ASS frente a Punta La Negra y Paita en la primavera del 2013. En el otoño del 2014 estuvieron asociados a ATS y ASS, al norte de Talara y frente a

Paita respectivamente, mientras que en el verano mostró asociaciones con ASS y aguas de mezcla con AES. (Figura 20 y 21)

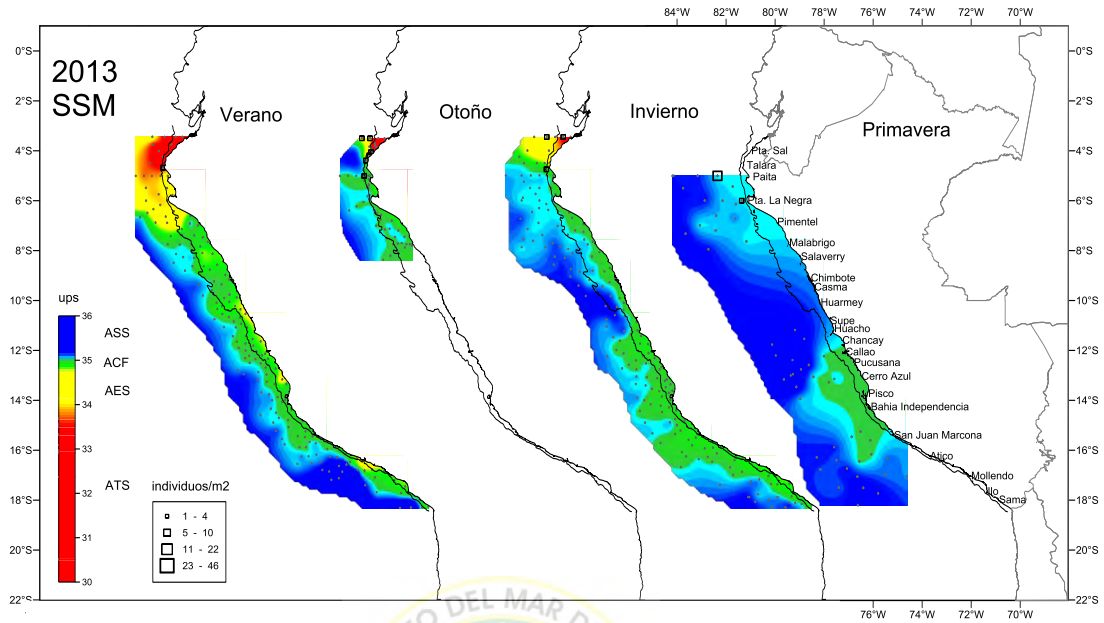


Figura 20. Distribución de paralarvas de Octopodidae con relación a las masas de agua del mar peruano durante el 2013.

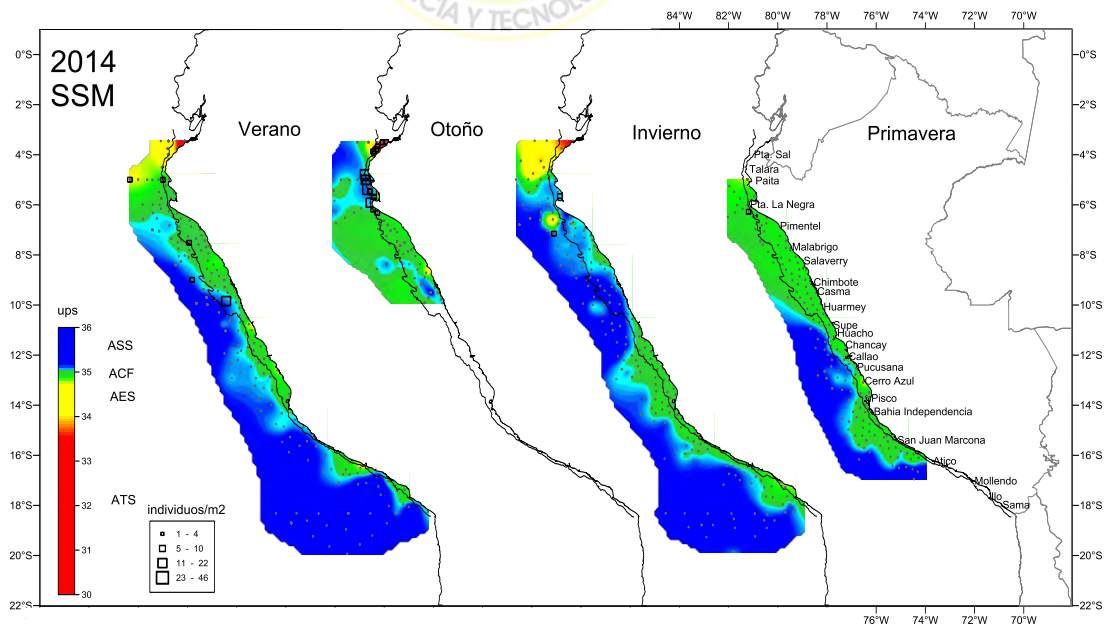


Figura 21. Distribución de paralarvas de Octopodidae con relación a las masas de agua del mar peruano durante el 2014.

Gonatidae

Las paralarvas de esta familia, se observaron en procesos de mezcla de ASS y ACF en la primavera e invierno de 2013, frente a Paita y desde Paita hasta Malabrigo respectivamente. En el otoño y verano del mismo año estuvieron en ACF y AES. En el invierno y verano del 2014 se encontraron en ASS frente a Punta La Negra y en ACF frente a Malabrigo respectivamente (Figura 22 y 23).

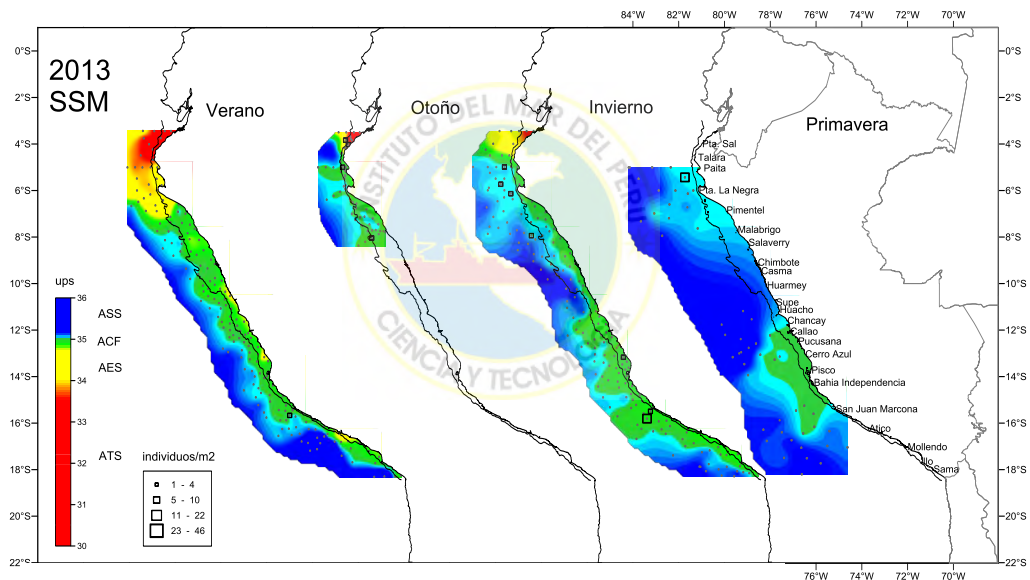


Figura 22. Distribución de paralarvas de Gonatidae con relación a las masas de agua del mar peruano durante el 2013.

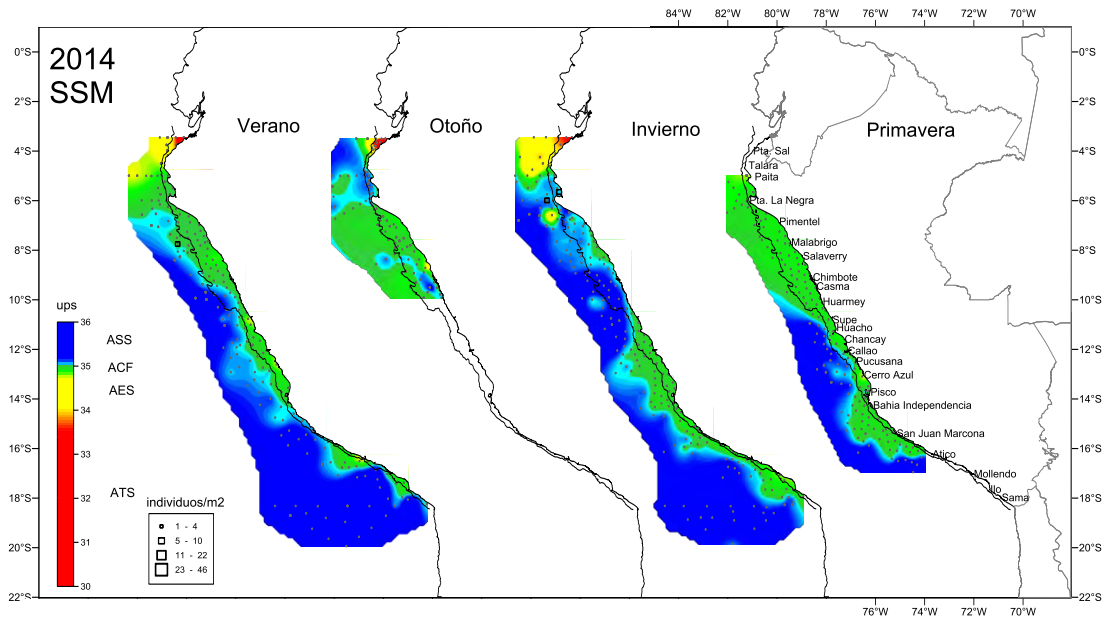


Figura 23. Distribución de paralarvas de Gonatidae con relación a las masas de agua del mar peruano durante el 2014.

Con respecto a sus abundancias acumulativas en los dos años de muestreo los gonatidos, mostraron una clara asociación con ACF (Figura 24).

Diagrama T/S de Gonatidae

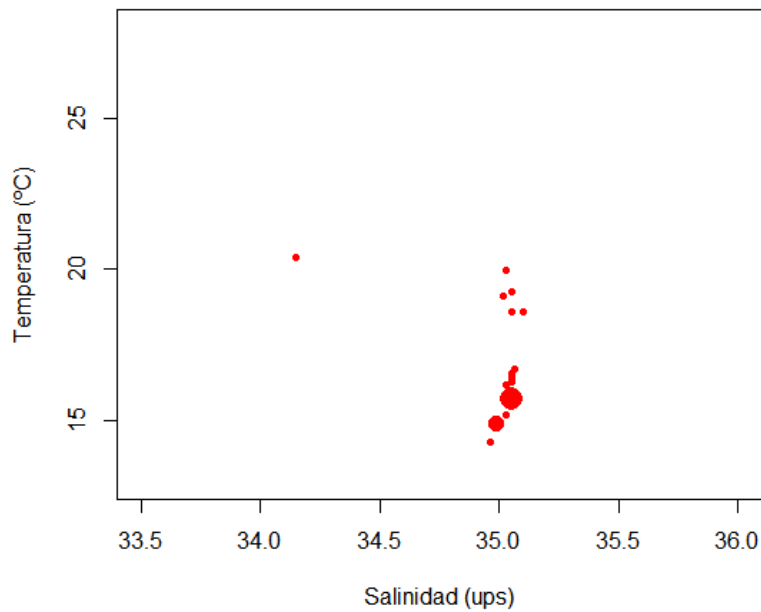


Figura 24. Diagrama T/S de Gonatidae durante los años 2013 y 2014.

Abraliopsis sp.

En primavera del 2013 estuvo en ASS frente a Pisco en la parte oceánica, mientras que en el verano se encontró en ATS en la zona norte comprendida de Tumbes a Paita. A diferencia de la primavera y otoño 2014 en aguas de mezcla de ASS y ACF en la zona norte centro, así mismo estuvo en ACF en el otoño frente a Punta Sal y Malabrigo. En el verano 2014 estuvo en AES frente a Talara y en aguas de mezcla de ASS y ACF frente a Pimentel y Chimbote (Figura 25 y 26).

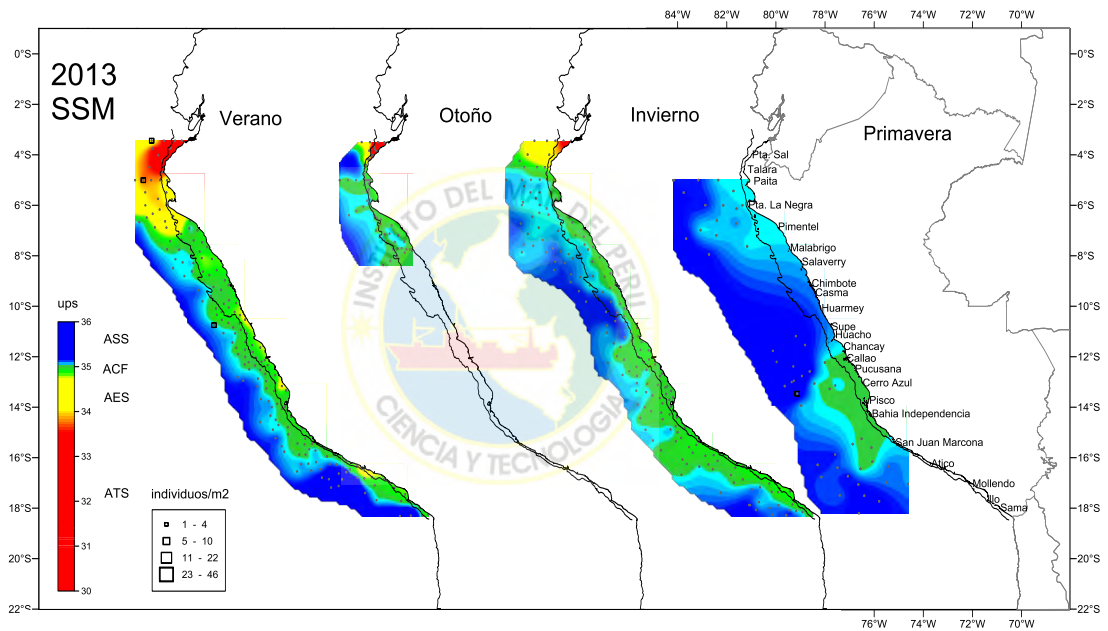


Figura 25. Distribución paralarvas de *Abraliopsis* sp. con relación a las masas de agua del mar peruano durante el 2013.

