



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PESQUERÍA Y ZOOLOGÍA



VARIACIÓN EN LA ESTRUCTURA COMUNITARIA DEL ZOOPLANKTON
RELACIONADO CON LA INTENSIDAD Y FRECUENCIA DEL AFLORAMIENTO
COSTERO FRENTE AL LITORAL DE LAMBAYEQUE, DURANTE MARZO 2010 A
ABRIL 2013.

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA - PESQUERÍA**

**PRESENTADA POR
NÁTHALY CHRISTIE GÓMEZ SAAVEDRA**

**ASESOR
Dr. WILMER CARBAJAL VILLALTA**

LAMBAYEQUE – PERÚ

2019

**VARIACIÓN EN LA ESTRUCTURA COMUNITARIA DEL ZOOPLANCTON
RELACIONADO CON LA INTENSIDAD Y FRECUENCIA DEL AFLORAMIENTO
COSTERO FRENTE AL LITORAL DE LAMBAYEQUE, DURANTE MARZO 2010
A ABRIL 2013.**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
LICENCIADA EN BIOLOGIA - PESQUERIA

Presentada por:

NÁTHALY CHRISTIE GÓMEZ SAAVEDRA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dra. Elsa Violeta Angulo de Alva
PRESIDENTA

M.Sc. Jorge Chanamé Céspedes
SECRETARIO

Dr. Jorge oliva Núñez
VOCAL

Dr. Wilmer Carbajal Villalta
PATROCINADOR

Dedicado a Dios

A mis padres, Doris y Eusebio

A Jhonson y al fruto de nuestro amor,

Thaísa Rafaella, mi mayor motivación.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por siempre contar con su apoyo incondicional, a Jhonson por su perseverancia transmitida, a mis hermanos, Fabiola, Liz, Kenny y Rodney, por apoyarme al igual que a la familia Espiche Huamán, en especial a la Sra. Mery, a John y el Sr. Johnson por su infinito apoyo.

Al M.Sc. David Torres Negreiros por su orientación y apoyo incansable para la culminación de esta investigación.

Así mismo agradezco al M.Sc. Jorge Fupuy Chung por su ayuda con el procesamiento de datos y por sus enseñanzas brindadas.

A los profesores M.Sc. Jorge Chanamé Céspedes, M.Sc. María Victoria Vargas, Dr. Juan López Cubas, Dr. Jorge Oliva Núñez, Dra. Elsa Violeta Angulo de Alva y a la M.Sc. Rosmery Tello Vasquez por sus enseñanzas y consejos en las innumerables clases en el área de pesquería.

Al M.Sc. Jaime de la Cruz Galloso por brindarme las facilidades de realizar este proyecto en las instalaciones del Instituto del mar del Perú.

A mi patrocinador Dr. Wilmer Carbajal Villalta por su apoyo en la realización de esta investigación.

ÍNDICE

I. INTRODUCCION.....	1
II. MATERIALES Y METODOS.....	5
2.1. Área de estudio	5
2.2. Población y muestra	5
2.3. Métodos.....	6
2.3.1. Parámetros físico – químicos.	6
2.3.2. Obtención y conservación de la muestra	6
2.3.3. Determinación del volumen de Zooplancton	6
2.3.4. Análisis cualitativo y cuantitativo	7
2.3.5. Determinación del índice de afloramiento.....	7
2.3.6. Análisis estadísticos de datos	7
III. RESULTADOS	9
3.1. Condiciones Oceanográficas	9
3.1.1. Temperatura Superficial del Mar (TSM)	9
3.1.2. Salinidad.....	14
3.1.3. Oxígeno disuelto.....	17
3.1.4. Nutrientes	20
3.1.5. Masas de agua	26
3.1.6. Índice de afloramiento	27
3.2. Estructura comunitaria.....	29
3.2.1. Composición específica	29
3.2.2. Biovolúmenes	33
3.2.3. Abundancia numérica y distribución	36
3.2.4. Parámetros y análisis comunitarios.....	60
3.3. Relación entre la estructura comunitaria del zooplancton y el afloramiento costero..	66
IV. DISCUSION	76
V. CONCLUSIONES	87
VI. RECOMENDACIONES.....	89
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	90
VIII. ANEXOS.....	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio mostrando las estaciones de muestreo	5
Figura 2. Variación de la TSM promedio en el litoral de Lambayeque durante el 2010.	10
Figura 3. Variación de la TSM en el litoral de Lambayeque, comparado con el promedio histórico de TSM en cuadrados Marsdem, durante el 2010	10
Figura 4. Variación de la TSM promedio en el litoral de Lambayeque durante el 2011.	11
Figura 5. Variación de la TSM promedio en el litoral de Lambayeque, comparado con el promedio histórico de TSM en cuadrados Marsdem, durante el 2011.	11
Figura 6. Variación de la TSM promedio en el litoral de Lambayeque durante el 2012.	12
Figura 7. Variación de la TSM promedio en el litoral de Lambayeque, comparado con el promedio histórico de TSM en cuadrados Marsdem, durante el 2012.	12
Figura 8. Variación de la temperatura en el litoral de Lambayeque, comparado con el promedio histórico de TSM en cuadrados Marsdem, durante marzo 2010 a abril 2013	13
Figura 9. Variación de la Salinidad en el litoral de Lambayeque, durante el 2010.	14
Figura 10. Variación de la Salinidad en el litoral de Lambayeque durante el 2011.	15
Figura 11. Variación de la Salinidad en el litoral de Lambayeque durante el 2012.	15
Figura 12. Variación de la salinidad en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.	16
Figura 13. Variación del Oxígeno disuelto en el litoral de Lambayeque durante el 2010.	17
Figura 14. Variación del Oxígeno disuelto en el litoral de Lambayeque durante el 2011.	18
Figura 15. Variación del Oxígeno disuelto en el litoral de Lambayeque durante el 2012.	18
Figura 16. Variación del Oxígeno disuelto en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.....	19
Figura 17. Variación de los fosfatos y silicatos en el litoral de Lambayeque durante el 2010.....	21
Figura 18. Variación de los fosfatos y silicatos en el litoral de Lambayeque durante el 2011.....	21
Figura 19. Variación en los cinco meses de muestreo de los fosfatos y silicatos en el litoral de Lambayeque durante el 2012.....	21
Figura 20. Variación de Fosfatos y Silicatos en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.....	22
Figura 21. Variación en los cinco meses de muestreo de los nitratos y nitritos en el litoral de Lambayeque durante el 2010.	24
Figura 22. Variación en los cuatro meses de muestreo de los nitratos y nitritos en el litoral de Lambayeque durante el 2011.	24
Figura 23. Variación en los cinco meses de muestreo de los nitratos y nitritos en el litoral de Lambayeque durante el 2012	24
Figura 24. Variación de Nitratos y Nitritos en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.....	25
Figura 25. Variación del índice de afloramiento en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.....	28

Figura 26. Comparación de los índices de afloramiento en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 al 2013.....	28
Figura 27. Frecuencia porcentual de la composición específica del zooplancton en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril del 2013	29
Figura 28. Frecuencia porcentual de la composición específica del zooplancton en el litoral de Lambayeque durante el 2010.....	31
Figura 29. Frecuencia porcentual de la composición específica del zooplancton en el litoral de Lambayeque durante el 2011.....	31
Figura 30. Frecuencia porcentual de la composición específica del zooplancton en el litoral de Lambayeque durante el 2012.....	32
Figura 31. Frecuencia porcentual de la composición específica del zooplancton en ellitoral de Lambayeque durante abril del 2013.....	32
Figura 32. Biovolúmenes de zooplancton promedio mensual en el litoral de Lambayeque durante el 2010	33
Figura 33. Biovolumen promedio según estación de muestreo en el litoral de Lambayeque durante el 2010.....	33
Figura 34. Biovolumen promedio mensual en el litoral de Lambayeque durante el 2011.	34
Figura 35. Biovolumen promedio según estación de muestreo en el litoral de Lambayeque durante el 2011.....	34
Figura 36. Biovolumen promedio mensual en el litoral de Lambayeque durante el 2012.	35
Figura 37. Biovolumen promedio según estación de muestreo en el litoral de Lambayeque durante el 2012.....	35
Figura 38. Biovolumen promedio mensual en el litoral de Lambayeque durante el 2013.	36
Figura 39. Abundancia de los meses de muestreo en el litoral de Lambayeque durante el 2010.....	37
Figura 40. Abundancia de los meses de muestreo en el litoral de Lambayeque durante el 2011.....	37
Figura 41. Abundancia de los meses de muestreo en el litoral de Lambayeque durante el 2012.....	38
Figura 42. Abundancia en las estaciones de muestreo en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013	39
Figura 43. Abundancia de copépodos representativos en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.....	41
Figura 44. Abundancia anual de copépodos en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril del 2013	41
Figura 45. Abundancia de Copépodos en el litoral de Lambayeque durante el 2010..	42
Figura 46. Abundancia de copépodos en el litoral de Lambayeque durante el 2011...	42
Figura 47. Abundancia de copépodos en el litoral de Lambayeque durante el 2012...	43
Figura 48. Abundancia de copépodos de acuerdo a las estaciones de muestreo en el litoral de Lambayeque durante marzo del 2010 a abril del 2013.....	43
Figura 49. Abundancia total de decápodos en el litoral de Lambayeque durante marzo del 2010 a abril del 2013.....	45
Figura 50. Abundancia de decápodos de acuerdo a las estaciones de muestreo en el litoral de Lambayeque durante marzo del 2010 a abril del 2013	45
Figura 51. Abundancia total de decápodos en el litoral de Lambayeque durante el 2010 (a), 2011 (b) y 2012 (c).....	46

Figura 52. Abundancia de hidrozoarios de acuerdo a las estaciones de muestreo en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril del 2013	47
Figura 53. Abundancia total de hidrozoarios en el litoral de Lambayeque durante el 2010 (a), 2011 (b) y 2012 (c)	48
Figura 54. Abundancia de anfípodos de acuerdo a las estaciones de muestreo en el litoral de Lambayeque durante marzo del 2010 a abril del 2013.....	49
Figura 55. Abundancia total de anfípodos en el litoral de Lambayeque durante el 2010 (a), 2011 (b) y 2012 (c)	50
Figura 56. Abundancia total de poliquetos en el litoral de Lambayeque durante el 2010 al 2012.....	52
Figura 57. Abundancia de polyketos de acuerdo a las estaciones de muestreo en el litoral de Lambayeque durante marzo del 2010 a abril del 2013.....	52
Figura 58. Abundancia de Sifonóforos en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril del 2013	53
Figura 59. Abundancia de Ostrácodos en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril del 2013	53
Figura 60. Abundancia de Thaliacea en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril del 2013	55
Figura 61. Abundancia de Chaetognatha en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril del 2013	55
Figura 62. Abundancia de Ctenophoros en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril del 2013	56
Figura 63. Abundancia de Euphausiacea en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril del 2013	56
Figura 64. Abundancia de Cladóceras en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril del 2013	57
Figura 65. Abundancia de Appendicularia en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril del 2013	57
Figura 66. Abundancia de Gasterópodos en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril del 2013	58
Figura 67. Abundancia de foraminíferos en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril del 2013	58
Figura 68. Diversidad de Shannon Wiener en sus valores a) máximos, mínimos y promedios durante los meses de muestreo, b) promedio de acuerdo a la estación del año, c) según estaciones de muestreo, en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.....	61
Figura 69. Riqueza de especies (S) en sus valores a) máximos, mínimos y promedios durante los meses de muestreo, b) promedio de acuerdo a la estación del año, c) según estaciones de muestreo, en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.....	62
Figura 70. Equidade de Pielou (J') en sus valores a) máximos, mínimos y promedios durante los meses de muestreo, b) promedio de acuerdo a la estación del año, c) según estaciones de muestreo, en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.....	63
Figura 71. a) Dendograma de similaridad (Índice de Bray Curtis) y b) análisis MDS, basado en las abundancias de los grupos taxonomicos de acuerdo a las estaciones del año, en el litoral de Lambayeque durante marzo del 2010 a abril del 2013	64
Figura 72. Relación entre el índice de afloramiento y la diversidad durante el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.....	68

Figura 73. Relación entre el índice de afloramiento y la abundancia durante el estudio durante el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.	68
Figura 74. Relación entre a) índice de afloramiento – temperatura, b) temperatura – diversidad y c) temperatura – abundancia, durante el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.	69
Figura 75. Diagramas de dispersión en análisis de correlación lineal del índice de afloramiento con a) diversidad de Shannon (H'), b) abundancia ($\text{ind}/100\text{m}^3$) y c) biovolumen ($\text{mL}/100\text{m}^3$), en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.	71
Figura 76. Diagramas de dispersión en análisis de correlación lineal de la temperatura superficial del mar con a) índice de afloramiento ($\text{m}^3.\text{s}^{-1} \cdot 1000 \text{ m}$), b) diversidad de Shannon (H') y abundancia ($\text{ind}/100\text{m}^3$), en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo a abril 2013.	72
Figura 77. Diagramas de dispersión en análisis de correlación lineal de la salinidad con a) biovolumen ($\text{mL}/100\text{m}^3$), b) abundancia ($\text{ind}/100\text{m}^3$) y c) diversidad de Shannon (H'), en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.	73
Figura 78. Diagramas de dispersión en análisis de correlación lineal del oxígeno con a) biovolumen ($\text{mL}/100\text{m}^3$), b) abundancia ($\text{ind}/100\text{m}^3$) y c) diversidad de Shannon (H'), en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.	74
Figura 79. Diagramas de dispersión en análisis de correlación lineal de fosfatos, silicatos, nitratos y nitritos con el biovolumen ($\text{mL}/100\text{m}^3$), abundancia ($\text{ind}/100\text{m}^3$) y diversidad de Shannon (H'), en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo a abril del 2013.	75

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Masas de agua presentes en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.....	26
Tabla 2. Total de especies del zooplancton registradas en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.	30
Tabla 3. Resultados ANOSIM para comparar diferencias entre estaciones del año en el estudio el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.....	65
Tabla 4. Resultados de correlación según Pearson en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.....	70

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la relación entre la frecuencia e intensidad del afloramiento costero y los cambios en la estructura comunitaria de zooplancton marino frente al litoral de Lambayeque, se analizaron 75 muestras de zooplancton colectadas entre marzo 2010 y abril 2013, donde se utilizó una red de zooplancton tipo WP2; se determinó además la temperatura en superficie, oxígeno disuelto, salinidad y nutrientes. Las temperaturas fueron típicas de ACF sobre todo en el 2011, aunque en el 2010 y 2012 se presentaron aguas de mezcla. Las anomalías en su mayoría fueron positivas, aunque se registraron anomalías negativas en el 2012, sin embargo, no fueron intensas por lo que no se consideró como eventos cálidos ni fríos intensos, además los índices de afloramiento resultaron ser más fuertes en invierno y más débiles en el verano. Se registraron 217 especies y 30 grupos taxonómicos, siendo más abundantes los copépodos, seguido de los decápodos, hidrozoarios, anfípodos, poliquetos y sifonóforos; los biovolúmenes se presentaron altos en marzo (verano) 2010, octubre (primavera) 2011 y noviembre (primavera) 2012; las abundancias máximas y mínimas, en el 2010 se dio en octubre y noviembre (primavera), en el 2011 se presentaron en julio y septiembre (invierno) y en el 2012 la más alta se dio en invierno (septiembre) y la más baja en primavera (diciembre). Respecto a los análisis comunitarios, en el 2010 se presentaron con mayores valores en otoño; en el 2011 la diversidad y la equidad fueron mayores en invierno y la riqueza lo fue en primavera; en el 2012 la diversidad y riqueza presentaron los promedios más altos en invierno y la equidad fue mayor en otoño; y en el 2013 en la E4. Según el análisis de correlación de Pearson el índice de afloramiento presentó una correlación positiva con la diversidad, abundancia, nutrientes y una correlación negativa con el biovolumen y temperatura, todas con una intensidad débil excepto con la abundancia que ya que fue de intensidad nula.

Palabras clave: Zooplancton en el litoral de Lambayeque, índice de afloramiento, parámetros comunitarios.

SUMMARY

In order to determine the relationship between the frequency and intensity of the coastal upwelling and changes in the community structure of marine zooplankton against the Lambayeque littoral, 75 samples of zooplankton collected between March 2010 and April 2013 were analyzed, where a network was used of zooplankton type WP2; The surface temperature, dissolved oxygen, salinity and nutrients were also determined. The temperatures were typical of ACF especially in 2011, although in 2010 and 2012 there were mixed waters. The anomalies were mostly positive, although negative anomalies were recorded in 2012, however, they were not intense so it was not considered as hot or cold intense events, other outcrop rates were stronger in winter and weaker in summer. 217 species and 30 taxonomic groups were registered, copepods being more abundant, followed by decapods, hydrozoans, amphipods, polychaetes and siphonophores; the biovolumes were high in March (summer) 2010, October (spring) 2011 and November (spring) 2012; the maximum and minimum abundances, in 2010 occurred in October and November (spring), in 2011 they were presented in July and September (winter) and in 2012 the highest occurred in winter (September) and the lowest in spring (December). Regarding community analyzes, in 2010 they presented higher values in the fall; in 2011, diversity and equity were higher in winter and wealth was higher in spring; in 2012, diversity and wealth presented the highest averages in winter and equity was higher in autumn; and in 2013 at E4. According to the Pearson correlation analysis, the outcrop index showed a positive correlation with diversity, abundance, nutrients and a negative correlation with the biovolume and temperature, all with a weak intensity except for the abundance that was no longer of intensit.

Key words: Zooplankton in the Lambayeque littoral, outcrop index, community parameters.

I. INTRODUCCION

En el mar peruano se encuentra una interacción de elementos de orden geológico, físico, químico y biológico, presentando características muy variadas (Teves et al. 1993), donde las características oceanográficas están regidas por un complejo sistema de corrientes que dan origen a uno de los sistemas de afloramiento más importantes del mundo (Majluf, 2002).

Con el nombre de Corriente de Humboldt o Corriente del Perú se conoce a la corriente que fluye de sur hacia el norte frente a la costa del Perú; distinguiéndose en ella un conjunto de corrientes a las que se denomina Sistema de la Corriente Peruana, así la Corriente Costera Peruana (CCP) fluye hacia el Ecuador, mientras que la Corriente Sub-superficial Perú-Chile (CSPC) sigue la plataforma hacia el polo sur, y la Contracorriente Perú-Chile (CCPC) fluye directamente hacia el sur y cambia de dirección hacia el oeste alrededor de los 15°S (Ayón, 2008).

En este sistema de corrientes del Perú participan aguas provenientes de cuatro regiones climáticas del Océano Pacífico: de la región ecuatorial, en el norte; de la región subtropical en el lado suroeste; de la región subantártica (borde norte), y de la región antártica, ambos en el lado sur. Las masas de agua penetran en la región marítima del Perú a través de flujos horizontales orientados hacia los polos y hacia el ecuador, acompañado de mezclas horizontales en gran escala (Zuta y Guillen, 1970). A nivel superficial las masas de aguas que mayormente influyen en la costa peruana son las aguas saladas de la región subtropical, denominadas Aguas Subtropicales Superficiales (ASS); las aguas que dan una característica especial al mar peruano son las Agua Costeras Frías (ACF) con un alto contenido en nutrientes y baja temperatura, estas aguas son el resultado del flujo de la Corriente Costera Peruana (CCP) y su mezcla con las aguas del afloramiento costero. También se presentan las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) y Aguas Tropicales Superficiales (ATS), de baja salinidad que provienen de las regiones ecuatorial y tropical (Morón, 2000); además se encuentran las masas de aguas subsuperficiales como las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS), Aguas Ecuatoriales Profundas (AEP), Aguas

Templadas de la Subantártica (ATSA) y Aguas Antárticas Intermedias (AAI), cada una con características específicas (Gutiérrez et al., 2005).

En esta corriente de agua fría o de Humboldt, donde según menciona Criales (2009), existen sistemas de surgencias costeras que presentan una alta productividad biológica que comienza en los niveles tróficos inferiores con la fertilización de las capas superficiales. El fitoplancton es consumido principalmente por el zooplancton y estos a su vez son consumidos por pequeños peces pelágicos. De esta manera el zooplancton cumple con una función de enlace entre los productores primarios y los pequeños pelágicos.

El afloramiento, como movimiento vertical, no es un fenómeno aislado, sino que forma parte de la circulación oceánica, ligado principalmente a los flujos meridionales y marginales. Es un movimiento ascendente, mediante el cual las aguas procedentes de las capas subsuperficiales son traídas hasta la superficie del mar y alejadas del área mediante flujos horizontales. El afloramiento puede presentarse en cualquier parte del océano, pero tiene un carácter relevante a lo largo de las costas occidentales de los continentes, como el Perú, donde los vientos permanentes desplazan hacia fuera de la costa el agua superficial, manteniendo así el proceso mayor de una semana. El afloramiento costero es superficial y tiene lugar por encima de los 75 y 100 metros de profundidad. Lleva a la superficie aguas del borde inferior de la termoclina ssp (Subsuperficial permanente), frías y ricas en nutrientes, con temperaturas bajas, salinidades relativamente bajas y bajo contenido de oxígeno (Zuta y Guillen, 1970).

Investigaciones como la de Ayón y Girón (1997) determinaron que el zooplancton estuvo formado principalmente por copépodos, eufausidos, quetognatos y anfípodos, observándose otros grupos como los doliolidos, terópodos, decapodos misidáceos y ctenóforos entre otros; además realizó un análisis en la parte norte sobre la distribución de especies consideradas como indicadores biológicos de masas de agua, determinando especies propias de AES como el copépodo *Centropages furcatus*, y el quetognato *Saggita regularis*, distribuidos desde Paita hasta Supe; especies propias de ASS como *Calocalanus pavo*, *Mecynocera clausii* y *Acartia danae*, localizadas en Paita y Callao, asociadas a temperaturas de 21,1 °C y 23,9 °C.

Ayón y Arones (1997), definieron que los volúmenes de zooplancton total variaron entre 0,01 y 0,17 ml/m³, mientras que el peso húmedo fluctuó entre 0,02 y 9,27 g/ 10m³, además determinaron que las mayores abundancias y pesos fueron aportados por el grupo de los copépodos y que el valor medio del volumen fue calculado para la zona norte, fue de 0,33 ml/m³ equivalente al 35% del valor medio de volumen de zooplancton estimado para el periodo de invierno entre 1964 y 1987. Para la zona comprendida entre los 06°S y los 13° S, el valor medio resultó ser de 0,07 ml/m³, que representa el 15% del valor medio histórico para esa zona, concluyendo que los valores bajos de zooplancton han sido determinados por las características de un invierno más frío de lo normal.

Bonicelli (2008) en sus resultados obtenidos de riqueza obtuvo rangos de 0,7268 a 4,0460 bits/ind (1996) y entre 1,4993 a 4.4476 bist/ind (1998) donde los valores más altos fueron hallados en las estaciones oceánicas de las zonas norte y sur, además que durante El Niño se presentó un aumento en las zonas norte y centro, según Gutiérrez et al. (2005) esto se debe a que las aguas más cálidas poseen mayor diversidad y abundancia, explicando que este comportamiento se debe al ingreso de nuevas especies omnívoras y carnívoras provenientes de las provincias panameñas y de la parte oceánica, las cuales son mayor de tamaño y representativas para el volumen zooplanctónico.

Gutiérrez et al. (2005) determinaron un muy buen ajuste de los rangos de tolerancia de algunos organismos planctónicos a las características de las masas de agua dominantes en la capa superficial: Aguas Costeras Frías (ACF), Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), validando la utilidad de estas especies como eficaces indicadores biológicos de masas de agua. Se determinaron los rangos de tolerancia en temperatura y salinidad de los copépodos *Centropages brachiatus* (ACF), *Eucalanus inermis* (ACF), *Centropages furcatus* (AES) y *Mecynocera clausi* (ASS), entre otras del mezooplancton.

El zooplancton ocupa una posición clave en las complejas redes tróficas pues transfieren la materia orgánica producida por algas unicelulares, vía fotosíntesis, hasta los niveles tróficos superiores. Así el análisis de abundancia y estructura de las comunidades planctónicas son útiles para predecir cambios en los niveles tróficos superiores de interés económico para las pesquerías. Los peces que

consumen el zooplancton durante su crecimiento darán lugar a stocks y tasas de reclutamiento distintos (Yebra, 2001), de esta forma, el crecimiento y la predación definen la biomasa zooplanctónica, la abundancia de las poblaciones y, por tanto, la estructura de las comunidades.

La presente investigación tiene como objetivo determinar como la frecuencia e intensidad del afloramiento costero produce cambios en la estructura comunitaria de zooplancton marino frente al litoral de Lambayeque; planteándose el problema, ¿cómo influye la intensidad y frecuencia del afloramiento costero frente al litoral de Lambayeque en la estructura comunitaria del zooplancton?, utilizándose el diseño descriptivo simple.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Área de estudio

La región Lambayeque cuenta con un borde costero de 137 Km de largo, desde Cabo Verde ($06^{\circ} 22' 12''$ S, $80^{\circ} 34' 24''$ W) por el norte hasta Punta Chérrepe ($07^{\circ}10'27''$ S, $79^{\circ}41'18''$ W) por el sur. Presenta un perfil costero continuo sin muchos accidentes, que es casi paralelo a la dirección predominante de los vientos alisios del SE (Carbajal et al. 2005).

El área de estudio en el que se llevó a cabo el presente trabajo de investigación se sitúa entre los $6^{\circ}47'13''$ S – $80^{\circ}00'00''$ W y los $6^{\circ}54'29''$ S – $79^{\circ}56'11''$ W, en la cual se establecieron 5 estaciones oceanográficas permanentes a una distancia de 40 mn de la costa, frente a la caleta San José (Fig. 1).

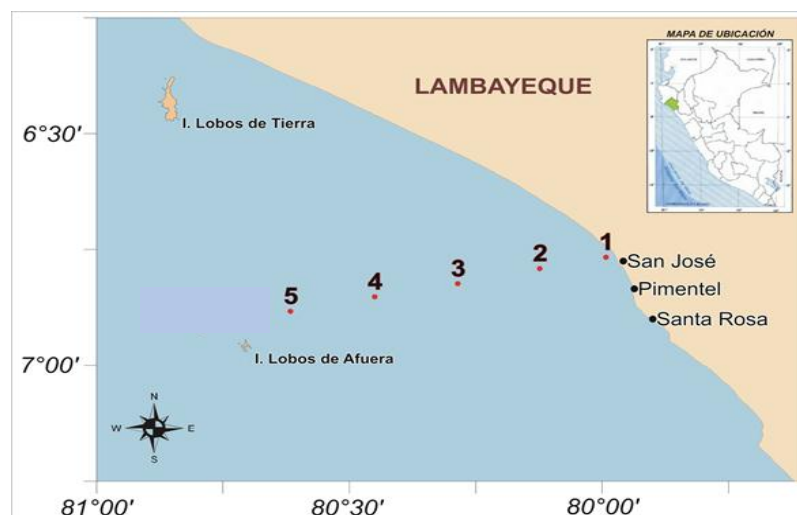


Figura 1. Área de estudio mostrando las estaciones de muestreo

2.2. Población y muestra

Para la realización de este trabajo, la población estuvo constituida por la comunidad zooplanctónica de las aguas costeras del litoral de Lambayeque. Se analizaron un total de 75 muestras de zooplancton colectadas entre marzo 2010 y abril 2013 por IMARPE – Sede Santa Rosa.

2.3. Métodos

2.3.1. Parámetros físico – químicos.

Para la determinación de las condiciones oceanográficas durante el periodo de estudio se tomó en cuenta la temperatura en superficie, salinidad, nutrientes y oxígeno disuelto. Estos datos fueron proporcionados por el área de oceanografía del Instituto del Mar del Perú-Sede Santa Rosa.

Para la toma de muestras de agua de la superficie del mar se utilizó un balde plástico de 20 L de capacidad, en tanto las muestras de agua de la columna y fondo del mar se tomaron mediante una botella Niskin. La temperatura y el oxígeno disuelto se midieron y determinaron in situ, el oxígeno disuelto fue determinado siguiendo la metodología de Winkler. Por otra parte, para el análisis de la salinidad y nutrientes, se tomaron las muestras de agua correspondientes en frascos plásticos de 250 mL, siendo luego trasladados al laboratorio para su posterior análisis.

2.3.2. Obtención y conservación de la muestra

Para este trabajo, las muestras fueron obtenidas del estudio del perfil oceanográfico de las Islas Lobos de Afuera colectadas por el Instituto del Mar del Perú – sede Santa Rosa. Para tal caso se utilizó una red de zooplancton tipo WP2, con una abertura de malla 300 μm y un diámetro de 40 cm, en arrastre horizontal en la superficie del mar durante cinco minutos y a una velocidad de 3 nudos.

Para el almacenamiento de las muestras se utilizó frascos de boca ancha de 350 ml previamente etiquetados colocando la fecha, estación, tipo de red y lugar; para finalizar se fijó con formaldehído al 4 %.

2.3.3. Determinación del volumen de Zooplancton

El cálculo de los volúmenes de zooplancton se llevó a cabo siguiendo el método del desplazamiento (Robertson, 1970), que consiste en el filtrado de la muestra con una malla de abertura inferior al tamaño de la red utilizada, para ser colocada en una probeta graduada de volumen de agua conocido, constituyendo la diferencia entre el volumen inicial del cilindro y el volumen desplazado por la

muestra, el valor del biovolumen del zooplancton. Para el presente estudio los volúmenes obtenidos han sido expresados en $\text{mL} \cdot 100 \text{ m}^{-3}$.

2.3.4. Análisis cualitativo y cuantitativo

El análisis cualitativo y cuantitativo se realizó en el laboratorio de plancton del Instituto del Mar del Perú sede Santa Rosa con el empleo de estereoscopio y microscopio

El análisis cuantitativo se realizó mediante la técnica de Huntsman Marine Laboratory (HML) beaker (Van Guelpen et al. 1982). Esta técnica se basa en el submuestreo consecutivo de la muestra total empleando beakers hasta obtener una submuestra que permita el conteo rápido de las especies más abundantes. La submuestra obtenida fue colocada en placas Bogorov y mediante un contómetro manual se procedió al conteo de los individuos de cada especie. Mediante el análisis cualitativo se identificaron a los organismos presentes hasta el nivel taxonómico más bajo posible empleando literatura especializada.

2.3.5. Determinación del índice de afloramiento.

Los valores del índice de afloramiento de la zona de estudio fueron proporcionados por el Laboratorio Costero de IMARPE, sede Santa Rosa, gracias a los datos de dirección y velocidad del viento, registrados por la Estación Meteorológica CASELLA.

2.3.6. Análisis estadísticos de datos

La estructura comunitaria del zooplancton superficial fue analizada en términos de composición taxonómica, diversidad específica, abundancia numérica y biovolumen. Todos estos valores fueron calculados por estación para cada fecha de muestreo.

Se determinó la diversidad de especies a través del índice de Shannon- Wiener (H'), la riqueza de especies a través del índice de Margalef (S) y la Equidad a través del índice Pielou (J'). El Índice de Bray-Curtis con datos transformados ($\log x+1$), así como el Análisis de Escalación no Métrica Multidimensional (non metric multidimensional scaling) o MDS, fueron utilizados para encontrar la similaridad en el estudio de la estructura comunitaria, la cual fue analizada entre

estos grupos de datos por agrupamientos naturales mediante el análisis de CLUSTER. Para encontrar diferencias significativas entre estaciones o grupos de estaciones a través del tiempo, se aplicará el análisis ANOSIM.

El análisis de correlación de Pearson (Zar, 1984) fue utilizado para examinar que combinación de parámetros ambientales (temperatura, salinidad, nutrientes, índice de afloramiento) se relaciona mejor con los datos bióticos (biovolumen, abundancia numérica y diversidad).

III. RESULTADOS

3.1. Condiciones Oceanográficas

3.1.1. Temperatura Superficial del Mar (TSM)

En el 2010 la temperatura mostró una tendencia descendente de tal forma que en marzo se obtuvo el mayor valor con 20,9 °C y fue disminuyendo para los meses de abril, junio hasta octubre con 15 °C; sin embargo, en el último mes de muestreo que correspondió a noviembre, la temperatura aumentó a 16 °C. (Fig.2). En cuanto a las anomalías térmicas, las cuales se obtuvieron comparando las TSM promedio con el promedio histórico para la zona costera de Lambayeque, durante este periodo fueron positivas alcanzando una anomalía de mayor realce con +1,8 °C en noviembre, cabe resaltar que en abril no hubo anomalía (Fig.3).

Durante el 2011, se observaron temperaturas no mayores a 17,2 °C siendo este el promedio más alto que correspondió a los meses de julio y diciembre, en tanto el promedio más bajo fue de 15,8 °C para septiembre y octubre (Fig.4). Respecto a las anomalías térmicas, estas fueron positivas, así en julio se observó un valor de +0,1 °C, en diciembre fue de +1,5 °C y para los meses de septiembre y octubre la anomalía fue igual a +0,9 °C (Fig.5).

En el 2012, la temperatura más alta se registró en mayo con 19,6 °C para luego disminuir en agosto a 17 °C y en los meses de septiembre, noviembre y diciembre se observó un ligero incremento no mayor a 17,3 °C (Fig.6). Las anomalías térmicas fueron negativas para los tres primeros meses de muestreo, resaltando que en mayo se obtuvo -1,0 °C y para los dos últimos meses, que fueron positivos, en diciembre se presentó la mayor anomalía (Fig.7).

Por último, en el 2013 se registró 18,1 °C correspondiente al mes de abril con anomalía de +1,7 °C (Fig.8).

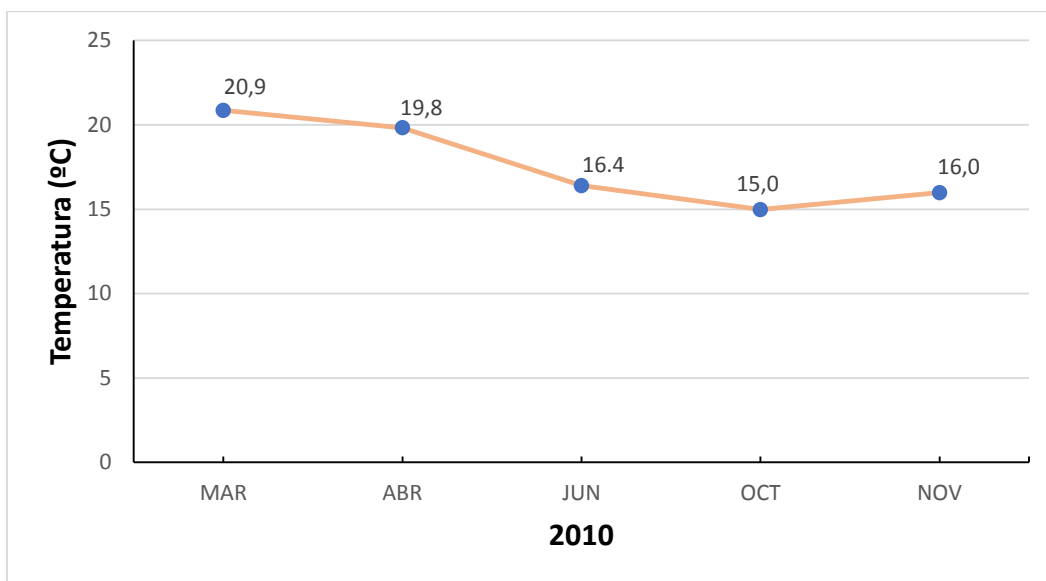


Figura 2. Variación de la TSM promedio en el litoral de Lambayeque durante el 2010.

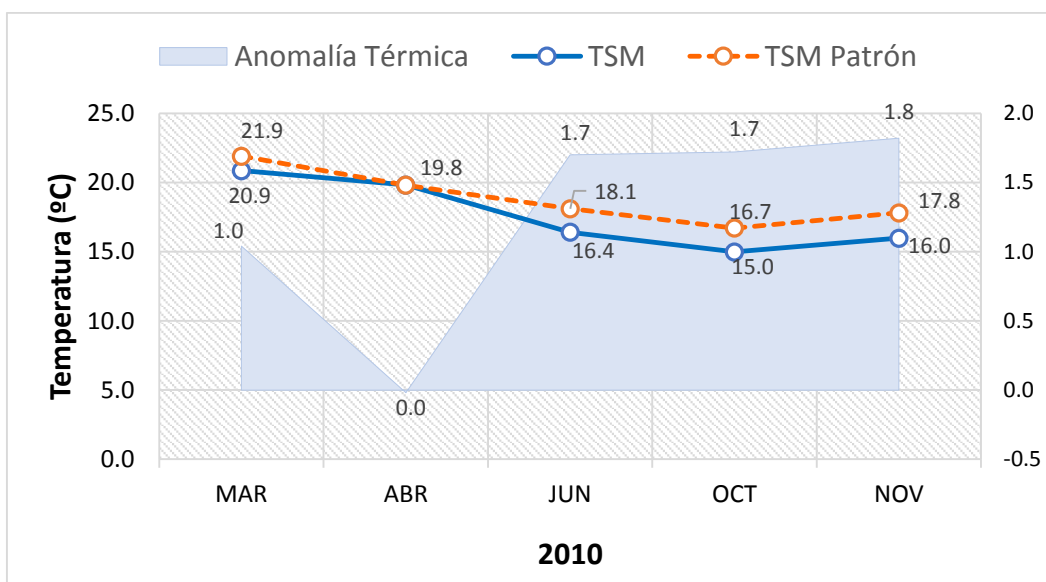


Figura 3. Variación de la TSM en el litoral de Lambayeque, comparado con el promedio histórico de TSM en cuadrados Marsdem, durante el 2010.

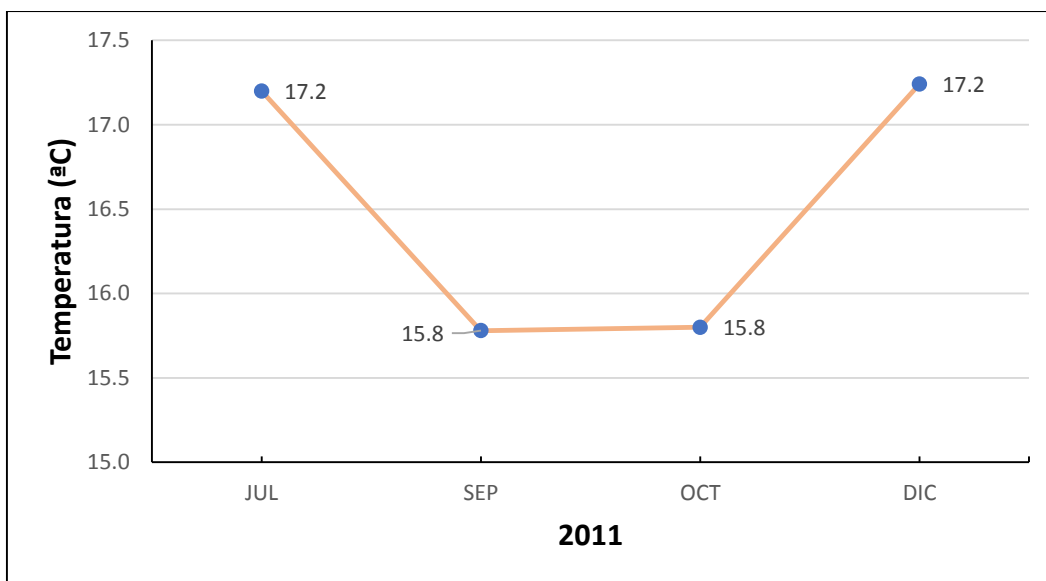


Figura 4. Variación de la TSM promedio en el litoral de Lambayeque durante el 2011.

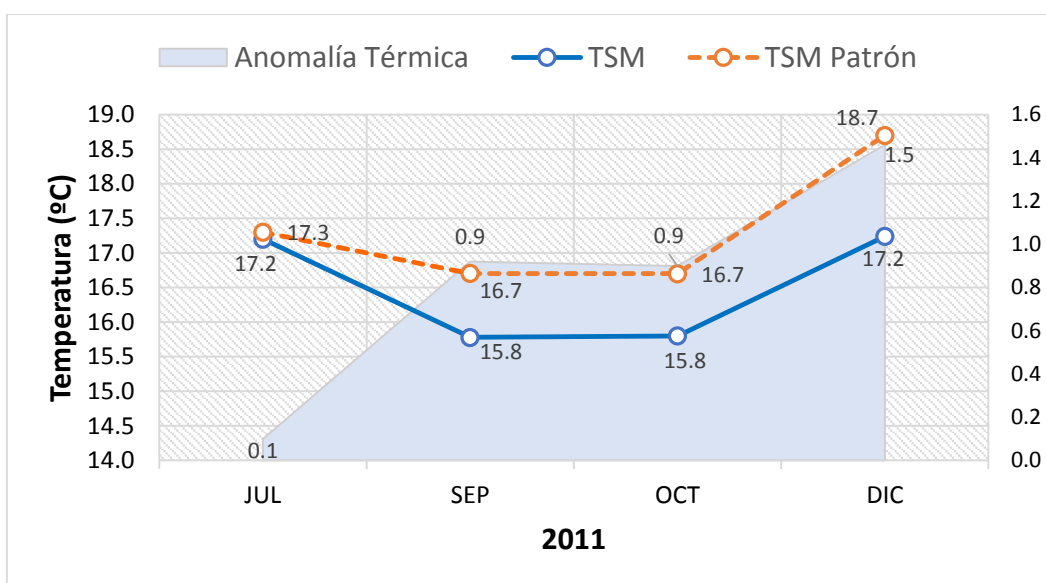


Figura 5. Variación de la TSM promedio en el litoral de Lambayeque, comparado con el promedio histórico de TSM en cuadrados Marsdem, durante el 2011.

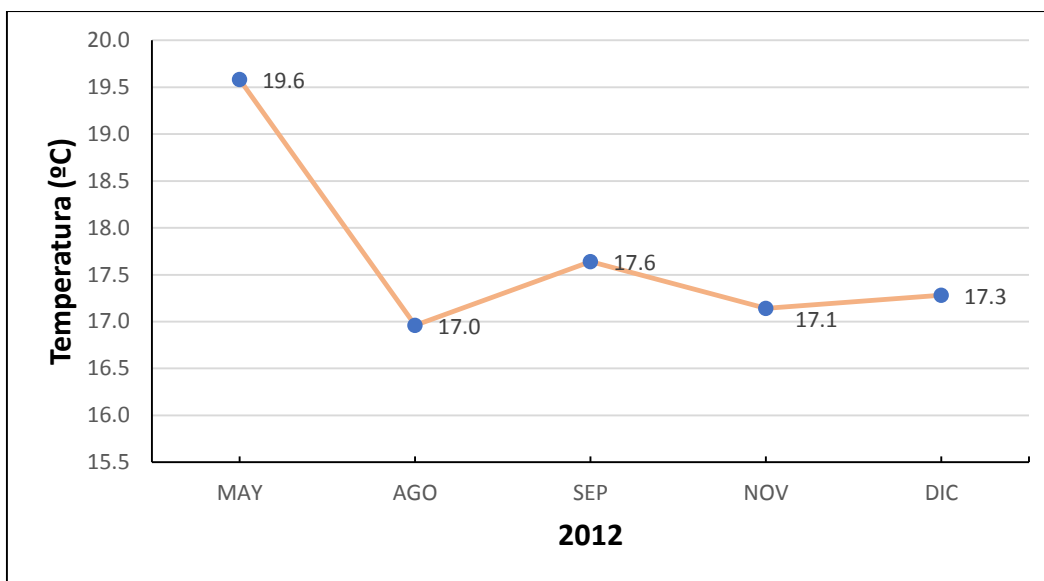


Figura 6. Variación de la TSM promedio en el litoral de Lambayeque durante el 2012.

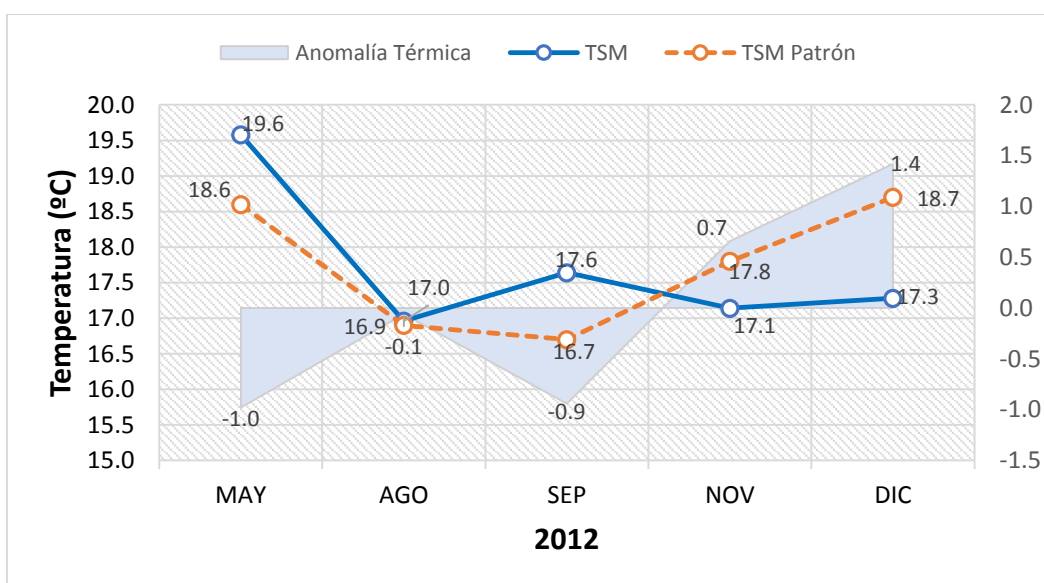


Figura 7. Variación de la TSM promedio en el litoral de Lambayeque, comparado con el promedio histórico de TSM en cuadrados Marsdem, durante el 2012.

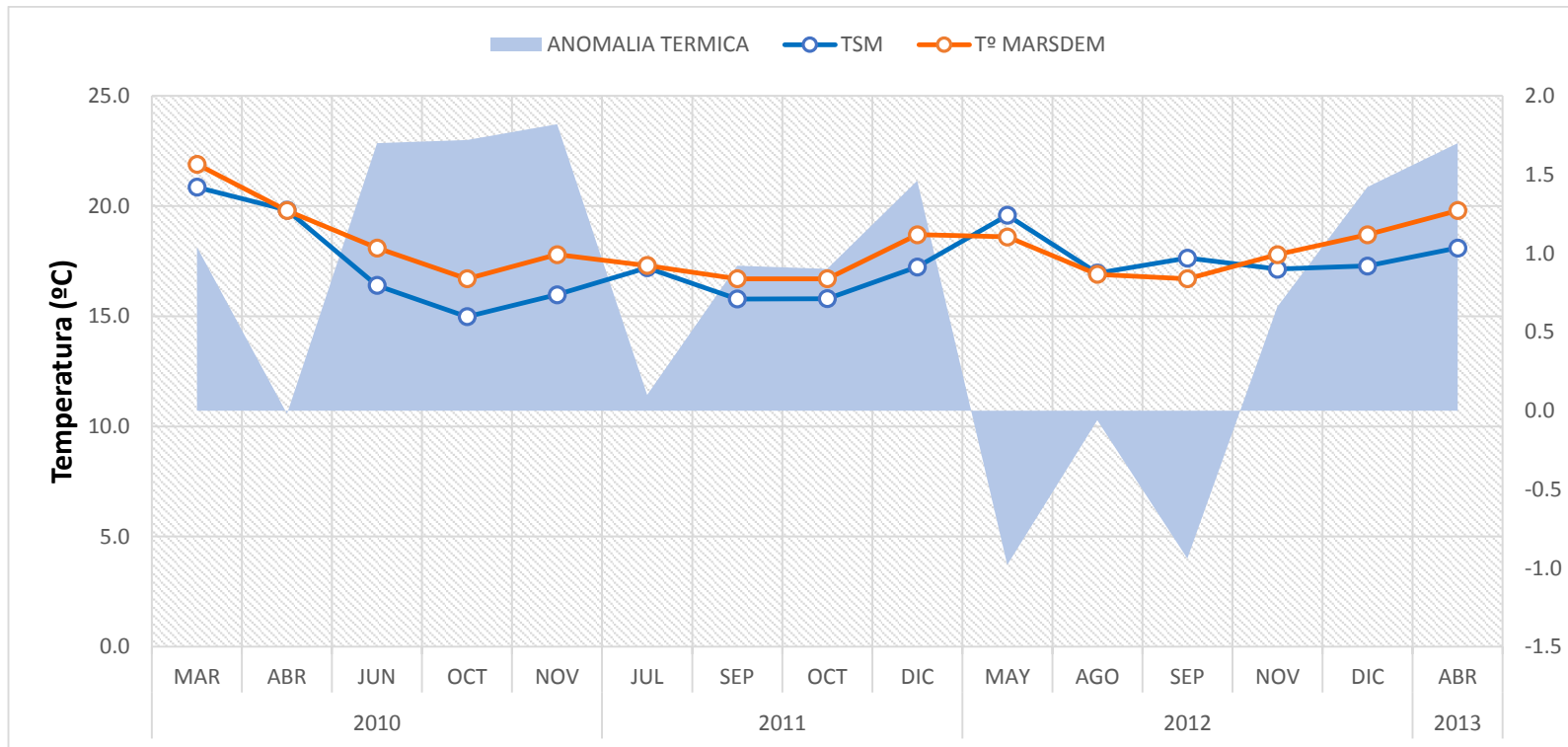


Figura 8. Variación de la temperatura en el litoral de Lambayeque, comparado con el promedio histórico de TSM en cuadrados Marsdem, durante marzo 2010 a abril 2013.

3.1.2. Salinidad

En el 2010, la salinidad fluctuó entre los 34,970 ups y 35,065 ups correspondientes a noviembre y abril. De acuerdo a los cinco meses muestreados la salinidad promedio en marzo fue de 35,018 ups aumentando durante abril con 35,065 ups y fue disminuyendo gradualmente en junio, octubre y noviembre con valores de 35,054 ups, 34,988 ups y 34,970 ups, respectivamente (Fig.9).

Con respecto al 2011, dentro del periodo de estudio, la salinidad promedio más baja fue en julio con 34,862 ups y el más alto en septiembre con 35,037 ups (Fig. 10).

En el 2012, el registro más bajo de salinidad fue en mayo con un promedio de 34,917 ups, este valor fue incrementó hasta septiembre llegando a 35,080 ups y posteriormente los promedios bajaron sutilmente hasta diciembre con 35,011 ups. (Fig.11).

En el 2013 solo se muestreo el mes de abril obteniéndose una salinidad de 33,991 ups (Fig.12).

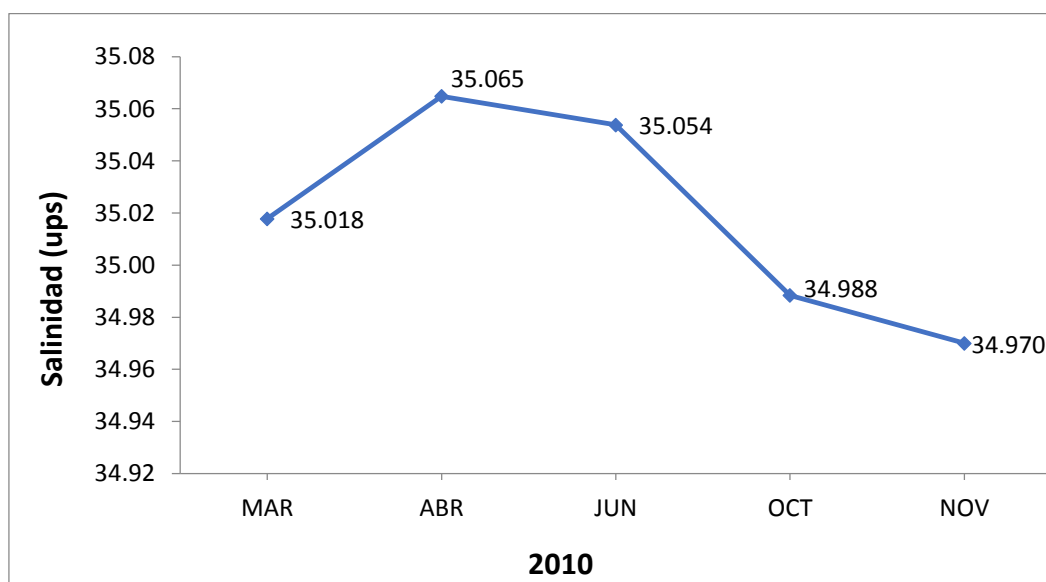


Figura 9.Variación de la Salinidad en el litoral de Lambayeque, durante el 2010.

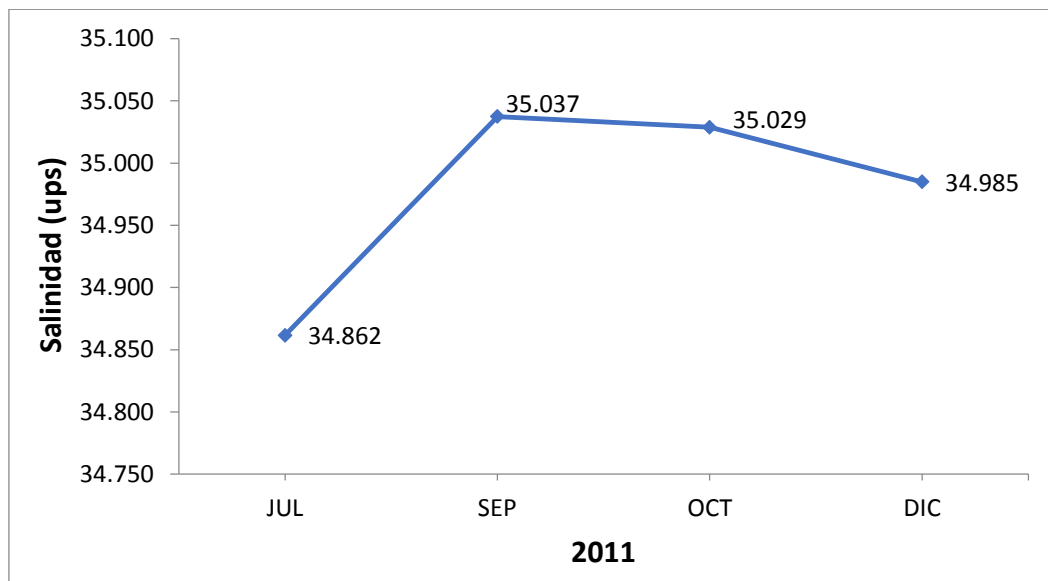


Figura 10. Variación de la Salinidad en el litoral de Lambayeque durante el 2011.

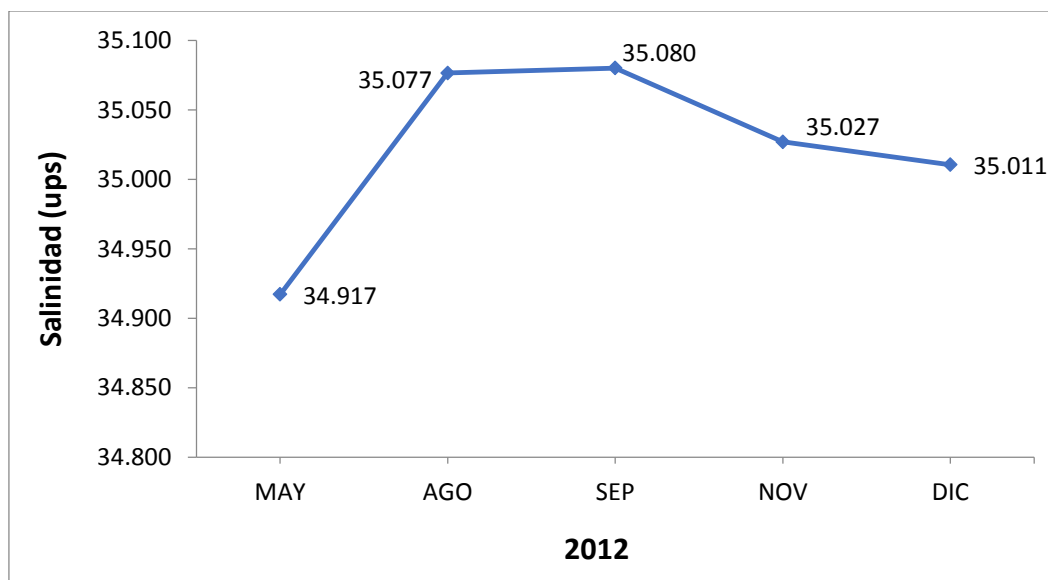


Figura 11. Variación de la Salinidad en el litoral de Lambayeque durante el 2012.

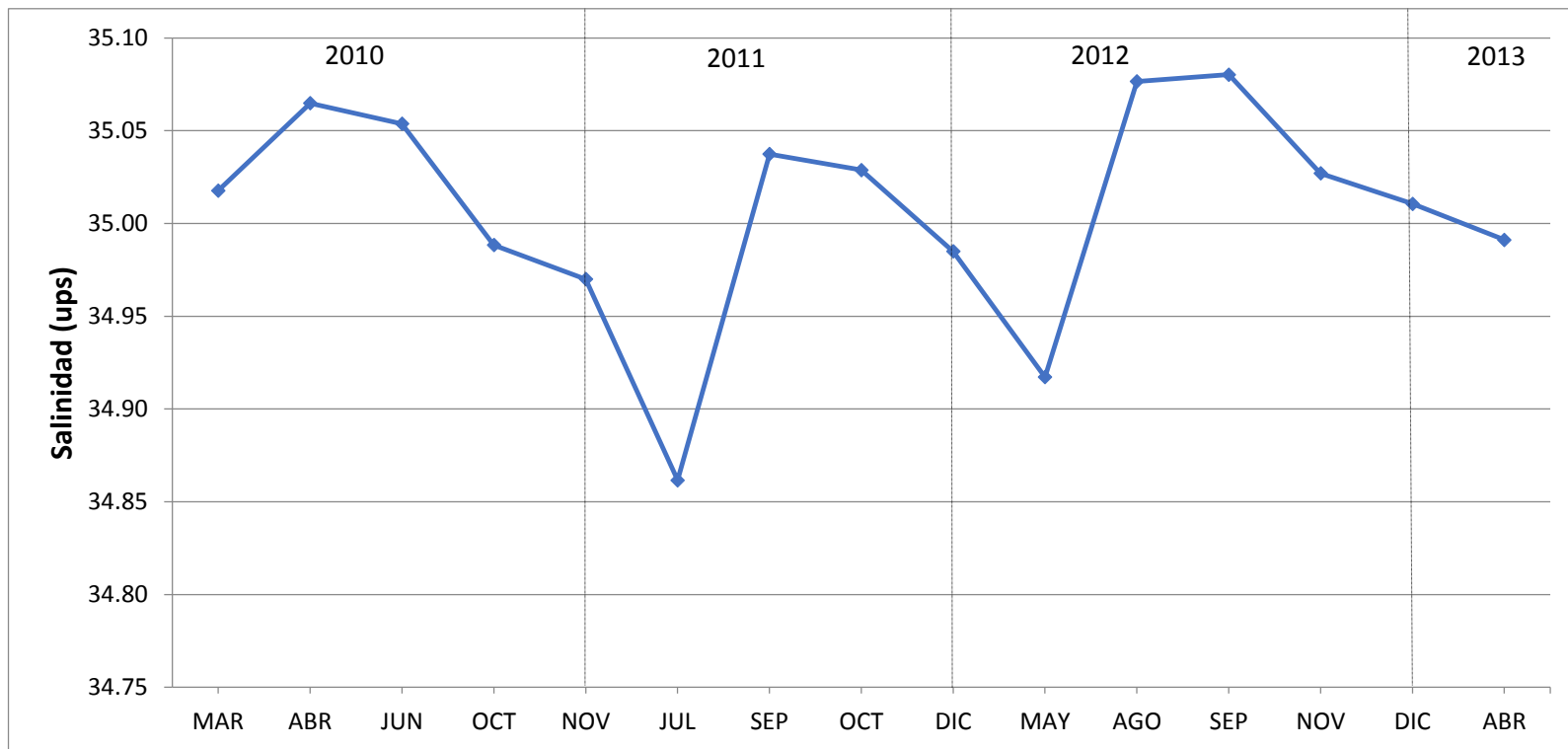


Figura 12. Variación de la salinidad en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

3.1.3. Oxígeno disuelto.

El oxígeno disuelto superficial del Mar (OSM) en el 2010 tuvo un promedio de 4,07 mg/L en marzo, luego presentó un ligero aumento en abril de 4,10 mg/L, y posteriormente disminuyó hasta 2,91 mg/L en junio, siendo este el promedio más bajo del año; sin embargo, en octubre y noviembre aumenta el promedio de OSM con 3,98 m/L y 5,15 m/L, respectivamente (Fig.13).

En el 2011 el OSM tuvo el promedio más bajo en julio y septiembre con 3,83 mg/L, un valor intermedio en octubre con 4,40 mg/L y el promedio más alto de 4,86 mg/L en diciembre (Fig.14).

En el 2012 el oxígeno disuelto presentó el promedio más alto durante mayo con un valor de 5,22 mg/L bajando para el invierno, específicamente en agosto con un promedio de 3,10 mg/L; sin embargo, en septiembre sube a 4,14 mg/L hasta alcanzar el pico más alto de la primavera con 4,77 mg/L en noviembre y para diciembre baja a 4,05 mg/L. (Fig.15).

Para abril del 2013, el OSM tuvo un promedio de 6,07 mg/L, siendo este el valor más alto que se registró en todo el periodo de estudio (Fig.16).

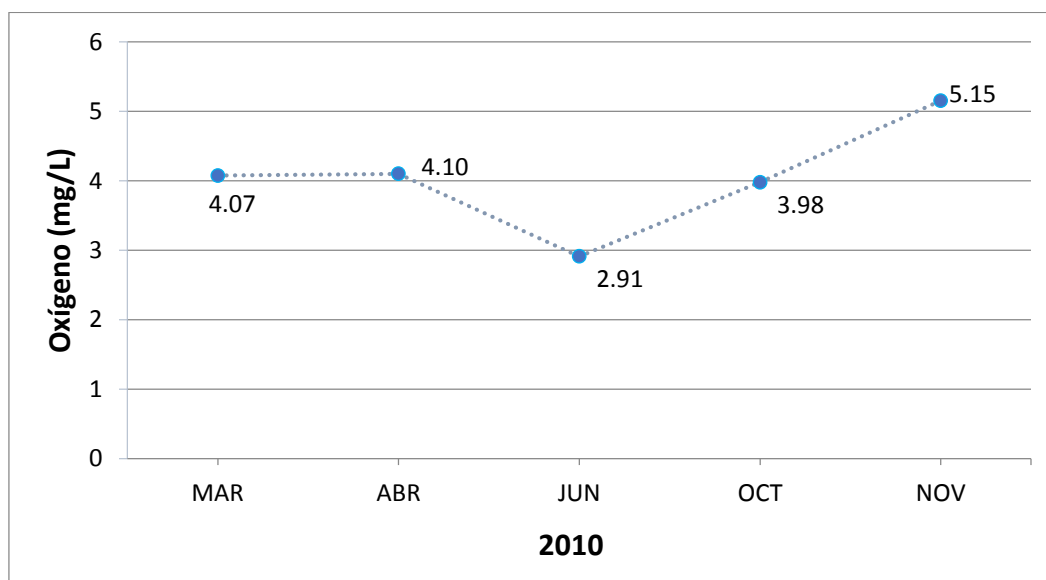


Figura 13. Variación del Oxígeno disuelto en el litoral de Lambayeque durante el 2010.

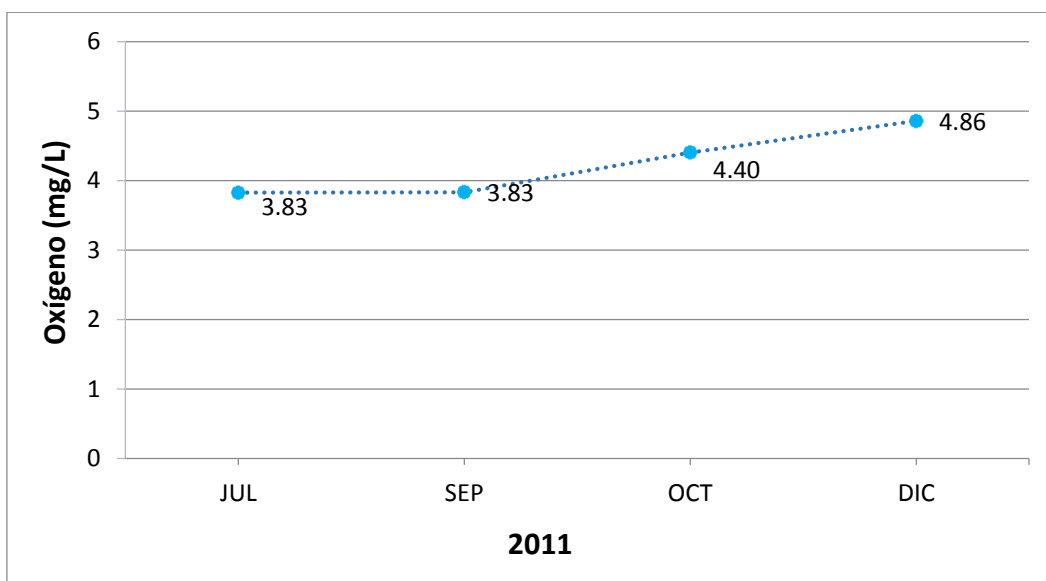


Figura 14. Variación del Oxígeno disuelto en el litoral de Lambayeque durante el 2011.

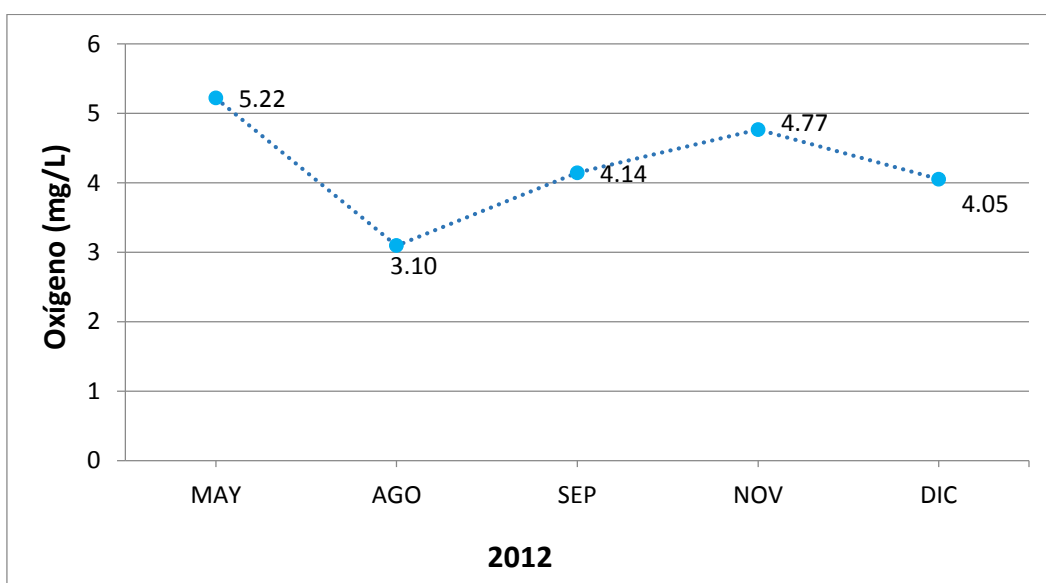


Figura 15. Variación del Oxígeno disuelto en el litoral de Lambayeque durante el 2012.

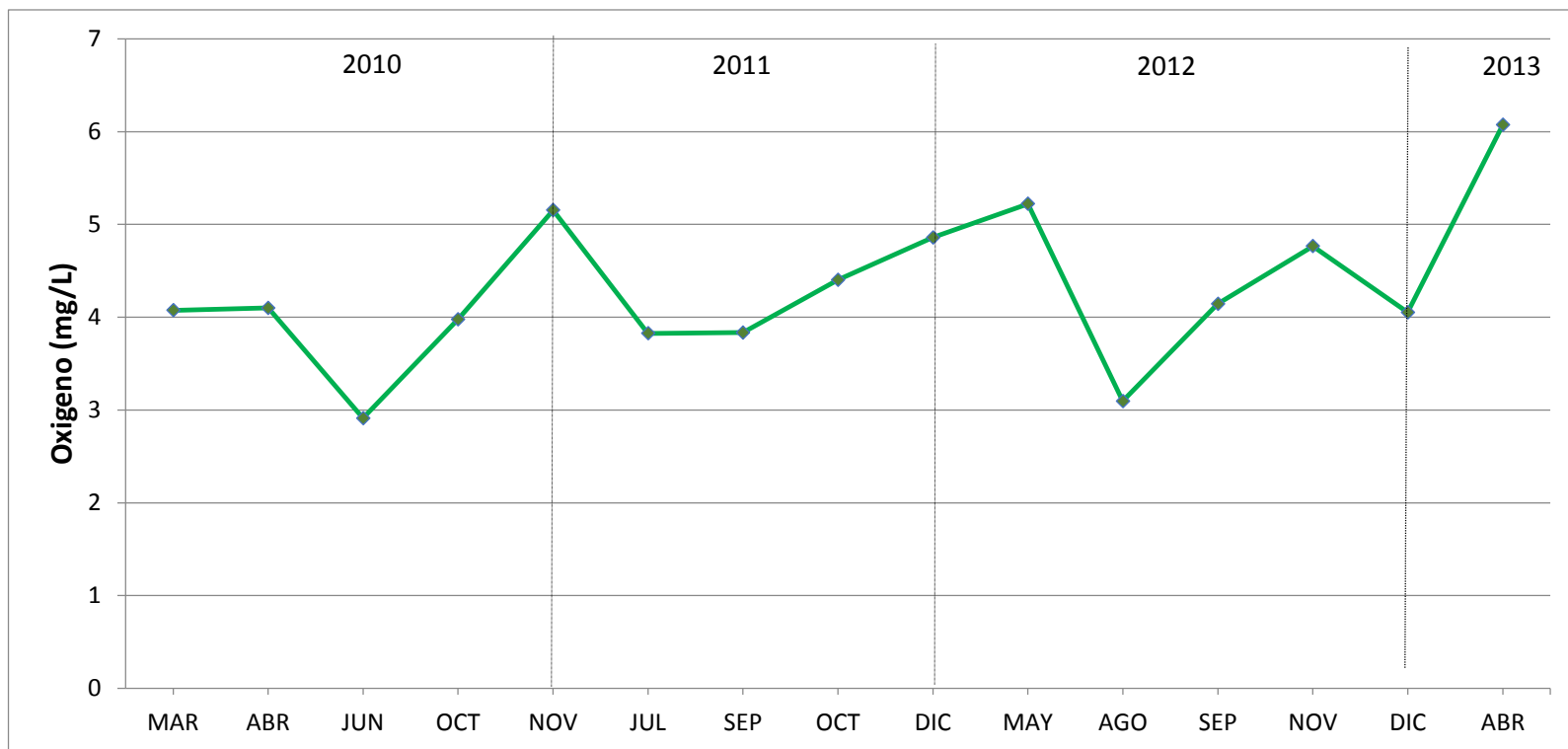


Figura 16. Variación del Oxígeno disuelto en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

3.1.4. Nutrientes

3.1.4.1. Fosfatos y silicatos

En el 2010 las concentraciones de fosfatos oscilaron entre 1,04 μM en noviembre y 2,06 μM en octubre. Respecto a las concentraciones de silicato se obtuvo un promedio de 5,59 μM en marzo incrementándose hasta octubre donde alcanzó el mayor promedio con 20,43 μM y bajó en noviembre a 12,01 μM (Fig.17).

En el 2011, respecto a los meses de muestreo, se obtuvo el promedio de fosfatos más bajo en julio con 1,17 μM y fue incrementando para los meses de septiembre y octubre con valores de 2,01 μM y 2,65 μM respectivamente hasta llegar al promedio más alto del año con 2,75 μM en diciembre. Por otra parte, la concentración de silicatos en julio fue de 14,93 μM , este valor fue aumentando gradualmente en los meses contiguos de muestreo llegando hasta 21,38 μM en octubre, sin embargo, en diciembre el promedio disminuyó a 11,42 μM , llegando a ser el promedio más bajo de este año. (Fig.18).

Para el 2012 los promedios más altos se obtuvieron en septiembre y diciembre con 1,57 μM y 1,46 μM , respectivamente; no obstante, las concentraciones más bajas se registraron en los meses de mayo con 1,22 μM , agosto con 1,27 μM y noviembre con 1,17 μM . En cuanto a los promedios de silicatos, empezando por mayo se obtuvo 11,13 μM , aunque los valores más bajos que se obtuvieron fueron de 9,63 μM en septiembre y 9,70 μM en noviembre; contrariamente los promedios altos se dieron en agosto y diciembre con 23,46 μM y 22,00 μM , respectivamente (Fig.19).

Por su parte en el 2013 solo se obtuvo el promedio de abril con 1,59 μM para los fosfatos y 7,91 μM para los silicatos (Fig.20).

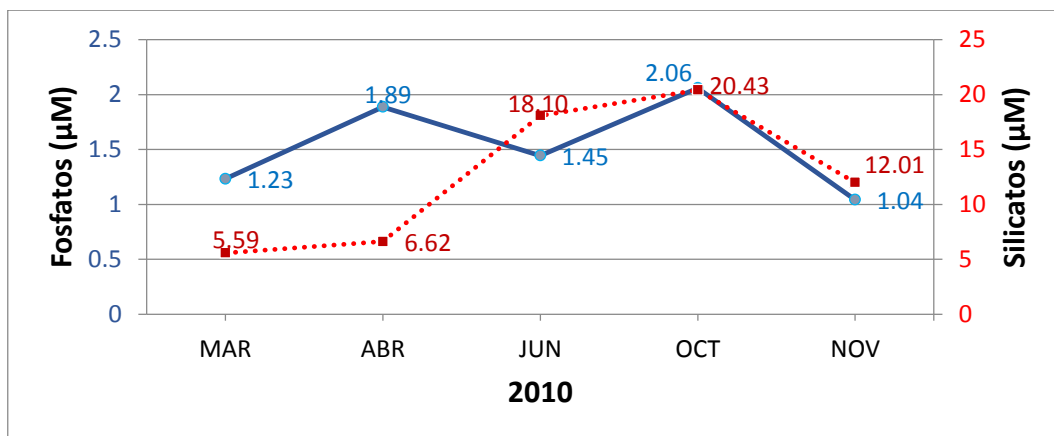


Figura 17. Variación de los fosfatos y silicatos en el litoral de Lambayeque durante el 2010.

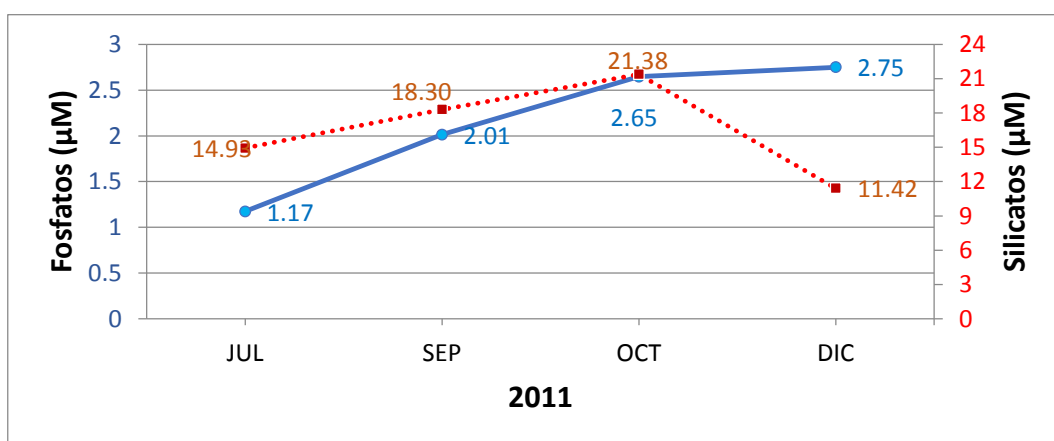


Figura 18. Variación de los fosfatos y silicatos en el litoral de Lambayeque durante el 2011.

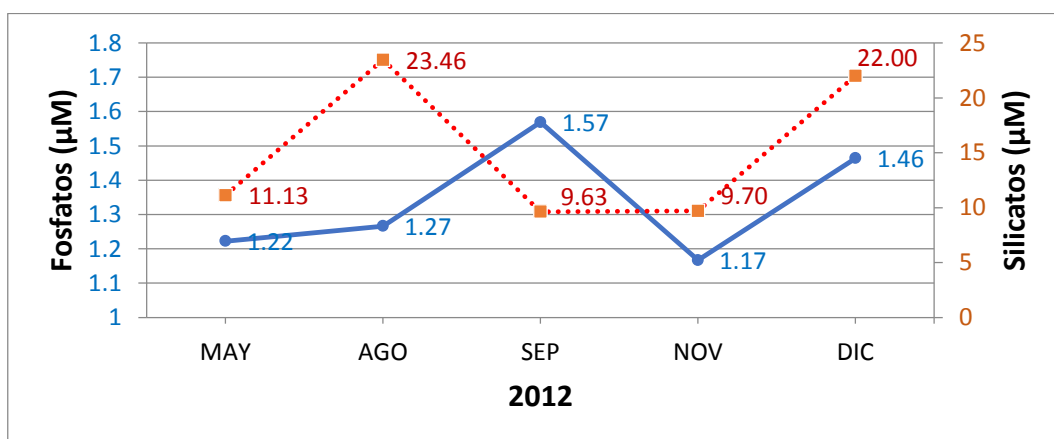


Figura 19. Variación en los cinco meses de muestreo de los fosfatos y silicatos en el litoral de Lambayeque durante el 2012.