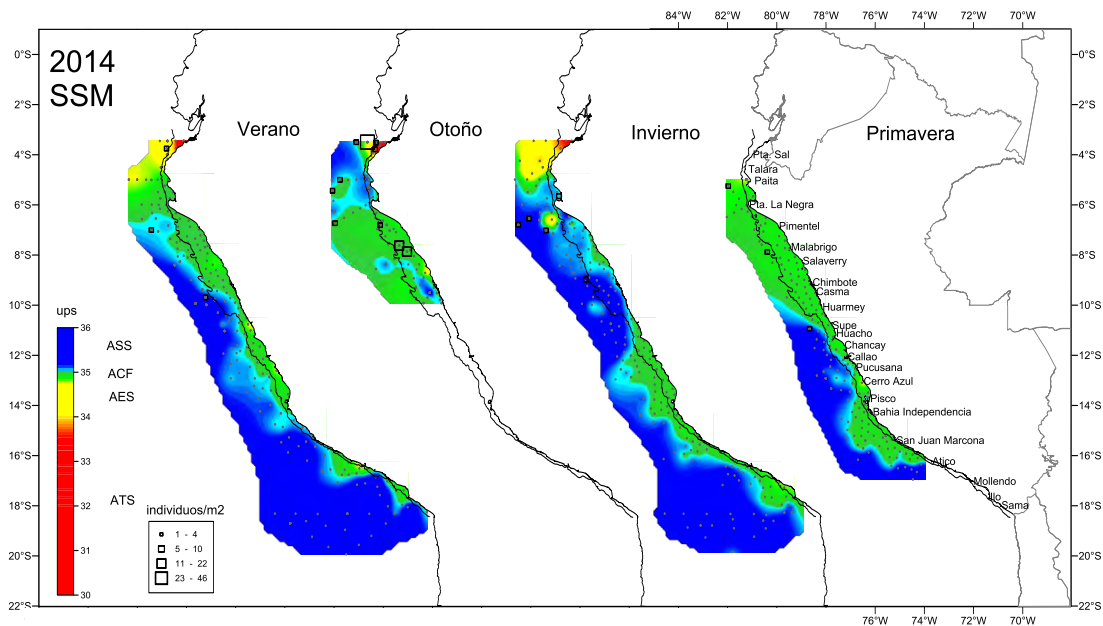


Figura 26. Distribución de paralarvas de *Abraliopsis* sp. con relación a las masas de agua del mar peruano durante el 2013.

Con respecto a sus abundancias acumulativas en los dos años de muestreo *Abraliopsis* sp. estuvo asociadas tanto a procesos de mezcla de aguas de ACF y ASS, como a presencia en ATS y ACF (Figura 27).

Diagrama T/S de *Abraliopsis* sp.

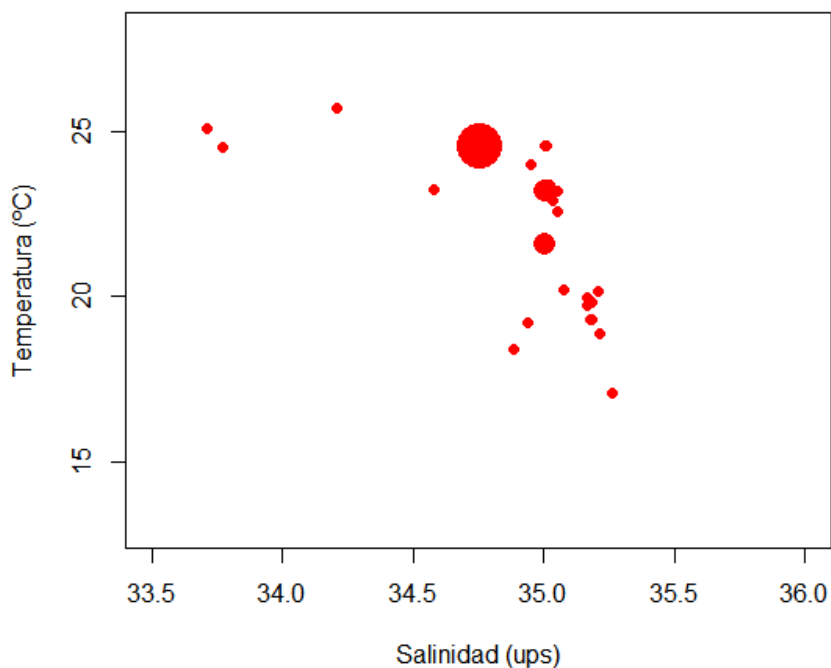


Figura 27. Diagrama T/S de *Abraliopsis* sp. durante los años 2013 y 2014.

Pyroteuthidae

En otoño del 2013 estuvo frente a Paita en una intromisión de ACF y en el verano del mismo año en presencia de aguas de mezcla de AES y ATS frente a Punta Sal. En invierno del 2014 estuvo frente a Punta La Negra en aguas de mezcla (ASS y ACF), en otoño en ACF frente a Malabrigo y en aguas de mezcla (AES y ASS) al norte de Talara, mientras que en el verano del mismo año en AES al norte de Talara y aguas de mezcla de estas con ASS al norte de Punta La Negra. (Figura 28 y 29)

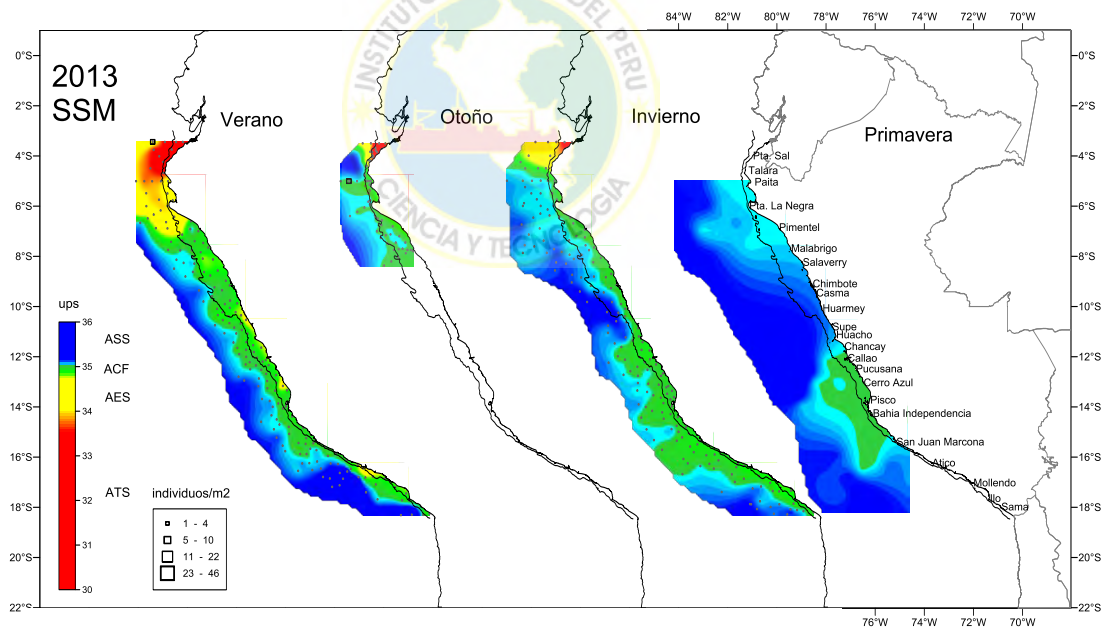


Figura 28. Distribución de paralarvas de *Pyroteuthidae* con relación a las masas de agua del mar peruano durante el 2013.

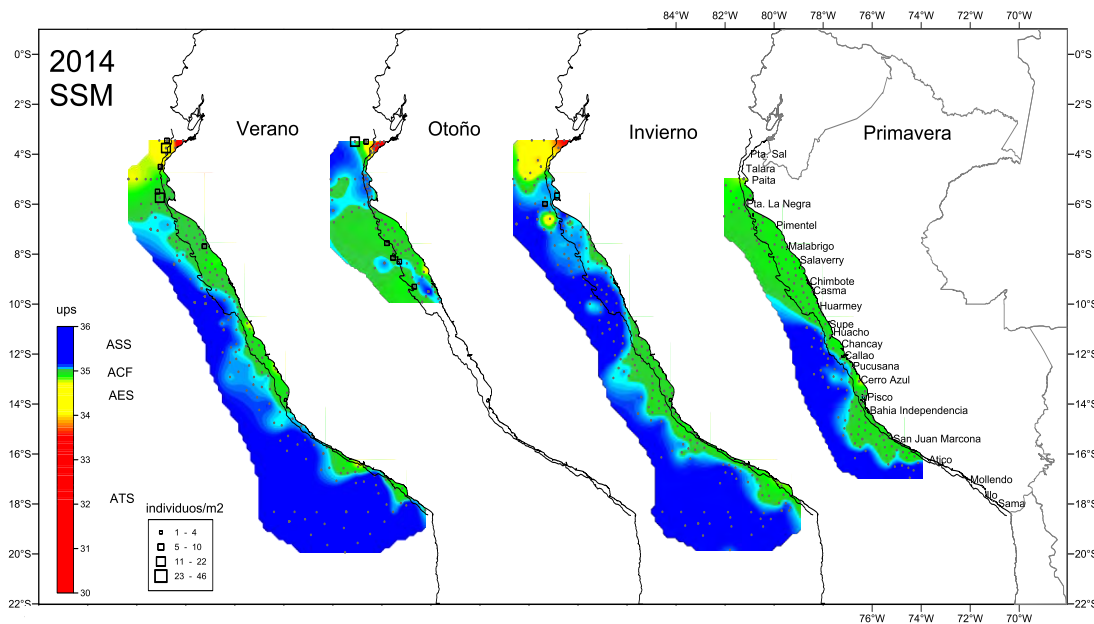


Figura 29. Distribución de paralarvas de Pyroteuthidae con relación a las masas de agua del mar peruano durante el 2014.

Con respecto a sus abundancias acumulativas en los dos años de muestreo no mostraron ningún patrón determinado con alguna masa de agua en particular (Figura 30).

Diagrama T/S de Pyroteuthidae

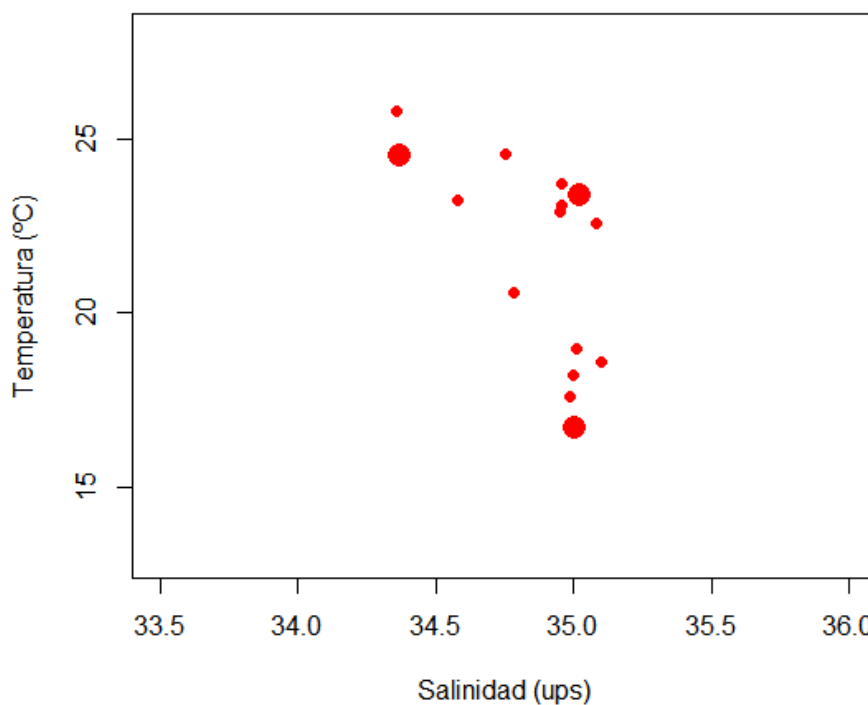


Figura 30. Diagrama T/S de Pyroteuthidae durante los años 2013 y 2014

Ancistrocheirus lesueuri

Presente solo en el año 2014; frente a Malabrigo en aguas de mezcla de ASS y por fuera de la plataforma continental en el invierno, en el mismo punto en el otoño pero asociadas a ACF y por dentro de la plataforma. Mientras que en el verano hubo tres zonas: en el Triángulo (frente a Morro Sama), frente a Paita y con una mayor concentración frente a toda la costa de Tumbes.

Brachioteuthis sp.

Solo frente a Ático asociados a ASS por fuera de la plataforma continental en el verano del 2013.

Japetella diaphana

Se encontraron por fuera de la plataforma continental, tanto en la primavera del 2013 frente a Supe y Mollendo, ambas asociadas a ASS; y en el verano del mismo año en el frente oceánico de Ancash (Chimbote – Huarmey) en procesos de mezcla de ASS y ACF. Mientras que año siguiente se encontró solo frente a Huarmey dentro y fuera de la plataforma en la primavera con ACF e invierno con ASS respectivamente.

Leachia dislocata

Presente fuera de la plataforma continental, frente a Paita en presencia de ACF y frente a Pisco en presencia de procesos de mezcla de ASS y ACF (Figura 31).

Diagrama T/S de *Leachia dislocata*.

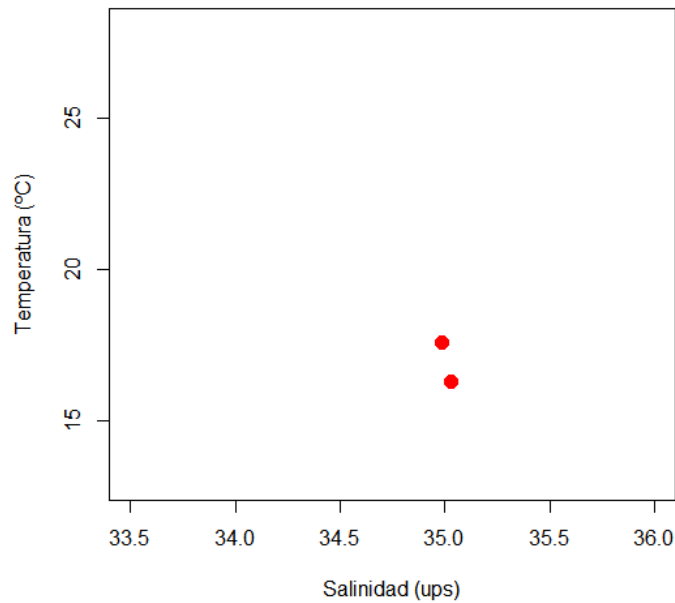


Figura 31. Diagrama T/S de *Leachia dislocata* durante los años 2013 y 2014.



Octopoteuthis sp.

En el otoño del 2014 se encontró frente a Salaverry dentro de la plataforma continental en procesos de mezcla de ASS y ACF, mientras que en el verano del mismo año estuvo en tres puntos: en el quiebre de la plataforma frente a Paita en ACF, dentro de la plataforma frente a Malabrigo en ACF y por fuera frente a Huarmey en ASS.

Onychoteuthis sp.

En el invierno del 2014 estuvo por fuera de la plataforma continental en aguas oceánicas (ASS) frente a Supe, al sur de Punta La Negra por dentro de la plataforma en aguas de mezcla (ASS y ACF) y por fuera de la misma en presencia de ASS. En el otoño 2014 estuvo en el quiebre de la plataforma frente a Chimbote y muy pegado a la costa frente a Casma,

ambas en presencia de ACF. Sin embargo en el verano del mismo año frente a las costas de Punta Sal relacionados con AES.

Onychoteuthidae TIPO 1

Solo presente en el verano 2014 en aguas de mezcla de ASS y ACF por fuera de la plataforma continental al sur de Punta La Negra.

Onychoteuthidae TIPO 2

En el invierno del 2013 por fuera de la plataforma frente a Cerro Azul en procesos de aguas de mezcla (ASS y ACF) y frente San Juan de Marcona en ACF. Del mismo modo en el invierno de 2014 estuvo en la zona sur (Bahía Independencia) en ACF. Así mismo estuvo en el quiebre de la plataforma en Pimentel y por fuera en ASS frente a Mollendo.

Onychoteuthidae TIPO 3

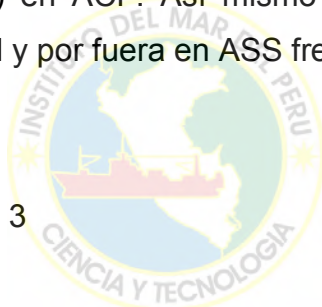
Presente solo en el invierno de 2013 por fuera de la plataforma en procesos de mezcla de ASS y ACF frente a Ático.

Onychoteuthidae TIPO 4

Presente en el invierno del 2014 por fuera de la plataforma continental frente a Paita en procesos de mezcla de AES, ACF y ASS.

Loliginidae

Presente solo en el invierno del 2014 dentro de la plataforma continental de la Bahía de Sechura en procesos de mezcla de ASS y ACF.



Psychroteuthidae

Solo en el verano del 2014 en el quiebre de la plataforma al sur de Punta La Negra en ACF.

Paralarva TIPO 1

En el otoño del 2014 en ATS frente a Punta Sal por dentro de la plataforma continental.

Paralarva TIPO 2

Se observó una gran concentración de este grupo en la primavera del 2014 frente al mar de Paita asociados a ACF, en el invierno del mismo modo frente a Paita pero con ASS y entradas de aguas de mezcla frente a las costas de Malabrigo en ACF y en el verano del mismo año en las costas de Tumbes en ATS y AES.

Paralarva TIPO 3

Único individuo presente frente a las costas de Paita, relacionado con procesos de mezcla de ASS y ACF.

5.5. Correlación de Spearman entre las paralarvas y factores abióticos

La temperatura superficial del mar (TSM) fue significativo ($p < 0.05$) en *A. lesueuri* y muy significativo ($p < 0.01$) para los calamares Ommastrephidae, a diferencia de la SSM que fue muy significativo para Octopodidae, y la TSM y la SSM fueron muy significativos para *Argonauta* spp.

En líneas generales la TSM ($5.187e-06$) tuvo una mayor significancia que la SSM (0.0001964), en contraste con el oxígeno disuelto y la latitud con relación a la abundancia total de paralarvas (Tabla 3).

Tabla 3. Correlación de Spearman entre la abundancia de paralarvas y los factores abióticos.

Especie	A	TSM	SSM	Oxígeno	Latitud
		p- value			
<i>Abraliopsis</i> sp.	93	0.4743	0.3497	0.6052	0.7151
<i>Ancistrocheirus lesueuri</i>	60	0.00547*	0.1955	0.06969	0.2487
<i>Argonauta</i> spp.	903	4.372e-05**	0.005021**	0.895	0.7638
<i>Brachioteuthis</i> sp.	3				
Gonatidae	57	0.08426	0.8065	0.4758	0.6168
<i>Japetella diaphana</i>	57	0.2377	0.5632	0.1583	0.4004
<i>Leachia dislocata</i>	6				
Loliginidae	3				
Octopodidae	132	0.3516	0.0002385**	0.1746	0.126
<i>Octopoteuthis</i> sp.	21				
Ommastrephidae	189	0.00763**	0.2235	0.3493	0.8534
Onychoteuthidae TIPO1	3				
Onychoteuthidae TIPO2	15				
Onychoteuthidae TIPO3	3				
Onychoteuthidae TIPO4	3				
<i>Onychoteuthis</i> sp.	18				
Psychroteuthidae	3				
Pyroteuthidae	54	0.8914	0.7844	0.5554	0.4065
Paralarva TIPO 1	3				
Paralarva TIPO 2	8	0.5546	0.5522	NA	0.5546
Paralarva TIPO 3	36				
Abundancia total	1845	5.187e-06**	0.0001964**	0.8515	0.3141
N° de especies	21				

*significativos (p<0.05) **altamente significativo (p<0.01) A= abundancia (n° de ind/m²)

6. DISCUSION

6.1. Determinación taxonómica de las paralarvas

La correcta determinación de especies en todas las fases de vida de los cefalópodos es un prerrequisito para entender la dinámica poblacional, reclutamiento y discriminación de stocks para la evaluación y manejo de sus pesquerías (Pierce & Guerra 1994 y O'dor & Lipinski 1998). En el cual se realizó la determinación de individuos hasta la categoría taxonómica más baja posible. Sin embargo no todos los individuos pudieron ser determinados hasta especie ya que en muchos casos sólo se llegó a género o familia debido al pequeño tamaño de LDM (0.5 hasta los 3mm) (Figura 32) como consecuencia del tipo de muestreo realizado.

Todos los muestreos fueron realizados en lances verticales, con buque parado que permite con mayor facilidad la captura de individuos recién eclosionados, a diferencia de otros muestreos en donde se utilizaron aparejos Bongo (Gonzales *et al.* 2005; Granado-Amores *et al.* 2010), RMT8 (Rodhouse *et al.* 1992), red tipo CalCOFI (Alejo-Plata *et al.* 2012) u otras redes de velocidad como la red Tucker (Carrasco *et al.* 2012; Pardo-Gandarillas *et al.* 2016) con arrastres oblicuos cuando el buque esta en movimiento lo cual permite coleccionar individuos de mayor tamaño de LDM lo que facilita llegar a determinar estos organismos hasta el nivel de especie.

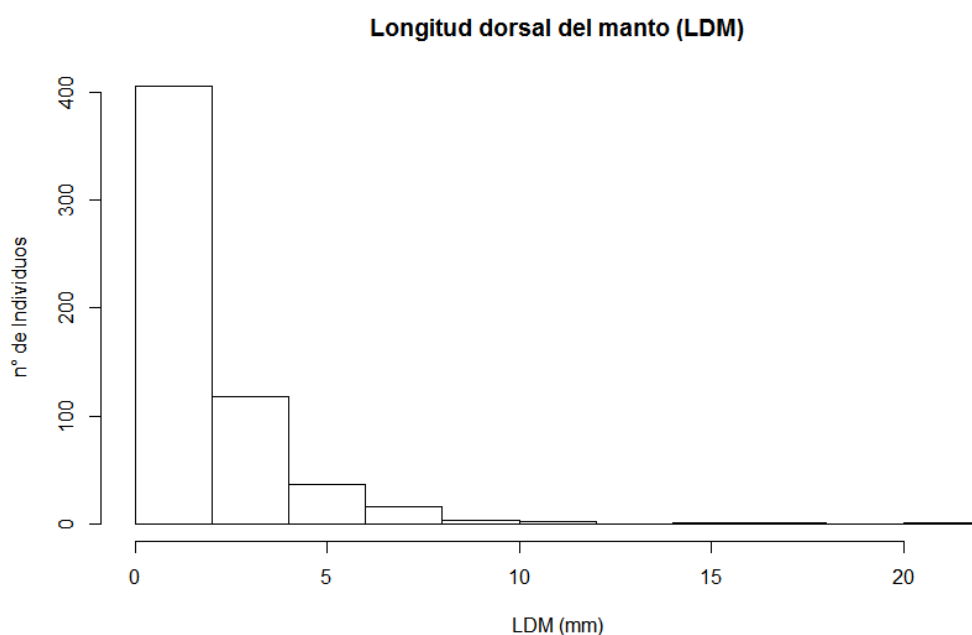


Figura 32. Frecuencia de Longitud Dorsal del Manto (LDM) de paralarvas (mm) periodo 2013-2014.

Así mismo, Alejo-Plata *et al.* (2012) sugiere observar las características taxonómicas en individuos que no hayan pasado por un proceso de fijación, para una correcta descripción de especies. Pudiendo evitar organismos dañados, como en el caso de este trabajo, donde hubo 24 individuos No determinados.

Por otro lado, como consecuencia del mal estado en la fijación de algunas muestras hubo 24 individuos que no pudieron ser determinados, encontrándose muchos de ellos sin las estructuras diferenciales para su determinación taxonómica. Así mismo 16 individuos que fueron separados inicialmente y contabilizados, no se encontraron en el momento de la determinación, quedando solamente como extraviados.

Muchos especímenes, como *Argonauta* fueron determinados solamente a nivel de género, debido a que la combinación del patrón de cromatóforos no correspondía a ninguna de las especies de las determinadas por Sweeney *et al.* (1992); Alejo-Plata *et al.* (2013) y Zaragoza *et al.* (2015). Contrariamente con en el análisis de similaridad de Bray-Curtis donde se

observó tres grupos (A,B y C) diferenciados (Figura 33), es difícil poder aseverar que se trate de las especies descritas anteriormente a pesar que dos de estas se encuentran distribuidos en el mar peruano.

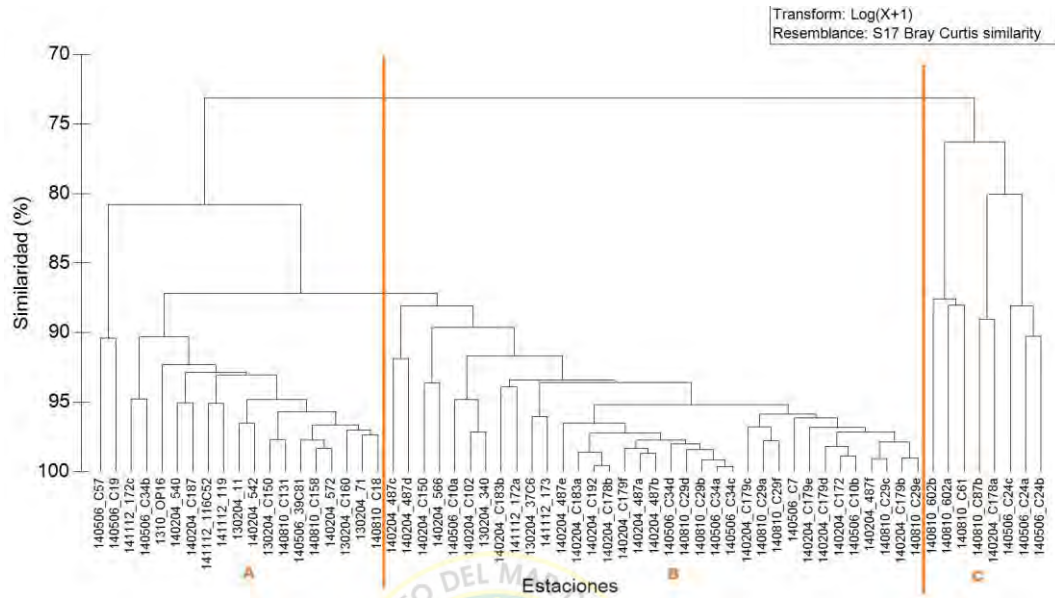


Figura 33. Dendrograma del análisis de similaridad de Bray-Curtis del patrón de distribución de cromatóforos de *Argonauta* spp. Grupos A, B y C.

En el caso de la familia Ommastrephidae no se pudo determinar géneros a pesar de haberse encontrado tipos diferentes, ya que de acuerdo a Gilly *et al.* (2006); Wakabayashi *et al.* (2006) y Ramos- Castillejos *et al.* (2010) indican que no es posible distinguir morfológicamente las larvas < 4.0 mm por lo que es necesario la secuenciación de ADN. Asimismo en la familia Octopodidae no se pudo determinar especies ya que el número y distribución de los cromatóforos y el patrón de iridoforos son especie-específicos (Hochberg *et al.* 1992); y la mayoría de los individuos encontrados fueron fijados en el momento en el que estos estuvieron contraídos, lo cual no permitió hacer la determinación taxonómica.