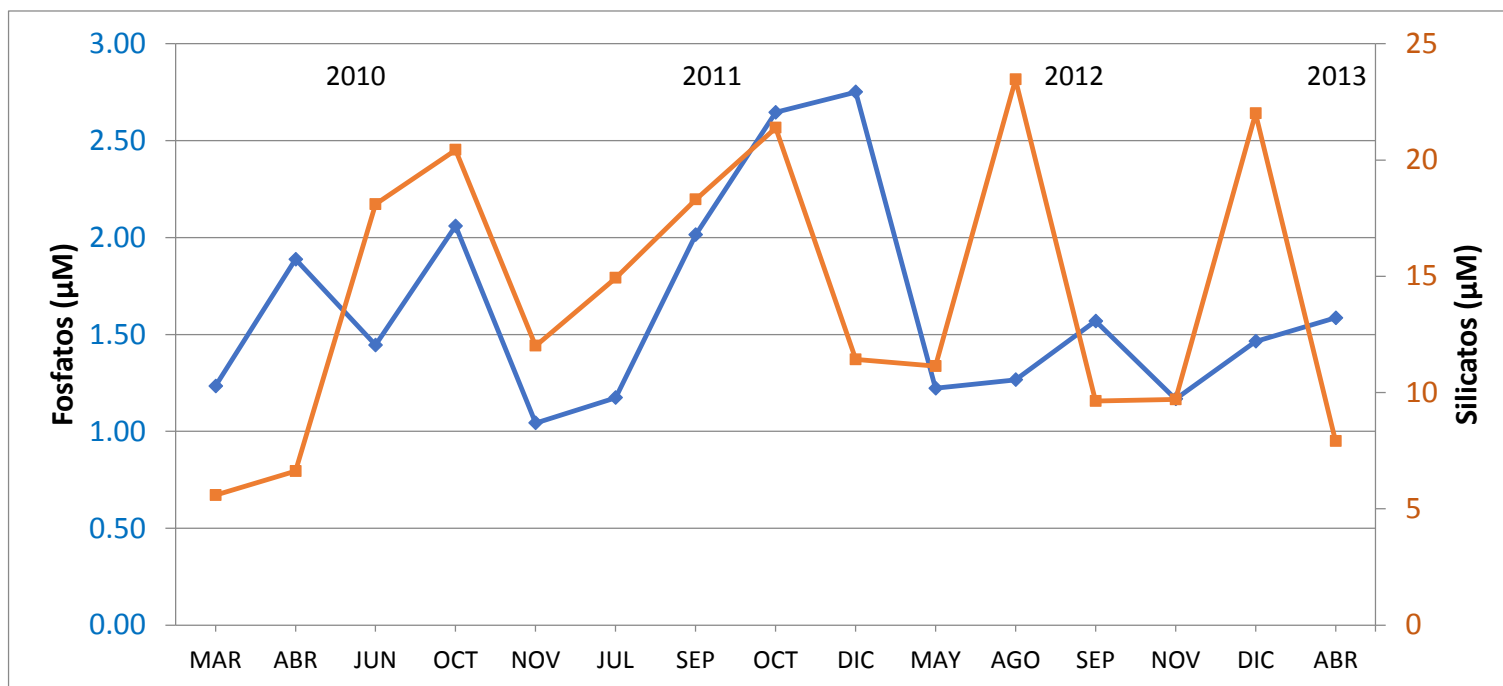


Figura 20. Variación de Fosfatos y Silicatos en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

3.1.4.2. Nitratos y nitritos.

Durante el 2010, las concentraciones de nitratos fluctuaron de 8,67 μM en marzo y 15,85 μM en octubre indicando los promedios más alto y bajo del año; en el caso de los nitritos se obtuvo un valor de 0,74 μM en marzo subiendo ligeramente en abril con 0,78 μM , para junio se registró el valor más bajo con 0,45 μM , sin embargo, se presentó un incremento en octubre y noviembre promediándose para este último el valor más alto del año con 1,59 μM (Fig.21).

En el 2011 los promedios de nitratos alcanzaron un valor máximo en octubre con 17,74 μM y el valor más bajo de 7,75 μM en septiembre, además en julio y diciembre se obtuvieron promedios de 14,15 μM y 14,00 μM para cada mes. Por lo que se refiere a los nitritos en julio se obtuvo 0,34 μM de promedio, el cual disminuyó ligeramente a 0,26 μM en septiembre y volvió a subir a 0,34 μM en octubre hasta llegar al promedio más alto del año de 1,04 μM en diciembre (Fig.22).

En el 2012 se obtuvo 10,40 μM en mayo incrementándose el promedio para el mes de agosto a 15,09 μM llegando a ser el promedio más alto del año; posteriormente desde este punto se presentó una disminución hasta diciembre con 3,67 μM . En el caso de los nitritos a partir del mes de mayo con 0,36 μM fueron incrementándose los promedios a 0,49 μM , 0,54 μM y 1,04 μM de acuerdo a los meses de agosto, septiembre y noviembre; sin embargo, este disminuyó a 0,68 μM en diciembre (Fig.23).

Para abril del 2013 los promedios de nitratos y nitritos fueron de 7,51 μM y 0,62 μM , respectivamente (Fig.24).

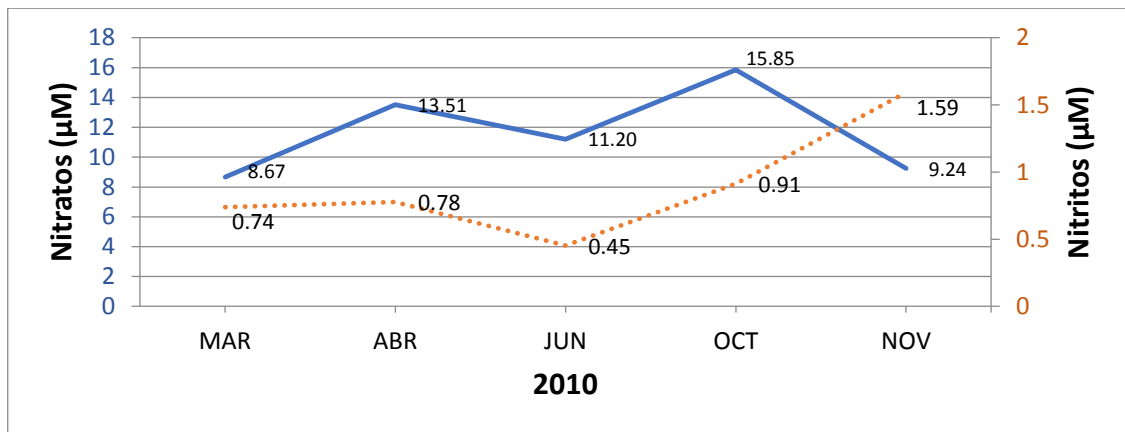


Figura 21. Variación en los cinco meses de muestreo de los nitratos y nitritos en el litoral de Lambayeque durante el 2010.

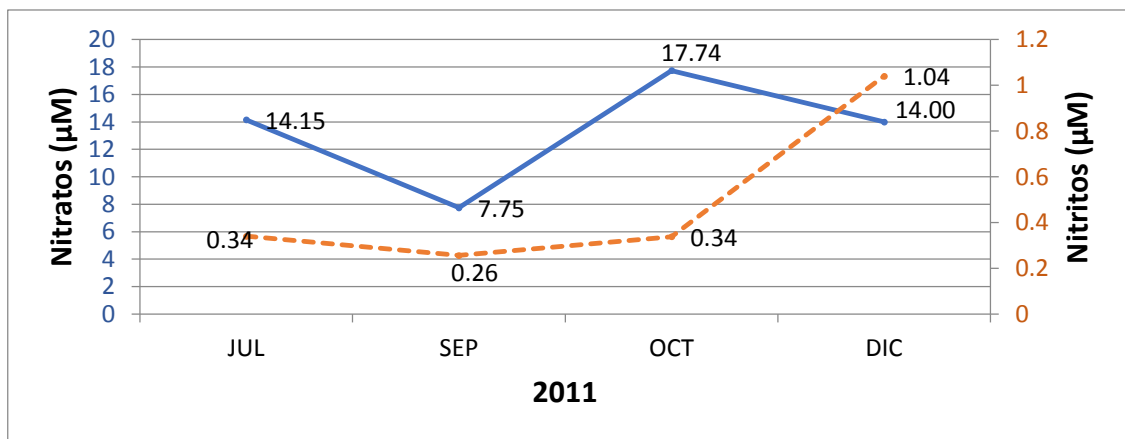


Figura 22. Variación en los cuatro meses de muestreo de los nitratos y nitritos en el litoral de Lambayeque durante el 2011.

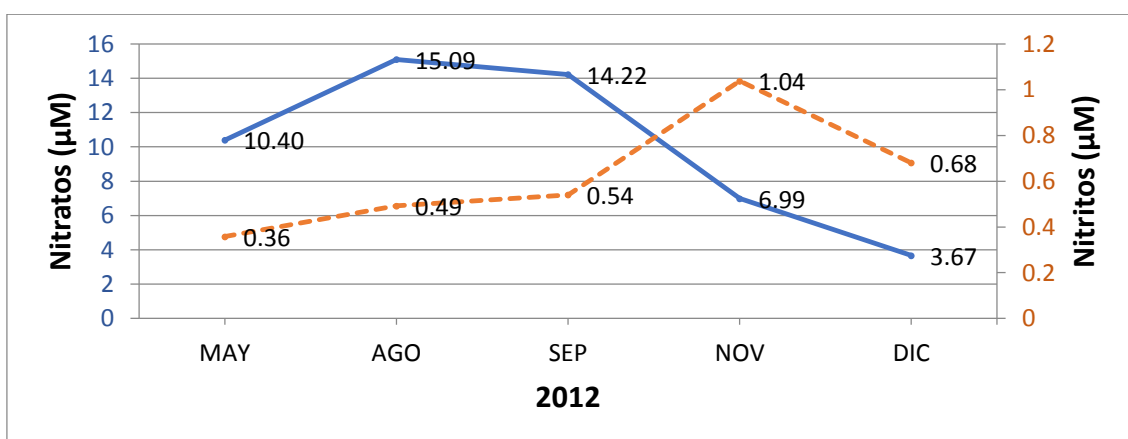


Figura 23. Variación en los cinco meses de muestreo de los nitratos y nitritos en el litoral de Lambayeque durante el 2012.

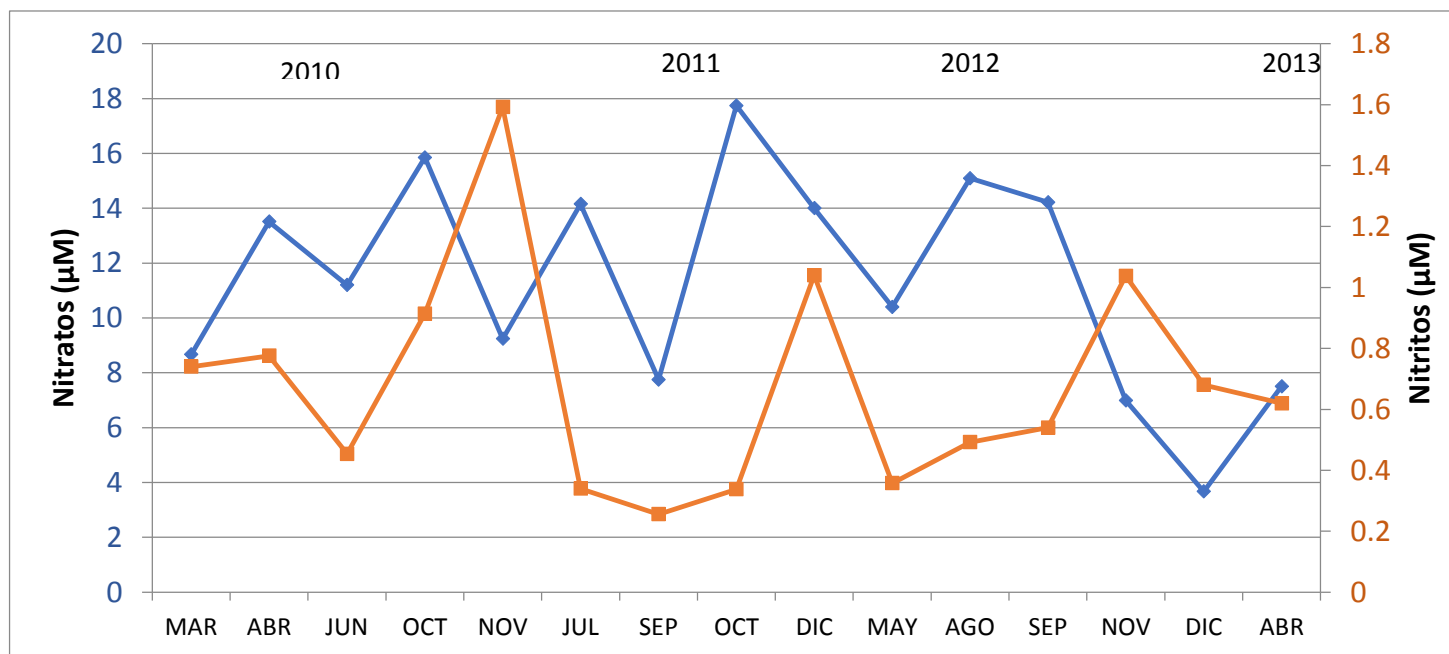


Figura 24. Variación de Nitratos y Nitritos en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

3.1.5. Masas de agua

En el 2010 las aguas costeras frías (ACF) fueron las predominantes, acentuándose en los meses de junio, octubre y noviembre con valores de temperatura y salinidad propias de estas aguas; sin embargo, en marzo y abril se observó una ligera influencia de las aguas subtropicales superficiales (ASS), por lo cual se evidenció aguas de mezcla en la zona marina costera de Lambayeque.

En el 2011, de acuerdo a los valores de temperatura y salinidad se evidenció el predominio de aguas costeras frías (ACF).

Para el 2012, se registró valores típicos de temperatura de aguas costeras frías (ACF) a excepción de lo registrado en mayo; sin embargo, los valores de salinidad correspondieron a aguas de mezcla (ACF+ASS) en especial durante agosto y setiembre (Tabla 1). (Nexo 1)

Tabla 1. Masas de agua presentes en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013

AÑO	MESES	TEMPERATURA	SALINIDAD
2010	MAR	20,9	35,02
	ABR	19,8	35,06
	JUN	16,4	35,05
	OCT	15,0	34,99
	NOV	16,0	34,97
2011	JUL	17,2	34,86
	SEP	15,8	35,04
	OCT	15,8	35,03
	DIC	17,2	34,99
2012	MAY	19,6	34,92
	AGO	17,0	35,08
	SEP	17,6	35,08
	NOV	17,1	35,03
	DIC	17,3	35,01
2013	ABR	18,1	34,99

3.1.6. Índice de afloramiento

Además de los meses de muestreo, se incluyeron en el cálculo del índice de afloramiento, los demás meses no muestreados correspondientes a cada año de estudio.

En el 2010 se calculó un índice de $261,97 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ en enero, para bajar en febrero a $211,78 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ siendo este el mes con menor índice de afloramiento, en los meses contiguos los cálculos subieron hasta mayo llegando a $403,34 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$, sin embargo descendió en junio a $332,41 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ para luego alcanzar en julio el máximo valor de índice de afloramiento en este año con $513,58 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$, en agosto baja a $414,73 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ y sube en septiembre hasta $494,45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ en los últimos tres meses del año los valores bajaron hasta diciembre llegando a $219,54 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ (Fig.25).

En enero del 2011 el valor fue de $214,33 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ y al igual que el año anterior baja en febrero llegando a calcularse el mínimo valor de este año con $160,46 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ para luego ascender hasta abril con $289,20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$; en mayo de este año el índice baja a $282,51 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ y vuelve a subir en los siguientes meses, excepto agosto con $344,23 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$, llegando al máximo índice de este año con $454,34 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ en septiembre y baja hasta diciembre con un valor de $201,97 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ (Fig.25).

El índice de afloramiento en enero del 2012 fue de $174,73 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ y en comparación de los años anteriores en este año fue donde se registraron los valores más bajos del periodo de estudio, así mismo fue en junio y octubre donde se observó el máximo y mínimo valor del índice de afloramiento con $157,47 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ y $336,99 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$, respectivamente. Cabe resaltar que en febrero, marzo y octubre los valores superaron a los del año anterior (Fig.25).

De acuerdo a los meses de muestreo, en el 2010 fue en octubre y noviembre donde se obtuvieron el mayor y menor valor con $408,43 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ y $219,54 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ respectivamente; en el 2011 el máximo índice fue de $454,34 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ en septiembre y el mínimo $174,73 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ en diciembre; para el 2012 fueron agosto y diciembre los meses de máximo y mínimo valor con $291,55 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ y $165,99 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ (Fig.26) y en abril que fue el único mes de muestreo del 2013 donde se calculó un índice de $285,70 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ (Fig.25)

De manera general, se pudo observar que los afloramientos son más intensos entre julio y septiembre, y más débiles de enero a marzo y entre noviembre y diciembre (Fig.26)

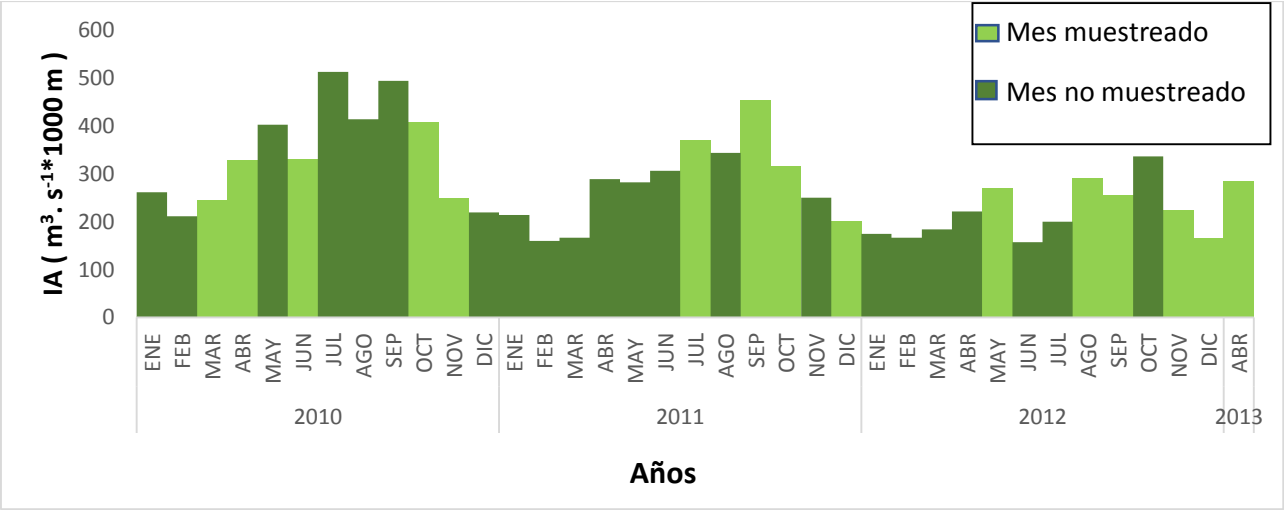


Figura 25. Variación del índice de afloramiento en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

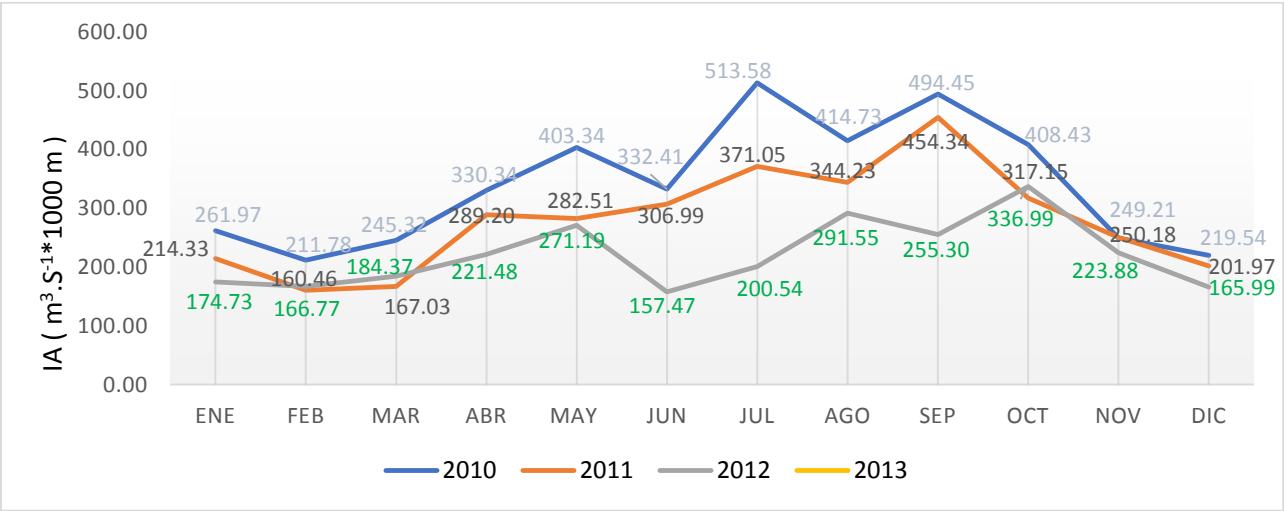


Figura 26. Comparación de los índices de afloramiento en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril del 2013.

3.2. Estructura comunitaria

3.2.1. Composición específica

En este estudio se identificaron un total de 217 especies distribuidas en 30 grupos taxonómicos, donde el mayor número de especies fueron presentados por los copépodos (63), decápodos (36), hidrozoarios (18), anfípodos (15), poliquetos (14), y sifonóforos (9) (Tabla 2). En la categoría otros se registraron 63 especies, lo cual correspondió al 28,77% del total, sin embargo, sólo representaron valores individuales desde 2,74% a 0,46% (Fig.27), cabe recalcar que el grupo de los peces se incluyó en esta categoría peces al número de especies encontradas (13) debido a que el ictioplancton se consideró para otro estudio.

En el 2010 se registró 128 especies (Tabla 2), siendo los más representativos los copépodos, decápodos, hidrozoarios y poliquetos (Fig.28). En el 2011, 83 fue el total de especies identificadas (Tabla 2) los grupos más abundantes fueron los copépodos y decápodos (Fig.29). Al igual que en los años anteriores, en el 2012 fueron los copépodos y decápodos, además de hidrozoarios, sifonóforos, anfípodos y poliquetos los grupos con mayor número de especies (Fig.30), sumando a un total de 139 especies (Tabla 2).

En abril del 2013 se identificaron un total de 34 especies (Tabla 2), destacando los copépodos, decápodos e hidrozoarios (Fig.31).

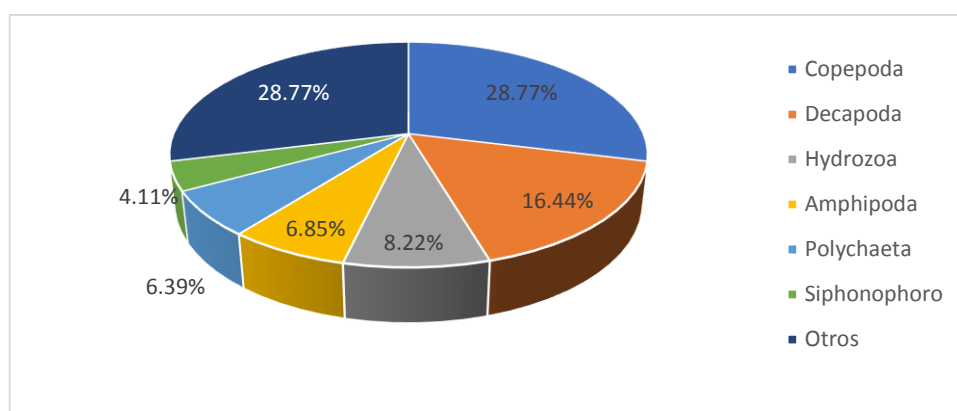


Figura 27. Frecuencia porcentual de la composición específica del zooplancton en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

Tabla 2. Número total de especies del zooplancton en sus grupos taxonómicos registrados en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

GRUPO	2010	2011	2012	2013	TOTAL
Copepoda	42	29	40	12	63
Decapoda	27	22	21	11	36
Pycnogonida	0	0	1	0	1
Euphausiacea	1	1	2	1	3
Stomatopoda	1	0	1	0	1
Gasteropoda	2	2	2	0	2
Pteropoda	1	0	1	0	2
Heteropoda	0	0	1	0	1
Bivalva	0	0	1	0	1
Cephalopoda	1	0	1	0	2
Bryozoa	1	1	1	1	1
Phoronida	0	1	1	0	1
Hydrozoa	11	3	9	2	18
Siphonophoro	4	2	7	1	9
Brachiopoda	1	0	1	0	1
Cladocera	1	2	1	0	3
Ostracoda	4	3	1	0	6
Mysidacea	0	0	1	0	1
Amphipoda	3	2	13	0	15
Thaliacea	4	0	3	0	5
Appendicularia	2	2	2	0	3
Chaetognatha	4	1	3	0	5
Cirripedia	1	1	1	1	1
Ctenophora	0	1	3	1	4
Echinodermata	0	0	2	0	2
Polychaeta	9	2	9	0	14
Isopodo	1	0	1	1	1
Foraminifera	2	1	1	0	2
Cephalochordata	0	0	1	0	1
Pisces	5	7	7	3	12
TOTAL	128	83	139	34	217

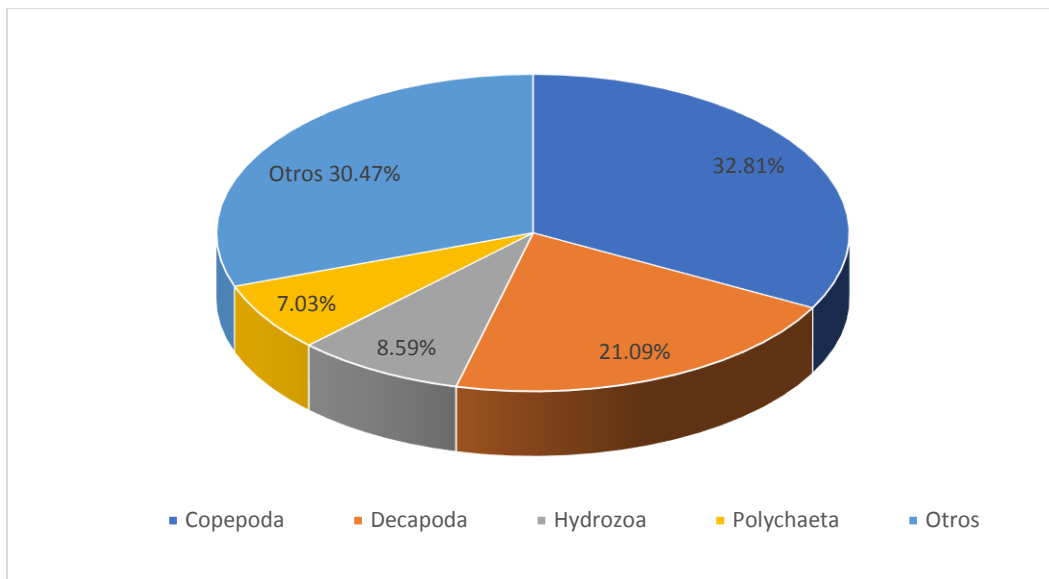


Figura 28. Frecuencia porcentual de la composición específica del zooplancton en el litoral de Lambayeque durante el 2010

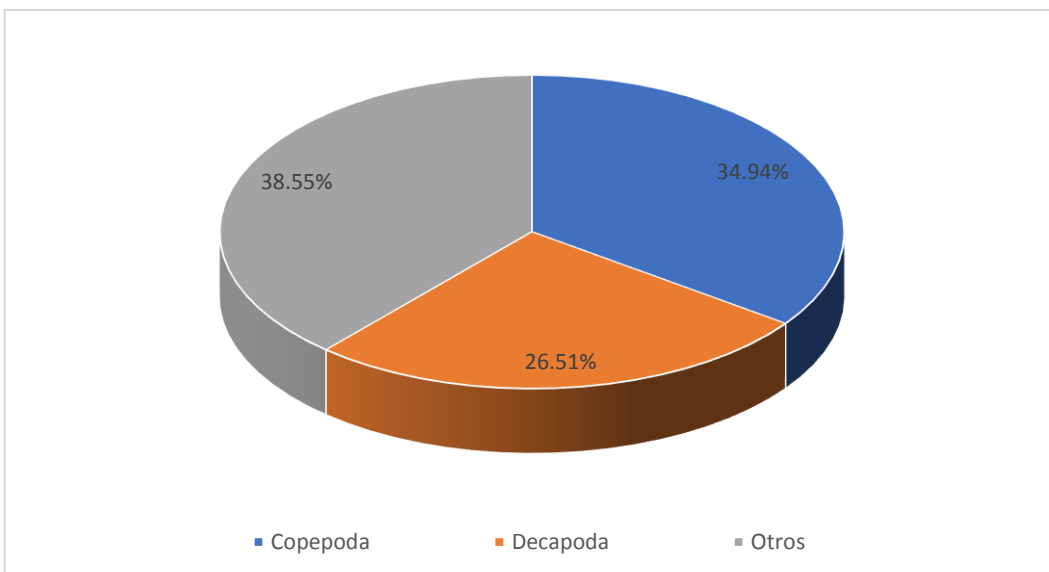


Figura 29. Frecuencia porcentual de la composición específica del zooplancton en el litoral de Lambayeque durante el 2011.

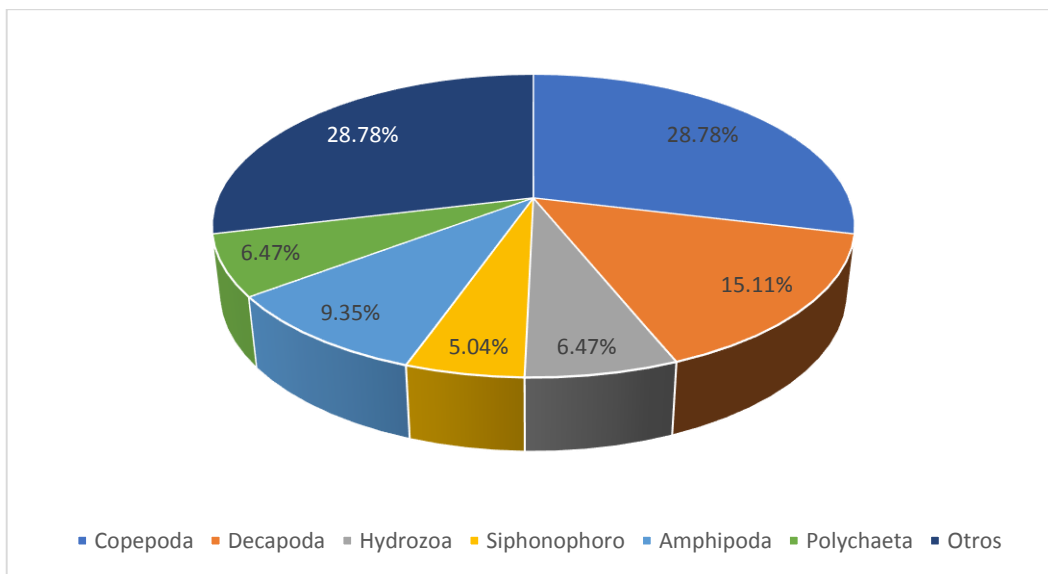


Figura 30. Frecuencia porcentual de la composición específica del zooplancton en el litoral de Lambayeque durante el 2012

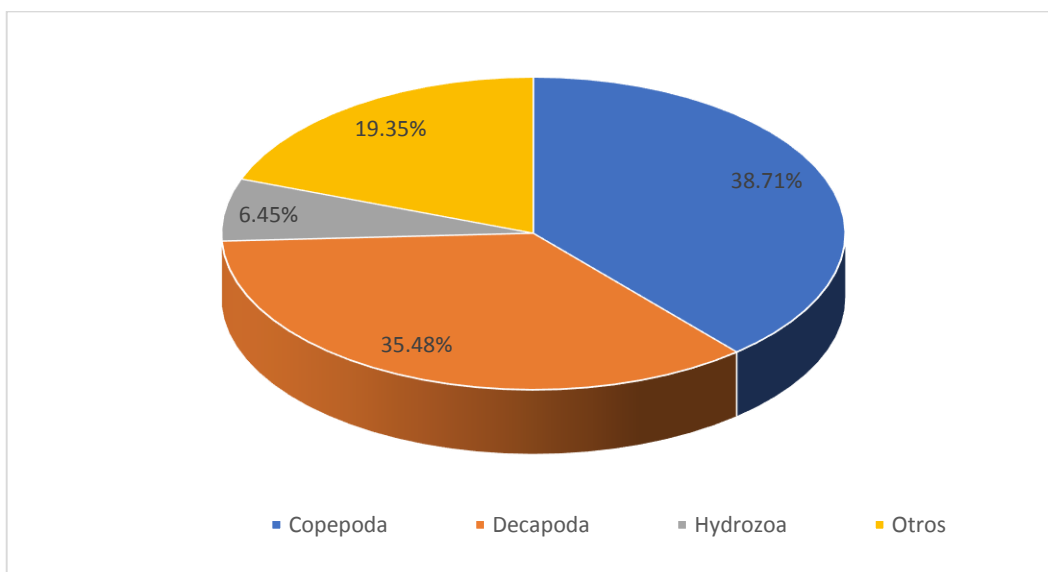


Figura 31. Frecuencia porcentual de la composición específica del zooplancton en el litoral de Lambayeque durante abril 2013.

3.2.2. Biovolúmenes

Los biovolúmenes en el 2010 presentaron valores promedio entre 2,17 y 34,13 mL/100m³ que corresponden a los meses de noviembre y marzo (Fig.32), las estaciones con mayor promedio anual fueron E4 Y E5. (Fig.33).

En el 2011, los volúmenes de zooplancton promedio variaron de 1,82 a 5,94 mL/100m³ (Fig.34), las estaciones con mayores valores promedio fueron E4 y E5 (Fig. 35).

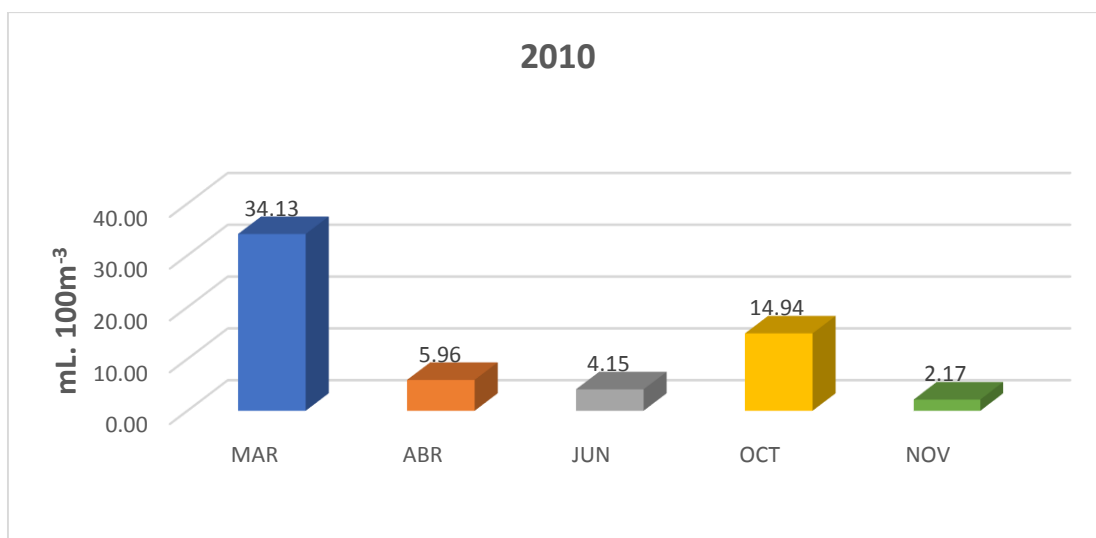


Figura 32. Biovolúmenes de zooplancton promedio mensual en el litoral de Lambayeque durante el 2010.

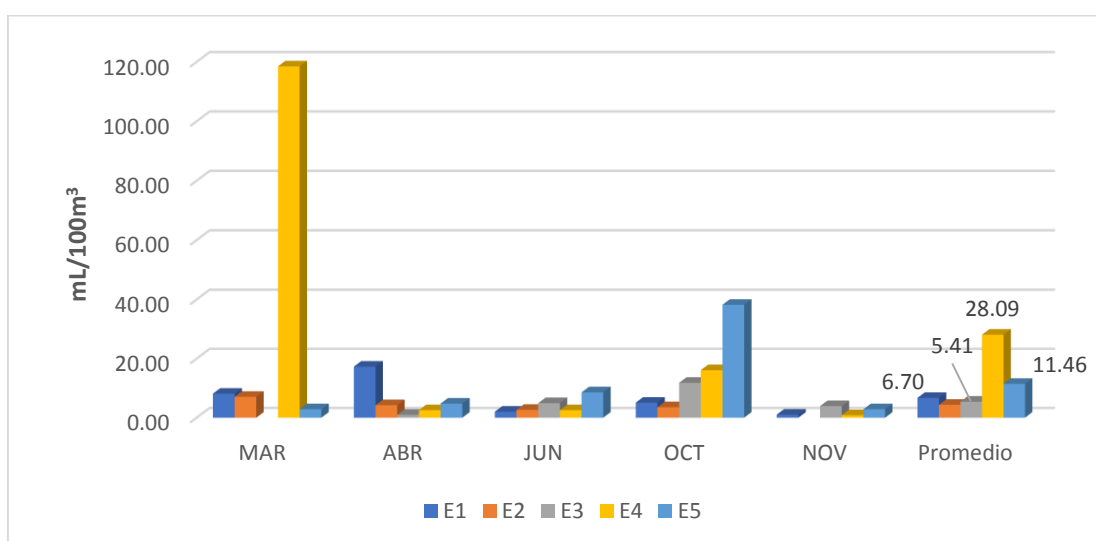


Figura 33. Biovolumen promedio según estación de muestreo en el litoral de Lambayeque durante el 2010.

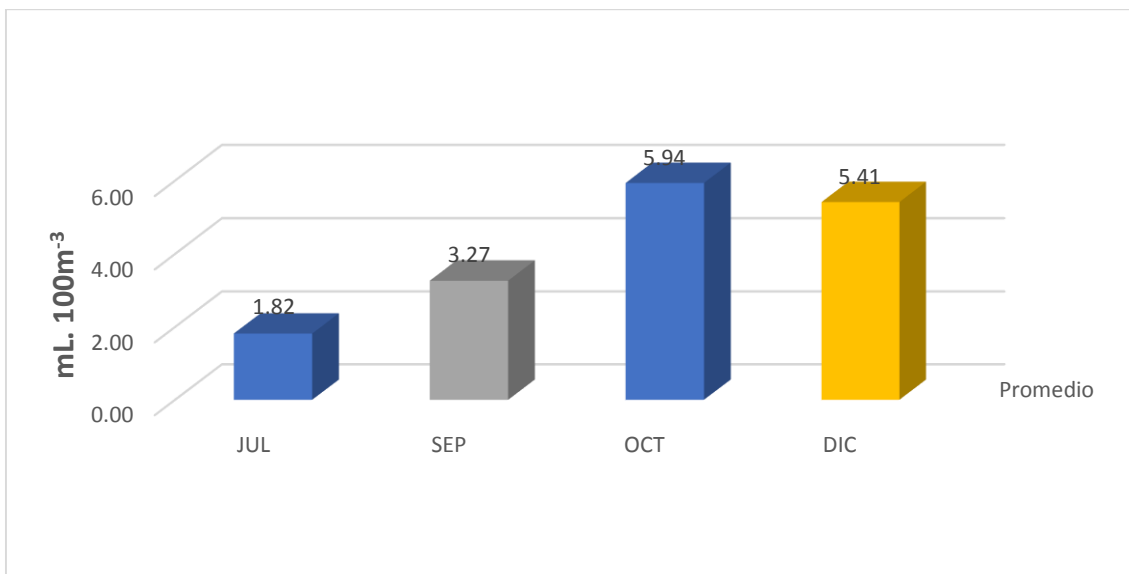


Figura 34. Biovolumen promedio mensual en el litoral de Lambayeque durante el 2011.