Se infiere que los individuos asignados a la familia Gonatidae, serían del género *Gonatus*, aunque estos no presente los ganchos en el club tentacular puesto que esta característica es notorio en individuos > 15mm

LDM (Young, 1972). Y pertenecerían a la especie *Gonatus antarticus* por ser la única especie de la familia reportada para las costas peruanas (Fishery Agency of Japan 2013; Ramirez *et al.* 2003).

Probablemente el individuo que pertenece a la familia Pyroteuthidae sea *Pterygoteuthis giardi* ya que es del único género de la familia que no presenta ganchos en el club tentacular, los fotóforos de las branquias son de mayor tamaño que los fotóforos anales (Sweeney *et al.* 1992) y es la única especie reportada para el mar peruano (Ramirez *et al.* 2003).

En el caso de la familia Onychoteuthidae, se tenía registrado como única especie a *Onychoteuthis banksii* (Ramirez *et al.* 2003) pero luego de la revisión sistemática de la familia por Bolstad (2008) se restringe esta especie solo al Océano Atlántico, por lo tanto se determinó solo como género (*Onychoteuthis* sp.). Debido a la dificultad en la sistemática de esta familia (Carrasco *et al.* 2012) los demás individuos quedaron como Onychoteuthidae TIPO 1, TIPO 2, TIPO 3 (con características de *Onychoteuthis compacta*) y TIPO 4. Así mismo se determinó Paralarva TIPO 1 con brazos y ventosas grandes, Paralarva TIPO 2 con características de la familia Gonatidae pero no de la especie *G. antarticus*. y Paralarva TIPO 3 con características similares a la familia Psychroteuthidae.

6.2. Composición taxonómica

A diferencia de otros grupos de zooplancton en el mar peruano como los copépodos (147 especies), cnidarios (89 especies), anfípodos (57 especies), decápodos (17 especies) entre otros (Ayón *et al.* 2010); las paralarvas de cefalópodos solo registraron 14 familias, 8 géneros, 4 especies y 3 tipos de paralarvas no determinadas durante el 2013 y 2014; siendo una mínima cantidad de las 406 especies de cefalópodos reportadas mundialmente por Jereb y Roper (2005, 2010). Estudiar este

grupo de moluscos conlleva tener en cuenta varios aspectos sobre su ecología; ya que la diversidad de especies de pulpos y calamares refleja la variedad de hábitats donde se distribuyen exitosamente, por lo que cada grupo debe de ser estudiado y tratado de manera diferente (Alejo-Plata *et al.* 2013).

6.3. Abundancia, distribución y relación con las variables ambientales

Las abundancias de paralarvas de cefalópodos en las muestra de zooplancton colectada con red Hensen oscilaron entre 3 y 45 individuos/m² a diferencia del resto de zooplancton que suelen tener un rango entre 186 y 7302 individuos/m² (Pinedo 2014), esto debido a su distribución irregular, bajas densidades y su habilidad potencial para evadir las redes de plancton (Sweeney *et al.* 1992).

Algunas investigaciones en omastréfidos (Waluda *et al.* 1999, 2001; Sakurai *et al.* 2000) sugieren que la variación en las condiciones oceanográficas siempre juega un rol importante en la conducción de la variabilidad y puede influir tanto en la distribución como en sus poblaciones. Así, en el mar peruano, el aumento del número de especies en el año 2014 está directamente relacionado con el incremento de la temperatura superficial del mar (TSM), debido al arribo de las ondas Kelvin, durante el evento El Niño 2014 (ENFEN 2014).

La población de calamares omastréfidos se encuentra bajo una amplia variedad de regímenes oceanográficos (Anderson y Rodhouse 2001), tal es el caso de *D. gigas* que se encuentra en el actual del sistema de afloramiento del límite del margen ecuatorial (Nigmatullin *et al.* 2001) y la fluctuación de su población es una respuesta a la alta variabilidad del ambiente en la corriente de Humboldt (Anderson y Rodhouse 2001). Así un estudio frente a la costa del Pacífico de la Península de Baja California

(México) la familia Ommastrephidae registró un mayor porcentaje de abundancia relativa durante El Niño 1997-1998 (Grandados-Amores *et al.* 2010), del mismo modo se registra un aumento de hasta el 70% (verano) en el litoral peruano durante el 2014 en el cual se registró El Niño moderado (ENFEN 2014) (Figura 13). Del mismo modo en condiciones de La Niña 1999-2001 la composición taxonómica cambió resultando más abundantes las familias Gonatidae, Onychoteuthidae y Cranchiidae para el Pacífico mexicano (Grandados-Amores *et al.* 2010), mientras que durante La Niña 2013 (ENFEN 2013) también se registró mayores abundancias de hasta el 24% (invierno) de la familia Gonatidae para la costa peruana (Figura 18).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, donde la familia Ommastrephidae estuvo principalmente asociados claramente a dos tipos de masas de agua (ASS y ACF); *D. gigas* estaría asociadas a las ASS ya que se conoce que el rango de temperatura para su eclosión es de 15-25 °C en condiciones experimentales (Staaf *et al.* 2011), mientras que las de ACF y aguas de mezcla pertenecerían a las otras especies de ommastrephídeos registradas en el mar peruano como *Ommastrephes bartramii*, *Stenoteuthis oualaniensis*, *Eucleoteuthis luminosa* (Ramirez *et al.* 2003) y *Doryteuthis gahi* (Ibañez & Poulin 2014) por lo que podemos deducir que la preferencia por ciertos tipos de masas de agua es específico para cada especie.

Al igual que las características taxonómicas se observó grupos definidos dentro del género *Argonauta*; sin embargo, estos no coincidirían con el análisis de similitud realizado al patrón de cromatóforos, lo que indicaría que las 3 especies de *Argonauta* registradas para el Perú no presentan una asociación significativa con alguna masa de agua en particular puesto que son especies cosmopolitas (Sweeney *et al.* 1992).

Según Pardo y Gandarillas *et al.* (2016) la salinidad es un mejor predictor para la presencia/ausencia de paralarvas de Octopodidae, donde la probabilidad de captura incrementa cuando la salinidad se incrementa a diferencia de la temperatura que no muestra una relación significativa, estos resultados concuerdan con lo encontrado en este estudio, en donde esta familia tuvo una correlación positiva altamente significativa ($p < 0.0002385$) solamente con la salinidad.

En el diagrama T/S de la familia Gonatidae (*G. antarcticus*) se observó una clara y exclusiva relación de estos individuos con ACF al igual que *Leachia dislocata*, ya que son especie que habitan aguas oceánicas y antárticas (Rocha *et al.* 1991; Roper *et al.* 1988).

El estudio de Granados-Amores *et al.* (2010) señala que las familias Onychoteuthidae y Pyroteuthidae no muestran un patrón característico, pero sí a nivel de género o especie que reflejan afinidad por alguna masa de agua. Los resultados observados en este trabajo al igual que en Granados-Amores *et al.* (2010) no mostraron ningún patrón determinado, en estas dos familias las especies no pudieron ser validadas ya que el número de individuos tuvo baja frecuencia.

De acuerdo a Ramirez *et al.* 2003 hay 3 especies de la familia Loliginidae registradas para el litoral peruano, donde *Loligo gahi* es la de mayor distribución y abundancia (Cardoso *et al.* 1998); sin embargo en este estudio la presencia a nivel de paralarvas fue en una sola estación ubicada frente a la bahía de Sechura, esta baja incidencia puede ser atribuida a que las especies de esta familia suelen desovar en zonas muy costeras (Hatfield *et al.* 1990 y Zeidberg *et al.* 2011) y las estaciones de muestreo en su mayoría no cubrieron dicha área.

En los casos de *A. lesueuri*, *Brachioteuthis* sp., *Octopoteuthis* sp., Psychroteuthidae, Paralarvas TIPO 1 y TIPO 3 no se pudo discutir sobre su patrón de distribución puesto que sus abundancias fueron muy bajas

para poder inferir sobre preferencia de hábitats y/o asociaciones con masas de agua.

6.4. Áreas de desove (con relación a LDM)

Muchos estudios han demostrado que estadios de vida temprana de muchas especies de cefalópodos están estrechamente asociadas con sistemas de corrientes oceánicas, donde la masa de huevos, paralarvas e incluso juveniles, pueden ser transportados desde las áreas de desove hacia el área de alimentación (Rocha *et al.* 1999). Aunque es poca la información sobre las zonas de reproducción de muchos cefalópodos, la presencia de sus paralarvas < 3.0mm LDM podría indicar la presencia de áreas de desove y eclosión de las mismas (Sweeney *et al.* 1992; Alejo-Plata *et al.* 2012). Así la presencia de paralarvas es un indicador de áreas de desove/eclosión y su abundancia puede ser utilizada para evaluar la relación stock-reclutamiento (Alejo-Plata *et al.* 2013), donde el conocimiento de este proceso en una pesquería es particularmente importante en las especies de vida corta, donde hay una rotación completa de su biomasa cada 1 o 2 años.

Se sabe que *D. gigas* es una especie que desova durante todo el año, sin embargo el pico promedio se da entre Octubre y Enero y el segundo pico entre Julio y Agosto en aguas peruanas (Tafur & Rabí 1997), sumado a esto se tiene evidencia sobre la captura de calamares maduros en la pesquería lo que sugiere que los desoves ocurren en aguas tropicales oceánicas frente al norte del Perú (Anderson y Rodhouse 2001). La presencia de la larva *Rhynchoteuthion* (específica de la familia *Ommastrephidae* por tener los tentáculos unidos en una estructura llamada probóscide) es una clara evidencia de estos desoves lo cuales han sido descritos en esta zona por Fishery Agency of Japan (1999), de igual manera Arguelles *et al.* (2001) muestra las mayores abundancias de

individuos eclosionados en el verano de 1992 al igual que en los resultados de este trabajo donde hubo un mayor pico de presencia de estas larvas en la primavera 2013 e invierno y verano 2014 de nuestro muestreo.

En el caso de la familia Octopodidae su gran mayoría se concentró en las estaciones cerca a la costa sobre la plataforma continental, presentando un intervalo entre 1 y 2mm LDM aprox., lo cual indica que la zona centro-norte del Perú son zonas de desove. Después de la eclosión la temperatura juega un rol importante en el desarrollo ontogénico de los pulpos; es así que para *Octopus bimaculatus* a temperaturas mayores a 30 °C su estado de paralarva dura 30 días, mientras que a temperaturas frías puede durar de 2 a 3 meses (Ambrose 1988).



7. CONCLUSIONES

- En este estudio se encontró una alta diversidad de paralarvas de cefalópodos en el mar peruano, determinados por 14 familias, 8 géneros, 3 especies; siendo las más dominantes las especies *Argonauta* spp. (41.4%) y *Abraliopsis* sp. (6.4%); y las familias Ommastrephidae (13%), Octopodidae (9.1%), Gonatidae (3.9%) y Pyroteuthidae (3.7%).
- El número de especies de cefalópodos a nivel de paralarvas aumenta con el incremento de la temperatura superficial del mar (TSM)
- Las paralarvas de las especies *Argonauta* spp. estuvieron presentes durante todo el año y a lo largo de todo el mar peruano. Se agruparon en 3 especies con dos tipos de separaciones: la primera por sus características morfológicas y la segunda por sus preferencias a distintas masas de agua (ASS, ACF y AES/ATS). Así mismo se observó una relación directa entre el aumento de sus abundancias y la temperatura.
- Las paralarvas de la familia Ommastrephidae tuvieron una distribución oceánica a lo largo de todo el mar peruano, relacionadas con 2 masas de agua: ASS y ACF.
- Las paralarvas de la familia Octopodidae, se restringieron al norte-centro del Perú desde Punta Sal (3°S) hasta Casma (10°S) y exclusivamente¹ en la zona costera; teniendo una relación directa entre aumento de sus abundancias y la salinidad.
- Las paralarvas de la familia Gonatidae, y la especie *Leachia dislocata* (Cranchiidae), presentaron una exclusiva relación con ACF.
- Los calamares de la familia Loliginidae desovan en zonas muy costeras.

- Las paralarvas de las familias Onychoteuthidae y Pyroteuthidae no mostraron un patrón de distribución, ni relación con alguna masa de agua específica.
- Se concluye que la distribución espacial así como los niveles de abundancia y frecuencia es específica para cada especie a nivel de paralarvas, y depende de las condiciones oceanográficas.
- El mar peruano es un área importante de desoves de cefalópodos, por la presencia de paralarvas menores de 3.0mm de LDM.



8. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar más trabajos sobre determinación taxonómica de paralarvas de menor LDM para el mar peruano, ya que la mayoría de las investigaciones están centradas en organismos adultos donde sus características morfométricas están bien definidas.

Por lo que una alternativa para la determinación de estos individuos sería la secuenciación de ADN; pero en el caso específico del orden Octopoda (Familias Argonautidae y Octopodidae) se podría fijar un proceso de narcotización previo, ya que al momento de la fijación con formol estos individuos tienden a contraer los cromatóforos por el estrés provocado al momento de su captura. Asimismo pocas investigaciones en paralarvas realizan la determinación taxonómica de este grupo con individuos vivos pudiendo presenciar con total claridad la distribución y número de cromatóforos, los cuales son un característica clave en la determinación de especies.

Todos estos procedimientos ayudarían a investigaciones posteriores, lo cual nos permitiría poder realizar una evaluación más exacta sobre la variación espacio-temporal para un mejor manejo de estos recursos.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alamo V, Valdivieso M. Lista Sistemática de moluscos marinos del Perú. 2da edición. Callao: IMARPE 1997; 150-154.
- Alejo-Plata C, García-Guillén R, Herrera-Galindo J. Paralarvas y juveniles de *Octopus bimaculatus* (Cephalopoda: Octopodidae) en el Pacífico sur de México. *Biología Marina y Oceanográfica* 2012; 47(2): 359-365.
- Alejo-Plata C, García-Guillén R, Herrera-Galindo J. Paralarvas y juveniles de cefalópodos en el Pacífico sur de México. *Hidrobiológica* 2013; 23(2): 250-264.
- Ambrose RF. Population dynamics of *Octopus bimaculatus*: Influence of life history patterns, synchronous reproduction and recruitment. *Malacología* 1988; 29: 23-39.
- Anderson CIH, Rodhouse PG. Life cycles, oceanography and variability: ommastrephid squid in variable oceanographic environments. *Fisheries Research* 2001; 54:133-143.
- Argüelles J, Rodhouse P, Villegas P, Castillo G. Age, growth and population structure of the jumbo flying squid *Dosidicus gigas* in Peruvian waters. *Fisheries Research* 2001; 54: 51–61.
- Ayón P, Criales-Hernandez, MI, Schwamborn R, Hirche H-J. Zooplankton research off Peru: A review. *Progress in Oceanography* 2010, 79: 238-255.
- Bakun A, Weeks SJ. The marine ecosystem off Peru: What are the secrets of its fishery productivity and what might its future hold?. *Progress in Oceanography* 2008; 79(2-4): 290-299.
- Baron PJ. The paralarvae of two South American sympatric squid: *Loligo gahi* and *Loligo sanpaulensis*. *Journal of Plankton Research* 2003; 25(11): 1347-1358.
- Bolstad KSR. Systematics of the Onychoteuthidae Gray, 1847 (Cephalopoda: Oegopsida). Tesis doctoral. Earth & Oceanic Sciences Research Institute Auckland University of Technology 2008; 1-186.
- Cardoso F. Los calamares y potas (Cephalopoda: Teuthoidea) del mar peruano. *Biota* 1991; 97:2-13.

- Cardoso F, Tarazona J, Paredes C. Aspectos biológicos del calamar patagónico *Loligo gahi* (Cephalopoda: loliginidae) en Huarmey, Perú. Revista Peruana de Biología 1998; 5(1):9-14.
- Cardoso F, Hochberg FG. Revisión del género *Lolliguncula Steenstrup*, 1881 (Cephalopoda:Loliginidae) frente a la costa del Pacífico de América del Sur. Revista Peruana de Biología 2013; 20(2): 129-136.
- Carrasco SA, Maltrain R, Villenas F, Vega MA. New records of early life-stage of cephalopods in the Chiloé Interior Sea. Latin American Journal of Aquatic Research 2012; 40(1):229-235.
- Comité multisectorial encargado del estudio nacional del fenómeno El Niño (**ENFEN**). Comunicado Oficial ENFEN N° 06-2014. Mayo 2014.
- Comité multisectorial encargado del estudio nacional del fenómeno El Niño (**ENFEN**). Comunicado Oficial ENFEN N° 07-2013. Agosto 2013.
- Fishery Agency of Japan. Report of the Kaiyo Maru cruise for study on the resource of two ommastrephid squids, *Dosidicus gigas* and *Ommastrephes bartrami* in the Pacific Ocean, during September 11- December 24, 1997. Fisheries Agency of Japan 1999
- Fishery Agency of Japan. The R/V KaiyoMaru 2007 Cruise Report Japan and Peru joint study of the Jumbo Flying squid, *Dosidicus gigas*, in the Eastern Pacific Ocean. Fisheries Agency of Japan 2009.
- Gilly WF, Elliger CA, Salinas C, Camarilla-Coop S, Bazzino G, Beman M. Spawning by jumbo squid *Dosidicus gigas* in San Pedro Mártir Basin, Gulf of California, Mexico. Marine Ecology Progress Series 2006; 313.
- Goldman DA. Distribution of cephalopod paralarvae across the Florida Current front in the Florida Keys: preliminary results. Revista de Biología Tropical 1993; 41(1).
- Gonzales AF, Otero J, Guerra A, Prego R, Rocha FJ, Dale AW. Distribution of common octopus and common squid paralarvae in a wind-driven upwelling area (Ria of Vigo, northwestern Spain). Journal of Plankton Research 2005; 27(3): 271-277.
- Granados-Amores J, De Silva-Dávila R, Camarillo-Coop S, Hochberg FG, Durazo R, Avendaño-Ibarra R. Composición de

especies y patrones de distribución de paralarvas de calamar, 1996-1999. In Gaxiola-Castro G, Durazo R (eds.), Dinámica del ecosistema pelágico frente a Baja California 1997-2007. Diez años de investigaciones mexicanas de la Corriente de California. SEMARNAT-INE-CICESE-UABC, México 2010; 453-467.

- Gutiérrez D, Aronés K, Chang F, Quipuzcoa L, Villanueva P. Impacto de la variación oceanográfica estacional e interanual sobre los ensambles de microfitoplancton, mesozooplancton, ictioplancton y macrozoobentos de dos áreas costeras del norte del Perú entre 1994 y 2002. Boletín Instituto del Mar del Perú 22(1-2): 1-60
- Hatfield EMC, Rodhouse PG, Porebski J. Demography and distribution of the Patagonian squid (*Loligo gahi* d'Orbigny) during the austral winter. Journal du Conseil/ Conseil Permanent International pour l'Exploitation de la Mer 1990, 46(3):306-312.
- Hochberg FG, Nixon M, Toll RB. Order Octopoda Leach, 1818. Smithsonian Contributions to Zoology 1992; 513: 213–280.
- Ibañez CM; Poulin Elie. Genetic structure and diversity of squid with contrasting life histories in the Humboldt Current System. Hidrobiológica 2014; 24(1):1-10.
- Instituto del Mar del Perú (**IMARPE**). Crucero 1302-04 de "Evaluación hidroacústica de los recursos pelágicos". Informe ejecutivo. Callao: IMARPE; 2013
- Instituto del Mar del Perú (**IMARPE**). Crucero de evaluación de la población de merluza y otros demersales en otoño de 2013, en el área comprendida entre Puerto Pizarro y Chicama. Informe Final. Callao: IMARPE; 2013.
- Instituto del Mar del Perú (**IMARPE**). Crucero 1308-09 de Evaluación hidroacústica de los recursos pelágicos". Informe ejecutivo. Callao: IMARPE; 2013
- Instituto del Mar del Perú (**IMARPE**). Crucero 1310 de Investigación del Calamar gigante *Dosidicus gigas*. Informe Ejecutivo. Callao: IMARPE; 2013.

- Instituto del Mar del Perú (**IMARPE**). Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos Cr. 1402-04. Informe Ejecutivo. Callao: IMARPE; 2014.
- Instituto del Mar del Perú (**IMARPE**). Crucero de evaluación de merluza y otros demersales en el otoño de 2014. Informe Ejecutivo. Callao: IMARPE; 2014.
- Instituto del Mar del Perú (**IMARPE**). Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 1408-10. Informe de campo. Callao: IMARPE; 2014.
- Instituto del Mar del Perú (**IMARPE**). Crucero de Evaluación hidroacustica de Recursos Pelágicos 1411-12. Informe Ejecutivo. Callao: IMARPE; 2015.
- Jereb P, Roper CFE. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species known to date. Chambered nautilus and sepioids (Nautilidae, Sepiidae, Sepiolidae, Sepiadariidae, Idiosepiidae and Spirulidae). FAO Species Catalogue for Fishery Purposes, Roma 2005; 4(1):1-262.
- Jereb P y Roper CFE. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes, Roma 2010; 4(2):1-605
- Moreno A, Dos Santos A, Piatkowski U, Santos M, Cabral H. Distribution of cephalopod paralarvae in relation to the regional oceanography of the western Iberia. Journal of Plankton Research 2009; 31(1): 73-91.
- Morón O. Características del ambiente marino frente a la costa peruana. Boletín Instituto del Mar del Perú 2000; 19:179-204.
- Nigmatullin CM, Nesis KN, Arkhipkin AI. A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas*. Fisheries Research 2001; 54: 9-19.
- O'Dor RK; Lipinski MR. The genus *Illex* (Cephalopoda: Ommastrephidae): characteristics, distribution and fisheries. En: The genus *Illex* as a model, the commercial *Illex* species and influences on variability. FAO Fisheries Technical Paper 376. Rodhouse PG, Dawe EG & Dor RK, eds., FAO. Rome, Italy 1998; 1-12.

- Okutani T, McGowan J. Systematics, distribution, and abundance of the epipelagic squid (Cephalopoda, Decapoda) larvae of the California Current, April, 1954– March, 1957. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography* 1957; 14: 1–90.
- Pardo-Gandarillas MC, Ibañez CM, Ruiz JF, Bustos AC, Peña AF, Landaeta MF. Paralarvae of cephalopods in channels and fjords of the southern tip of Chile (46-53 °S). *Fisheries Research* 2016; 173 (2): 175-182.
- Paredes C, Huamán P, Cardoso F, Vivar R, Vera V. Estado actual del conocimiento de los moluscos acuáticos en el Perú. *Revista Peruana de Biología* 1999; 6(1):5 - 47.
- Pierce GJ; Guerra A. Stock assessment methods used for cephalopod fisheries. *Fisheries Research* 1994; 21: 255–285.
- Pinedo E. Estructura comunitaria del zooplankton de la costa peruana asociado a las masas de agua durante los veranos del 2000 y 2003. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú 2014.
- Postel L, Fock H, Hagen W. Biomass and abundance. En *ICES Zooplankton Methodology Manual*, edited by Roger Harris, Peter Wiebe, Jürgen Lenz, Hein Rune Skjoldal, Mark Huntley, Academic Press, London, 2000. 83-192
- Ramirez R, Paredes C, Arenas J. Moluscos del Perú. *Revista de Biología Tropical* 2003; 51(3):225-284.
- Ramos-Castillejos JE, Salinas-Zavala CA, Camarillo-Coop S, Enríquez-Paredes LM. Paralarvae of the jumbo squid, *Dosidicus gigas*. *Invertebrate Biology* 2010; 129(2):172-183.
- Rocha F, Poblete O, Bahamonde N. Cefalópodos en contenidos gástricos de *Merluccius australis polylepis* Ginsburg y *Macruronus magellanicus* Lonnberg. *Investigación Pesquera (Chile)* 1991; 36:51-56.
- Rocha F, Guerra A, Prego R, Piatkowski. Cephalopod paralarvae and upwelling conditions off Galician waters (NW Spain). *Journal of Plankton Research* 1999; 21(1): 21-33.
- Roper C, Sweeney M, Clarke M. Cefalópodos. En: Fischer W & JC Hureau (eds), *Océano Austral, áreas de la convención*

CCAMLR, áreas de pesca 48, 58 y 88. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de pesca, FAO, Roma; 1988: 117-205.

- Rodhouse P, Symon C, Hatfield EMC. Early life cycle of cephalopods in relation to the major oceanographic features of the southwest Atlantic. Marine Ecology Progress Series 1992; 189: 183–195.
- Roura, A. Ecología de paralarvas planctónicas de cefalópodos en áreas de afloramiento costero. Tesis doctoral. Universidad de Vigo. España 2013.
- Staaf DJ, Zeidberg LD, Gilly WF. Effects of temperature on embryonic development of the Humboldt squid *Dosidicus gigas*. Marine Ecology Progress Series 2011; 441:165-175
- Sakai M, Yamashiro C. Crucero de investigación conjunta del calamar gigante *Dosidicus gigas*. BIC Kaito Maru, 2011-2012 (16 de diciembre del 2011 al 19 de enero de 2012. Fisheries Agency of Japan 2013.
- Sakurai Y, Kiyofuji H, Saitoh S, Goto T, Hiyama Y. Changes in inferred spawning sites of *Todarodes pacificus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) due to changing environmental conditions. ICES Journal Marine Science 2000; 57(1):24-30
- Sweeney MJ, Roper CFE, Mangold KM, Clarke MR, Boletzky S. Larval and juvenile cephalopods: A manual for their identification. Smithsonian Contributions to Zoology 1992; 513: 1–282.
- Tafur R, Rabí M. Reproduction of the jumbo flying squid, *Dosidicus gigas* (Orbigny, 1835) (Cephalopoda: Ommastrephidae) off Peruvian coasts. Scientia Marina 1997; 61(2): 33-37.
- Taípe A, Yamashiro C, Mariategui L, Rojas P, Roque C. Distribution and concentrations of jumbo flying squid (*Dosidicus gigas*) off the Peruvian coast between 1991 and 1999. Fisheries Research 2001; 54: 21-32.
- Tsuchiya K, Nagasawa T, Kasahara S. Cephalopod paralarvae (Excluding Ommastrephidae) collected from Western Japan Sea and Northern Sector of the East China Sea during 1987- 1988: Preliminary Classification and Distribution. Bulletin Japan Sea National Fishery Research Institute 1991; 41: 43-71.