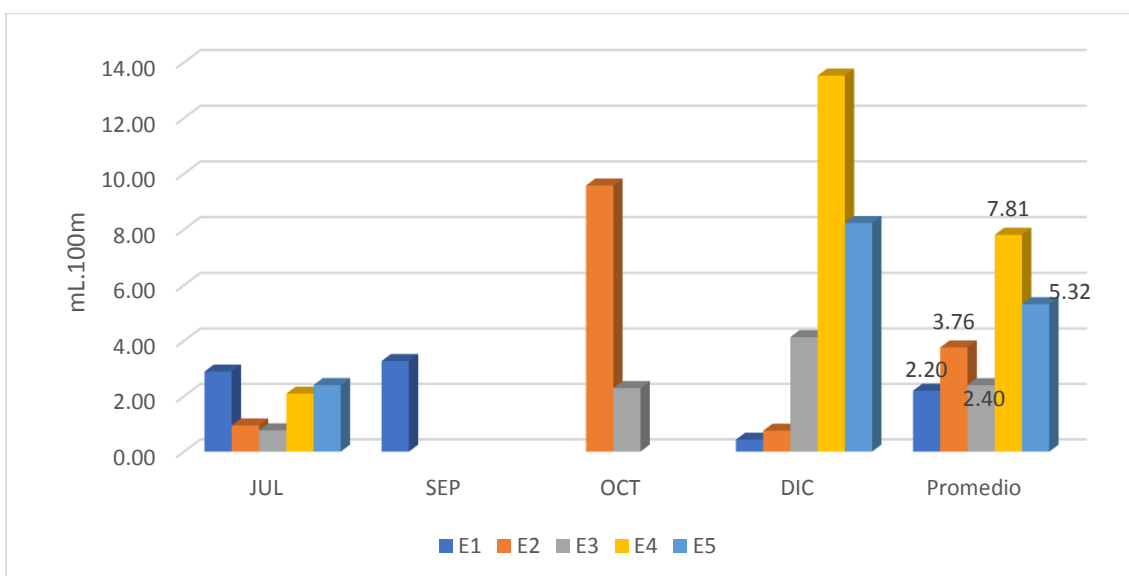


Figura 35. Biovolumen promedio según estación de muestreo en el litoral de Lambayeque durante el 2011.

En el 2012, se observó una variación significativa entre el biovolumen más bajo y más alto, correspondiendo a diciembre 0,81 mL/100m³ y a noviembre 123,27 mL/100m³ (Fig 36). La estación con un menor valor promedio fue E1 (2mn) y la de mayor valor fue la E5 (40mn) con 4,17 y 167,12 ml/100m³(Fig.37).

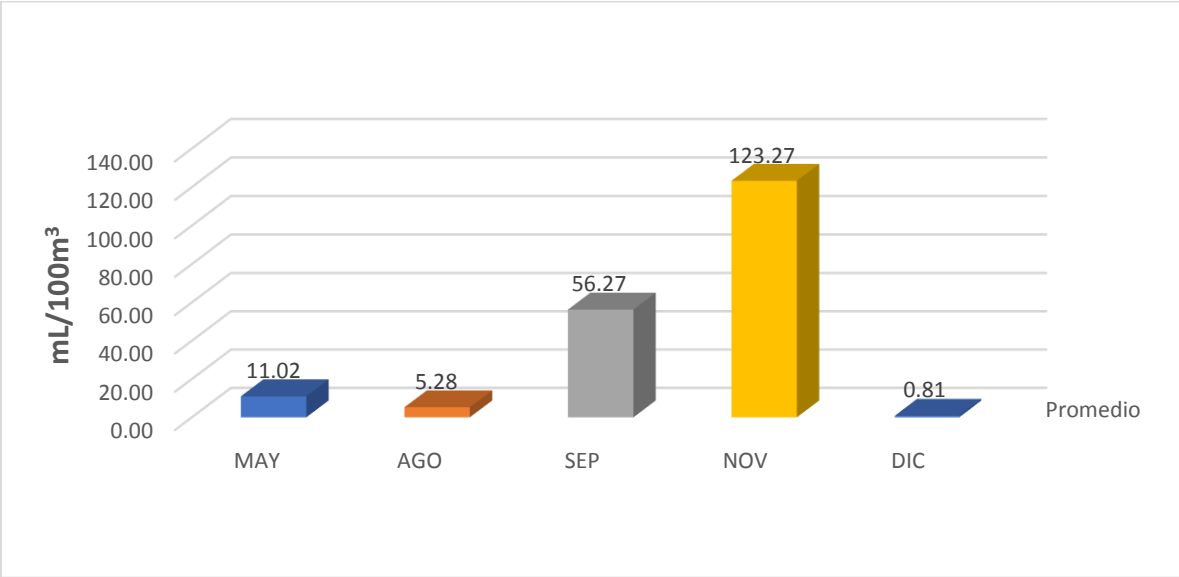


Figura 36. Biovolumen promedio mensual en el litoral de Lambayeque durante el 2012.

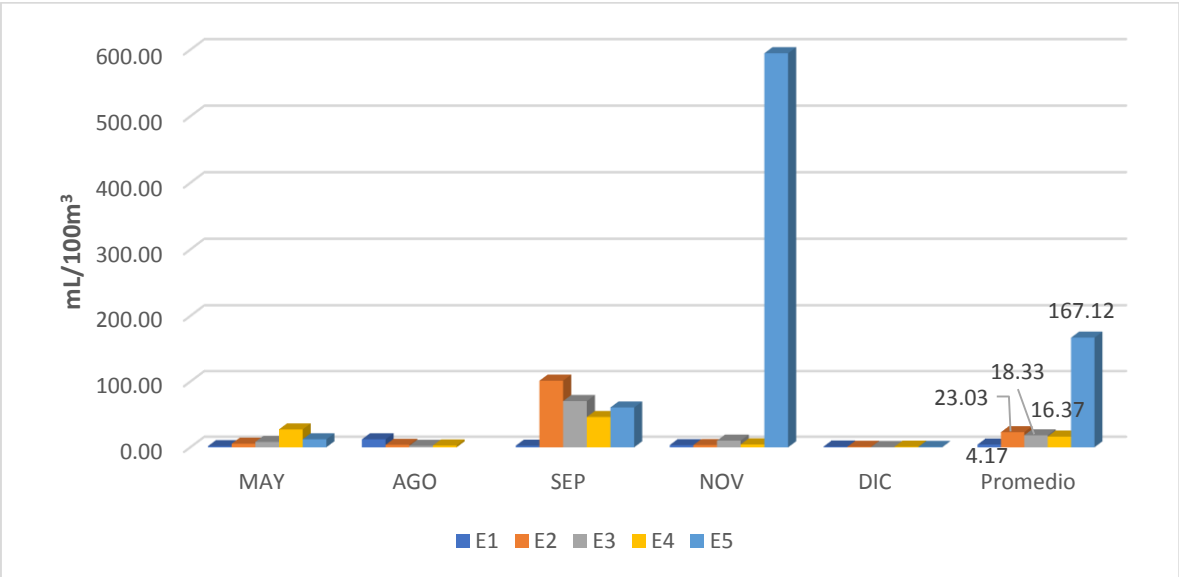


Figura 37. Biovolumen promedio según estación de muestreo en el litoral de Lambayeque durante el 2012.

El biovolumen promedio de abril del 2013 fue de 13,70 mL/100m³, el valor más bajo se registró en la estación 4, mientras que el biovolumen más alto se observó en la estación 2 (Fig.38).

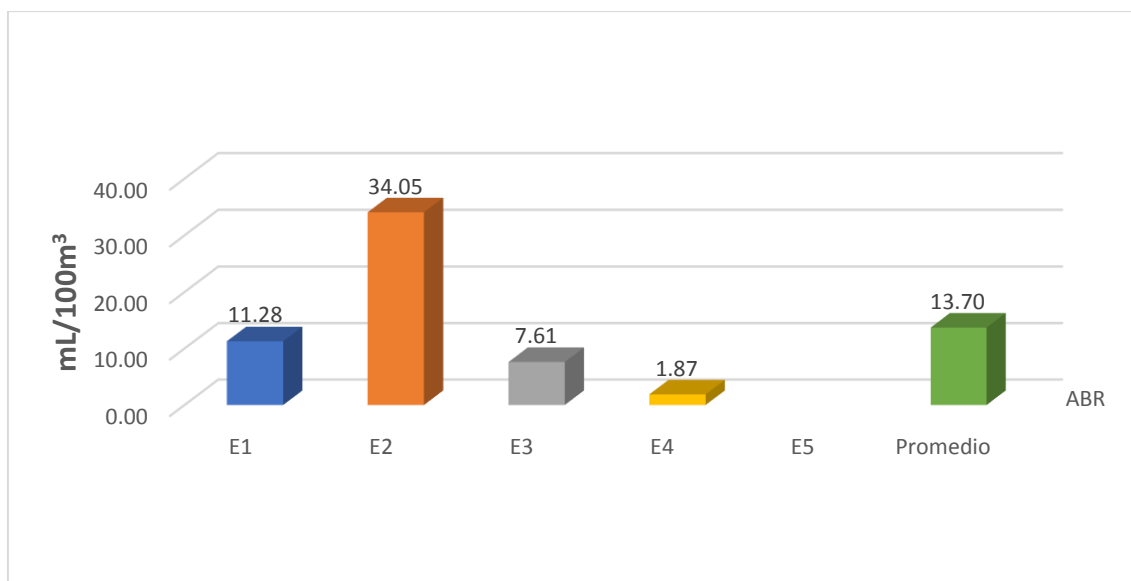


Figura 38. Biovolumen promedio mensual en el litoral de Lambayeque durante el 2013.

3.2.3. Abundancia numérica y distribución

De acuerdo al análisis cuantitativo realizado durante el 2010 la abundancia numérica fue 62 658 ind/100m³. Los meses con mayor y menor valor fueron octubre con 24 360 ind/100m³ y noviembre con 2 084 ind/100m³ correspondiendo al 38,88% y 3,33%, respectivamente (Fig.39).

En el 2011, el mes con mayor abundancia fue julio con 8 405 ind/100m³ equivalente al 34,29% del porcentaje durante este año, y el mes de menor abundancia fue diciembre con 8 269 ind/100m³ correspondió al 25,07%; sin embargo, en septiembre se obtuvo un 6,9% (1 692 ind/100m³) ya que solo se muestreo únicamente la estación 1 (E1), sumando a un total de 24 512 ind/100m³ en todo el año (Fig.40).

En el 2012 se observó una variación entre 29 346 ind/100m³ (33,96%) en septiembre y 1 396 ind/100m³ (1,62%) en diciembre, sumando a una abundancia numérica total de 86 408 ind/100m³ en todo el año (Fig.41).

En abril del 2013 se obtuvo una abundancia total de 26 034 ind/100m³, obteniéndose una mayor contribución de los copépodos y sifonóforos.

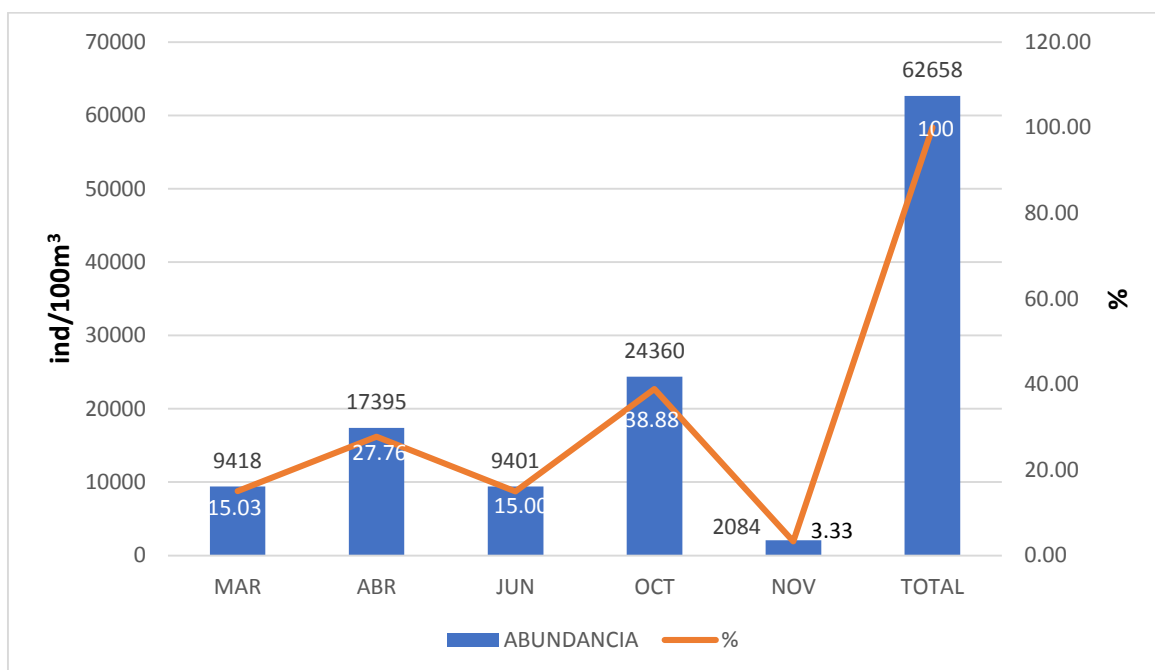


Figura 39. Abundancia de los meses de muestreo en el litoral de Lambayeque durante el 2010.

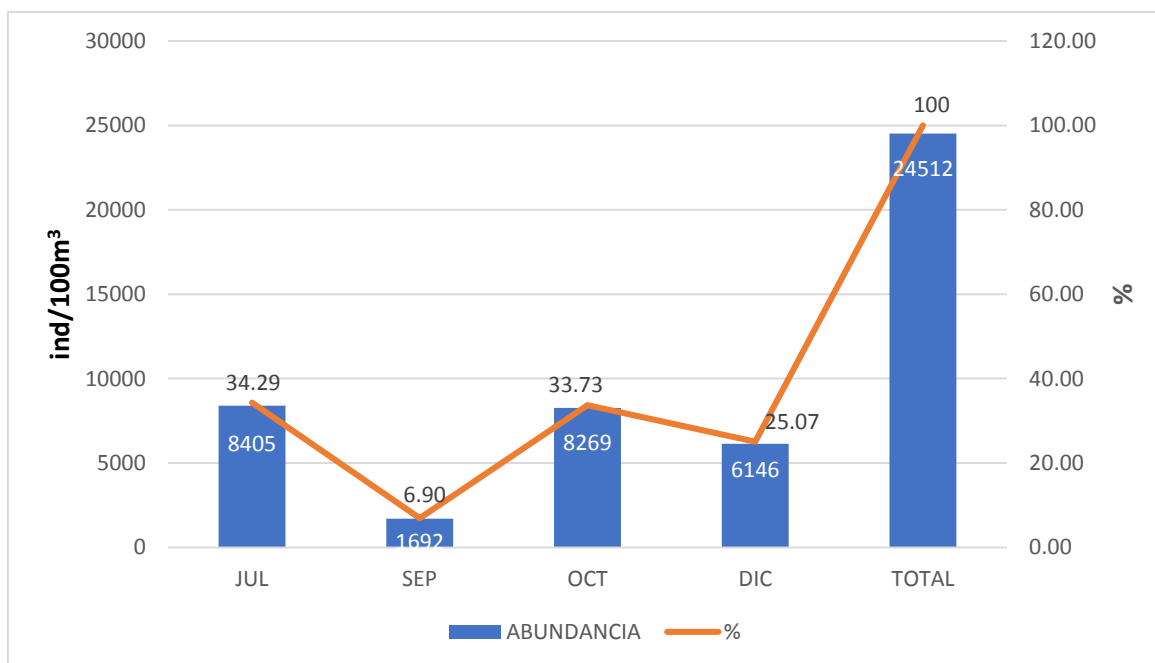


Figura 40. Abundancia de los meses de muestreo en el litoral de Lambayeque durante el 2011.

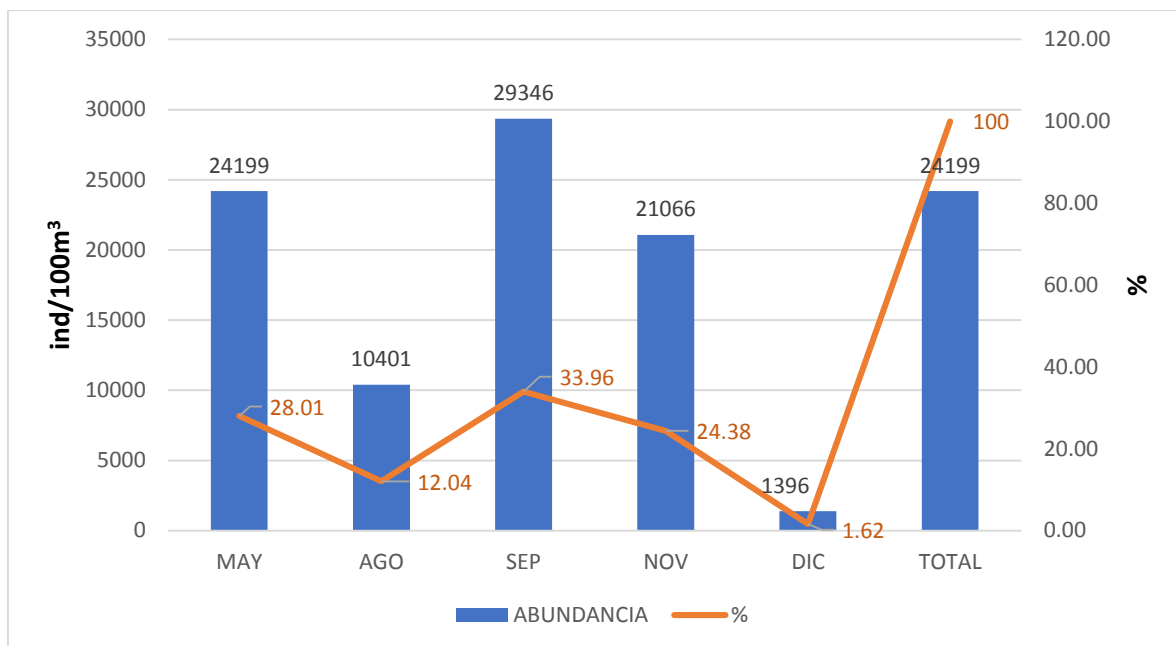


Figura 41. Abundancia de los meses de muestreo en el litoral de Lambayeque durante el 2012.

De acuerdo a las estaciones de muestreo fue en los años 2010 y 2012 donde se obtuvieron los mayores valores en la estación E5, con una abundancia de 22 003 y 30 510 ind/100m³, respectivamente; la abundancia más baja fue en el 2011 con 2 057 ind/100m³. En abril del 2013 la abundancia más baja fue en la estación E4 con 1 782 ind/100m³ y la más alta en la estación E2 con 9 880 ind/100m³ (Fig.42).

Los individuos se distribuyeron variablemente en cada estación, sin embargo, cabe resaltar que hubo grupos más representativos como los copépodos, decápodos, hidrozoarios, anfípodos, poliquetos que estuvieron distribuidos en mayor porcentaje en todas las estaciones a lo largo de los años en estudio.

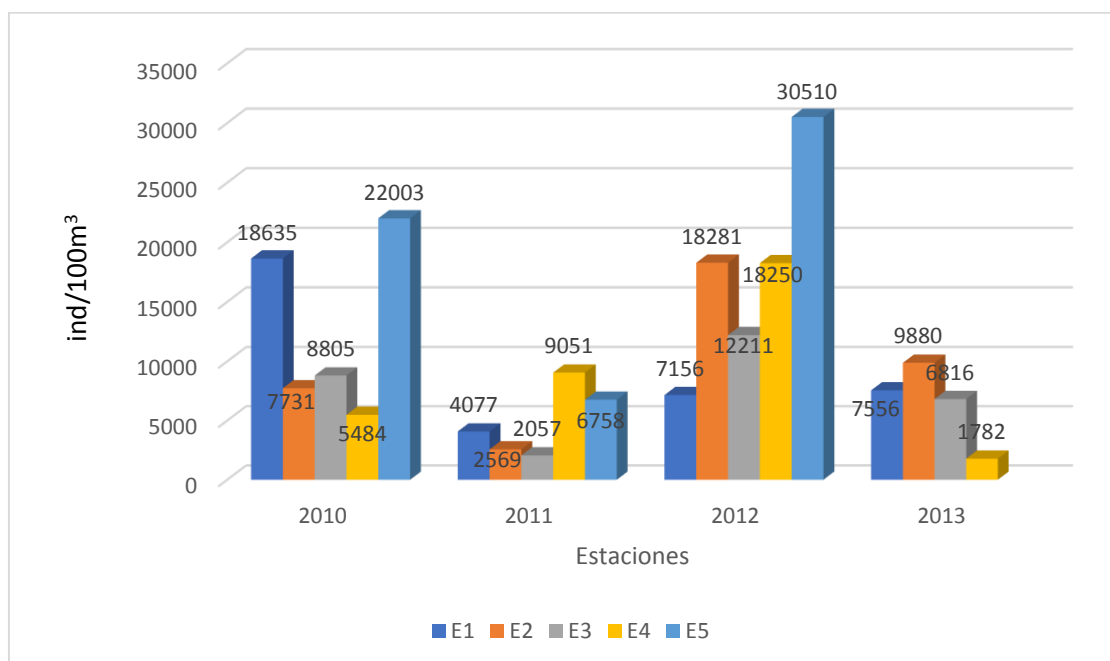


Figura 42. Abundancia en las estaciones de muestreo en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013

3.2.3.1. Copépodos

Los copépodos fueron los más abundantes y frecuentes en todo el periodo de estudio; de un total de 63 especies *Acartia tonsa* presentó el 48,53% durante todo el periodo de estudio, en una proporción menor le sigue *Calanus chilensis* (17,09%) y *Centropages brachiatus* (14,86%) (Fig.43).

En el 2010 se obtuvo una abundancia total de 32 491 ind/100m³ (Fig.44), siendo *Acartia tonsa* la especie con los mayores valores (7809 ind/100m³), seguido de *Centropages brachiatus* (6 118 ind/100m³) y *Corycaeus crassiusculus* (2 498 ind/100m³) (Fig.45). En el 2011, la abundancia fue de 16 542 ind/100m³ (Fig.44) siendo *Acartia tonsa* la especie que represento más del 68% del zooplancton para este año (Fig.46). Al igual que en el año anterior, en el 2012 fue *Acartia tonsa* la especie más representativa con 21 649 ind/100m³; *Calanus chilensis*, *Centropages brachiatus* y *Paracalanus parvus* obtuvieron 34%, 13% y 5%, respectivamente (Fig.47). En abril del 2013 se obtuvo una abundancia de 20 438 ind/100m³ (Fig.44).

Las estaciones de muestreo que presentaron mayor abundancia en el 2010 fueron la estación 1 y 5, en el 2011 lo fue la estación 4 principalmente y en el 2012 y 2013 lo fue la estación 2 para ambos años (Fig.48).

Es importante resaltar la presencia de especies indicadoras de masas de aguas como las aguas costeras frías (ACF) representadas por *Eucalanus inermis* presente en primavera entre las 30 y 40 mn, *Aetideus bradyi* que se observó únicamente en primavera del 2011 a 40 mn y *Centropages brachiatus* la cual se distribuyó en todas las estaciones de muestreo, hasta las 40 mn, con algunas ausencias notoria, en algunos muestreos, como en diciembre del 2012. Así mismo, se determinó la concurrencia de *Centropages furcatus*, especie indicadora aguas ecuatoriales superficiales (AES), durante abril del 2010 a 10 mn y desde 30 a 40 mn. Se evidenció la presencia de aguas subtropicales superficiales (ASS) en el área de estudio con el registro de *Oncaea conífera* la cual fue observada a lo largo del periodo de estudio desde los 2 a 40 mn con abundancias más altas en otoño y verano, en tanto *Acartia danae* solo fue encontrada en abril (E4) y octubre (E1) 2010 y abril del 2013 (E4).

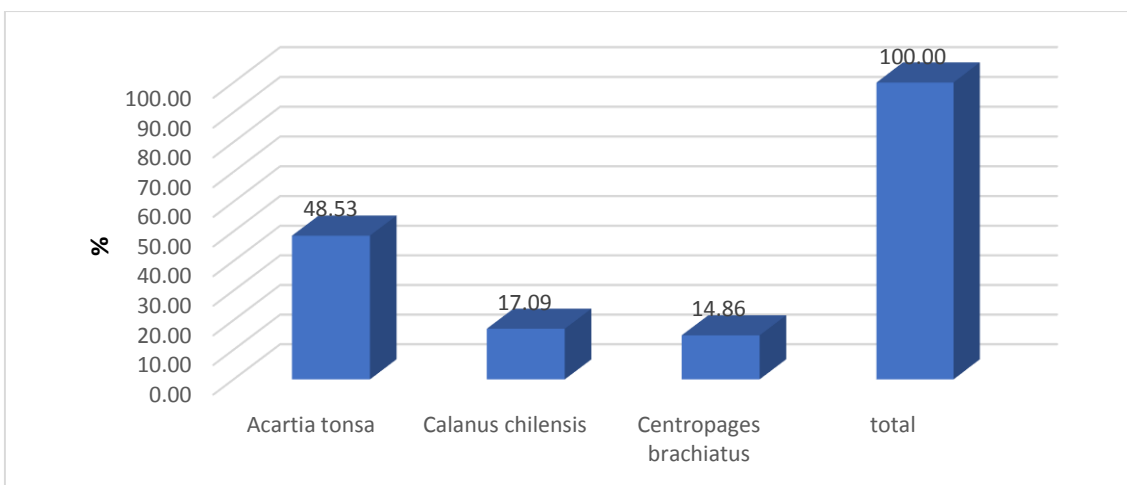


Figura 43. Abundancia de copépodos representativos en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

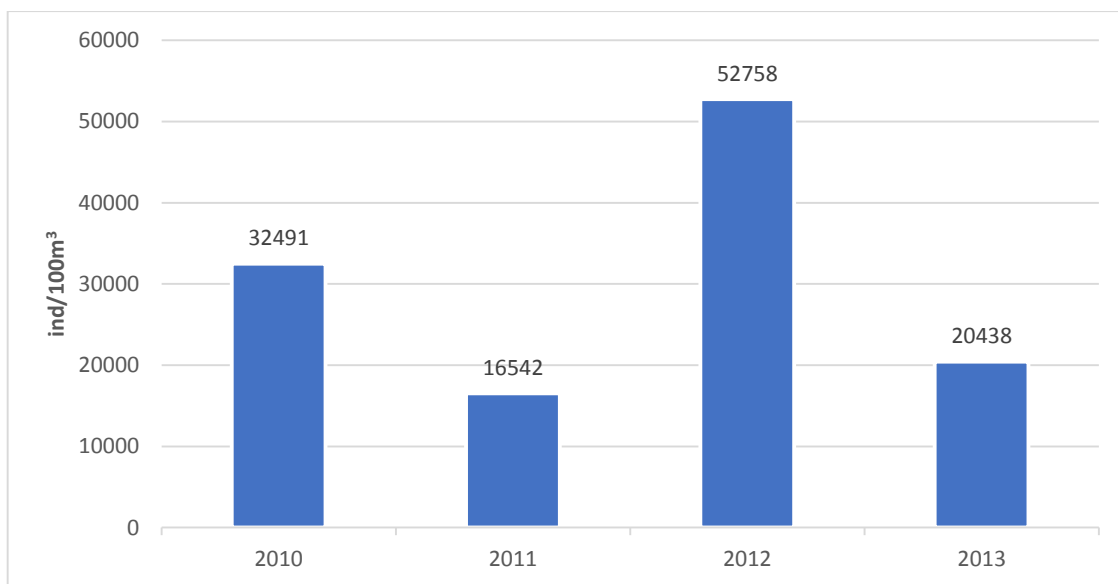


Figura 44. Abundancia anual de copépodos en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

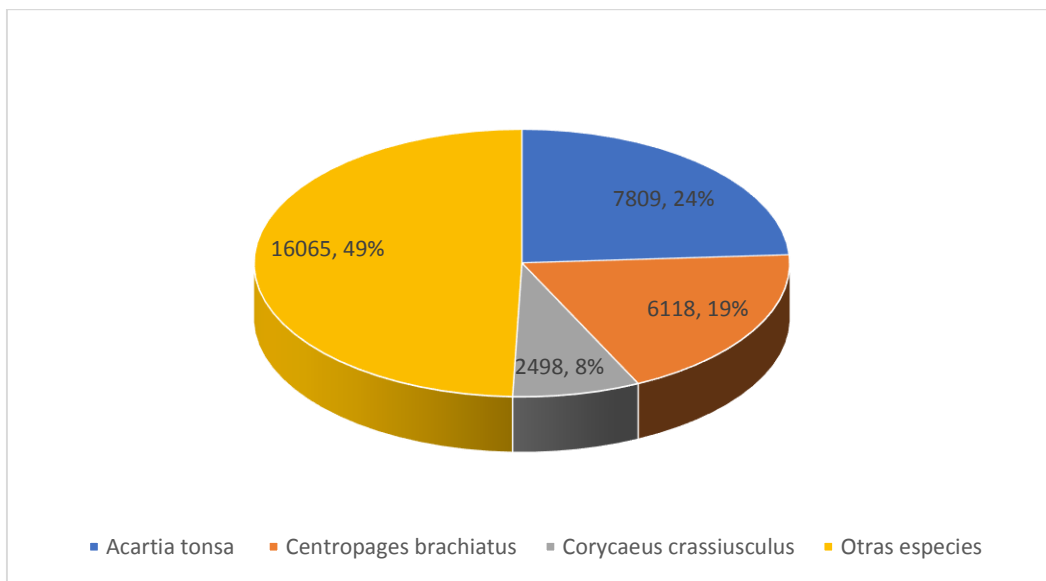


Figura 45. Abundancia de Copépodos en el litoral de Lambayeque durante el 2010.

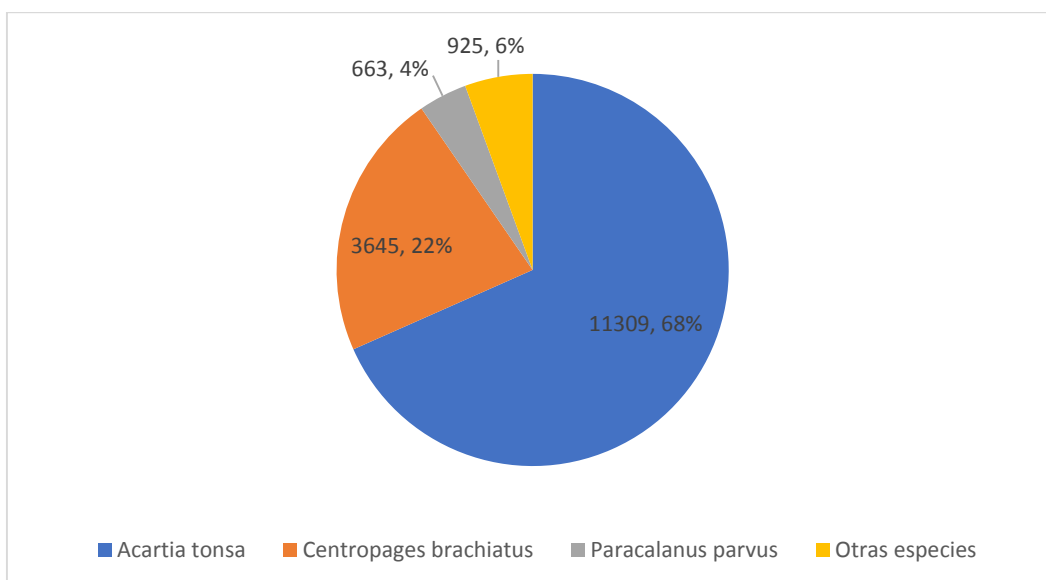


Figura 46. Abundancia de copépodos en el litoral de Lambayeque durante el 2011

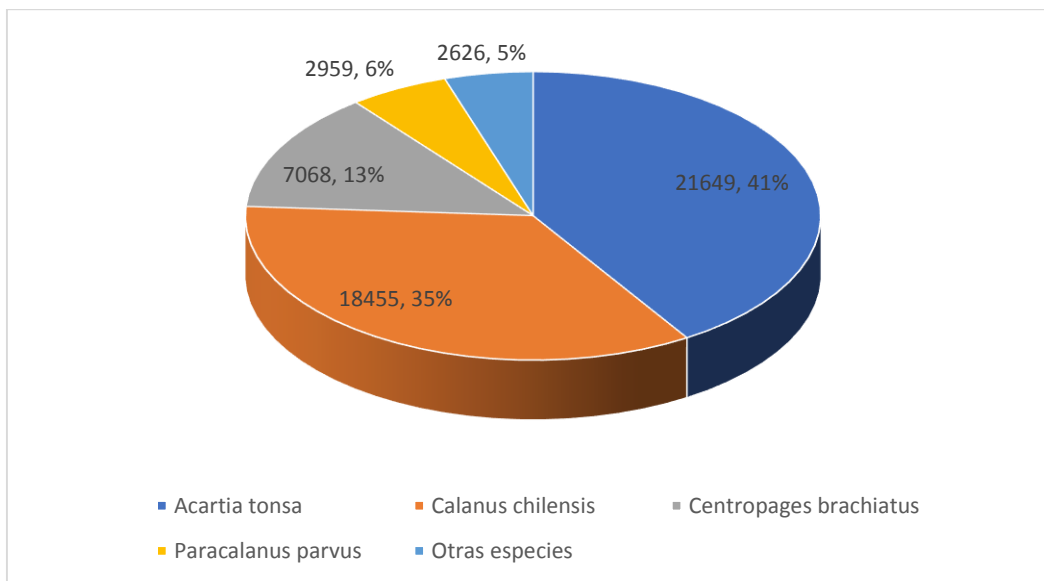


Figura 47. Abundancia de copépodos en el litoral de Lambayeque durante el 2012.

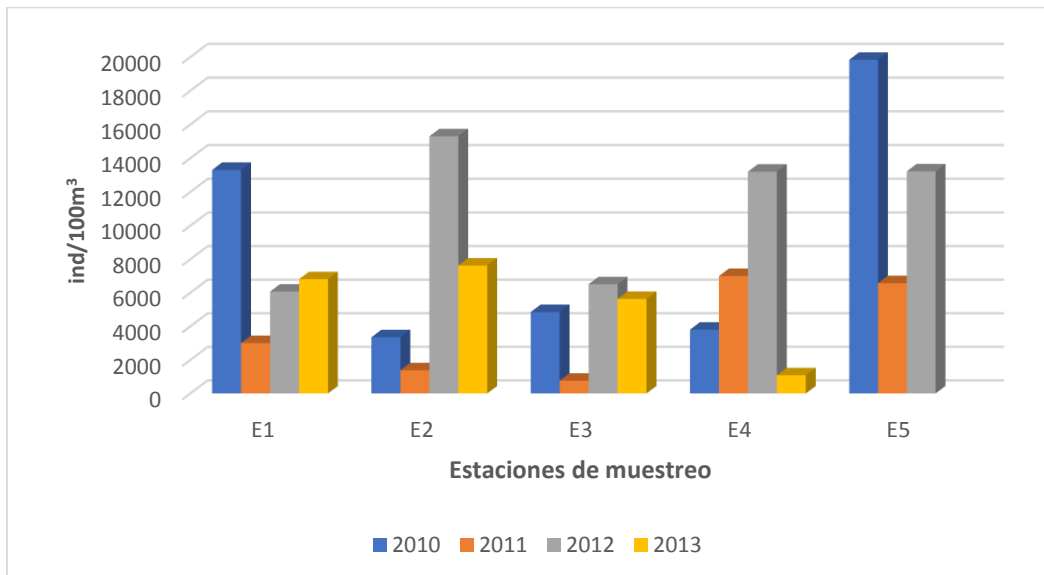


Figura 48. Abundancia de copépodos de acuerdo a las estaciones de muestreo en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

3.2.3.2. Decápodos

Dentro de este grupo, se obtuvo la mayor abundancia en el 2010 y la más baja en el 2012 con 12 646 ind/100m³ y 1 538 ind/100m³, en tanto durante abril del 2013 se obtuvo un total 703 ind/100m³ (Fig.49).

En el 2010, *Pleurocondes monodon* “munida” representó el 87% correspondiendo a 11 042 ind/100m³ de la abundancia en este año, en menores proporciones se encontró a las especies *Pinnixa sp*, *Hepatus chilensis* y *Eurypanopeus sp* en proporciones menores al 5%; las especies menos abundantes se encuentran con cantidades por debajo de los 60 ind/100m³ (Fig. 51).

En el 2011 la abundancia más alta fue de *Pinnixa sp* con 573 ind/100m³ (27%), sin mucha variación la familia Xanthidae y la especie *Hepatus chilensis* obtuvieron valores de 486 y 485 ind/100m³; las abundancias más bajas fueron hasta de 1 ind/100m³ (Fig. 51).

La abundancia en el 2012 obtuvo los valores más altos con munida alcanzando más del 50% de los individuos presentes en este año, las especies *Pinnixa sp*, *Callianassa sp* y *Pagurus sp* alcanzaron valores de 8,33% 7,02% y 6,65%, respectivamente; además del conjunto de individuos agrupados en la categoría otros (26,87%) que comprende especies desde 92 hasta de 1 ind/100m³ (Fig. 51)

Durante abril del 2013, se alcanzó una suma total de 703 ind/100m³ siendo los más abundantes *Pagurus sp* con 376 ind/100m³.

De acuerdo a las estaciones de muestreo, en el 2010 se obtuvo una notoria abundancia en la estación 5; en el 2011 y 2012 la abundancia fue mayor en las estaciones 1 y 5 respectivamente y en el 2013 fue en la estación 1 donde se presentó la abundancia más alta principalmente (Fig.50).