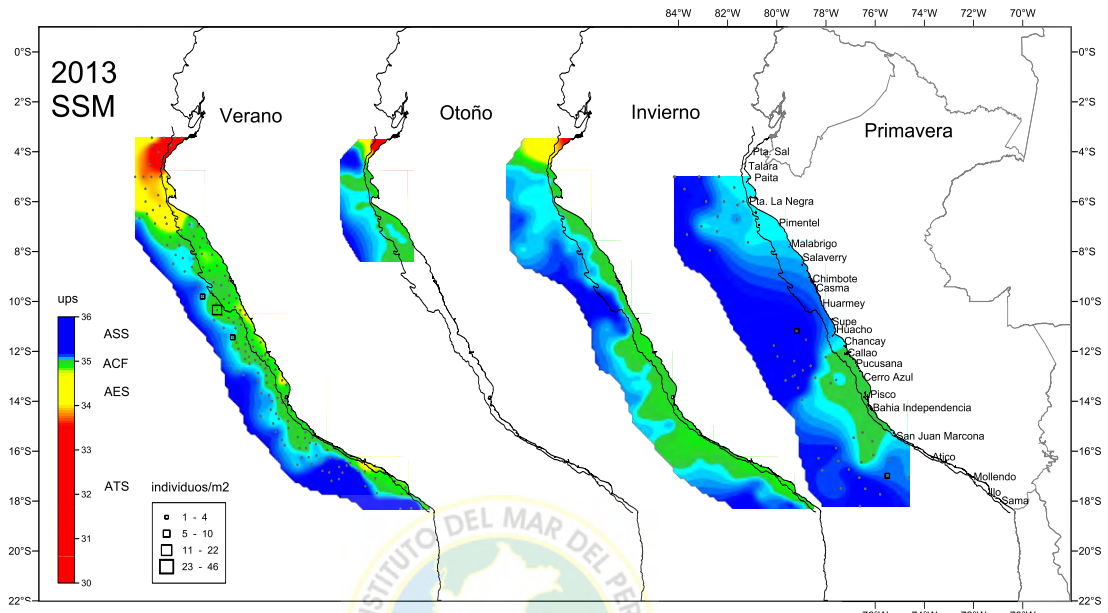
- Vecchione M. Juvenile ecology. In: Boyle, P.R. (Ed.), Cephalopod Life Cycles. Academic Press, London 1987; (11): 61–84.
- Vecchione M. Extraordinary abundance of squid paralarvae in the tropical Eastern Pacific Ocean during El Niño of 1987. Fishery Bulletin 1999; 97(4): 1025-1030.
- Vega MA, Rocha FJ, Osorio C. Variaciones espaciales y temporales de las paralarvas de cefalópodos en el Canal Moraleda (43 °S), sur de Chile. Revista Ciencia y Tecnología del Mar 2000; 23: 69–82.
- Vidal E, Haimovici M, Hackbart V. Distribution of paralarvae and small juvenile cephalopods in relation to primary production in an upwelling area off southern Brazil. ICES Journal of Marine Science 2010; 67(7):1346-1352
- Wakabayashi T, Suzuki N, Sakai M, Taro I, Chow S. Identification of ommastrephid squid paralarvae collected in northern Hawaiian waters and phylogenetic implications for the family Ommastrephidae using mtDNA analysis. Fisheries Science 2006; 72(3): 494.
- Waluda CM, Trathan PN, Rodhouse PG. Influence of oceanographic variability on recruitment in the *Illex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) fishery in the south Atlantic. Marine Ecology Progress Series 1999; 183:159-167.
- Waluda CM, Rodhouse PG, Trathan PN, Pierce GJ. Remotely sensed mesoscale oceanography and distribution of *Illex argentinus* in the Southwest Atlantic. Fisheries Oceanography 2001; 10(2):207-216.
- Young RE. The systematics and areal distribution of pelagic cephalopods from the seas off southern California. Smithsonian Contributions to Zoology 1972; 97: 1-159.
- Young R y Harman R. “Larva”, “paralarva” and “subadult” in cephalopod terminology. Malacología 1988; 29(1): 201-207.
- Zaragoza N, Quetglas A y Moreno A. Identification guide for cephalopod paralarvae from the Mediterranean Sea. ICES Cooperative Research Report 2015; (324):1- 9.

- Zeidberg LD, Butler JL, Ramon D, Cossio A, Stierhoff KL, Henry A. Estimation of spawning habitats of market squid (*Doryteuthis opalescens*) from field surveys of eggs off Central and Southern California. *Marine Ecology* 2011; 1-11.
- Zuta S y Guillén O. Oceanografía de las aguas costeras del Perú. *Boletín del Instituto del Mar del Perú* 1970; 5:157-324.

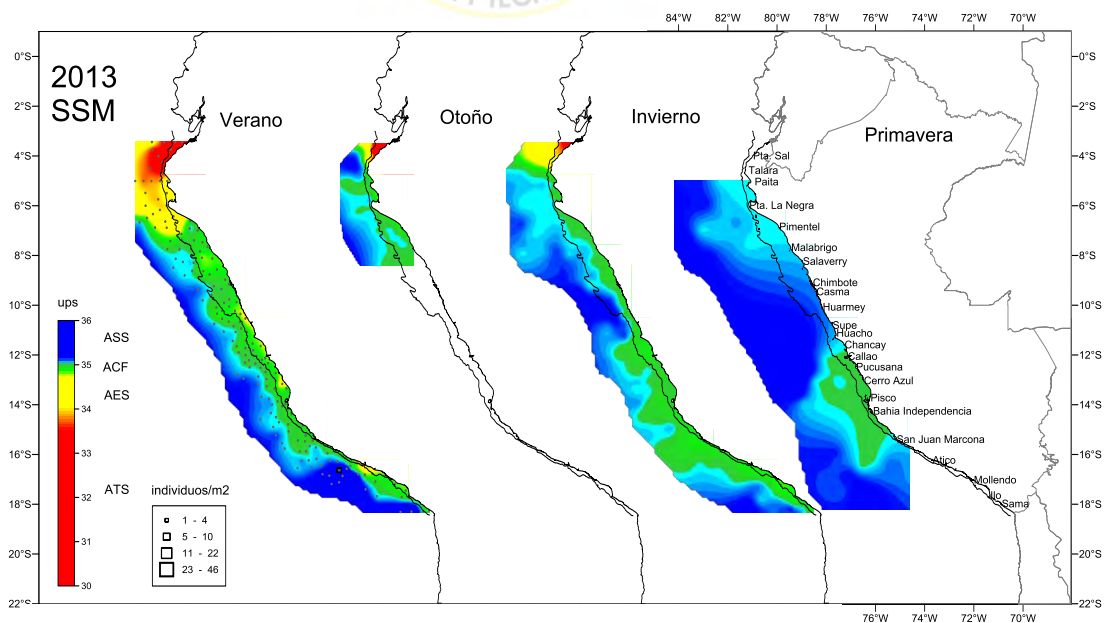


10. ANEXOS

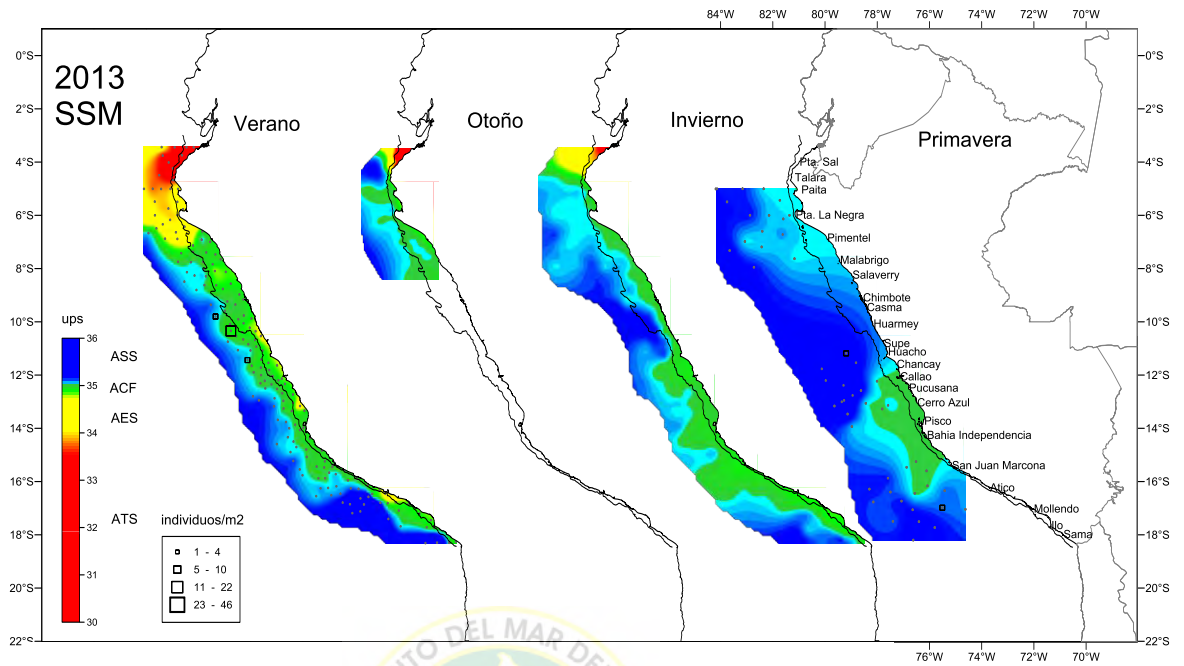
Anexo 1: Distribución de *Ancistrocheirus lesueuri* con relación a las masas de agua durante el 2014.



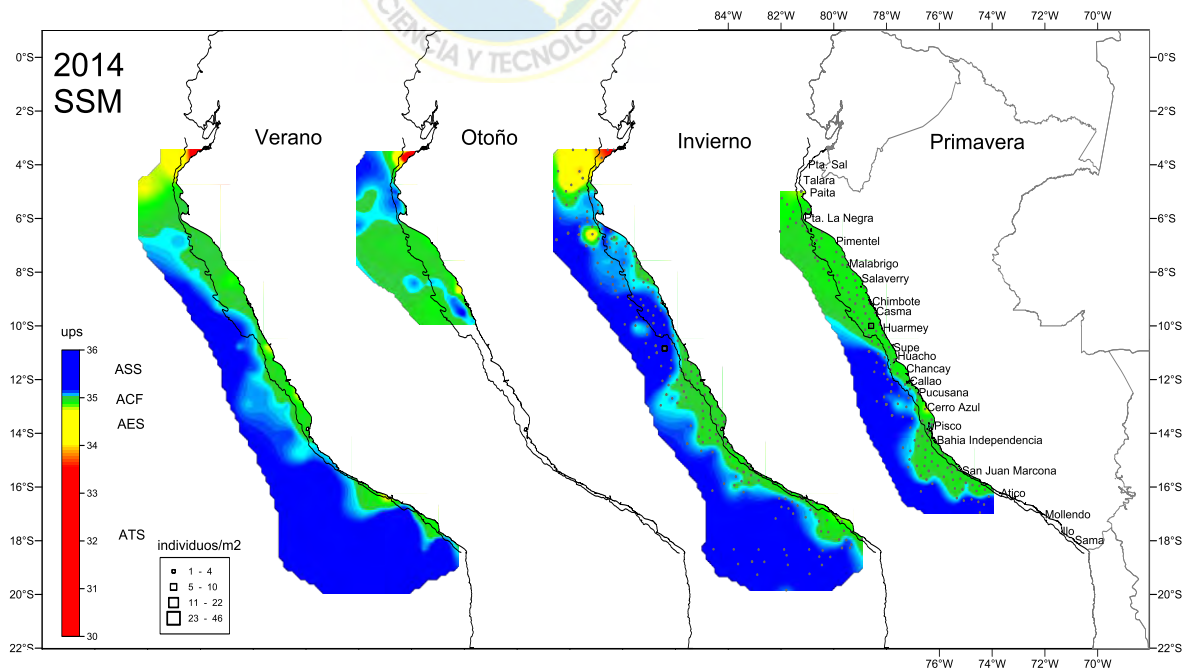
Anexo 2: Distribución de *Brachioteuthis* sp. con relación a las masas de agua durante el 2013.



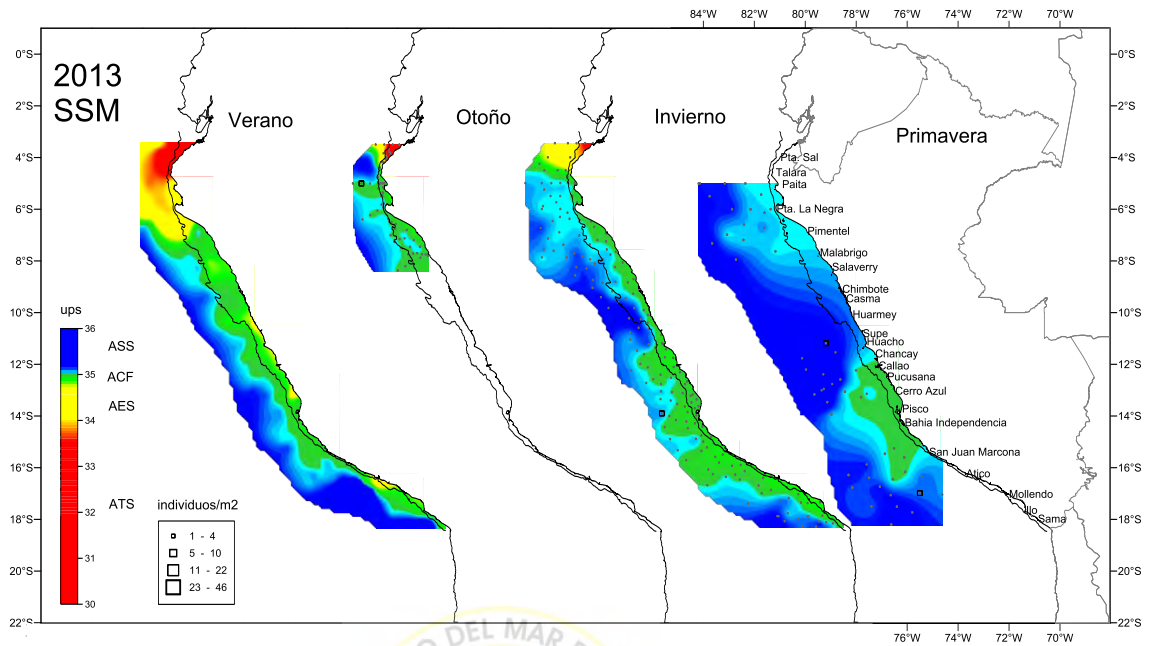
Anexo 3: Distribución de *Japetella diaphana* con relación a las masas de agua durante el 2013.



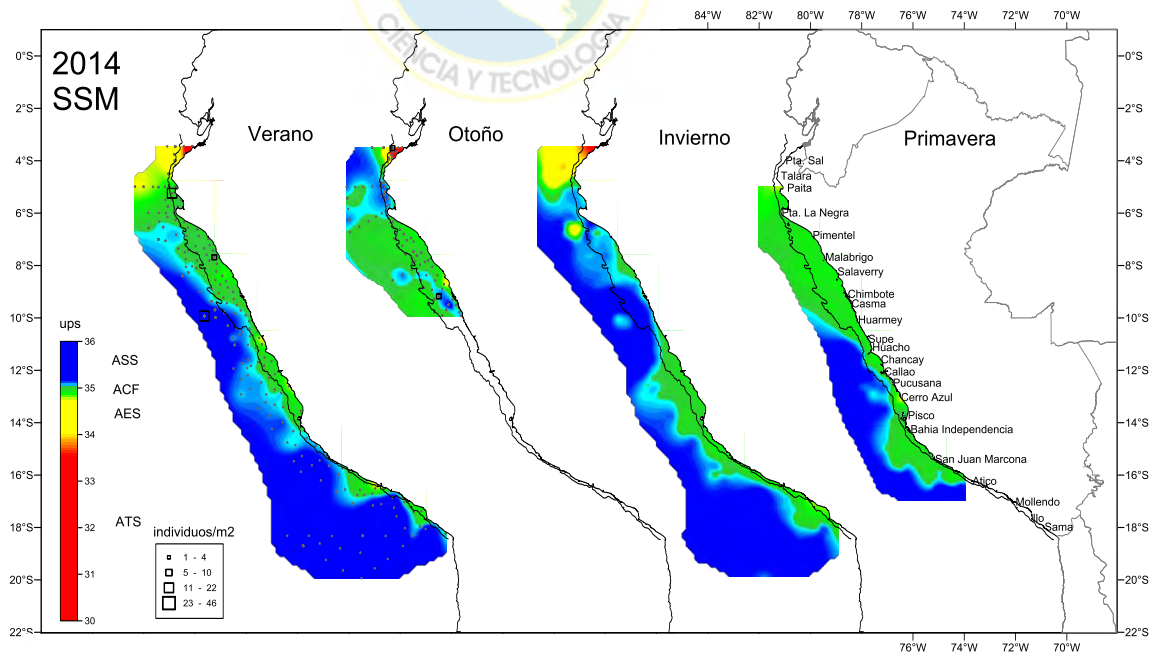
Anexo 4: Distribución de *Japetella diaphana* con relación a las masas de agua durante el 2014.



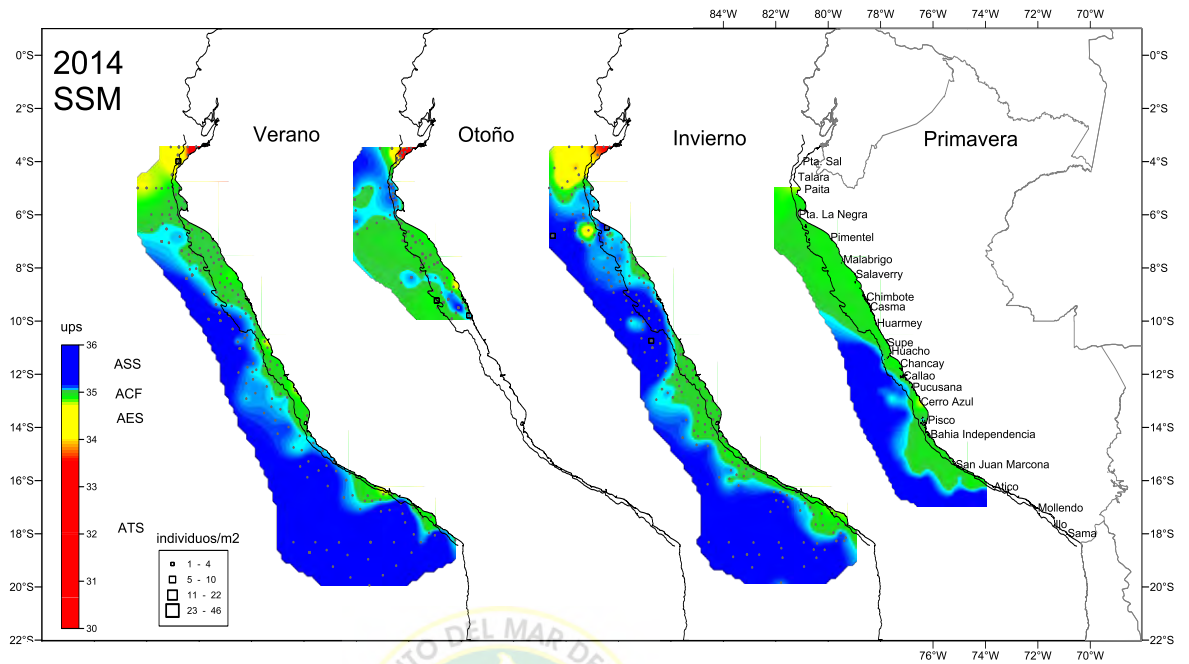
Anexo 5: Distribución de *Leachia dislocata* con relación a las masas de agua durante el 2013.



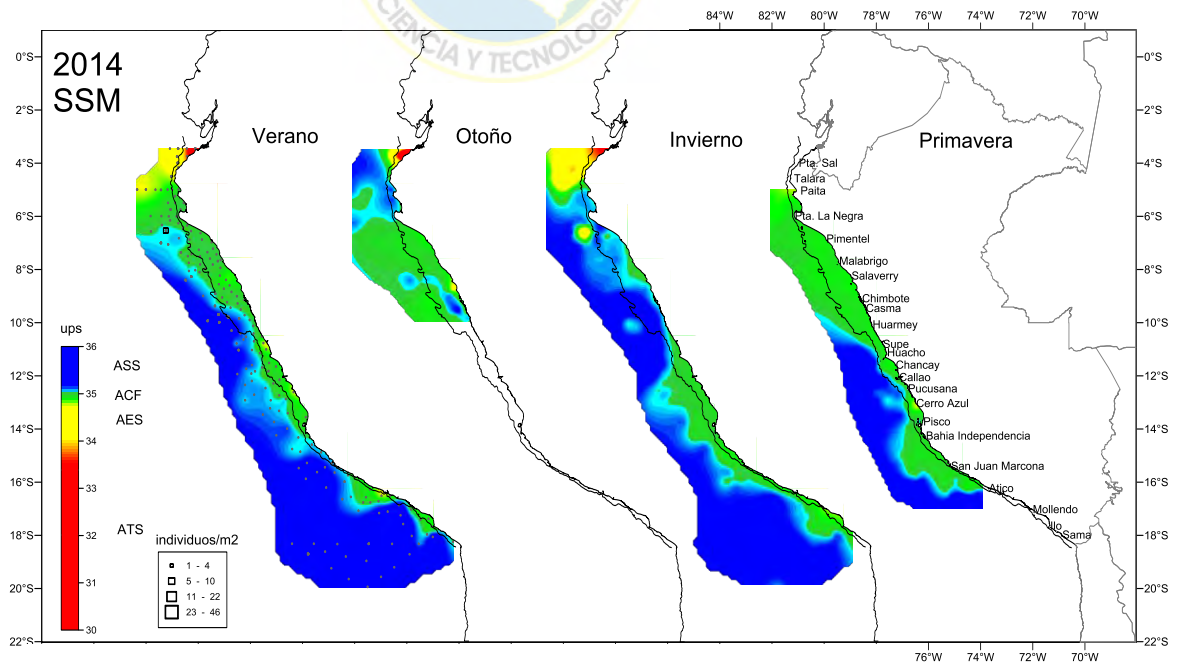
Anexo 6: Distribución de *Octopoteuthis* sp. con relación a las masas de agua durante el 2014.



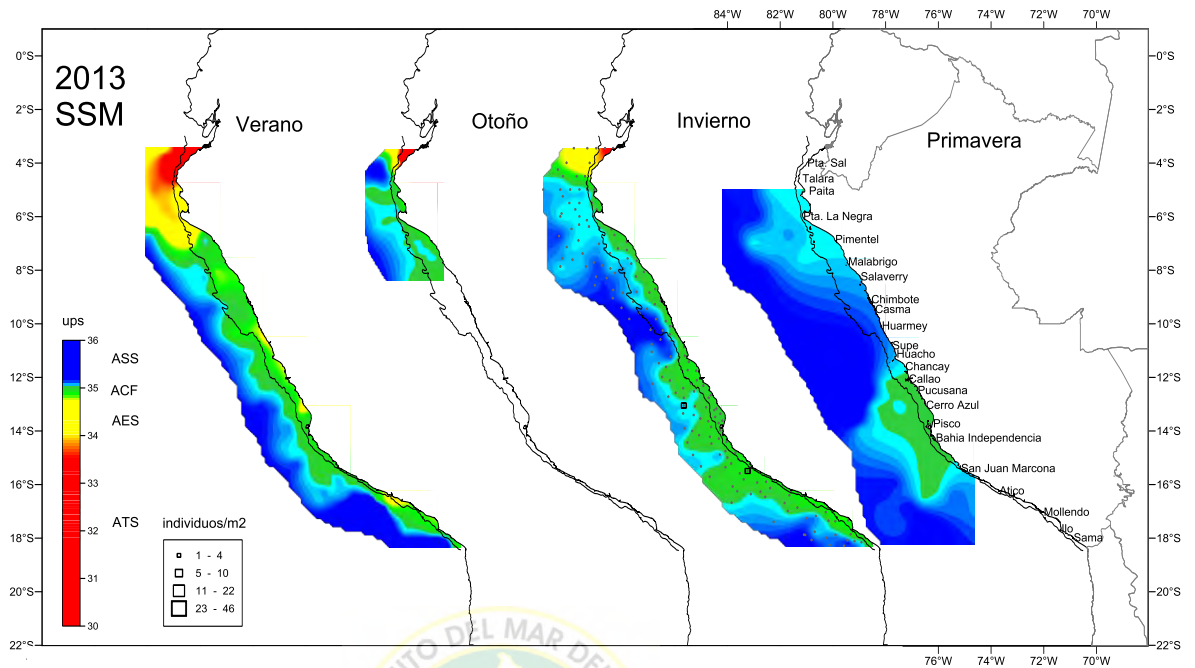
Anexo 7: Distribución de *Onychoteuthis* sp. con relación a las masas de agua durante el 2014.



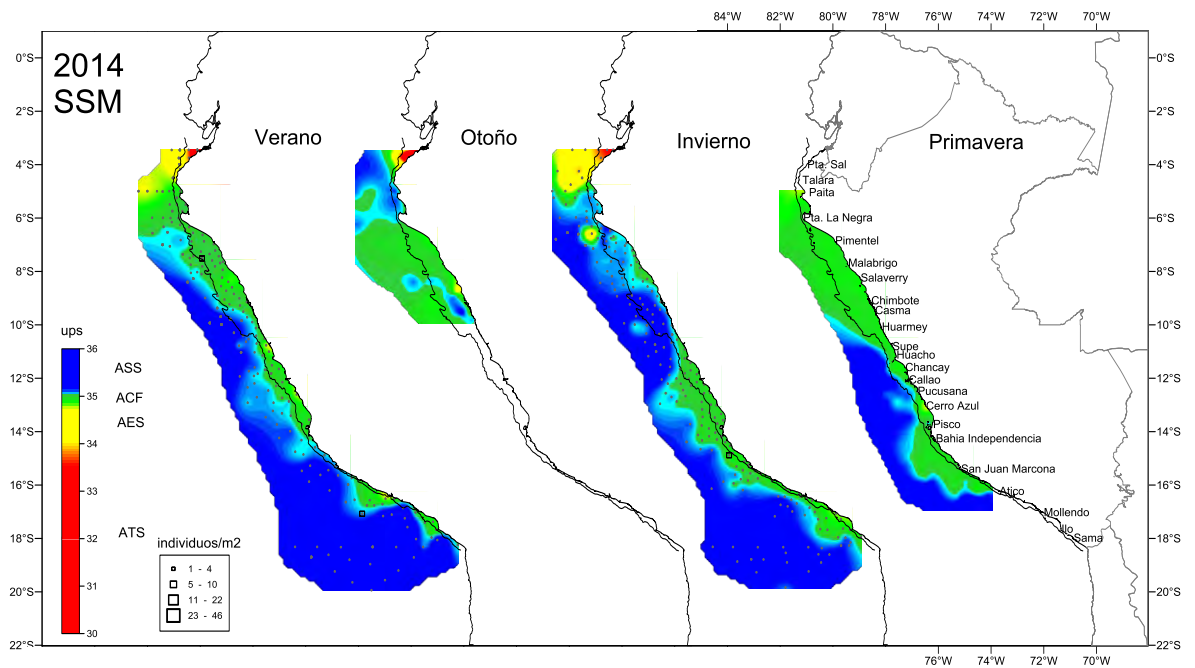
Anexo 8: Distribución de Onychoteuthidae TIPO 1 con relación a las masas de agua durante el 2014.



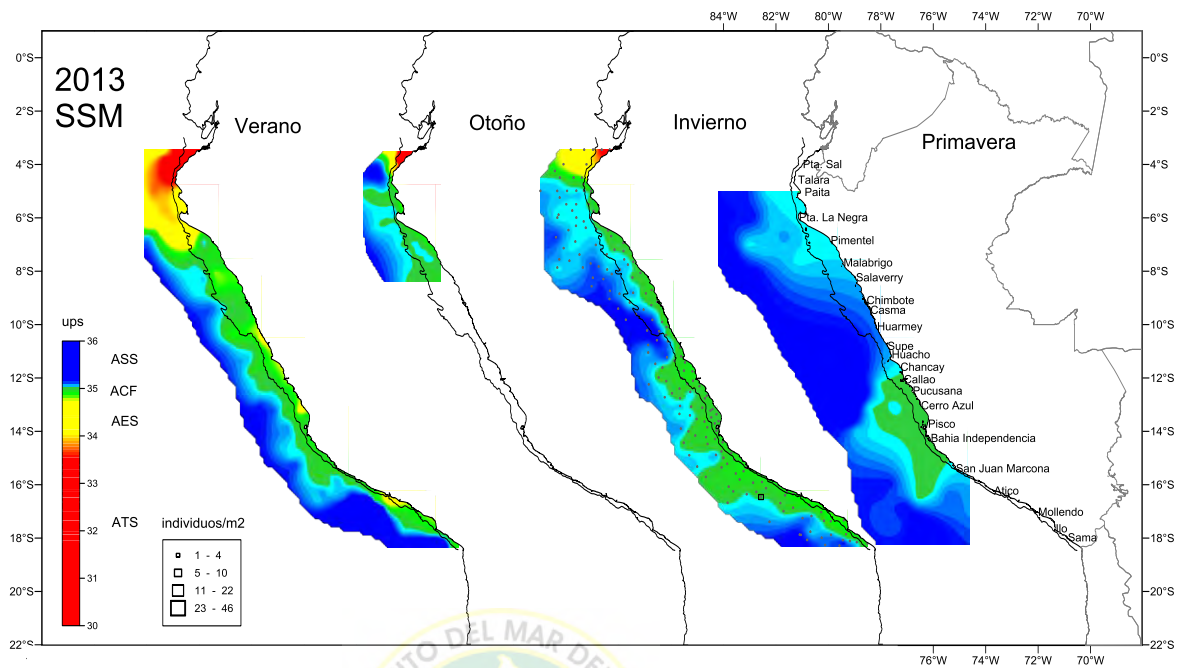
Anexo 9: Distribución de Onychoteuthidae TIPO 2 con relación a las masas de agua durante el 2013.