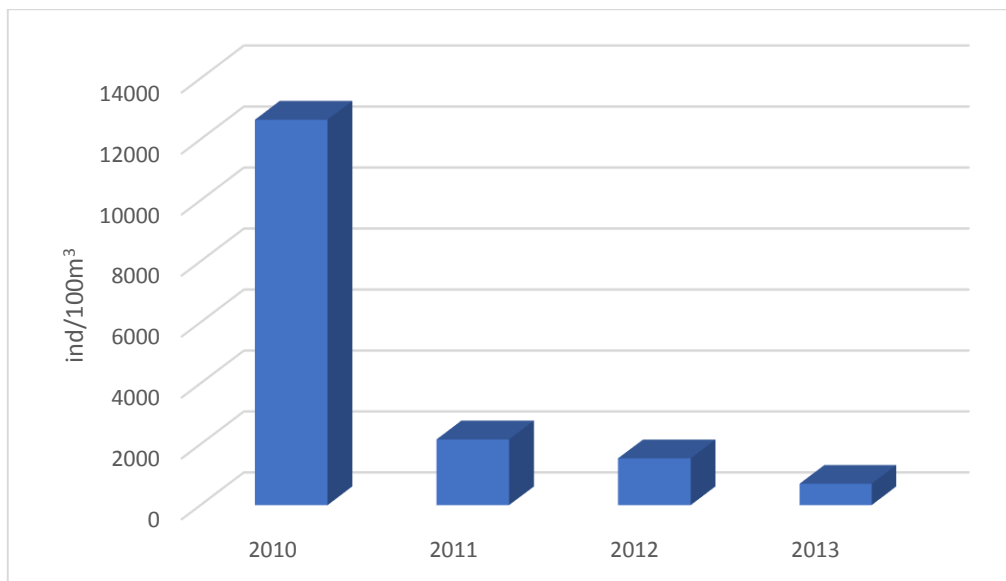


Figura 49. Abundancia total de decápodos en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

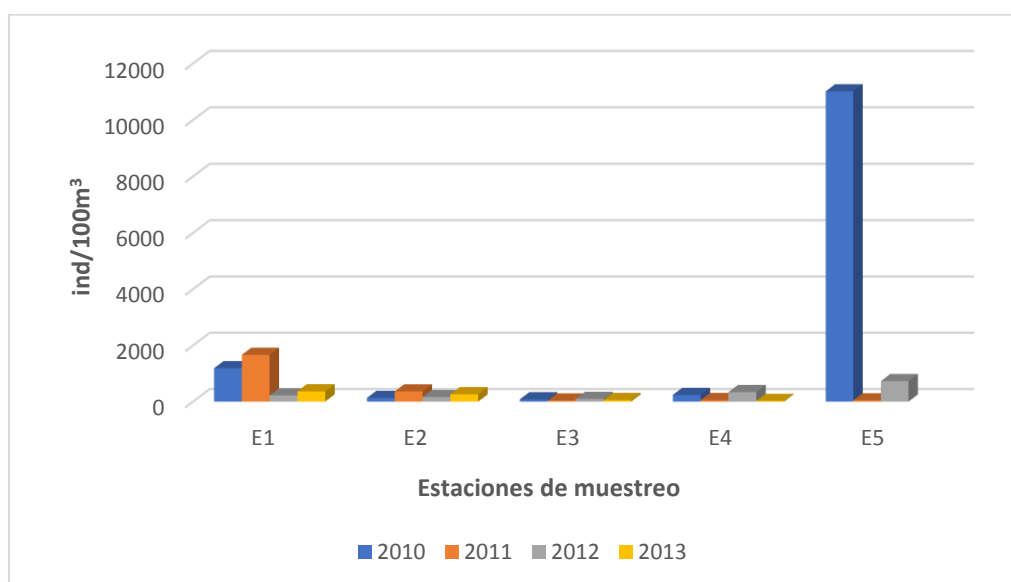
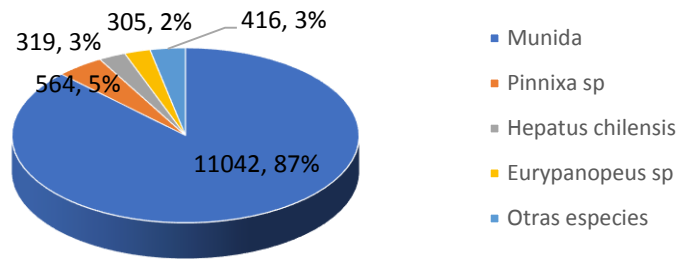
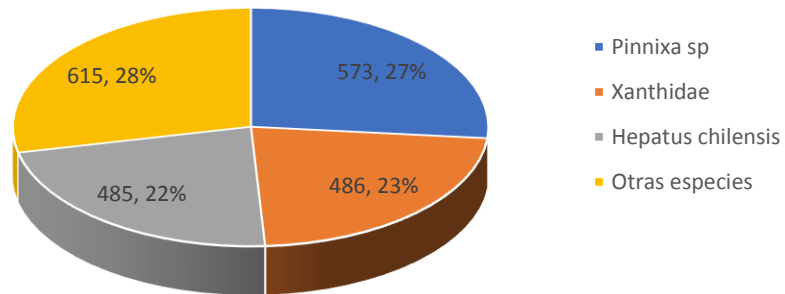


Figura 50. Abundancia de decápodos de acuerdo a las estaciones de muestreo en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

a)



b)



c)

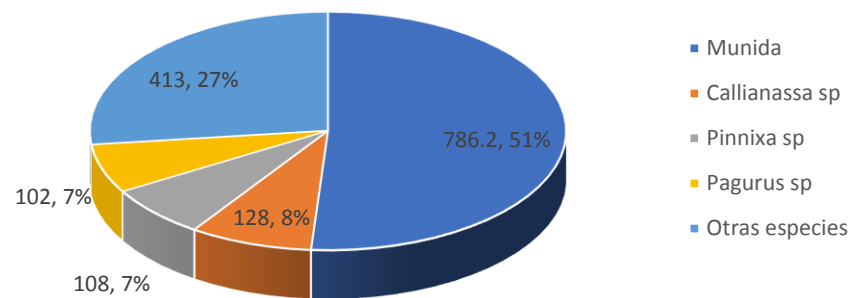


Figura 51. Abundancia total de decápodos en el litoral de Lambayeque durante el 2010 (a), 2011 (b) y 2012 (c)

3.2.3.3. Hidrozoarios

Se registró un total de 18 especies, de las cuales la más abundantes fueron *Cunina globosa* con 144 ind/100m³, *Cunina octonaria* con 56 ind/100m³ y una especie no identificada perteneciente al orden *Leptomedusa* con 2 914 ind/100m³ para los años 2010, 2011 y 2012, respectivamente, los valores más bajos fueron de 1 ind/100m³ en los tres años (Fig. 53), en abril del 2013 se encontraron dos especies *Ectopleura dumortierii* (48 ind/100m³) y *Phialidium uchidai* (35 ind/100m³).

De acuerdo a las estaciones de muestreo, en el 2010 donde se presentó una mayor abundancia fue en la estación 4, en el 2011 solo se encontraron especies de este grupo en la estación 1 y 2, siendo la primera la más abundante; en el 2012 la abundancia predominó en la estación 5. En abril del 2013 la estación 1 presento una abundancia mayor (Fig. 52).

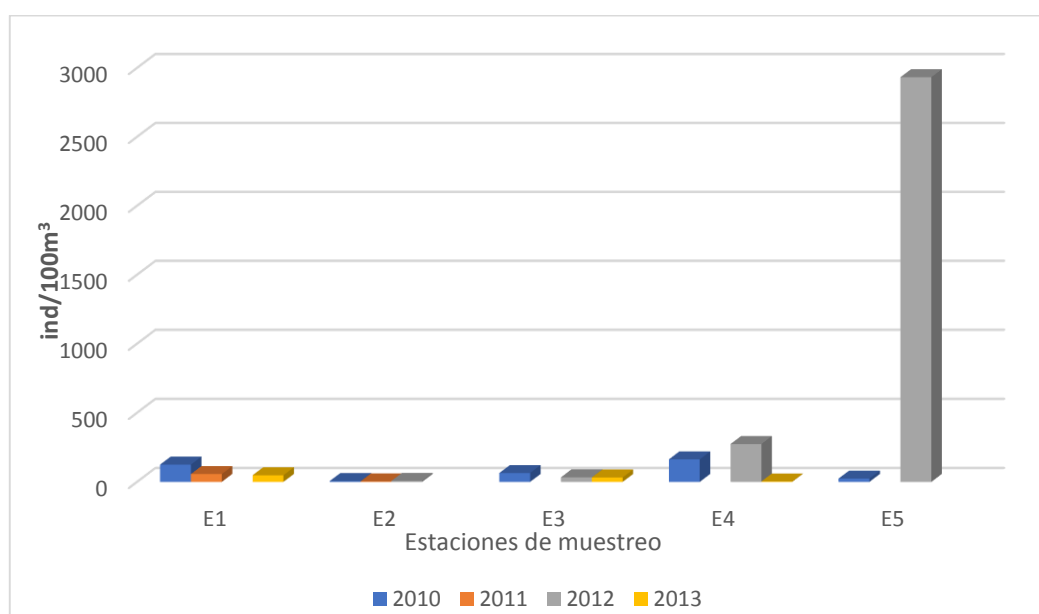
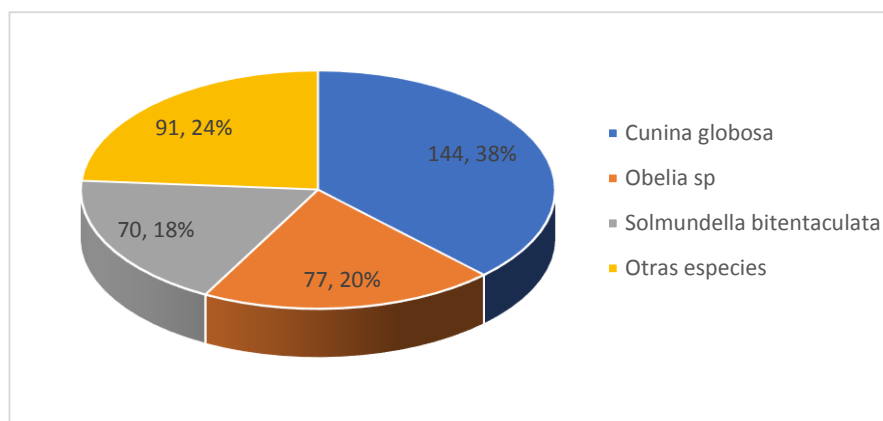
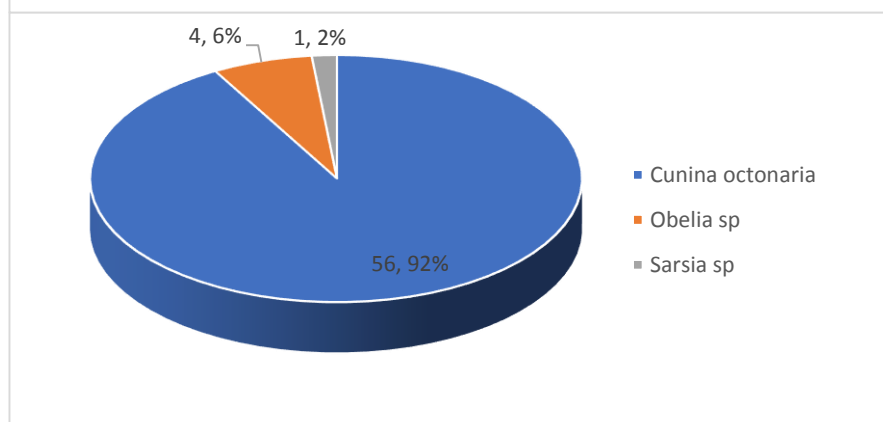


Figura 52. Abundancia de hidrozoarios de acuerdo a las estaciones de muestreo en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013

a)



b)



c)

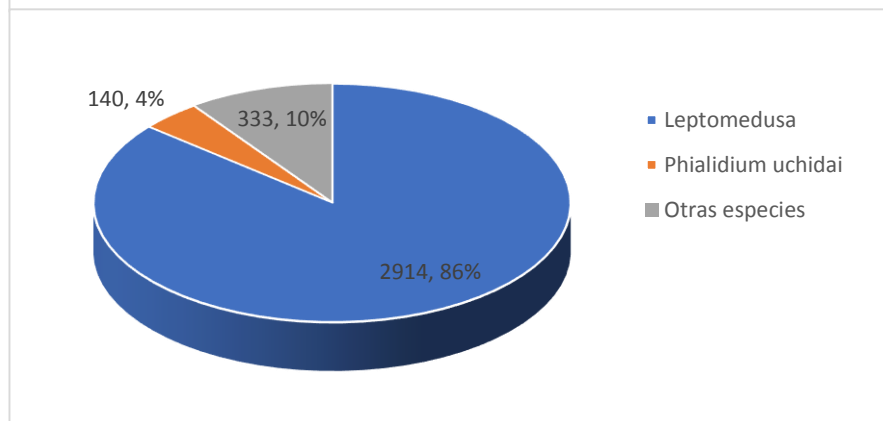


Figura 53. Abundancia total de hidrozooarios en el litoral de Lambayeque durante el 2010 (a), 2011 (b) y 2012 (c).

3.2.3.4. Anfípodos

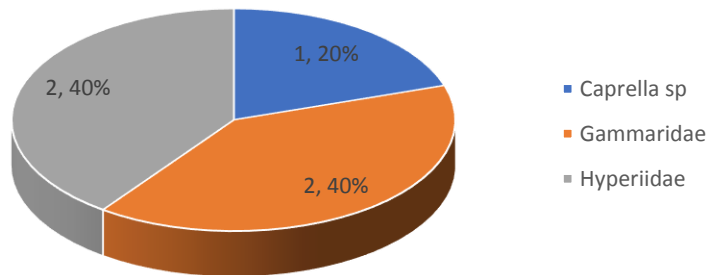
El total de especies en este orden fueron 15 y la más frecuente en todos los años fue la familia Gammaridae. En el 2010, solo se observaron 5 individuos de los cuales Hyperiidæ y Gammaridae obtuvieron 2 ind/100m³ y Caprella sp 1 ind/100m³. En el 2011, se registró 2 ind/100m³ que correspondieron a la familia Gammaridae y 1 ind/100m³ de una especie no identificada (NN). En el 2012 se presentó una mayor variedad de especies, destacando *Hyperia* sp con 28 ind/100m³ (Fig. 55). En abril del 2013 no fueron registrados.

En el 2010, hubo presencia de este grupo únicamente en la estación 5; en el 2011 los anfípodos estuvieron presentes en las estaciones 1 y 5, siendo la primera la más abundante; para el 2012 estuvieron presentes en las 5 estaciones, siendo la estación 5 donde se obtuvo la abundancia más alta (Fig.54).

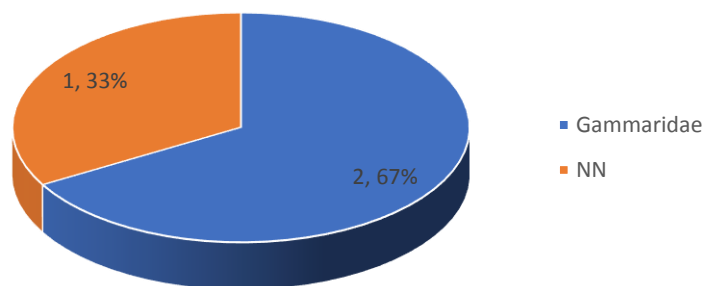


Figura 54. Abundancia de anfípodos de acuerdo a las estaciones de muestreo en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

a)



b)



c)

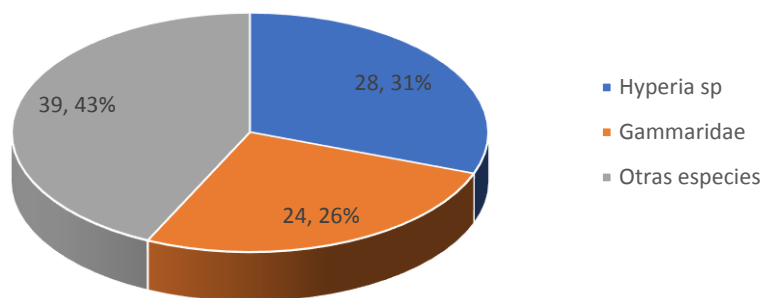


Figura 55. Abundancia total de anfípodos en el litoral de Lambayeque durante el 2010 (a), 2011 (b) y 2012 (c)

3.2.3.5. Poliquetos

Se identificaron un total de 14 especies de las cuales presentaron la mayor abundancia, en el 2012 con la familia Spionidae (165 ind/100m³). El año con menos variedad de especies fue el 2011 ya que solo estuvieron presentes especies de la familia Spionidae (25 ind/100m³) y *Pelagobia longicirrata* (4 ind/100m³) (Fig. 56).

En el 2010, la estación 3 fue la más abundante, seguida de la estación 5; en el 2011 los poliquetos predominaron en la estación 2, los valores más altos en el 2012 estuvieron en la estación 3 principalmente. En abril del 2013 no se registró presencia de este grupo (Fig.57).

3.2.3.6. Sifonóforos

El total de especies presentes en el periodo de estudio fueron 9 de las cuales solo 4 (*Chelophyes appendiculata*, *Lensia subtilis*, *Muggia atlántica* y NN) estuvieron presentes en el 2010 y es en este año donde se presentó la mayor abundancia (4 406 ind/100m³); *Muggia atlántica* fue la especie más representativa con valores de 2 147, 1 122 y 662 ind/100m³ correspondientes al 2010, 2011 y 2012 (Fig. 58).

3.2.3.7. Ostracodos

Este grupo estuvo formado por 6 especies, *Conchoecia magna* fue la más abundante (9 ind/100m³) y solo se encontró en el 2012, la menos abundante fue *Orthoconchoecia striola* (1 ind/100m³) presente únicamente en el 2010, además en este último año se identificó a *Conchoecetta giesbrechti* con 2 ind/100m³ y una especie no identificada (NN) con 6 ind/100m³, presente también en el 2011 (fig 59)

3.2.3.8. Thaliacea

Dentro de las 5 especies que formaron este grupo esta *Dolioletta gegenbauri* siendo la más representativa en el 2012 con 10 230 ind/100m³ y *Doliolum* con 117 ind/100m³ como la especie más abundante en el 2010 (Fig. 60).

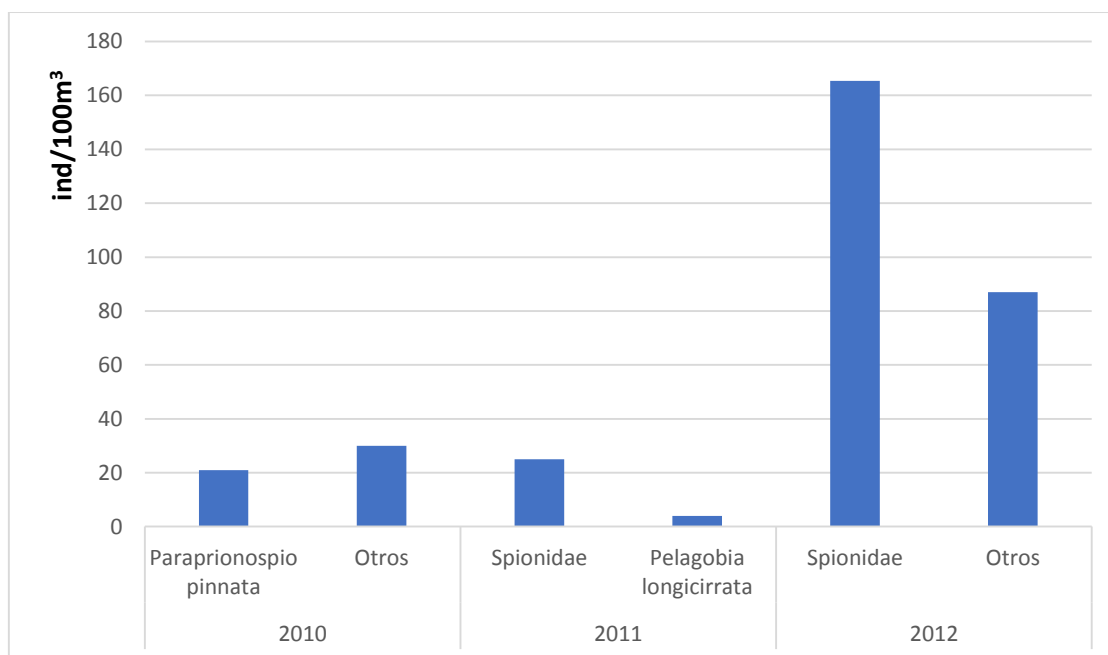


Figura 56. Abundancia total de poliquetos en el litoral de Lambayeque durante el 2010 al 2012.

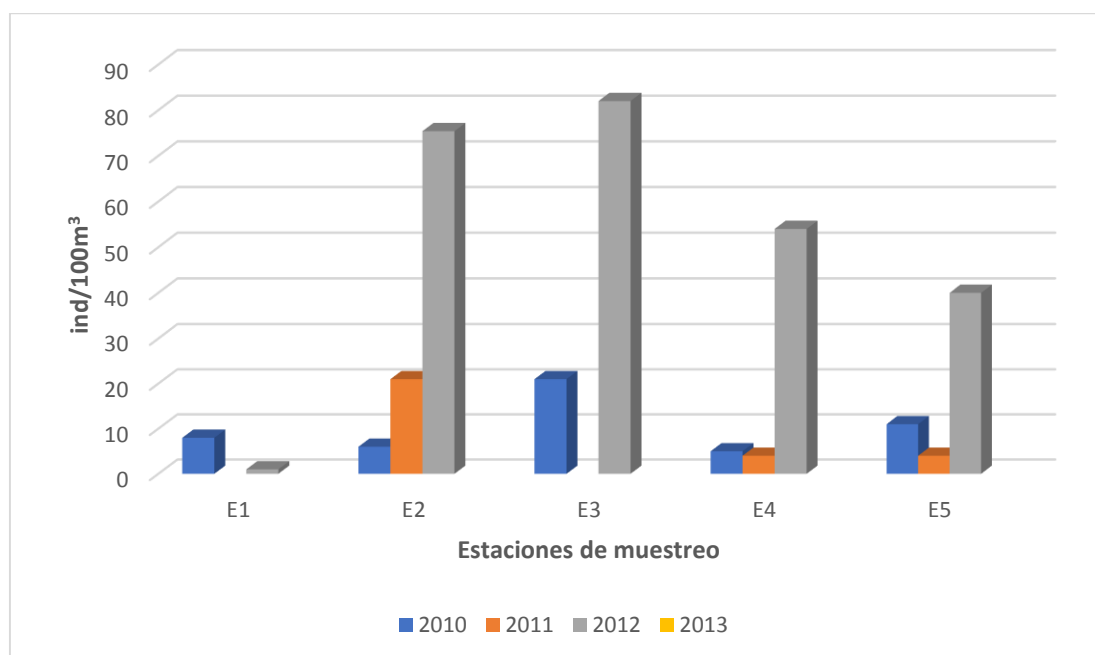


Figura 57. Abundancia de poliquetos de acuerdo a las estaciones de muestreo en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

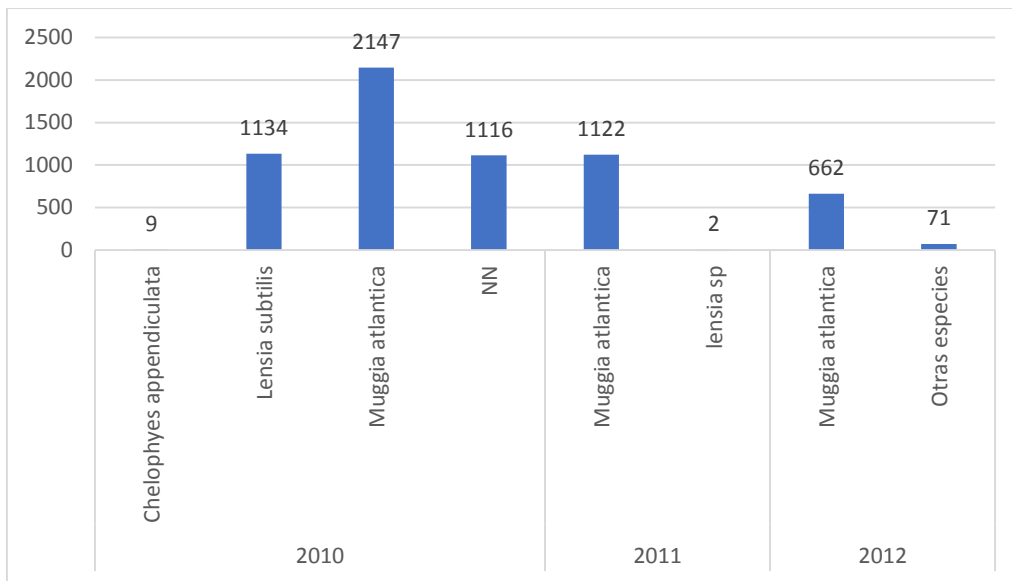


Figura 58. Abundancia de Sifonóforos en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

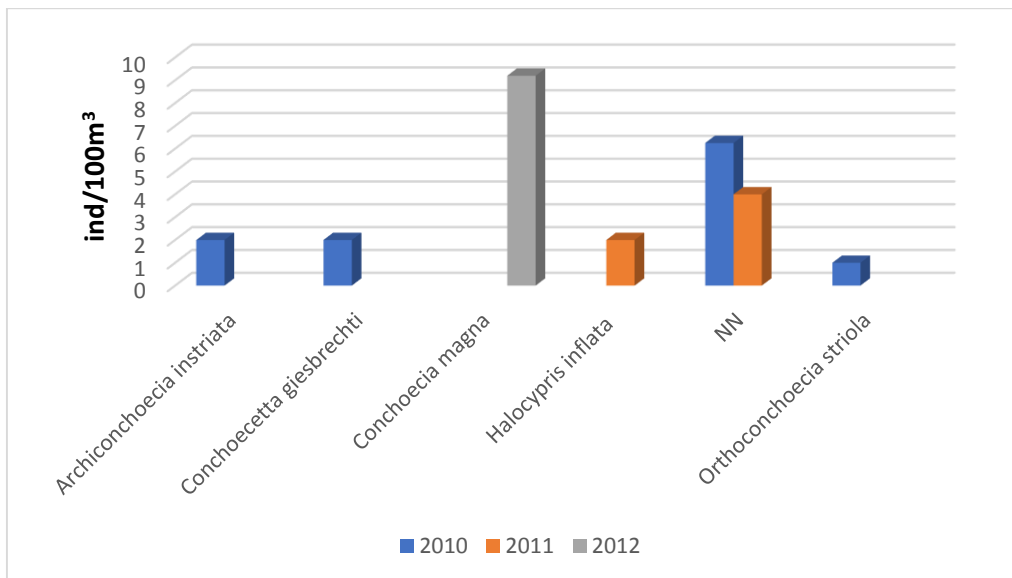


Figura 59. Abundancia de Ostrácodos en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 abril 2013.

3.2.3.9. Chaetognatha

Este grupo estuvo representado por el género *Sagitta*, dentro de la cual se identificaron 3 especies, *Sagitta enflata* más abundante en el 2010 con 74 ind/100m³, *Sagitta pacifica* encontrada únicamente en abril del 2013 con 24 ind/100m³ y *Sagitta peruviana* con 29 ind/100m³ en el 2010. Además, hubo dos especies de este género sin poder identificar ya que presento cierto deterioro (Fig.61).

3.2.3.10. Ctenophora

Formaron parte de este grupo *Beroe sp* presente en el 2010 con 6 ind/100m, *Pleurobrachia pileus* con 10 ind/100m³ y *Pleorobracia sp* con solo 2 ind/100m³ en el 2012 (Fig.62).

3.2.3.11. Euphausiidos

La mayor abundancia se registró en el 2012 donde estuvo presente *Euphausia mucronata* (5 185,2 ind/100m³) y *Stylocheiron carinatum* (1 ind/100m³) (Fig. 63).

3.2.3.12. Cladóceras

En este grupo estuvieron comprendidos *Pleopis polyphemoides* más abundante en el 2010 E1 (228 ind/100m³), *Podon sp* únicamente en el 2011 E2-E5 (122 ind/100m³) y una especie no identificada con solo 1 ind/100m³ presente en el 2012 (Fig.64).

3.2.3.13. Appendicularia

Oikopleura fue el único género presente, así *Oikopleura dioica* tubo la abundancia más alta en el 2012 con 5 332 ind/100m³, seguida de *Oikopleura sp* en el 2012 con 2 286 ind/100m³ y *Oikopleura rufescens* con solo 3 ind/100m³ en el 2011 (Fig. 65).

3.2.3.14. Gasterópodos

Comprendió a una especie de la familia Naticidae y una especie no identificada, ambas presentes en los años 2010, 2011 y 2012 con las abundancias más altas en este último año con 41 y 17 ind/100m³ (Fig. 66).

3.2.3.15. Pteropoda

En este grupo se encontró a *Limacita enflata* presente solamente en el 2012 con 3 ind/100m³ y la orden Thecosomata presente únicamente en el 2010 con 4 ind/100m³.

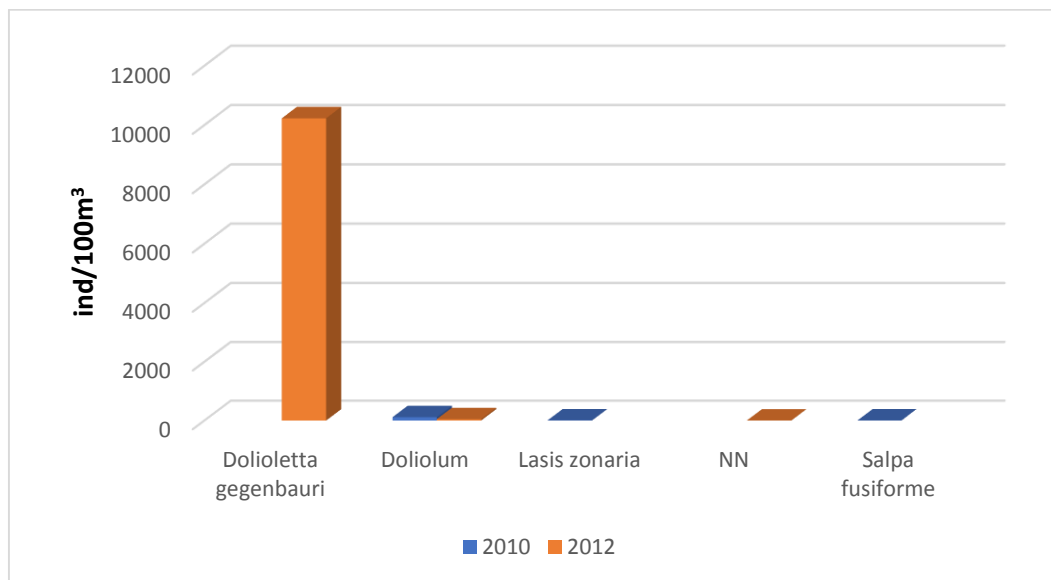


Figura 60. Abundancia de Thaliacea en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

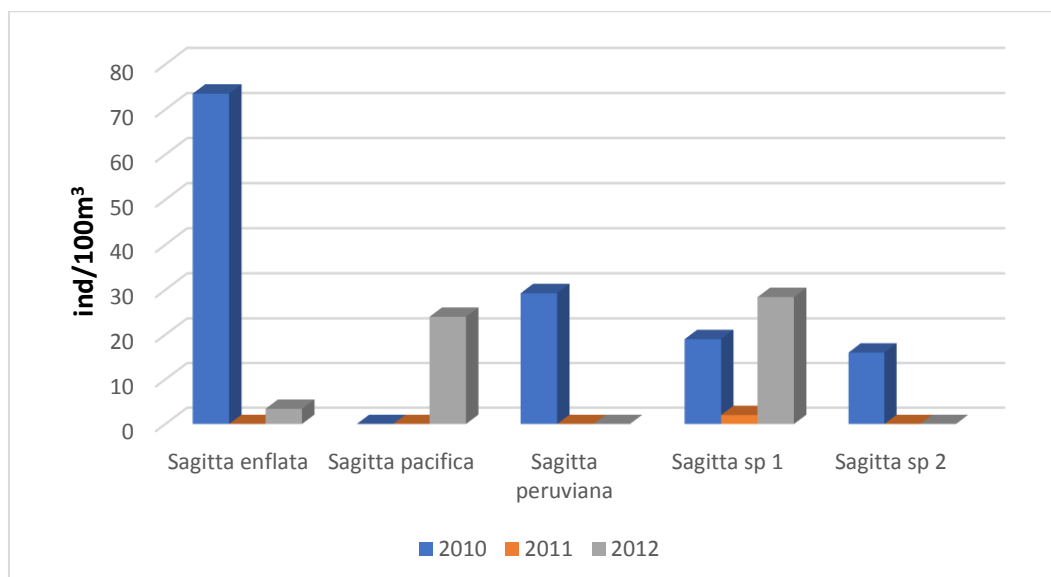


Figura 61. Abundancia de Chaetognatha en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

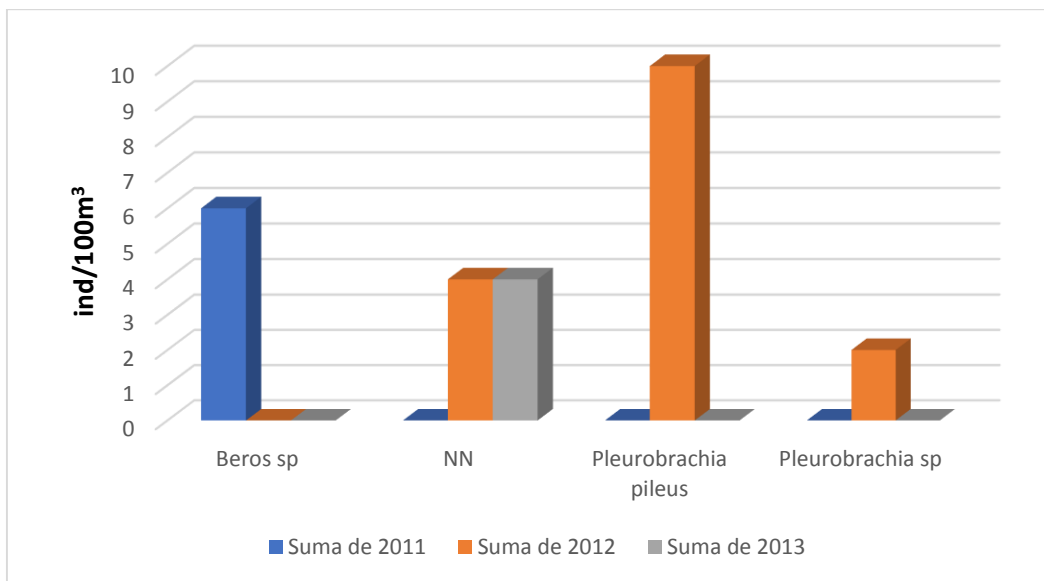


Figura 62. Abundancia de Ctenophoros en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

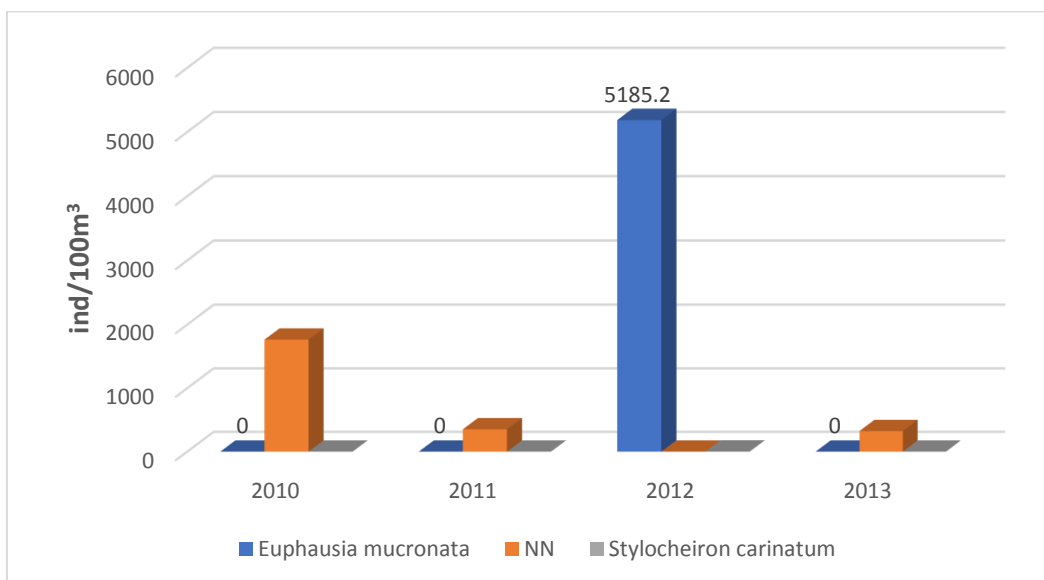


Figura 63. Abundancia de Euphausiacea en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

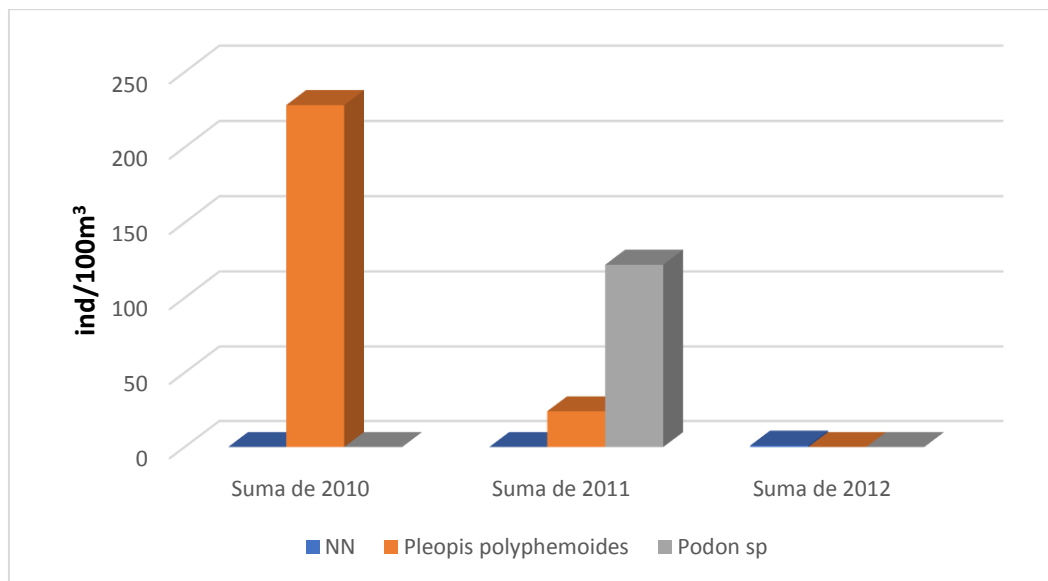


Figura 64. Abundancia de Cladóceras en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

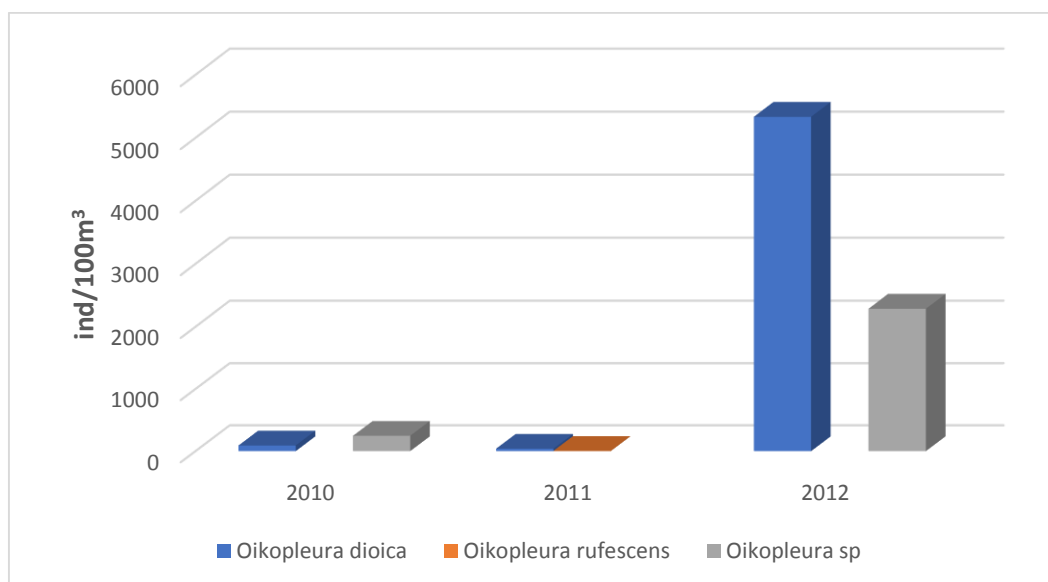


Figura 65. Abundancia de Appendicularia en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

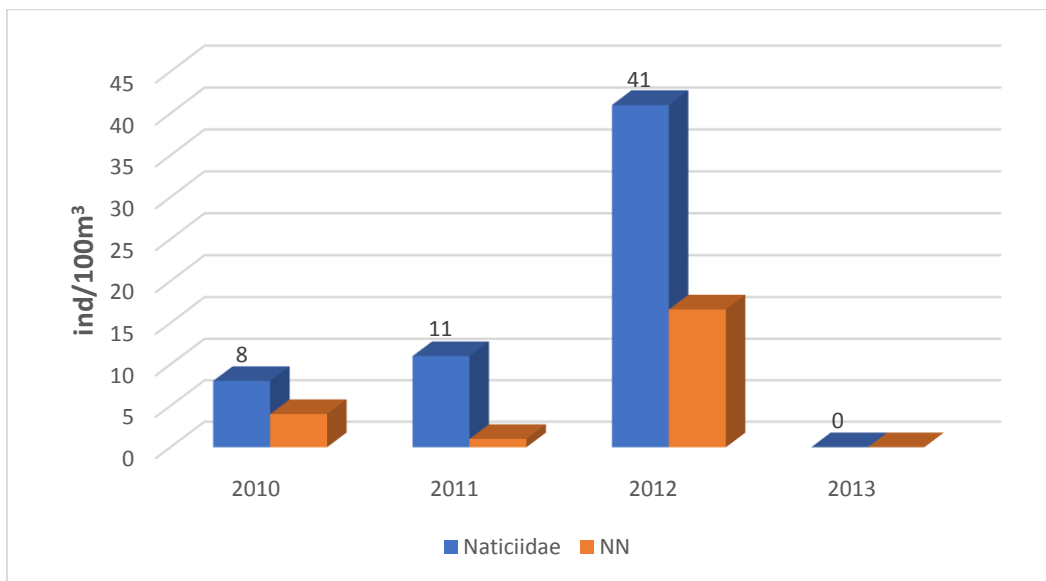


Figura 66. Abundancia de Gasterópodos en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

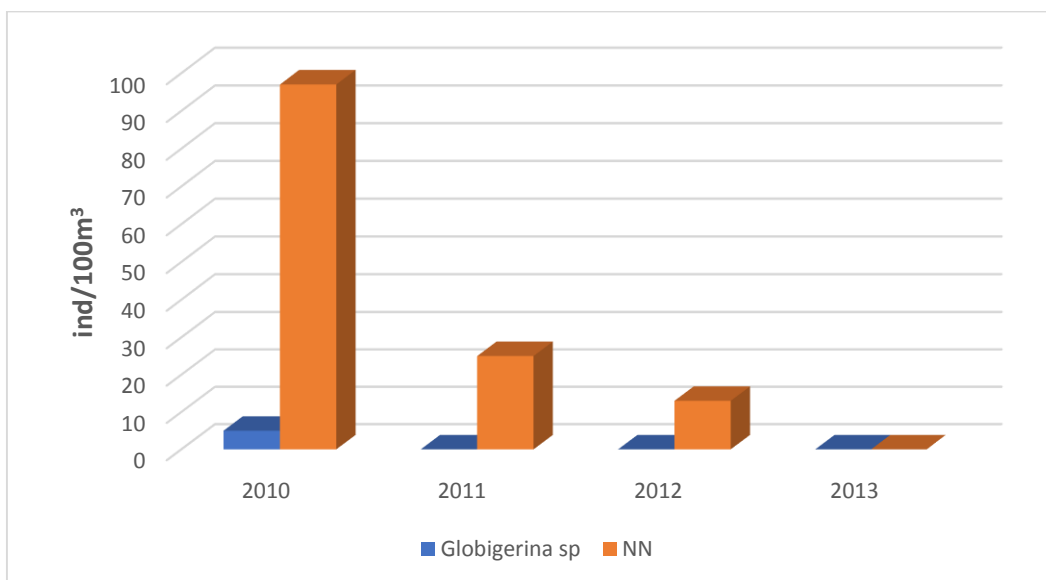


Figura 67. Abundancia de foraminíferos en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril del 2013.

3.2.3.16. Cefalópoda

Solo se registró dos especies, Calamar (larva) 3 ind/100m³ en el 2012 y *Octopus mimus* 3 ind/100m³ en el 2010.

3.2.3.17. Echinodermata

Se presentaron solo en el 2011 con abundancias de 4 y 288 ind/100m³ correspondientes para Asteroidea, Ophiuroidea.

3.2.3.18. Foraminífera

Se pudo identificar a *Globigerina sp* presente únicamente en el 2010 con 5 ind/100m³ y una especie no identificada (NN) presente en el 2010, 2011 y 2012 con 97, 25 y 13 ind/100m³, respectivamente (Fig. 67).

3.2.3.19. Otros

Se agrupó en esta categoría a aquellos taxones que solo estuvieron representados por una especie, es así que la clase Pycnogonida presentó en mayo a dos ind/100m³ en la estación 2 (E2); en la orden Stomatopoda se registró 18 ind/100m³ en el 2010, con una mayor abundancia en junio (10 ind/100m³) en la estación 5 y en noviembre del 2012 se encontró 1 ind/100m³ en la estación 5 (E5). Los heteropodos se encontraron en septiembre del 2012 con 4 ind/100m³ en la estación 5. Los Bivalvos se presentaron en el 2012 sin mucha variación en agosto y noviembre con 7 y 8 ind/100m³, respectivamente. *Membraniphora sp* (Bryozoa) se presentó con mayor abundancia en el 2012 con 49 ind/100m³. En el 2012 los Phoronidos fueron los más abundantes con 4 ind/100m³ en noviembre de la estación 3. Los Brachiopodos fueron más abundantes en el 2010, los Mysidaceos se registraron únicamente en el 2012, se encontraron Cirripedios en todos los años con mayor abundancia en el 2010, los Isopodos presentaron su mayor abundancia en el 2012 y los Cephalochordados se registraron únicamente en noviembre del 2012 en la estación 4.

3.2.4. Parámetros y análisis comunitarios.

Los valores del índice de diversidad resultaron en su mayoría bajos; los máximos y mínimos fueron de 1,025 a 2,385 bits/ind en el 2010, entre 0,3382 a 2,061 bits/ind en el 2011, mostrando una mayor variación de 0,5473 bits/ind a 2,382 bits/ind en el 2012 y en abril de 2013 se obtuvo un mínimo de 0,6159 bits/ind, un máximo de 1,748 bits/ind y un promedio de 1,185225 bits/ind. De acuerdo a los promedios por estaciones del año que se presentaron durante el estudio se observó que hubo mayor diversidad en otoño e invierno y en las estaciones de muestreo 4,5 y 2,3 (Fig.68). No se observaron diferencias significativas con un nivel de confianza del 95%.

Los valores de riqueza para el 2010 estuvieron comprendidos entre 7 y 33 especies/muestra, en el 2011 entre 7 y 25 especies/muestra, entre 6 y 40 especies/muestra en el 2012 y en abril del 2013 entre un mínimo de 10 y un máximo de 20 especies/muestra. Según los promedios, hubo mayor riqueza en otoño 2010 en las estaciones 4 y 5, en primavera 2011 en las estaciones 1 y 5, en invierno 2012 en las estaciones 4 y 5 y en abril del 2013 en las estaciones 3 y 4 (Fig. 69).

La equidad en el 2010 estuvo entre 0,3158 y 0,6936, en julio del 2011 se obtuvo el mínimo y máximo (0,122 y 0,688), en el 2012 comprendió entre 0,2377 y 0,6813 y en abril del 2013 entre 0,2675 y 0,5833. Los promedios fueron mayores en otoño e invierno con los valores más altos en la estación 1,2 y 3 (Fig. 70).

En base a la medida de similaridad de Bray Curtis, la asociación jerárquica para estaciones del año se pudo observar con una similaridad del 50% la presencia de 2 grupos; el grupo A estuvo formado por invierno 2011, verano 2010 y primavera 2011; el grupo B lo constituyó primavera 2010, invierno 2012, otoño 2012 y 2010 y verano 2013. El grupo B se caracterizó por tener las abundancias más altas y la mayoría de taxa (Fig. 71a), siendo corroborado parcialmente por el análisis MDS (Fig. 71b). Los resultados ANOSIM indicaron que existen diferencias significativas entre, otoño y primavera del 2010, otoño 2010 con invierno 2012, primavera 2010 con primavera 2011, primavera 2010 con invierno 2011, primavera 2010 con primavera 2012, invierno 2011 y 2012, primavera 2011

con invierno 2012 e invierno 2012 con primavera 2012 y verano 2013, ya que $p < 0,05$ (Tabla 3).

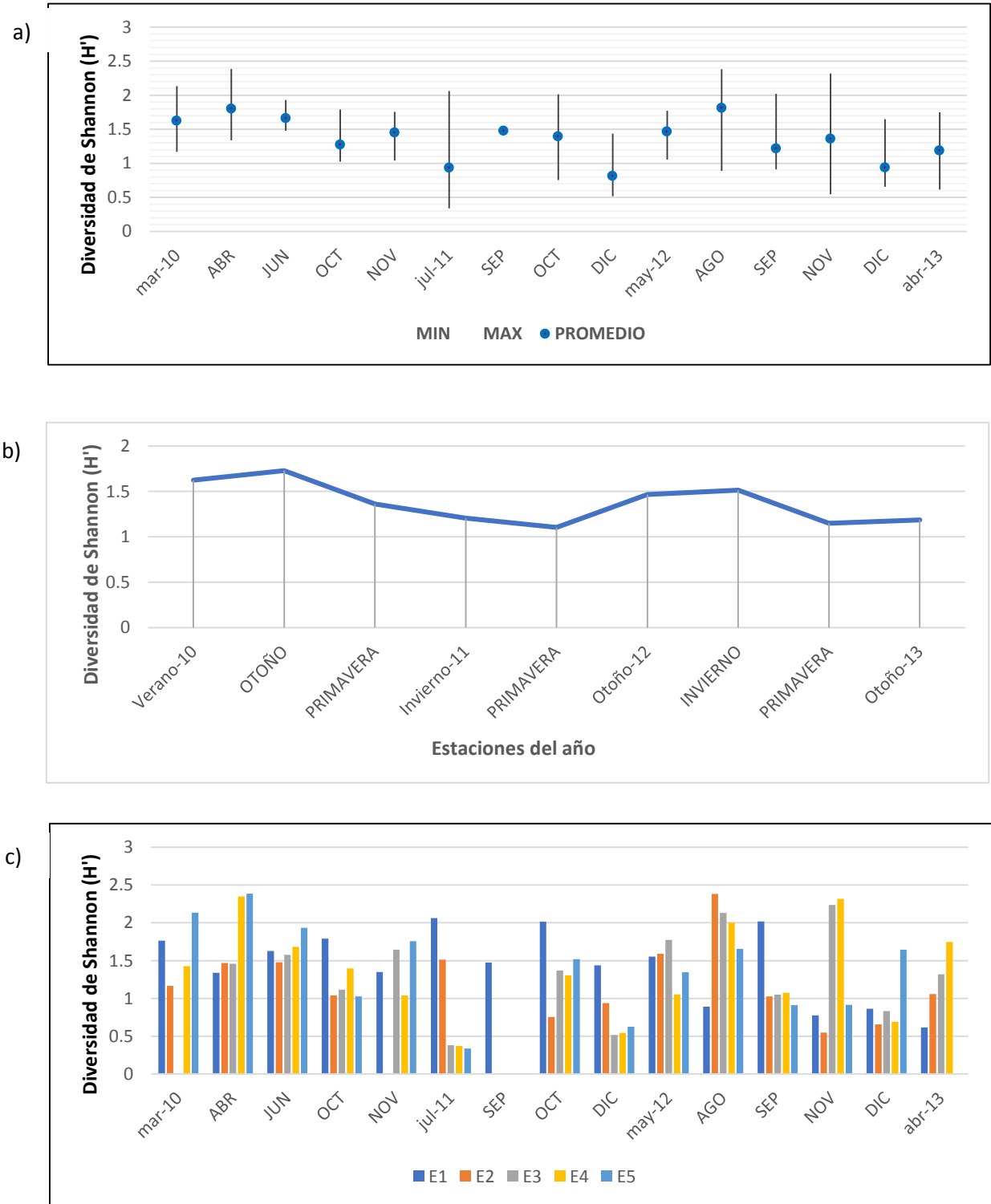


Figura 68. Diversidad de Shannon Wiener en sus valores a) máximos, mínimos y promedios durante los meses de muestreo, b) promedio de acuerdo a la estación del año, c) según estaciones de muestreo, en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

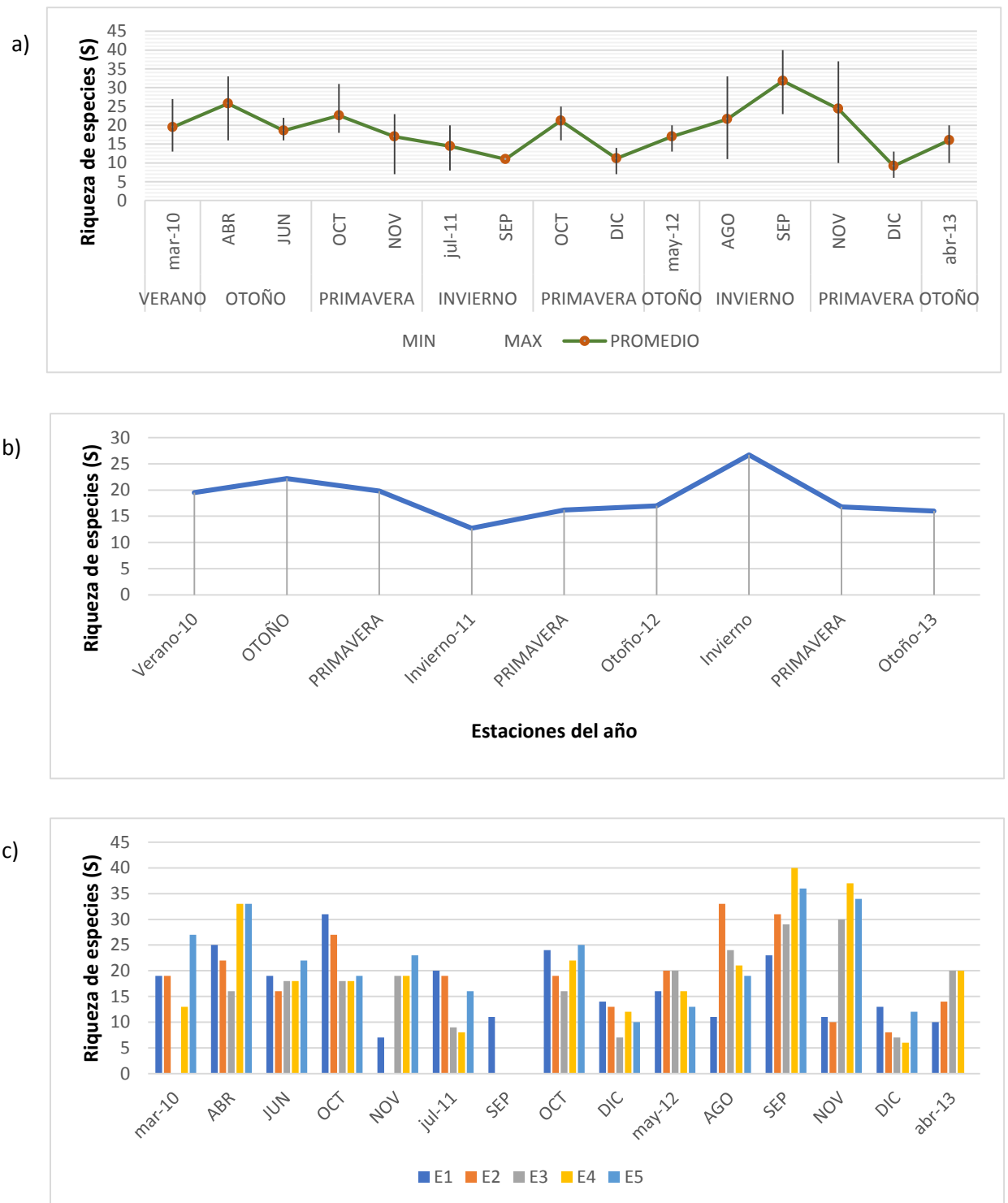


Figura 69. Riqueza de especies (S) en sus valores a) máximos, mínimos y promedios durante los meses de muestreo, b) promedio de acuerdo a la estación del año, c) según estaciones de muestreo, en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

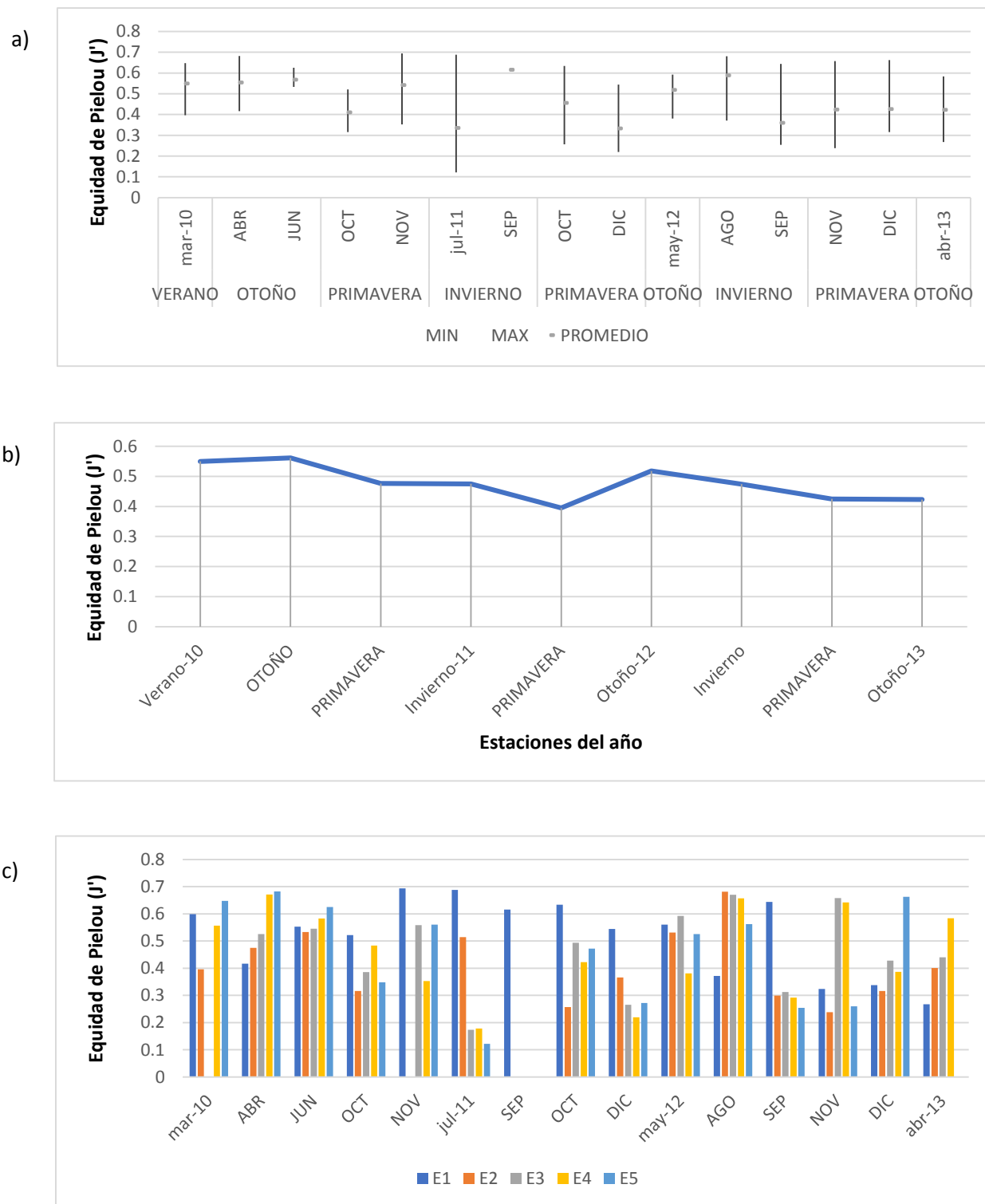


Figura 70. Equidade de Pielou (J') en sus valores a) máximos, mínimos y promedios durante los meses de muestreo, b) promedio de acuerdo a la estación del año, c) según estaciones de muestreo, en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

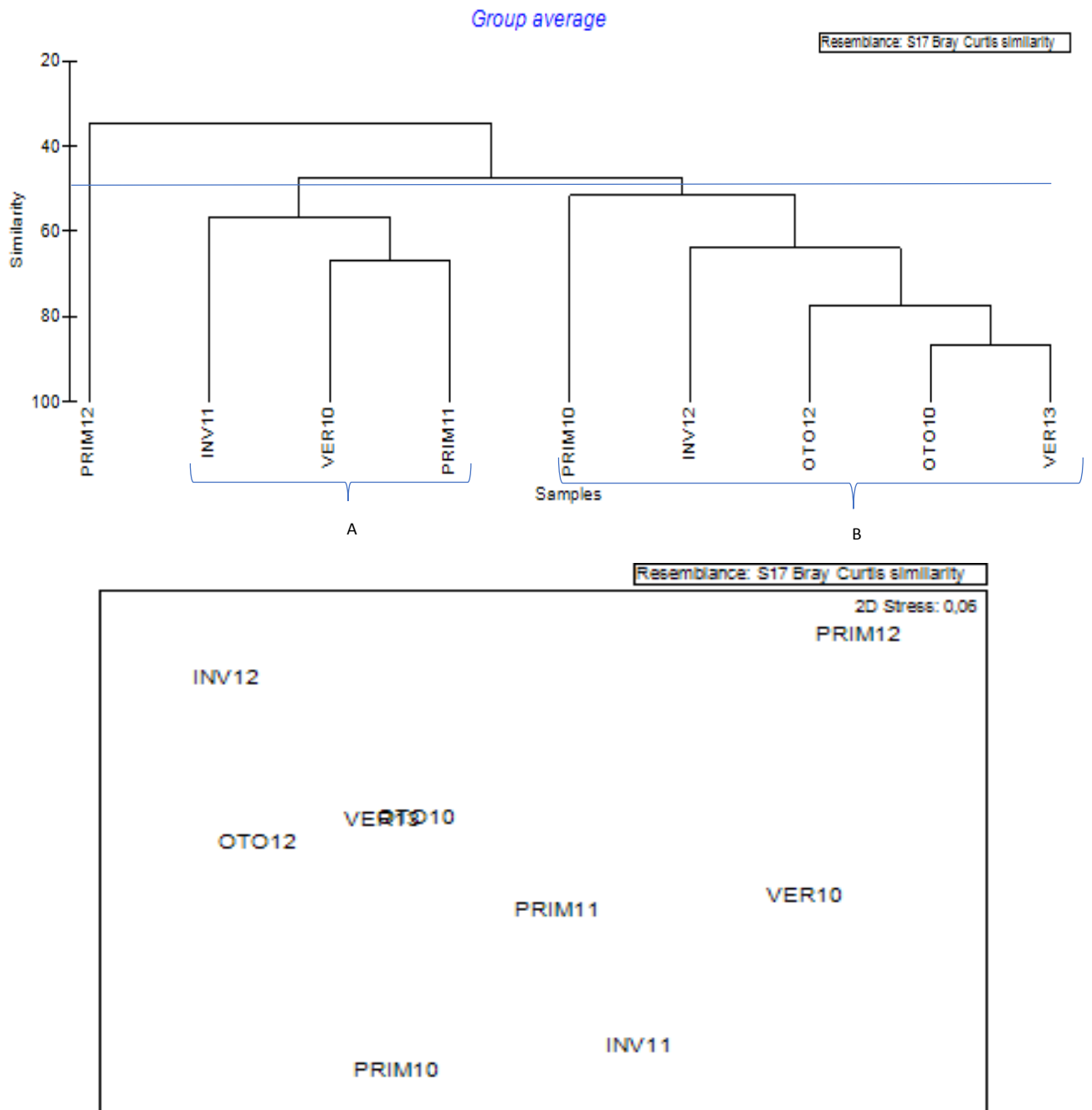


Figura 71. a) Dendrograma de similitud (Índice de Bray Curtis) y b) análisis MDS, basado en las abundancias de los grupos taxonómicos de acuerdo a las estaciones del año, en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

Tabla 3. Resultados ANOSIM para comparar diferencias entre estaciones del año en el estudio el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

<i>Global Test</i>						
Sample statistic (Global R): 0,146						
Significance level of sample statistic: 0,1%						
Number of permutations: 999 (Random sample from a large number)						
Number of permuted statistics greater than or equal to Global R: 0						
<i>Pairwise Tests</i>						
Groups	R	Significance	Possible	Actual	Number	>=
Statistic		Level %	Permutations	Permutations	Observed	
1, 2	-0,122	69,4	1001	999	693	
1, 3	-0,005	48,8	715	715	349	
1, 4	-0,04	56,7	210	210	119	
1, 5	-0,084	73,6	1001	999	735	
1, 6	0,331	7,9	126	126	10	
1, 7	0,185	7,1	1001	999	70	
1, 8	0	44,9	1001	999	448	
1, 9	0,438	11,4	35	35	4	
2, 3	0,179	1,1	92378	999	10	
2, 4	0,097	18,1	8008	999	180	
2, 5	0,016	32,5	92378	999	324	
2, 6	0,236	5,3	3003	999	52	
2, 7	0,34	0,2	92378	999	1	
2, 8	0,076	8,5	92378	999	84	
2, 9	0,235	6,7	1001	999	66	
3, 4	0,034	34,6	5005	999	345	
3, 5	0,256	0,4	92378	999	3	
3, 6	0,068	27	2002	999	269	
3, 7	0,195	2,8	92378	999	27	
3, 8	0,219	0,6	92378	999	5	
3, 9	0,024	42	715	715	300	
4, 5	0,116	14,5	8008	999	144	
4, 6	-0,048	59,5	462	462	275	
4, 7	0,303	1,2	8008	999	11	
4, 8	0,027	34,4	8008	999	343	
4, 9	-0,032	51,9	210	210	109	
5, 6	0,174	8,1	3003	999	80	
5, 7	0,287	1	92378	999	9	
5, 8	-0,011	48,6	92378	999	485	
5, 9	0,156	10,1	1001	999	100	
6, 7	0,189	6,8	3003	999	67	
6, 8	0,151	14	3003	999	139	
6, 9	0,175	15,9	126	126	20	
7, 8	0,309	0,9	92378	999	8	
7, 9	0,327	2	1001	999	19	
8, 9	0,216	11,1	1001	999	110	

3.3. Relación entre la estructura comunitaria del zooplancton y el afloramiento costero

En una comparación entre el índice de afloramiento y el zooplancton se pudo inferir que el índice de afloramiento presentó cierta relación con la diversidad en gran parte del periodo de estudio, sin embargo, hubo estaciones en que esta relación no se dio. De esta forma a partir de inicios de otoño (abril 2010) hasta inicios de invierno del 2011 (julio) hubo una relación inversa, es decir conforme el afloramiento se incrementó, la diversidad bajó y viceversa; en adelante, finales de invierno 2011 hasta otoño 2013 hubo una relación directa ya que a medida que el índice de afloramiento aumentó también lo hizo la diversidad (Fig.72); según el análisis de Pearson existe una correlación positiva, sin embargo fue débil ($r = 0,286$), para estas dos variables (Tabla 4, Fig.75).

De acuerdo al índice de afloramiento y la abundancia, en gran parte de las estaciones del año se observó que conforme aumenta el índice de afloramiento también lo hace la abundancia (Fig.73), sin embargo, en invierno del 2012 no se visualizó cierta tendencia; según el análisis de Pearson hubo una correlación positiva, sin embargo, se consideró nula ya que presentó un coeficiente de correlación de 0,26 (Tabla 4, Fig.75).

El índice de afloramiento en correlación con el biovolumen fue negativo con una influencia débil ya que presentó un coeficiente de correlación de -0,300 (Tabla 4, Fig.75).

Se relacionó el índice de afloramiento con la temperatura y se observó que en gran parte de las estaciones del año la temperatura se relacionó de forma inversa, a medida que esta aumentaba el afloramiento disminuyó y viceversa (Fig.74a), siendo corroborado por el análisis de Pearson, donde mostro una correlación negativa ($r = -0,371$) sin embargo esta correlación fue débil (Tabla 4). La correlación temperatura – diversidad no fue perfecta ya que hubo estaciones en las cuales a medida la temperatura disminuía, aumentaba la diversidad y otras en que a medida aumentaba o disminuía la temperatura también lo hacia la diversidad (Fig.74b); según la correlación de Pearson fue positiva con una intensidad débil ($r = 0,230$) (Tabla 4). La asociación de abundancia temperatura tuvo el mismo comportamiento ya que se presentaron relaciones directas e

inversas durante el periodo de estudio (Fig. 74c) y de acuerdo al análisis de Pearson se consideró una correlación positiva débil ($r = 0,255$) (Tabla 4, Fig.76).

Conforme al análisis de correlación de Pearson la salinidad en correlación con el zooplancton fue positiva, sobre todo con la diversidad ya que presento un coeficiente de correlación positiva moderada con $r = 0,519$ (Tabla 4, Fig.77).

El oxígeno presento una correlación positiva débil con el biovolumen y abundancia, aunque con la diversidad esta correlación fue negativa ($r = -0,356$) (Tabla 4, Fig.78).

Los nutrientes presentaron correlaciones en su mayoría negativas, salvo los nitritos en relación al biovolumen ($r = 0,225$) y los nitratos en correlación con la abundancia ($r = 0,195$) y la diversidad ($r = 0,110$) fueron positivos, aunque fue débil (Tabla 4, Fig.79).

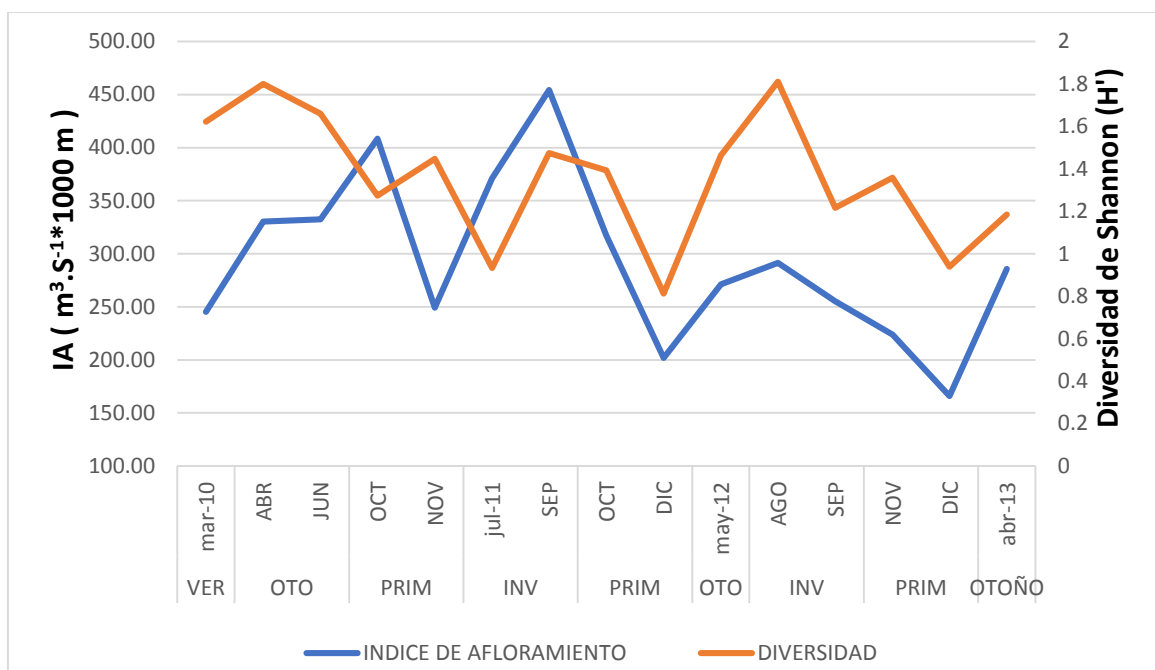


Figura 72. Relación entre el índice de afloramiento y la diversidad durante el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013

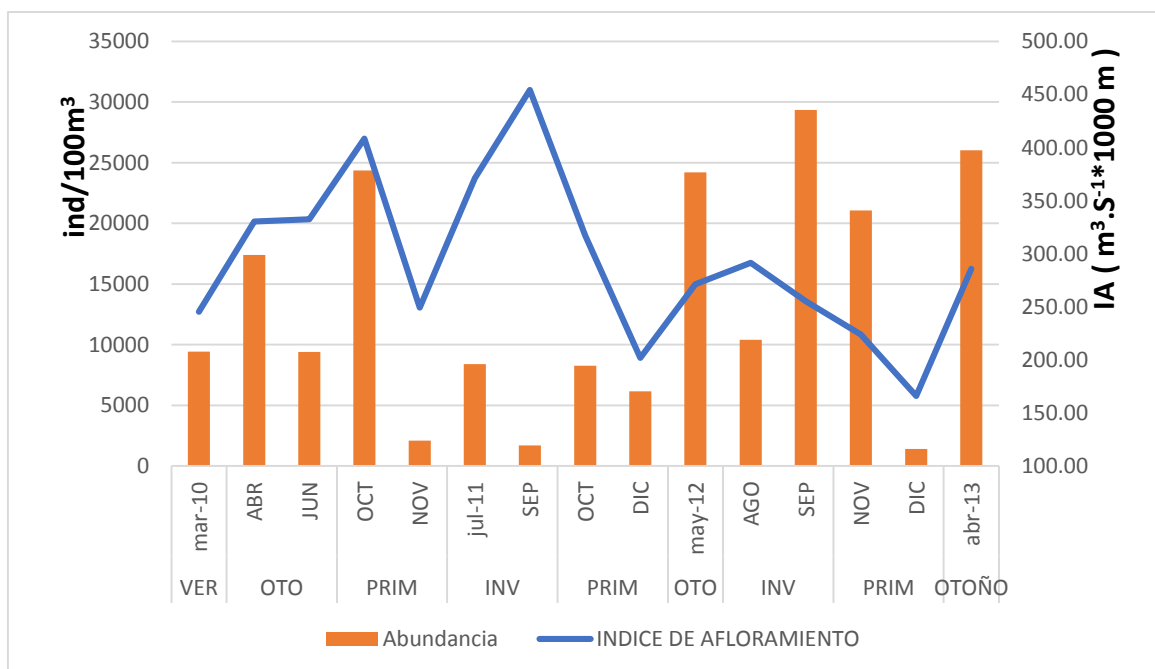


Figura 73. Relación entre el índice de afloramiento y la abundancia durante el estudio durante el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

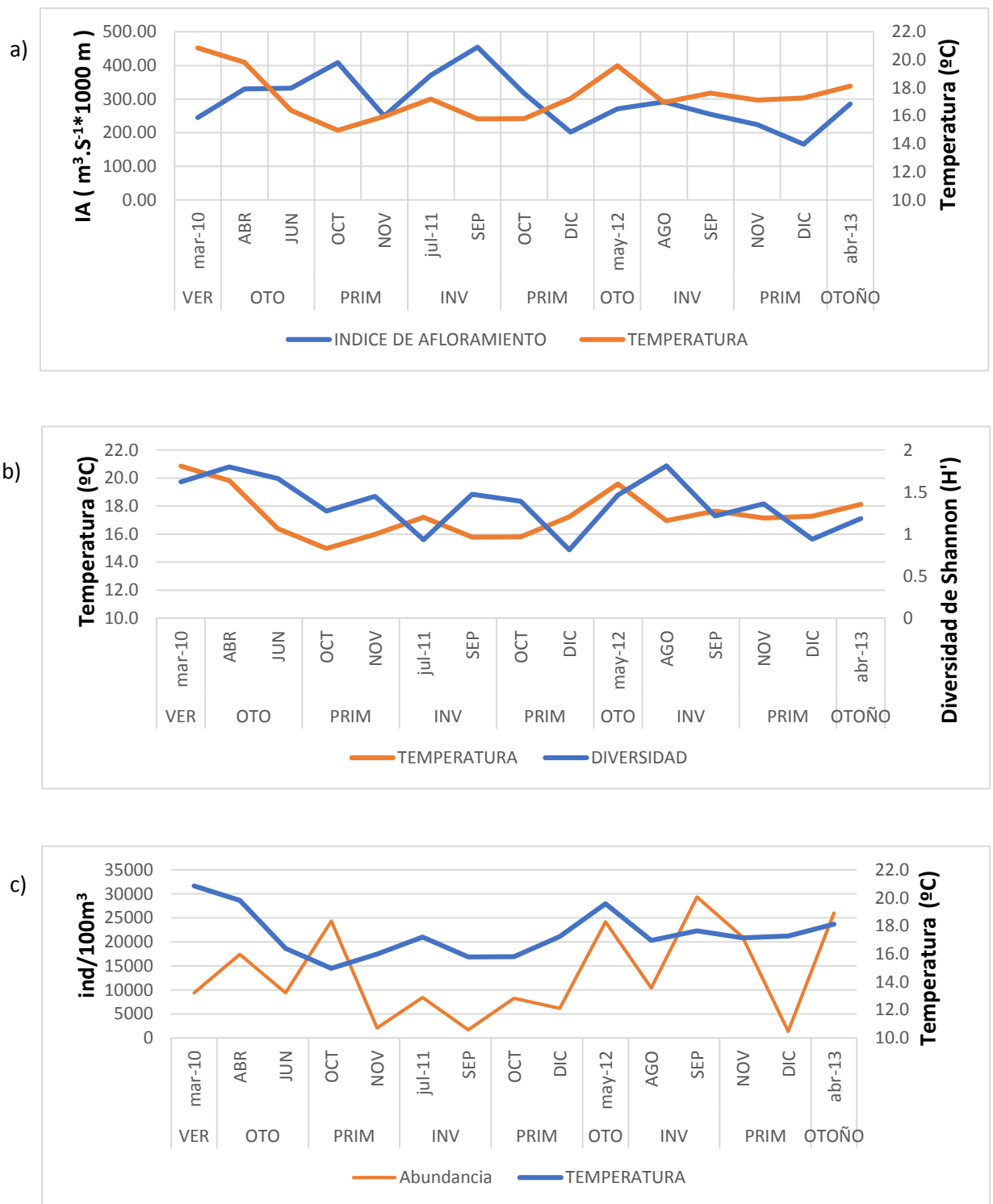


Figura 74. Relación entre a) índice de afloramiento – temperatura, b) temperatura – diversidad y c) temperatura – abundancia, durante el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

Tabla 4. Resultados de correlación según Pearson en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

	<i>Biovolumen</i>	<i>Abundancia</i>	<i>Diversidad</i>	<i>IA</i>	<i>TEMPERATURA</i>	<i>SALINIDAD</i>	<i>OXIGENO</i>	<i>FOSFATOS</i>	<i>SILICATOS</i>	<i>NITRATOS</i>	<i>NITRITOS</i>
<i>Biovolumen</i>	1,000										
<i>Abundancia</i>	,468	1,000									
<i>Diversidad</i>	,010	,061	1,000								
<i>IA</i>	-,300	,026	,286	1,000							
<i>TEMPERATURA</i>	,122	,255	,230	-,371	1,000						
<i>SALINIDAD</i>	,224	,067	,519	-,056	-,036	1,000					
<i>OXIGENO</i>	,163	,326	-,356	-,352	,212	-,379	1,000				
<i>FOSFATOS</i>	-,266	-,102	-,261	,191	-,306	,201	,040	1,000			
<i>SILICATOS</i>	-,390	-,409	-,036	,281	-,712	,096	-,544	,209	1,000		
<i>NITRATOS</i>	-,217	,195	,110	,365	-,230	,045	-,289	,470	,219	1,000	
<i>NITRITOS</i>	,225	-,085	-,098	-,435	-,090	-,026	,372	-,112	-,316	-,180	1,000

15 sample size

± ,514 critical value .05 (two-tail)

± ,641 critical value .01 (two-tail)

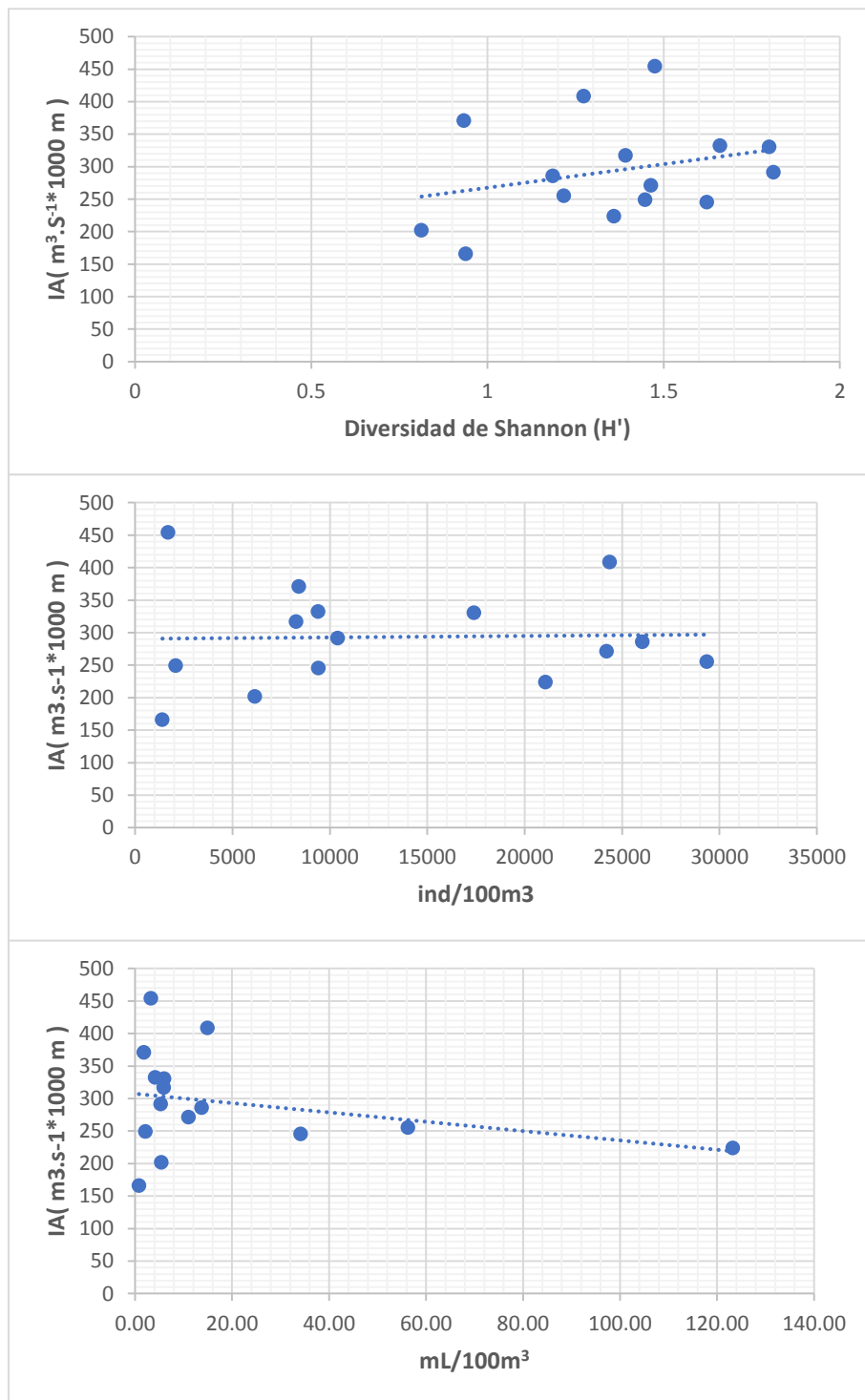


Figura 75. Diagramas de dispersión en análisis de correlación lineal del índice de afloramiento con a) diversidad de Shannon (H'), b) abundancia (ind/100m³) y c) biovolumen (mL/100m³), en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

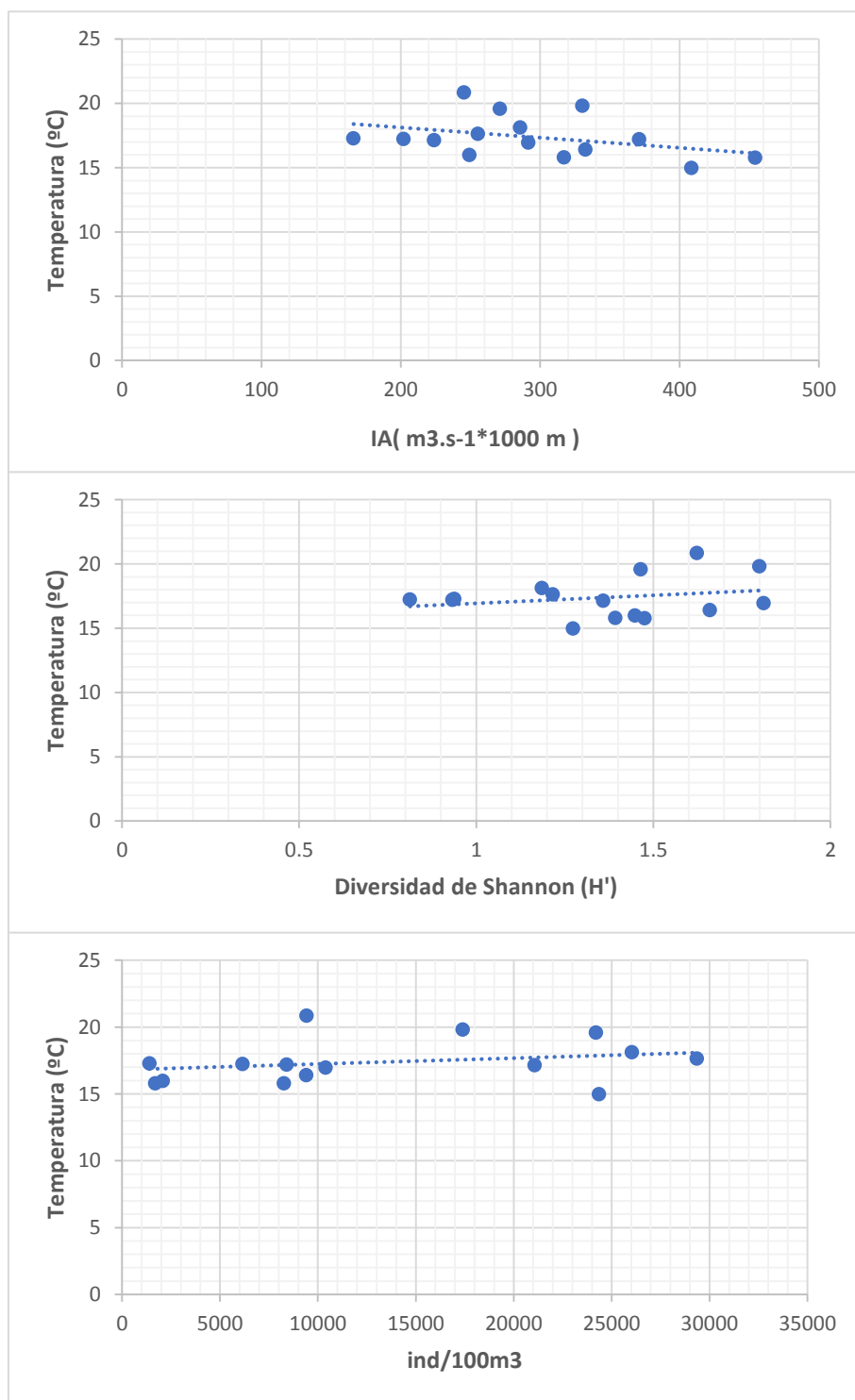


Figura 76. Diagramas de dispersión en análisis de correlación lineal de la temperatura superficial del mar con a) índice de afloramiento ($\text{m}^3.\text{s}^{-1} \cdot 1000 \text{ m}$), b) diversidad de Shannon (H') y abundancia ($\text{ind}/100\text{m}^3$), en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo a abril 2013.

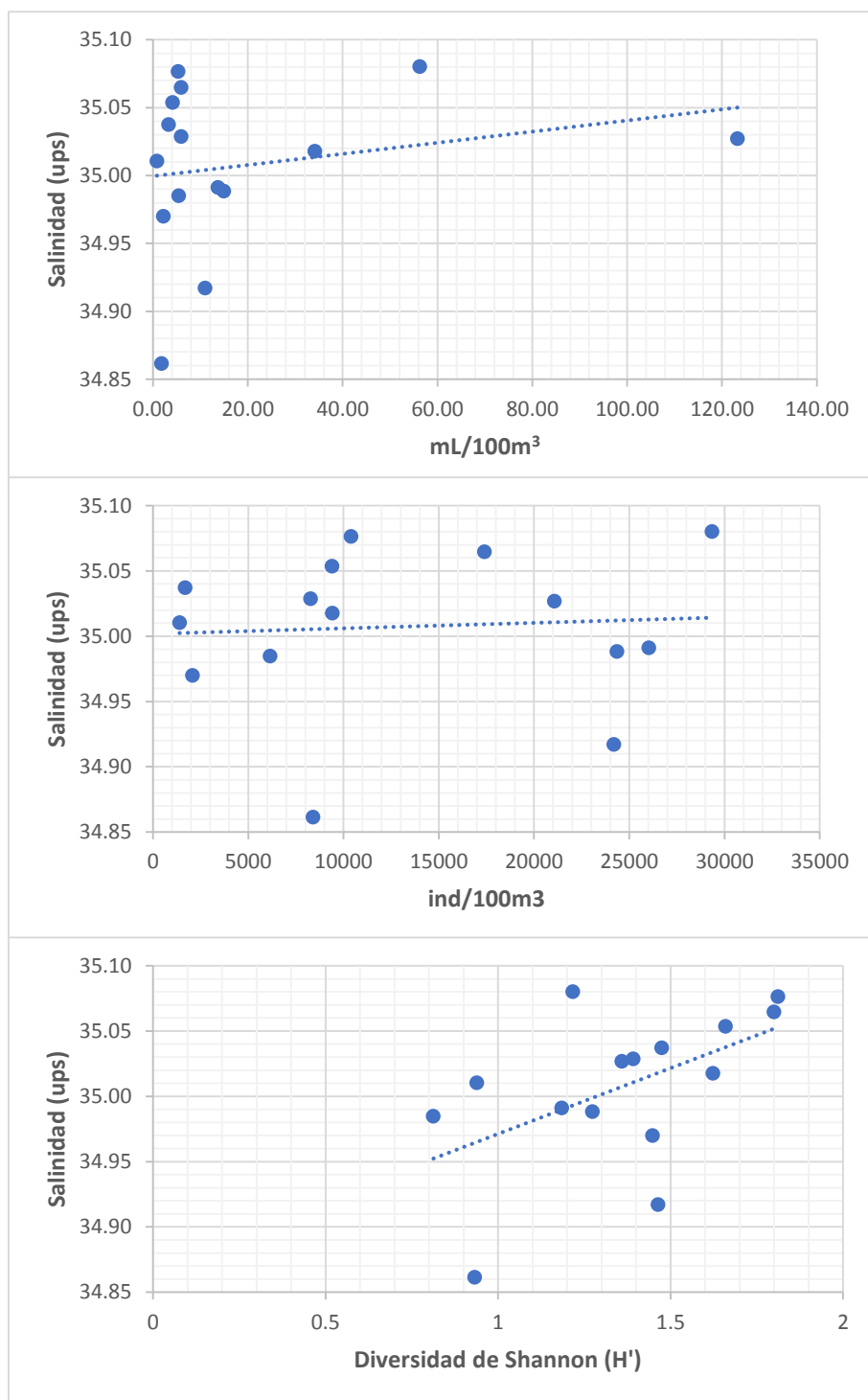


Figura 77. Diagramas de dispersión en análisis de correlación lineal de la salinidad con a) biovolumen (mL/100m³, b) abundancia (ind/100m³) y c) diversidad de Shannon (H'), en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

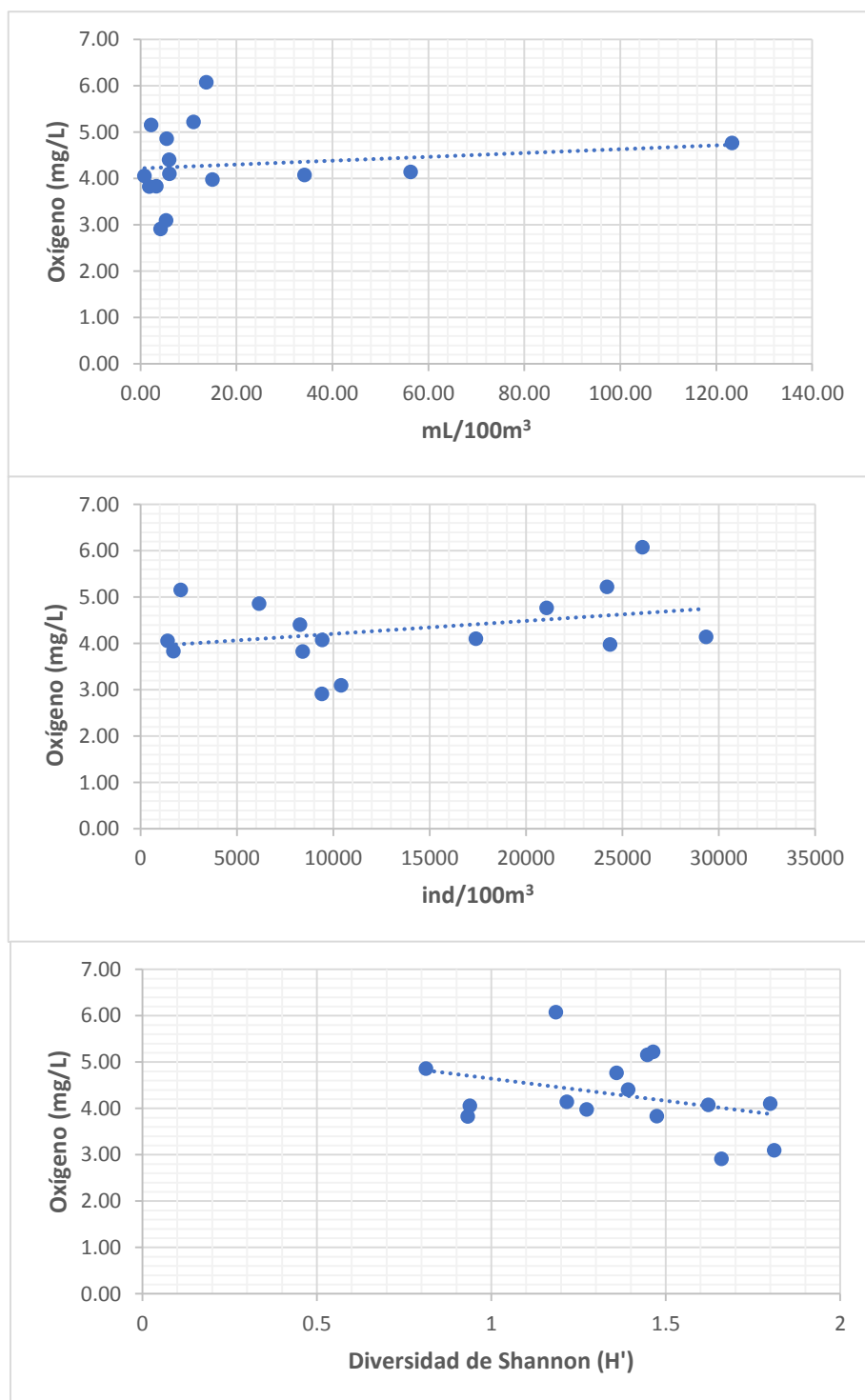


Figura 78. Diagramas de dispersión en análisis de correlación lineal del oxígeno con a) biovolumen (mL/100m³, b) abundancia (ind/100m³) y c) diversidad de Shannon (H'), en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

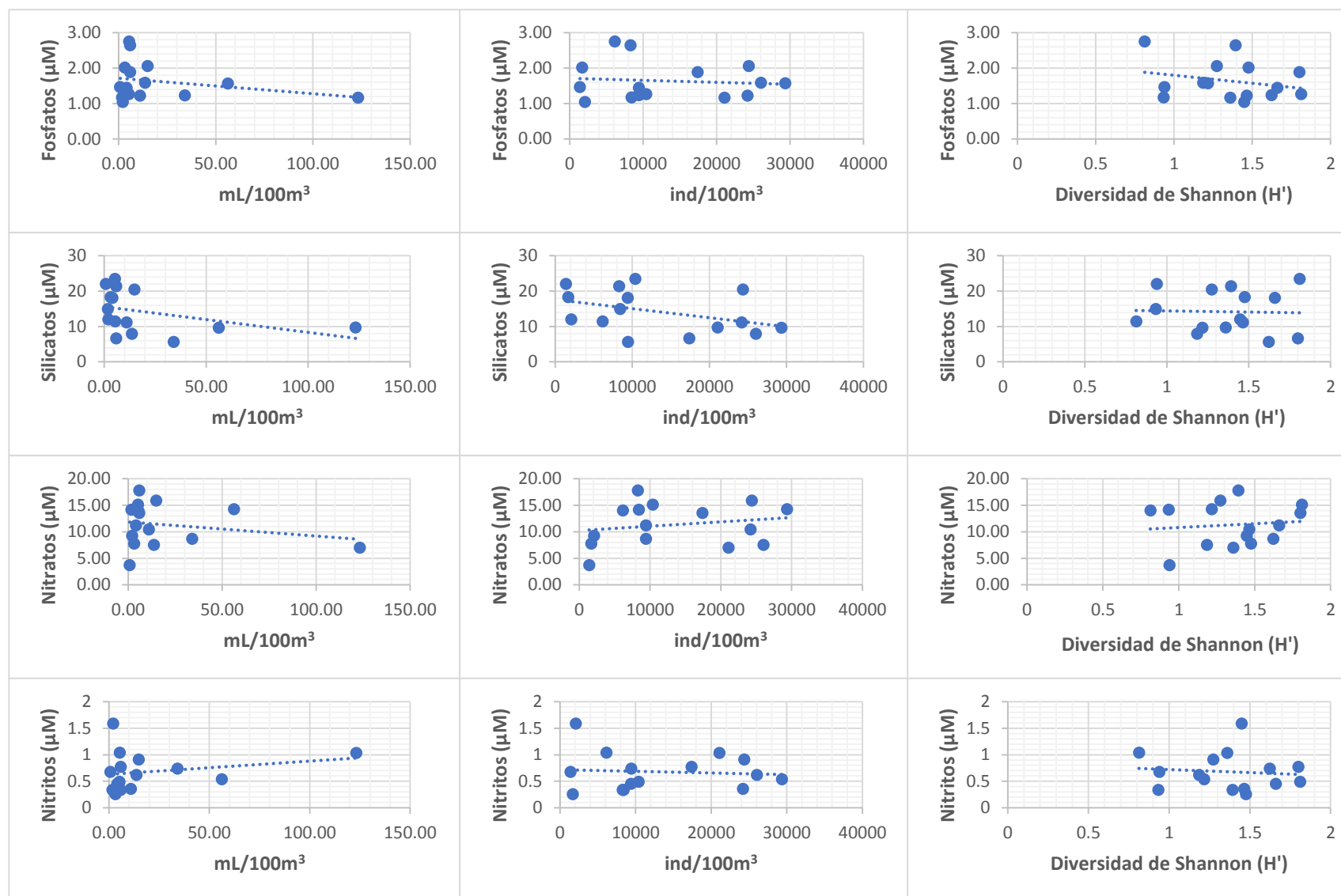


Figura 79. Diagramas de dispersión en análisis de correlación lineal de fosfatos, silicatos, nitratos y nitritos con el biovolumen (mL/100m³), abundancia (ind/100m³) y diversidad de Shannon (H'), en el estudio en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril del 2013.

IV. DISCUSION

La temperatura promedio máximo y mínimo registrada durante el 2010 fue de 20,9 °C (marzo) y 15,0 °C (octubre); coincidiendo con los reportes de Zuta y Urquiza (1972) en su investigación temperatura promedio de la superficie del mar frente a la costa peruana, durante 1928-1969, donde mencionan que las temperaturas máximas absolutas se presentan en los meses de enero a abril, especialmente frente a San Juan-Ilo y las mínimas absolutas en los meses de julio a octubre, frente a Callao-Pta. Doña María y frente a San Juan-Ilo. En el 2011 los promedios registrados fueron típicos de ACF (17,2 °C en julio y diciembre, y 15,8 °C en septiembre y octubre) tal como indica Carbajal et al. 2005 donde menciona la prevalencia de ACF en el perfil oceanográfico San José-Isla Lobos de fuera presentando mínimas por debajo de los 17 °C a fines de julio prolongándose hasta noviembre; del mismo modo en el 2012 a partir de agosto se registró temperaturas bajas por debajo de los 17,6 °C, considerándose promedios de condiciones relativamente frías coincidiendo con el informe anual del 2005 (Carbajal et al. 2005) y donde además muestra anomalías negativas en febrero, marzo al igual que junio, julio y septiembre, sin embargo, en este trabajo se presentaron en mayo agosto y septiembre del 2012, aunque, en los años 2010 y 2011 y últimos meses del 2012 fueron positivas, tal como reportó Llanos et al. 2009 donde las mayores anomalías positivas se presentaron en diciembre.

Los registros de salinidad reportados en este trabajo están dentro del rango de las ACF, aunque en el 2012 se registró valores orientados para ASS, que junto con las ACF dieron lugar a aguas de mezcla, tal como lo menciona Moron (2011) en su informe “climatología de la salinidad superficial del mar frente a la costa peruana”, donde considera como ACF a valores entre 34,80 y 35,00 ups por ser típicas de la corriente costera fría (CCF) asociada al afloramiento costero; además, este autor considera que las aguas con 35,0 a 35,1 ups tienen mayor relación con mezclas entre ACF Y las ASS, al sur de los 6°S, y mezclas entre las típicas ACF, AES y ASS al norte de los 6°S, estas mezclas presentan variaciones espacio temporales durante el año y sobre ellas ejerce importante rol la intensidad de los vientos Alisios que influyen directamente en el afloramiento costero.

Según Zuta y Guillen (1970) frente a la costa peruana se encuentran valores mínimos de oxígeno disuelto de 2 ml/L y máximos de 7 ml/L con rangos de oxígeno disuelto mayores en verano y otoño y menores en invierno y primavera, de acuerdo con ello en este trabajo

los valores registrados de las estaciones de muestreo se mostraron dentro de este rango, sin embargo, los promedios obtenidos indicaron que, en el 2010 el registro mínimo fue reportado en otoño con un promedio de 2,91 mg/L en junio y máximo en primavera alcanzando un promedio mensual de 5,15 mg/L, resaltando que en las estaciones 4 y 5 los valores fueron de 6,03 y 7,17 mg/L que según Castillo et al. (2012) valores mayores que 6,0 mg/L es indicativo de una mayor productividad coincidiendo con Castro et al. 2010, mencionando que estos valores se dieron debido a intensas floraciones algales a 40 m en el borde exterior de las aguas afloradas, elevando los tenores de oxígeno en dicha área y decayendo progresivamente en dirección a la costa en donde el afloramiento costero lleva a la superficie aguas pobres en oxígeno y desde allí se proyecta lejos de la costa. En el 2011 se presentaron los promedios más altos en primavera y menores en invierno y en el 2012 fueron mayores en otoño y menores en invierno. De manera general y en acorde con Zuta y Guillen (1970) y el oxígeno aumenta lejos de la costa.

Las concentraciones de fosfatos presentaron los promedios más altos en invierno y primavera, coincidiendo con las publicaciones de Graco et al. (2007) y Zuta y Guillen (1970) donde afirman que los valores máximos ocurren en invierno y los más bajos en verano, además los últimos citados afirman también que valores menores a 1 $\mu\text{g-at/L}$ corresponden a ASS y AES y que los valores más altos se encuentran cerca de la costa dentro de las 50 millas con valores mayores de 2,5 $\mu\text{g-at/L}$. Los silicatos al igual que los fosfatos según los autores ya citados son más altos en invierno y más bajos en verano coincidiendo además con Calienes et al (1985) donde muestra concentraciones promedio desde más altos con 25 $\mu\text{g-at/l}$ a las más bajas con valores menores a 1.0 $\mu\text{g-at/l}$ además de altas concentraciones también en primavera con valores mayores de 15 $\mu\text{g-at/l}$; de acuerdo a Zuta y Guillen en las zonas de afloramiento en el Perú se encuentran valores de más de 20 $\mu\text{g-at/l}$, coincidiendo con los promedios en este trabajo registrando el valor más alto en invierno del 2012 con 23,46 μM . De acuerdo a Graco et al. (2007) al igual que los silicatos, los nitratos presentan distribuciones y variabilidades similares con mayores concentraciones en invierno (20,0 μM), y que durante el verano los valores son próximos a cero, además que dentro de las 50 millas frente a la costa peruana el rango general de los nitratos es de 0,5 a 20 $\mu\text{g-at/l}$ y más allá los valores disminuyen hasta valores próximos a cero (Zuta y Guillen, 1970), de igual forma ocurre con los nitritos sin embargo los rangos dentro de las 50 millas son de 0,1 – 1,6 $\mu\text{g-at/l}$, en este trabajo los rangos fueron de 1,04 – 0,26 μM . En su mayoría en este trabajo los valores de las estaciones cercanas a la costa fueron las más altas.

De acuerdo a los rangos de temperatura y salinidad de Zuta y Guillén (1970) y Calienes y Guillén (1981) las masas de agua predominantes fueron las ACF, en el 2010 se acentuaron en los meses de junio, octubre y noviembre, aunque a finales de verano e inicios de otoño se observó influencia de ASS, ya que como lo menciona Moron (2000) en la costa peruana hay influencia de ASS propias de aguas de la región subtropical y Zuta y Guillén(1970) menciona que estas aguas presentan grandes variaciones del verano al invierno; en el 2011 fue evidente la presencia de ACF y aunque en el 2012 hubo una ligera influencia de aguas de mezcla en invierno, predominaron en el resto de muestreos las ACF, coincidiendo con Moron (2000), quien menciona que las masas de agua que predominan en las aguas peruanas son las ACF, las cuales presentan bajas temperaturas y un alto contenido de nutrientes.

El índice de afloramiento en el 2010 y 2011 fueron más intensos en el invierno presentando valores máximos de $513,58 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ y $454,34 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ y los menores valores en verano con $211,78 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ y $160,46 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$; en el 2012 el índice de afloramiento más alto se dio en invierno e inicios de primavera con afloramientos máximos de $336,99 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ y el más bajo en otoño y finales de primavera con valores mínimos de $157,47 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$, concordando con Llanos et al. (2009), quien indica que los meses más favorables para los afloramientos en el 2009 fueron agosto, septiembre y octubre con valores entre 366,8, 481,4 y $368,99 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ y el índice mínimo se registró en marzo con $188,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. De manera general, se pudo observar que los afloramientos son más intensos entre julio y septiembre, y más débiles de enero a marzo y entre noviembre y diciembre. Aunque de acuerdo a los meses muestreados nos indicaron que los mayores afloramientos se dieron, en el 2010 iniciando la primavera (octubre con $408,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), en el invierno del 2011 ($454,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) y 2012 ($291,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$).

De un registro total de 217 especies distribuidos en 30 grupos taxonómicos los copépodos al igual que menciona Pinedo (2014), Bonicelli (2008) y Barturén (2015) presentaron el mayor número de especies, le siguen los decápodos, hidrozoarios, anfípodos, poliquetos y sifonóforos.

Los biovolumenes en el 2010 presentaron los valores más altos finalizando el verano (marzo: $34,13 \text{ mL}/100\text{m}^3$) al igual que lo menciona Castro et al. 2010, además los valores más bajos se registraron en invierno. Los rangos de biovolumen de acuerdo a Barturen (2015) fueron relativamente mayores ($0,16$ y $225,64 \text{ mL} \cdot 100\text{m}^{-3}$) en el 2006 a los

registrados en este trabajo para el año 2011 (1,82 y 5,94 mL/100m³), además de que las estaciones con mayor promedio fueron las más lejanas a la costa, al igual que en el 2012 donde la E1 presenta los promedios bajos y la E5 los mayores y los rangos coincidieron con un rango amplio al igual que el autor (noviembre: 123,27 mL/100m³ y diciembre: 0,81 mL/100m³), sin embargo en abril del 2013 fue en la estación más alejada (E4) donde se evidencio el promedio bajo y el más alto estuvo en la estación 2.

Según Bonicelli (2008) en su investigación sobre la distribución espacial, composición específica y abundancia del zooplancton en la costa peruana durante 1996 y 1998, la abundancia total del zooplancton desde los 3°30'S resultó significativamente mayor en el periodo cálido que en el periodo frío, sin embargo, de acuerdo a los promedios obtenidos en este trabajo, en el 2010 se reportó la mayor abundancia en octubre que corresponde a la primavera, además que hubo un pico sobresaliente en abril (otoño), y el mínimo se dio en noviembre. Barturen (2015), también afirma que las mayores abundancias se registraron en primavera y verano, mientras que las menores abundancias en otoño e invierno, sucediendo lo contrario en el 2011 y 2012 de este trabajo, donde el promedio más alto se dio en invierno (julio y septiembre) y la más baja en primavera (diciembre); Reyes (2014) mencionó que en verano e invierno se obtuvieron las mayores abundancias y en otoño la abundancia promedio fue la más baja.

Al igual como menciona Arones et al. (2005) y Pizarro et al. (1995) en su informe condiciones bio-oceanográficas frente a la costa norte y centro del Perú, los copépodos en este trabajo fueron los más abundantes y frecuentes en todo el periodo de estudio, presentando un total de 63 especies y de las que destacó *Acartia tonsa* con valores de hasta 21 649 ind/100m³, seguida de *Calanus chilensis*, *Centropages brachiatus*, *Corycaeus crassiusculus*, además de *Paracalanus parvus*, esta especie según Bonicelli (2008) y Gutierrez et al. (2005) resultó ser la más abundante, y según Ayón y Girón (1997) en su trabajo "Composición y distribución del zooplancton e ictioplancton frente a la costa peruana" determinaron alrededor de 50 especies de copépodos, donde los más representativos fueron, *Paracalanus parvus*, *Centropages brachiatus*, *Eucalanus mucranatus*, *Acartia tonsa*, *Oncaea venusta*, *Oithona plumífera*, *Calanus australis*, *Corycaeus dubbius*, *Clausocalanus arcuicornis*, *Temora discaudata*, *T. stylifera* y *Euchaeta marina*, y *Eucalanus inermis*, esta última fue reportada por Santander et al. (1981) y menciona que se encontró más alejada de la costa; además en este trabajo se reportó al copépodo *Aetideus bradyi* que se observó únicamente en primavera del 2011

a 40 mn. La especie indicadora de aguas ecuatoriales superficiales (AES) fue principalmente *Centropages furcatus* (Castillo et al. 2012) presente únicamente en abril del 2010 con una abundancia total de 6 ind/100m³ y que de acuerdo a Zuta y Guillen (1970) la temperatura de estas aguas es desde los 19 – 25 °C, coincidiendo con las temperaturas registradas en las estaciones donde se encontró dicha especie sin embargo la salinidad fue propia de ACF (35,06 ‰); Pinedo (2014) menciona que *Centropages furcatus* tuvo densidades más altas dentro de la plataforma continental con un valor máximo de 29 604 ind.100m⁻³. Se evidenció la presencia de aguas subtropicales superficiales (ASS) en el área de estudio con el registro de *Oncaea conífera* con abundancias más altas en otoño y verano, en tanto *Acartia danae* solo fue encontrada en abril y octubre 2010 y abril del 2013 en abundancias muy bajas, dichas especies como menciona Castro et al. (2010), además de *Acartia negligens* son propias de estas aguas y que tanto como las especies indicadoras de ACF como *Centropages brachiatus*, sugieren la presencia de aguas de mezcla.

Los decápodos presentaron abundancias de hasta 11 042 042 ind/100m³ (2010) a 1 538 ind/100m³ (2012), siendo las más frecuentes y abundantes *Pleurocondes monodon* “munida” en el 2010 y menos abundantes *Pinnixa sp*, *Hepatus chilensis*, aunque en el 2011 estas presentaron valores relativamente altos al igual que la familia Xanthidae, del mismo modo Barturen (2015) menciona que las zoeas de la familia Xanthidae, Pinnotheridae y megalopas no determinadas del orden Brachyura fueron las más abundantes, seguidos de las familias Porcellanidae, Hippidae y Grapsidae, además que en las estaciones 5,6 y 7 se encontraron las mayores abundancias, coincidiendo con este trabajo donde es relativamente mayor la abundancia en la estación 5 además de ciertos picos en la estación 1.

Los hidrozoarios estuvieron presentes con una abundancia máxima de 2 914 ind/100m³ en el 2012 y en el 2010 y 2011 fueron *Cunina globosa* con 144 ind/100m³ y *Cunina octonaria* con 56 ind/100m³, además de Leptomedusas (2914 ind/100m³) y *Solmundella bitentaculata* que al igual que Bonicelli (2008) fue una de las especies más abundantes en el periodo frío junto con *Liriope tetraphila* y además esta última junto con *Aglaura sp* lo fue en el periodo cálido; las estaciones más lejanas a la costa E4 (2010), E5 (2012) registraron las abundancias más altas, coincidiendo con Castro et al. (2010) donde mencionan que la abundancia de hidromedusas en las estaciones 4 y 6 indicaron el

alcance del afloramiento costero al menos hasta las 50 mn, sin embargo en este trabajo también se registraron valores altos en la E1 en el 2011 y abril del 2013.

Como menciona Bonicelli (2008) otro grupo de organismos gelatinoso fueron los sifonóforos con una abundancia máxima en 1996 de 13 677 ind/100m³, abundancia relativamente mayor al compararla con las registradas en este estudio (4 406 ind/100m³ en el 2010) donde *Muggia atlántica* fue la especie más representativa con valores de 2 147, 1 122 y 662 ind/100m³ correspondientes al 2010, 2011 y 2012, Bonicelli (2008) además menciona que las especies *Bassia bassensis* y *Muggiaea atlántica*, fueron las más abundantes durante el periodo frío, sin embargo esta última también fue abundante durante El Niño, al igual que otras especies de periodos cálidos principalmente de los géneros *Lensia* y *Dyphyes*. Las especies dentro del grupo Thaleacea fueron *Dolioletta gegenbauri* (10 230 ind/100m³ en el 2012) y *Doliolum* (117 ind/100m³ en el 2010), sin embargo, Bonicelli mencionó que las salpas no fueron muy abundantes, siendo más abundante *Thalia democrática* además dentro de los Doliolos, de las cuatro Taxa, solo tres disminuyeron durante El Niño al igual que la especie *Hornifora plumosa* del grupo Ctenophora, que en este trabajo formaron parte de este grupo *Beroe sp* presente en el 2010 con 6 ind/100m, *Pleurobrachia pileus* con 10 ind/100m³ y *Pleurobrachia sp* con solo 2 ind/100m³ en el 2012.

Las especies que se categorizaron dentro del grupo de los anfípodos fueron 15, que representan el 6,85% del zooplancton total y estuvieron presentes en las cinco estaciones hasta las 40mn en el 2012, E1 y E5 en el 2011 y en la E5 en el 2010, coincidiendo con Ayón y Arones (1997) donde menciona que los anfípodos estuvieron presentes en todas las estaciones de muestreo y que tuvieron abundancias que solo representaron el 0,9% del total de individuos de zooplancton, además que la mayor concentración se presentó frente a Chimbote con 1.796 ind/100m³ a 43 millas y la menor frente a Pimentel con 2 ind/100m³ a 41 millas de la costa; sin embargo las especies más frecuentes mencionadas por estos autores no coincide con este trabajo, mencionaron a *Primno macropa* en el 80% de las estaciones y la más abundante *Rhabdosoma sp* con 409 ind/100m³ a 41 millas de la costa; y en este trabajo las más frecuentes fueron de la familia Hyperiididae y Gammaridae, además de *Caprella sp*; coincidiendo con Bowman y Macmanus (1982) quienes afirman que las especies de la familia Hyperiididae son las más abundantes y frecuentes; también está Arones (1997) quien reportó que frente al mar

peruano presentaron la mayor abundancia y frecuencia *Hyperioides sibaginis* (Hyperiididae) y *Eupronoe maculata* (Pronoidae), respectivamente.

Las mayores abundancias de poliquetos se registraron en el 2012 con la familia Spionidae (165 ind/100m³) y esta misma se registró como la menos abundante en el 2011 con 25 ind/100m³ y *Pelagobia longicirrata* (4 ind/100m³); Bonicelli (2008) menciona que en 1996 su abundancia se registró entre 6 y 11 783 ind/100m³ y el 41% de las estaciones mostraron valores mayores a 1000 ind/100m³ y en 1998 el rango estuvo entre 12 y 615 ind/100m³; además agregó que las familias Lopadorrinchidae, Megellonidae y Spionidae fueron más abundantes en el periodo frío y durante El Niño las familias Typhloscolecidae y Tomopteridae aumentaron, es esta investigación los poliquetos estuvieron presentando las abundancias más altas en primavera; Bonicelli afirma que las especies mencionadas fueron las más abundantes y lograron ampliar su distribución encontrándose en todas las zonas de estudio, sin embargo en este trabajo en el 2010 la estación más abundante fue la E3 y E5, en el 2011 fue en la E2 y en 2012 en la E3 principalmente.

Los ostrácodos según Bonicelli (2008) *Archiconchoecia striata*, *Conchoecetta giesbrechti* (en todas las zonas de estudio) y *Euconchoecia aculetata* (zona norte) presentaron una mayor abundancia durante el periodo frío, aunque esta última predominó durante El Niño con abundancias hasta 345 411 ind/100m³ frente a Pimentel; sin embargo en esta investigación se presentaron abundancias muy bajas comparadas con Bonicelli (2008) alcanzando un máximo de 9 ind/100m³ correspondiente a *Conchoecia magna* (2012) y la menos abundante fue *Orthoconchoecia striola* (2010) con 1 ind/100m³, además de encontrarse en este periodo a *Conchoecetta giesbrechti* con 2 ind/100m³; cabe resaltar que este grupo fue más abundante en primavera 2010, invierno 2012 y en ambas estaciones del año en el 2011.

El grupo Chaetognatha estuvo representado por el género *Sagitta*, entre ellas *Sagitta enflata* más abundante en el 2010 con 74 ind/100m³, *Sagitta pacifica* encontrada únicamente en abril del 2013 con 24 ind/100m³ y *Sagitta peruviana* con 29 ind/100m³ en el 2010; coincidiendo con Santander y de Castillo (1969), donde menciona que de las 13 especies epiplanctónicas, 10 corresponden al género *Sagitta*, como *Sagitta enflata* que la caracteriza como especie cosmopolita y que fue la más abundante y la más ampliamente distribuida en el Cr. 6702 representando el 72.01% del total de Chaetognatos, menciona también que *Sagitta pacifica* presentó una distribución

semejante aunque numéricamente menor y que además, las estaciones en las que se encontró en general estuvieron ubicadas en el área comprendida entre Pimentel y Pisco hasta 60 mn como máximo y 30 mn como mínimo. Según esta investigación este grupo presentó mayor abundancia en otoño del 2010 con 99 ind/100m³ y de acuerdo a los registros de temperatura sugiere su presencia en aguas de mezcla, del mismo modo Pinedo (2014), mencionó que en las aguas de mezcla *S. enflata* estuvo presente con registro de abundancias oscilando entre 125 y 8 354 ind/100m³, le sigue *S. pacifica* que aportó abundancias entre 74 y 1816 ind/100m³. Los Euphausidos según Santander y de Castillo (1969), los considera, después de los copépodos, los segundos en importancia en el zooplancton como alimento en el mar, especialmente como constituyente de la dieta alimenticia de gran variedad de peces, identificaron a 11 especies de Euphausidos, entre ellos, *Euphausia mucratana* estuvo presente en el 25% de las muestras con un 7% del total de euphausidos hallados en el crucero, además mencionan que esta especie estaría relacionada con las aguas de la Corriente Costera Peruana y áreas de afloramiento; en este trabajo la mayor abundancia se registró en 2012 con 5 185 ind/100m³ con *Euphausia mucratana* y 1 ind/100m³ correspondiente a *Stylocheiron carinatum*; sin embargo de acuerdo a las estaciones del año (según los meses que se muestrearon) fue en otoño del 2010 y 2012 e invierno del 2011 donde se registraron las mayores abundancias.

Los cladóceros en el 2010 comprendieron a *Pleopis polyphemoides*, presente únicamente en abril del 2010 dentro de las 2mn (228 ind/100m³) y julio 2011 entre las 2 y 10 mn, *Podon sp* únicamente en el octubre 2011 desde las 10 mn hasta las 40mn (122 ind/100m³); sin embargo, según Barturen (2015), *Pleopis polyphemoides* estuvo presente en su investigación desde las 5mn hasta las 45 mn

En único género encontrado dentro de las apendicularias fue *Oikopleura*, es así que, *Oikopleura dioica* tuvo la abundancia más alta en el 2012 con 5 332 ind/100m³, seguida de *Oikopleura sp* en el 2012 con 2 286 ind/100m³ y *Oikopleura rufescens* con solo 3 ind/100m³ en el 2011; estas especies fueron identificadas por Fenix (1968) quien realizó dicha labor en la costa peruana, en las colectas de 12 muestras de plancton entre Callao y Eten en 1960, encontrando además especies como *Stegosoma magnum* y ocho especies del Género *Oikopleura*, siendo la más abundante *Oikopleura longicauda*.

Se identificó a la familia Naticidae de la clase Gasterópoda con frecuencia en las E1 y E2 al igual que Barturen (2015) quien menciona que estas larvas fueron encontradas

cercanas a la costa en la E1 y cerca a la isla en la E5; la abundancia máxima en el 2012 fue de 41 ind/100m³ específicamente en invierno, Bonicelli (2008) afirma que en 1996 los rangos de abundancia estuvieron entre 6 y 416 ind/100m³ y en 1998 varió entre 12 y 4 034 ind/100m³, reporto a la familia Naticidae como la más abundante en ambos periodos y menciona que amplió su abundancia durante El Niño. Dentro de los Pteropodos se registró a *Limacita inflata* con 3 ind/100m³ (2012) en las E4 y E5 y 4 ind/100m³ pertenecientes a la orden Thecosomata (2010) en la E2, Barturen (2015) menciona que solo aparecieron en la estación 7 en los meses de febrero y septiembre especies como *Atlanta gaudichaudi*, *Atlanta lesueurii*, *Creseis acicula* y *Cavolinia inflexa*. La única especie de heterópodos encontrada en este estudio fue *Atlanta lesueuri* en septiembre del 2012 con 4 ind/100m³ en la estación 5, menciona que esta especie se determinó a lo largo de la costa peruana, observándose en Puerto Pizarro hasta una distancia de 185 mn, frente a Paita a 325 mn de la costa. En los perfiles de Punta Falsa, Chimbote, Callao y Pisco se ubicaron por fuera de las 55 mn de la costa, mientras que en San Juan se registraron dentro de las 385 mn de la costa. En tanto que en Atico se localizó a 35 y 115 mn de la costa, frente a 110 se determinaron por fuera de las 35 mn de la costa, con valores que fluctuaron entre 3 y 102 individuos /m².

Las larvas de cefalópodos encontradas en este estudio fueron dos, de las cuales *Argonauta sp* y Calamar registraron 3 ind/100m³ por cada especie, correspondientes a otoño del 2010 a 30 y 40 mn de la costa para la primera especie y en invierno y primavera del 2012 a 20 y 40 mn para la segunda especie; Barturen (2015) menciona en su investigación que la clase cefalópoda estuvo presente en su estadio de paralarva con abundancias de 20 ind/100m³ en febrero del 2006 a 30 mn de distancia a la costa; sin embargo, Orosco (2016) reportó que en el mar peruano las especies con mayor frecuencia y abundancia fueron las paralarvas de *Argonauta spp.*, ya que se encontró en todos los cruceros con abundancias de 9 ind/m² (otoño 2013) hasta 318 ind/m² (verano 2014); seguida por la familia Ommastrephidae presente también todos los cruceros pero con menos abundancia desde 3 ind/m² (otoño e invierno 2013) hasta 60 ind/m² (verano 2014).

Los índices de diversidad en este periodo de estudio fueron considerados bajos según Álvarez et al. (2015) donde menciona que los registros de diversidad menores a 2 ($H' < 2$) son considerados bajos; en esta investigación los valores de diversidad relativamente mayores ($H' \geq 2$) fue de 2,385 bits/ind (2010) y el mínimo fue de 0.3382 bits/ind (2011),

sin embargo, los rangos presentados por Bonicelli (2008) fueron mayores con rangos de 0,7268 a 4,0460 bits/ind (1996) y entre 1,4993 a 4.4476 bits/ind (1998) donde los valores más altos fueron hallados en las estaciones oceánicas de las zonas norte y sur, además que durante El Niño se presentó un aumento en las zonas norte y centro, según Gutierrez et al. (2005) esto se debe a que las aguas más cálidas poseen mayor diversidad y abundancia, explicando que este comportamiento se debe al ingreso de nuevas especies omnívoras y carnívoras provenientes de las provincias panameñas y de la parte oceánica, las cuales son mayor de tamaño y representativas para el volumen zooplanctónico; las estaciones del año con mayor diversidad fueron otoño 2010 e invierno 2011 y 2012; en cuanto a la relación con el afloramiento costero fue inversa desde otoño hasta inicios de invierno y en adelante si hubo una relación directa, donde según el análisis de Pearson existió una correlación positiva débil ($r= 0,286$) con el afloramiento, al igual que con la temperatura ($r= 0,230$) y nitratos ($r= 0,110$), en cuanto a su correlación con la salinidad esta fue moderada ($r= 0,519$) y con el oxígeno fue negativa ($r= -0,356$).

De acuerdo a la riqueza el mayor rango se presentó en el 2012 donde se encontraron desde 6 y 40 especies/muestra; fue mayor en el otoño 2010, primavera 2011 e invierno 2012 con observaciones, en forma general, mayores en las estaciones más alejadas de la costa, aunque con algunas excepciones, sin embargo, Gutierrez et al. (2005) afirma que el número de especies tiende a incrementarse durante el verano, debido a una mayor influencia de aguas cálidas.

La equidad fue mayor en otoño del 2010 y 2012 (0,6936 y 0,6813), en invierno del 2011 (0,688), con mayores valores en la E1, E2 y E3, valores similares fueron obtenidos por Morón et al. (2017) quien menciona que entre 0,251 y 0,626 evidencia la dominancia de pocas especies en la zona.

Con una similaridad del 50% y en base al análisis MDS con un 0,05 de estrés, se observó a dos grupos, de los cuales uno presentó valores relativamente altos de diversidad y abundancias con predominio de los copépodos como *Acartia tonsa* y *Centropages brachiatus*, (indicador de ACF) además estuvieron presentes especies indicadoras de ASS formando aguas de mezcla con las ACF como *Oncaea conifera* y *Acartia danae*; los resultados ANOSIM indicaron que existe diferencia significativa ($p<0,05$) entre otoño y primavera del 2010, otoño 2010 con invierno 2012, primavera 2010 con primavera 2011, primavera 2010 con invierno 2011, primavera 2010 con primavera 2012, invierno 2011 y

2012, primavera 2011 con invierno 2012 e invierno 2012 con primavera 2012 y verano 2013.

En base al análisis de correlación de Pearson se observó, que el índice de afloramiento y la abundancia presentaron una correlación positiva pero muy baja ($r= 0,26$), ante esto, López (2017) menciona que los factores que aportan una mejor estima de la abundancia del microzooplancton son los afloramientos, además de los nutrientes disueltos; en mención a estos últimos en la costa peruana, Zuta y Guillen (1970) afirmaron que los fosfatos, con valores mayores a $2,5 \mu\text{g-at/L}$ da lugar al afloramiento, respecto a los silicatos estos autores también mencionaron que en las zonas de afloramiento en el Perú se encuentran valores de más de $20 \mu\text{g-at/L}$ y que los nitratos en valores mayores a $15 \mu\text{g-at/L}$ da lugar al afloramiento, aunque en esta investigación estas correlaciones fueron positivas, estas se presentaron con intensidad débil; la correlación entre el índice de afloramiento y el biovolumen fue negativo débil ($-0,300$) y la correlación abundancia – temperatura fue positiva débil ($r= 0,255$). El índice de afloramiento con la temperatura mostró una correlación negativa débil ($r= 0,371$), en mención a ello, Valera (2017) en su investigación “Evolución de los afloramientos costeros y su relación con el cambio climático”, menciona que como consecuencia de la aparición del afloramiento el agua costera presenta temperaturas inferiores a las oceánicas, lo que supone que variaciones en el índice de afloramiento pueden provocar variaciones en la temperatura de la superficie del mar; en su investigación también se observan tendencias positivas de la temperatura superficial del océano, es decir, de calentamiento, en la mayoría de las zonas oceánicas (92%) y costeras (87%). Estos porcentajes fueron similares en todas las cuencas oceánicas, excepto en el océano Pacífico oriental, donde fueron considerablemente más bajas. Este patrón es aún más pronunciado en las regiones de afloramiento, donde más del 92% de las localidades costeras se estuvieron calentando menos que sus respectivas localizaciones en alta mar. Estos datos contrastan con las áreas que no son de afloramiento, donde el porcentaje de localidades costeras que se estuvieron calentando menos que sus equivalentes en alta mar es del 58%. Por tanto, parece evidente que el afloramiento está actuando como un moderador del calentamiento global en las zonas afectadas por este mecanismo y, por tanto, actúa como refugio termal ante el cambio climático, el cual puede afectar a la dispersión de especies marinas y a sus comportamientos migratorios.

V. CONCLUSIONES

Las temperaturas fueron típicas de ACF en particular durante el 2011, en tanto durante el 2010 (20,9 y 19,8 °C) y 2012 (35,08 ups) se presentaron incursiones de ASS frente a Lambayeque originando aguas de mezcla (ACF+ASS). Las anomalías en su mayoría fueron positivas, aunque se registraron anomalías negativas en el 2012, sin embargo, no fueron intensas por lo que no se consideró como eventos cálidos ni fríos intensos.

Los índices de afloramiento, en forma general, resultaron ser más altos en invierno y más bajos en el verano; aunque según los muestreos estos fueron superiores en primavera (2010) e invierno (2011 y 2012) y los más bajos en verano del 2010 y primavera del 2011 y 2012.

Se identificaron un total de 217 especies distribuidos en 30 grupos taxonómicos, siendo más abundantes los copépodos, seguido de los decápodos, hidrozoarios, anfípodos, poliquetos y sifonóforos.

Los biovolúmenes más altos se presentaron en verano 2010 y primavera 2011 y 2012, las estaciones oceanográficas más lejanas de la costa, presentaron, en su mayoría, valores más altos.

Las abundancias tanto máxima como mínima en el 2010 se dio en primavera (octubre y noviembre), en el 2011 se presentaron en invierno (julio y septiembre) y en el 2012 la más alta se dio en invierno (septiembre) y la más baja en primavera (diciembre). De acuerdo a la suma total por estación del año, las abundancia mayores y menores fueron, en el 2010 en otoño y verano, en el 2011 en primavera e invierno, en el 2012 en invierno y primavera y en el 2013 se obtuvo una abundancia de 34 ind/100m³.

La predominancia de las ACF fue evidente con la presencia de *Centropages brachiatus*, especie más frecuente y abundante en el 2012 hasta las 40 mn, *Eucalanus inermis*, más abundante en el 2010 y distribuida dentro de 30 y 40 mn y *Aetideus bradyi*, presente únicamente en el 2011 a 40 mn; *Centropages furcatus*, indicadora de AES, presente únicamente en el 2010 con mayor abundancia a 40 mn; la predominancia de ASS se hizo evidente con la presencia de *Oncaea conifera* y *Acartia danae*, la primera más frecuente y abundante en el 2010 hasta las 40 mn y la segunda con una mayor abundancia en el 2010 y distribuida a 2 y 30 mn.

En base a los análisis comunitarios, en el 2010 se orientaron con mayores valores en otoño; en el 2011 la diversidad y la equidad fueron mayores en invierno y la riqueza lo fue en primavera; en el 2012 la diversidad y riqueza presentaron los promedios más altos en invierno y la equidad fue mayor en otoño; y en el 2013 estos valores fueron mayores en la E4.

El índice de afloramiento, aunque presentó relación positiva con la abundancia, diversidad, nutrientes, esta fue muy débil, por lo que no siempre los valores más altos del afloramiento correspondieron necesariamente a valores altos de los parámetros comunitarios y nutrientes; sin embargo, se pudo observar en el 2010 el mayor afloramiento ocurrió en octubre, dando lugar a abundancias y biovolúmenes altos sobre todo de copépodos y decápodos; en el 2011 el pico más alto de afloramiento se dio en septiembre, sin embargo los valores de los parámetros comunitarios fueron bajos, con disminución de abundancia de copépodos y decápodos y aumento de ostrácodos. En el 2012 se presentaron valores por debajo de $291 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}\cdot 100\text{m}^{-1}$, sin embargo, se presentaron elevadas abundancias en comparación con años anteriores con aumentos de copépodos, decápodos y eufausidos.

Es importante considerar que en algunos periodos la asimilación de nutrientes haya provocado el retardo del incremento de los parámetros como ocurrió en septiembre del 2010 y agosto del 2012, donde se registraron picos elevados de afloramiento, dando lugar a biovolúmenes más altos en los meses siguientes, por lo que no se observó un patrón definido debido a las condiciones ambientales tan cambiantes y a que los muestreos no se realizaron con una frecuencia estacional apropiada.

VI. RECOMENDACIONES

Continuar con el monitoreo de las comunidades planctónicas en el área de afloramiento costero frente a Lambayeque lo cual permitirá realizar un mejor análisis de los cambios que se presentan en la estructura comunitaria de estas a través del tiempo y en diferentes escenarios ambientales.

Aumentar la frecuencia de muestreo de tal manera que abarque todos los meses del año o en su defecto de manera estacional (verano, otoño, invierno, primavera) donde se pueda observar claramente las diferencias estacionales de la abundancia, diversidad y distribución de las comunidades zooplanctónicas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Álvarez, F., J. López, R. Funes, D. Rodríguez y C. Flores. Composición, estructura y diversidad del mezooplankton en Las Guásimas, Sonora, un sitio Ramsar en el Golfo de California, durante 2010. Hidrobiología, 25(3), 401-410. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972015000300401

Arón, K., P. Ayón y J. Correa. 2012. Ictioplancton y volúmenes de zooplancton entre Paita y Cerro Azul durante la primavera del 2005. Inf. Inst. Mar Perú, 39(3-4): 249 – 254. Disponible en: <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/bitstream/123456789/2230/1/Informe%2039%283-4%298.pdf>

Ayón, P y K. Aronés. 1997. Características generales del zooplancton en la costa norte centro durante el crucero BIC SNP-1 9607-08. Inf. Inst.Mar Perú, 124: 51-56. Disponible en: <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/750/INF%20124-6.pdf?sequence=1>

Ayón, P. y K. Arones. 1997. Comunidades de zooplancton e ictioplancton frente a la costa norte-centro del Perú durante el Crucero Bic Humbolt 90705-06. Inf. Inst. Mar del Perú, 128: 70-79. Disponible en: <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/bitstream/123456789/1502/1/INF%20128-8.pdf>

Ayón, P.; M. Ciales; R. Schwamborn; H. Hirche. 2008. Zooplankton research off Peru: A review. Progress in Oceanography, 79:238 – 255.

Ayón, P., M. Girón. 1997. Composición y distribución del zooplancton e ictioplancton frente a la costa peruana durante febrero a abril 1997. Inf. Inst. Mar Perú, 127: 49-55. Disponible en: <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/729/INF%20127-6.pdf?sequence=1>

Barturén, J. 2015. Variación en la composición, distribución y abundancia del zooplancton marino superficial frente al litoral de Lambayeque y su relación con las condiciones oceanográficas durante los años 2006 y 2007. Tes. Lic. Biol. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Bonicelli, J. 2008. Distribución espacial, composición específica y abundancia del zooplancton en la costa peruana durante los años 1996 y 1998. Tes. Lic. Biol. Universidad Nacional Agraria la Molina.

Bowman, T. E. y M. MacManus MacGuinness. 1982. Epipelagic amphipods of the family Hyperiididae from the international Indian Ocean Expedition, 1959-1965. Smithsonian Contributions to Zoology, 359: 1-135. Disponible en: https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/5456/SCtZ-0359-Lo_res.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Calienes, R., O. Guillen y N. Lostaunau. 1985. Variabilidad espacio temporal de clorofila, producción primaria y nutrientes frente a la costa peruana. Bol Inst Mar Perú, 10(1):22. Disponible en <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/1051/BOL%2010%281%29.pdf?sequence=1>

Carbajal, W., J. Castañeda, J. Castro, J. de la Cruz, J. Galán, P. Ramírez, S. Bances, J. Salcedo. 2005. Seguimiento e investigación de las pesquerías artesanales en Lambayeque. Inf Inst Mar Perú. Santa Rosa, marzo 2005. 33 Y 40 pp. Disponible en: <http://www.imarpe.gob.pe/chiclayo/informes/Inf%20Anual%202005.pdf>

Castillo, R., J. Zuzunaga, O. Miguel, G. Chacón, P. Romaní, V. Rivera, N. Saavedra, J. Calderón, C. Vásquez, J. Pasos, P. Hostia, S. Aguilar, I. Arones, E. Torrejón, D. Ulloa, B. buitrón, J. Sánchez, S. Rivadeneyra, C. Marcelo, J. Martín, W. García, L. Pizarro, J. Correa, O. Lozano, R. Quesquén, J. Ledesma, C. Robles y J. Zuzunaga. 2012. Crucero 1202-04 e “evaluación hidroacústica de los recursos pelágicos”. Inf. Inst. Mar Perú. Disponible en: http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/reportes/imarpe_infor_inf_ejec_cr1202-04_tumb_tac2012.pdf

Castro, J., S. Bances y D. Torres. 2010. Condiciones bio-oceanograficas en San José, Isla Lobos de Afuera, Perú. Inf Inst Mar Perú, Vol.42/ N°.3 / Julio-septiembre 2015, 284-286 pp.

Criales, M. 2009. Spatio-temporal variability of zooplankton community structure and trophic processes off central Peru. Tes. Doc.CC.NN. Universidad de Bremen.,Facultad de Biología y Química, Alemania, 6 – 8 pp. Disponible en:

<https://www.deutschedigitalebibliothek.de/binary/5EZSUGRHO5BSFIIOYEL4B3E3GORGORJ6/full/1.pdf>

De la Cruz, J., P. Ramirez, J. Castro, S. Bances, J. Galán, D. Torres, J. Castañeda y J. Llanos. 2009. Delimitación y caracterización de bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y zonas de pesca artesanal en el litoral de la región Lambayeque. Inf. Inst. Mar Perú, 70 – 74 pp. Disponible en: <http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/Informelmarpe-Lambayeque.pdf>

Fenux, R. 1968. Algunas colectas de apendicularias de la costa peruana. Bol. Inst. Mar Perú-Callao, 1 (9): 535-552. Disponible en: <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/1072/BOL%201%289%29.2.pdf?sequence=1>

Gutiérrez, D., K. Aronés, F. Chang, L. Quipúzcoa, y P. Villanueva. 2005. 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. Bol. Inst. Mar Perú, 22 (1 - 2):1 – 60. Disponible en: http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_boletin_vol22_num1_2.pdf

Graco, M., J. Ledesma, G. Flores y M. Girón. 2007. Nutrientes, oxígeno y procesos biogeoquímicos en el sistema de surgencias de la corriente de Humboldt frente a Perú. Rev. Perú. Biol, 14(1): 117 – 128. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332007000200021

Llanos, J., J. Galán, J. Castañeda, J. Castro; J. de la Cuz; P. Ramirez; S. Bances y D. Torres. 2009. Seguimiento de las pesquerías y condiciones ambientales. Investigaciones de Imarpe. Lambayeque, 52 pp. Disponible en: <http://www.imarpe.gob.pe/chiclayo/informes/Inf%20Anual%202009.pdf>

López, S. 2017. Dinámica del microzooplancton en una zona de afloramiento costero. Tes Grad Biol. Universidad de Coruña. Disponible en: https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/19611/L%C3%B3pezSouto_Sof%C3%ADa_TFG_2017.pdf?sequence=2

Majluf, P. 2002. Los ecosistemas Marinos y Costeros. Proyecto de estrategia regional de biodiversidad para los países del trópico andino. Lima – Perú. Disponible en: <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/Majluf2002.pdf>

Morón, O. 2000. Características del ambiente marino frente a la costa peruana. Bol. Inst. mar Perú, 19 (1-2): 179-204. Disponible en: http://www.imarpe.gob.pe/paita/publicaciones/caract_del_amb_marino.pdf

Morón, O. 2011. Climatología de la salinidad superficial del mar frente a la costa peruana. 1960 – 2008. Inf. Inst. Mar Perú, 38(1). Disponible en: <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/handle/123456789/2089>

Morón, O., J. Quispe, A. Lorenzo, G. Flores, S. Sánchez, K. Aronés, J. Solís y L. quipuzcoa. 2017. Caracterización de los procesos físicos, químicos, biológicos y sedimentológicos en las Islas Ballestas y Chincha. 2013. Inf. Inst. Mar Perú, 44 (4): 472 – 506 pp. Disponible en: [file:///C:/Users/Nathaly/Downloads/Informe%2044\(4\)3.pdf](file:///C:/Users/Nathaly/Downloads/Informe%2044(4)3.pdf)

Orosco, L. 2016. Variabilidad espacio temporal de paralarvas de cefalópodos en el mar peruano entre los años 2013 y 2014. Tes. Lic. Biol. Universidad Ricardo Palma. Disponible en: <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/handle/123456789/3029>

Pinedo, E. 2014. Estructura comunitaria del zooplancton de la costa peruana asociado a las masas de agua durante los veranos del 2000 y 2003. Tes. Lic. Biol., universidad Mayor de San Marcos. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3866/Pinedo_ae.pdf?sequence=1

Pizzarro, I., s. Sánchez, G. Flores, P. Ayón, F. Chang, M. Girón, J. Solis, E. Degado, P. Villanueva y C. Robles. 1996. Condiciones bio-oceanográficas frente a la costa norte y centro del Perú durante octubre y noviembre de 1995. Inf. Prog. Inst. Mar Perú, 32. Disponible en: <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/bitstream/123456789/1181/1/IP%2032.pdf>

Quesquén, R. 2005. Moluscos holoplanctonicos heteropoda y pteropoda colectados en noviembre y diciembre de 1996 en el mar peruano. Tes. Lic. Biol. Universidad Ricardo Palma.

Ramírez, P., J. Castañeda, J. De la Cruz, J. Galán y S. Bances. 2017. Caracterización de bancos naturales de invertebrados marinos comerciales y áreas de pesca

artesanales. Región Lambayeque, Perú. Diciembre 2014. Inf Inst Mar Perú, Vol.44/Nº 1/Enero-Marzo 2017, 98 pp. Disponible en: <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/3159/Informe%2044%281%29-12.pdf?sequence=1>

Reyes, B. 2014. Cambios estacionales en la estructura de tallas y composición específica de la comunidad de mesozooplankton del norte y centro del Perú, mediante el análisis de imágenes digitales. Tes. Lic. Biol. Universidad nacional de Piura. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/267/BIO-REY-VAS-14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Santander, H., G. Luyo, S. Carrasco, M. Véliz y O.S. de Castillo. 1981. Catalogo de zooplankton en el mar peruano. Bol. Inst. mar Perú, 6. Disponible en: <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/1030/BOL%206.pdf?sequence=1>

Santander, H. y O. de Castillo. 1969. La importancia de los Euphausidos y Chaetognatha y resultados de su distribución en base al crucero de febrero de 1967. Inf. Inst. Mar Perú, (49). Disponible en: <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/bitstream/123456789/1615/1/INF%20ESP.%2049.pdf>

Tevez, N., R. Calienes, J. Zuzunaga, R. Guevara, C. Del Carmen, E. Culqui, G. Laos y E. Eduardo. 1993. Efecto de los cambios climáticos en los ecosistemas costeros y marinos del pacífico sudeste: Informe del Perú. Inst. Mar Perú. Disponible en: [http://www.sibiup.up.ac.pa/vcentmardelsur/Biogeografia_del_%20Pacifico/13.Teves,%20Nestor%20\(Coordinador\)%20\(1993\)%20%20Efectos%20de%20los%20cambios%20clim%C3%A1ticos%20en%20los%20ecosistemas%20costeros%20y%20marinos%20del%20pacifico%20sudeste%20Informe%20del%20Per%C3%BA..pdf](http://www.sibiup.up.ac.pa/vcentmardelsur/Biogeografia_del_%20Pacifico/13.Teves,%20Nestor%20(Coordinador)%20(1993)%20%20Efectos%20de%20los%20cambios%20clim%C3%A1ticos%20en%20los%20ecosistemas%20costeros%20y%20marinos%20del%20pacifico%20sudeste%20Informe%20del%20Per%C3%BA..pdf)

Valera, R. 2017. Worldwide evolution of upwelling and its influence on SST trends. Tes. Doc. Física. Universidad de Vigo. Disponible en: <http://www.investigacion.biblioteca.uvigo.es/xmlui/handle/11093/962>

Yebra, L. 2001. Estudio del Crecimiento Y e la Mortalidad del Zooplankton en Aguas de Canarias. Tes. Doc. CC. Del Mar. Univ. De las palmas de Gran Canaria. Disponible en: <http://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/1884/1/403.pdf>

Zuta, S. y O. Guillen. 1970. Oceanografía de las aguas costeras del Perú. Bol Inst Mar Perú, 2(5): 161-245 pp. Disponible en:
<http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/949/BOL%202%285%29.pdf?sequence=1>

Zuta, S. y W. Urquizo. 1972. Temperatura promedio de la superficie del mar frente a la costa peruana, periodo 1928-1969. Bol. Inst. Mar. Perú-Callao, 2(8):459 – 520 pp. Disponible en:
<http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/963/BOL%202%288%29.pdf?sequence=1>





VIII. ANEXOS

Anexo1. Características físicas de las masas de agua (Calienses y Guillén, 1981; Zuta y Guillén, 1970)

Masa de Agua	Temperatura (°C)	Salinidad (ups)
Aguas costeras frías (ACF)	14 - 18	34,8 - 35,1
aguas Tropicales Superficiales (ATS)	> 25	< 33,8
Aguas ecuatoriales Superficiales (AES)	19 - 25	< 34,8
Aguas Subtropicales Superficiales (ASS)	> 18	> 35,1

Anexo 2. Diversidad de zooplancton en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

COPEPODOS

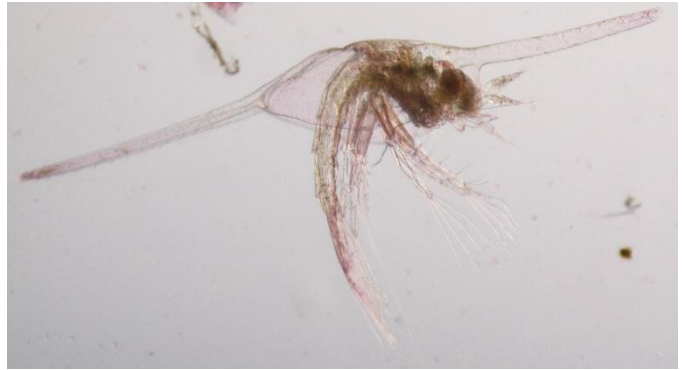
<p><i>Centropages brachiatus</i></p> 	<p><i>Oncaea conifera</i></p> 
<p><i>Subeucalanus mucranatus</i></p> 	<p><i>Lucicutia flavicornis</i></p> 

DECAPODOS

Eurypanopeus sp



Porcelanidae



Hepatus chilensis



Caridea



OSTRACODO

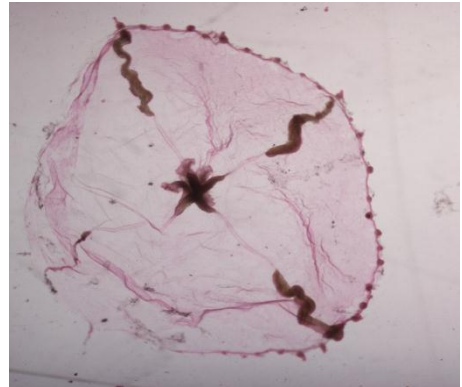


HIDROZOA

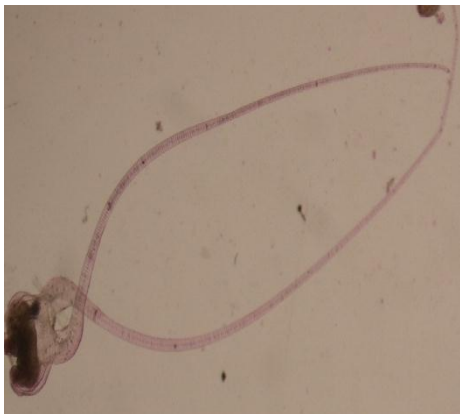
Cunina globosa



Phialidium uchidai



Solmundella bitentaculata



Cunina octonaria



POLIQUETOS

Paraprionospio pinnata



Tomopteris elegans



CHAETOGNATO
Sagitta pacifica



Anexo 3. Abundancia mensual del zooplancton en el litoral de Lambayeque durante marzo 2010 a abril 2013.

GRUPO	ESPECIE	mar-10	Abr	Jun	Oct	Nov	jul-11	Sep	Oct	Dic	may-12	Ago	Sep	Nov	Dic	abr-13
Copepoda	<i>Acartia danae</i>	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Acartia tonsa</i>	2706	1720	2490	803	91	5428	60	1890	3931	14055	3319	312	2896	1067	18552
	<i>Acartia negligens</i>	0	21	0	63	0	24	0	42	91	0	0	84	139	34	0
	<i>Acrocalanus gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Acrocalanus sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	509	0	0	0	0
	<i>Aetideus bradyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Aetideus giesbrechti</i>	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Candacia catula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
	<i>Candacia curta</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Candacia simplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	<i>Calanoideo NN</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Calanopia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Calanus australis</i>	0	0	0	1180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Calanus chilensis</i>	48	16	32	1924	27	19	0	150	0	110	1730	16500	114	1	220
	<i>Calanus darwini</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Caligidae</i>	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Centropages brachiatus</i>	24	128	2048	3584	335	93	594	2753	205	1740	123	4843	353	9	1336
	<i>Centropages furcatus</i>	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Clausocalanus acuiornis</i>	0	0	0	152	20	3	0	0	2	0	0	0	4	0	0
	<i>Clausocalanus jobei</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Clytemnestra rostrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	46	0	0
	<i>Corycaeus catus</i>	0	7	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Corycaeus crassiusculus</i>	188	464	164	1682	0	27	0	0	0	750	106	4	0	0	32
	<i>Corycaeus dubbius</i>	0	295	0	206	0	1	0	31	0	0	0	168	0	0	112
	<i>Corycaeus speciosus</i>	0	7	0	0	0	2	0	7	0	0	0	0	0	0	0

GRUPO	ESPECIE	mar-10	Abr	Jun	Oct	Nov	jul-11	Sep	Oct	Dic	may-12	Ago	Sep	Nov	Dic	abr-13
	<i>Corycaeus sp</i>	0	19	0	1	0	5	0	249	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cosmocalanus darwini</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	<i>Cyclopoida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
	<i>Eucalanidae</i>	0	0	0	16	55	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Eucalanus inernis</i>	0	0	0	0	40	0	0	0	1	0	0	2	4	1	0
	<i>Euchaeta rimana</i>	0	0	0	8	0	1	0	0	0	0	10	0	0	0	8
	<i>Euchirella bella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Euterpina acutifrons</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
	<i>Farranula sp</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Haloptilus sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Hemicyclops sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	76	7	0
	<i>Limacina enflata</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lucicutia flavicornis</i>	36	0	0	0	0	18	0	0	0	0	7	0	0	0	1
	<i>Macrosetella gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Microsetella sp</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Nannocalanus minor</i>	4	0	42	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Oithona nana</i>	0	13	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	114	0	0
	<i>Oithona plumifera</i>	42	12	88	60	9	63	0	36	0	26	103	77	8	2	8
	<i>Oithona sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
	<i>Oncaea conifera</i>	252	31	1242	4	32	4	0	14	0	44	16	15	4	0	0
	<i>Oncaea mediterranes</i>	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Oncaea venusta</i>	8	33	16	43	8	0	0	65	1	0	7	60	0	0	20
	<i>Oncaea sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	26	8	0	0	0	0
	<i>Paracalanus attenuatus</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
	<i>Paracalanus parvus</i>	604	148	164	351	31	28	0	412	223	1077	876	885	102	19	136

GRUPO	ESPECIE	mar-10	Abr	Jun	Oct	Nov	jul-11	Sep	Oct	Dic	may-12	Ago	Sep	Nov	Dic	abr-13
Decapoda	<i>Parvocalanus crassirostris</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pleuromamma abdominalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Rhincalanus nasutus</i>	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0
	<i>Rhincalanus rostrifrons</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sapphirina auronitens</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Scaphocalanus curtus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
	<i>Scolecithrix danae</i>	0	1	0	16	2	0	0	0	0	0	4	9	30	0	0
	<i>Subeucalanus attenuatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	<i>Subeucalanus crassus</i>	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0
	<i>Subeucalanus mucronatus</i>	36	160	14	74	15	0	0	17	0	4	0	17	16	0	11
	<i>Temora stylifera</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Temora discaudata</i>	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Naupleo sp</i>	0	8260	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	30	0	0
	<i>Alpheidae</i>	0	0	0	6	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Belliidae</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Brachyura</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cancer porteri</i>	0	0	0	55	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0
	<i>Cancer sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	30	0	0	0	0	0	0
	<i>Cancridae</i>	0	0	0	1	0	0	0	122	0	0	0	2	3	22	40
	<i>Callianassa sp</i>	0	0	0	6	0	0	0	0	3	31	6	1	90	0	0
	<i>Caridea</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	<i>Ciclopoida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0
	<i>Crangonidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
	<i>Cyclograpsus</i>	0	0	4	0	0	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Emerita analoga</i>	6	0	32	21	1	6	0	0	0	0	0	2	0	0	16

GRUPO	ESPECIE	mar-10	Abr	Jun	Oct	Nov	jul-11	Sep	Oct	Dic	may-12	Ago	Sep	Nov	Dic	abr-13
	<i>Eualus dozei</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Eurypanopeus sp</i>	72	156	18	53	6	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Grapsidae</i>	0	3	0	1	4	4	0	4	0	0	0	4	12	2	0
	<i>Hepatus chilensis</i>	14	92	200	1	12	51	434	0	0	87	4	1	0	0	4
	<i>Hippidae</i>	0	3	0	0	0	0	0	2	2	15	16	36	15	0	8
	<i>Hippolytidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Megalopa</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	<i>Majidae</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
	<i>Munida</i>	0	0	16	####	202	0	0	61	40	224	361	182	19	0	0
	<i>Mursia gaudichaudi</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Ocypode sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
	<i>Pandalidae</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pannopeus sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
	<i>Pagurus sp</i>	32	29	126	26	0	45	8	4	0	12	47	20	10	13	376
	<i>Pachycheles sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
	<i>Penaeidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	0	0
	<i>Pinnixa sp</i>	76	51	104	329	4	520	34	16	3	56	8	5	38	1	8
	<i>Pinnotheridae</i>	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3
	<i>Platyxanthus sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	80	55	0	0	24	0	1	0
	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
	<i>Porcellanidae</i>	16	1	2	0	0	0	0	5	2	0	8	0	3	0	44
	<i>Portunidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	16	0	0	0	0	0	0
	<i>Rhynchocinetes typus</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Xanthidae</i>	24	0	0	0	0	0	486	0	0	0	10	7	60	2	180
Pycnogonida	NN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0

GRUPO	ESPECIE	mar-10	Abr	Jun	Oct	Nov	jul-11	