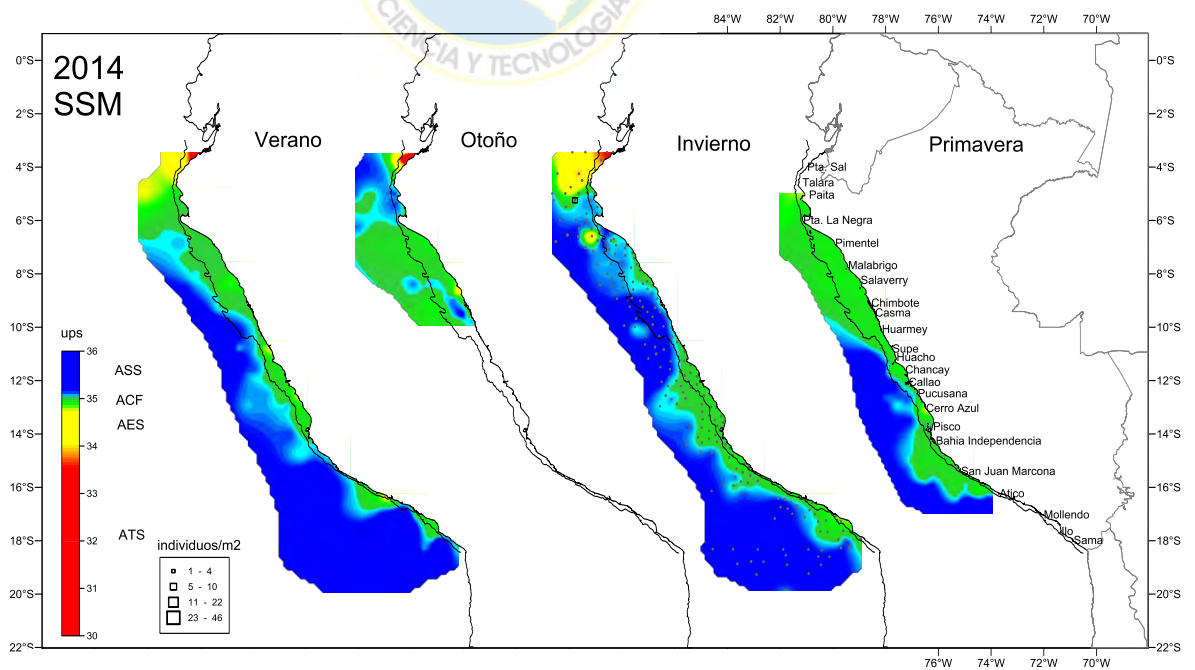
Anexo 10: Distribución de Onychoteuthidae TIPO 2 con relación a las masas de agua durante el 2014.



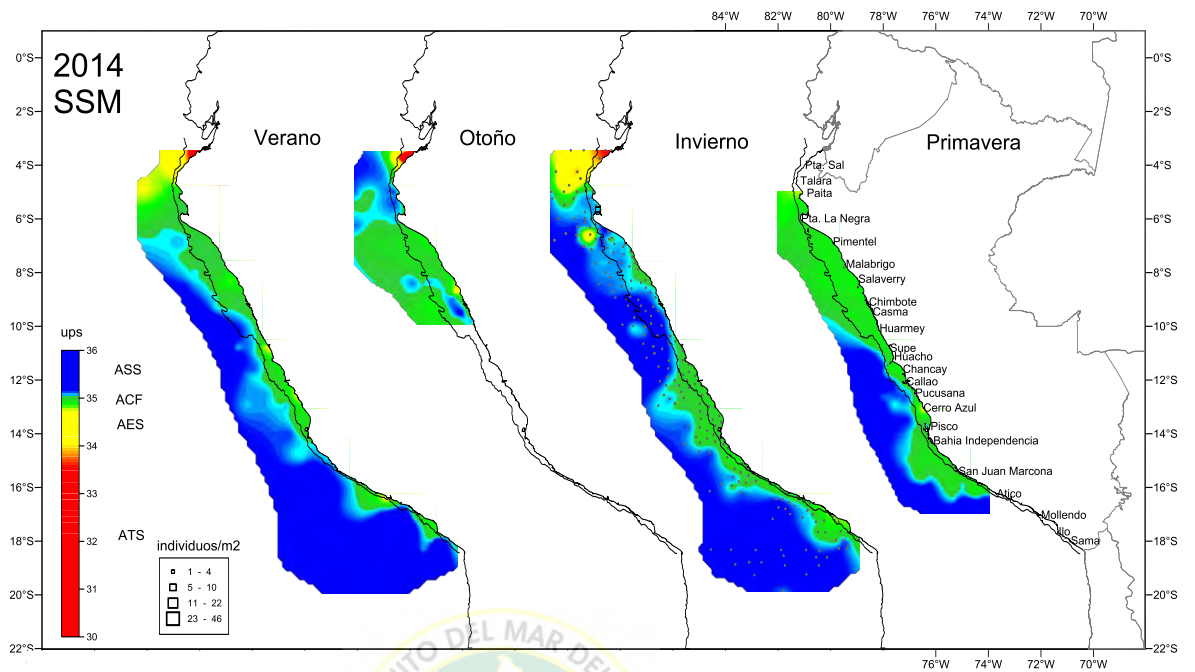
Anexo 11: Distribución de Onychoteuthidae TIPO 3 con relación a las masas de agua durante el 2013.



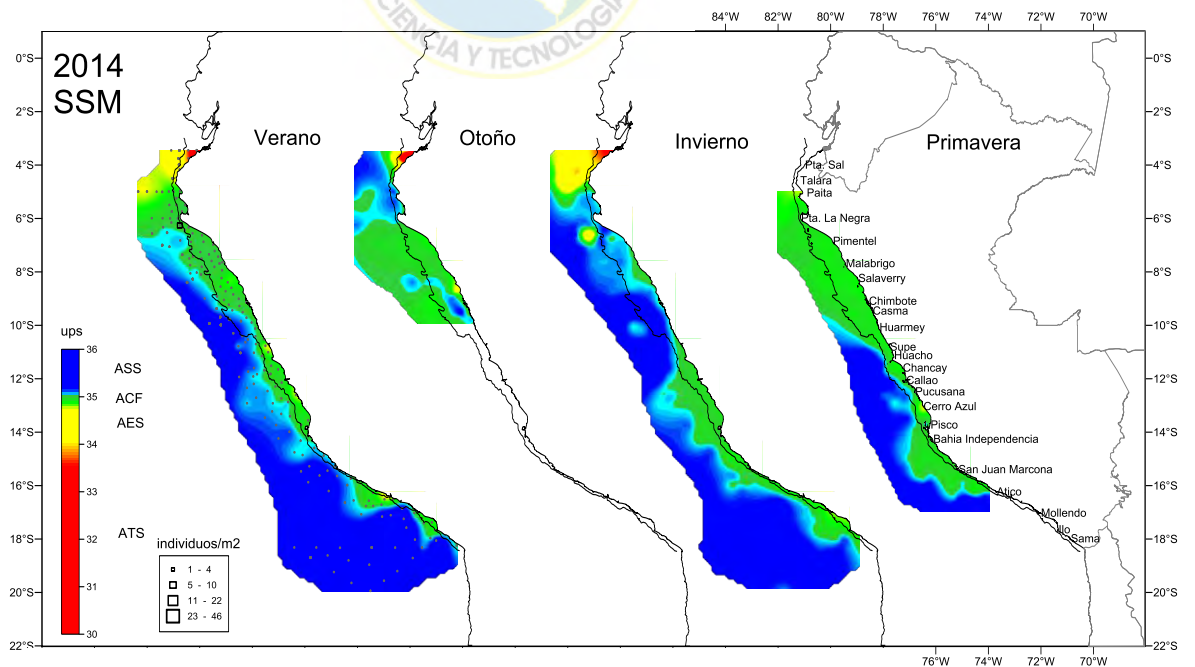
Anexo 12: Distribución de Onychoteuthidae TIPO 4 con relación a las masas de agua durante el 2014.



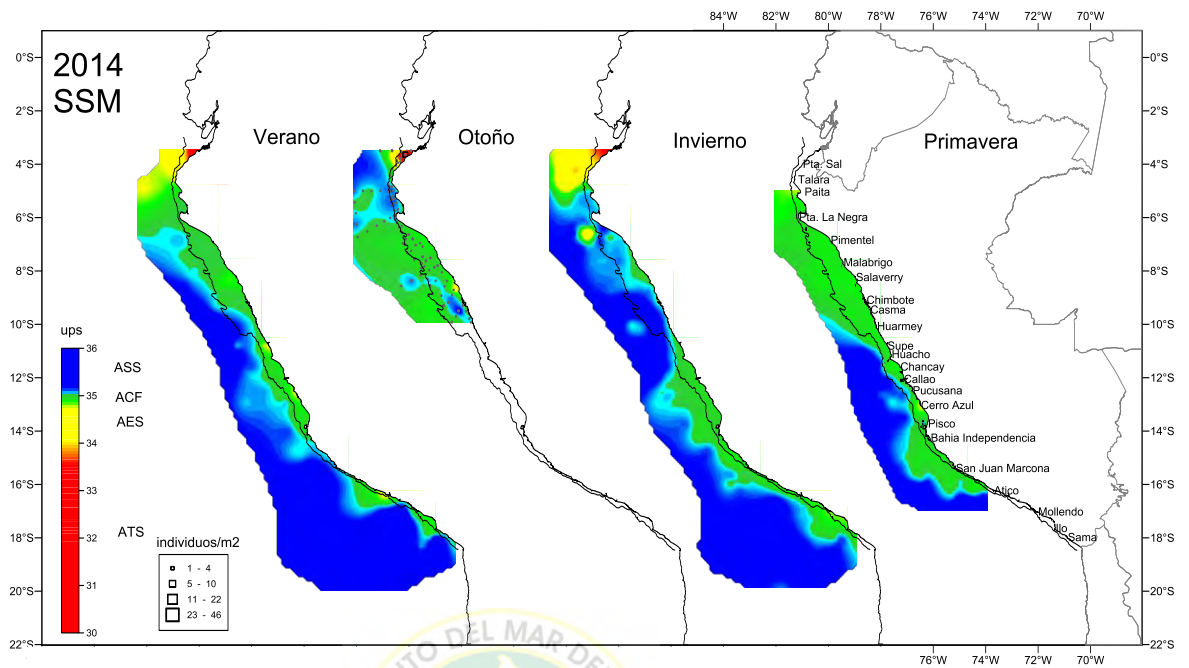
Anexo 13: Distribución de Loliginidae con relación a las masas de agua durante el 2014.



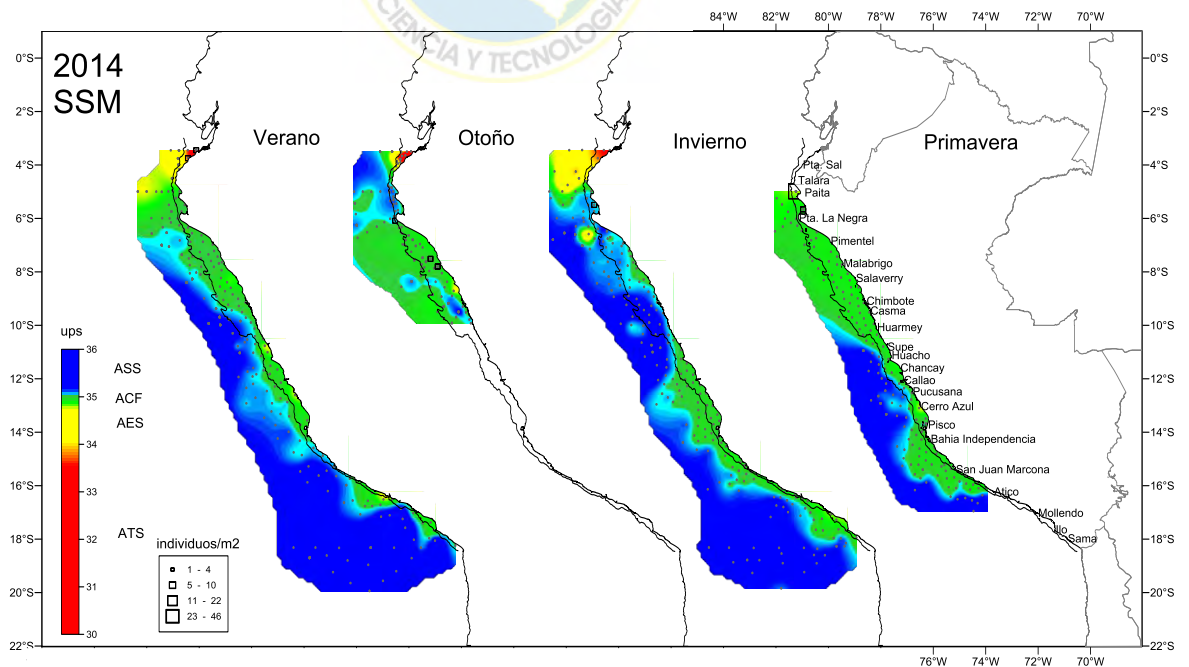
Anexo 14: Distribución de Psychrotetuhidae con relación a las masas de agua durante el 2014.



Anexo 15: Distribución de Paralarva TIPO 1 con relación a las masas de agua durante el 2014.



Anexo 16: Distribución de Paralarva TIPO 2 con relación a las masas de agua durante el 2014.



Anexo 17: Distribución de Paralarva TIPO 3 con relación a las masas de agua durante el 2014.

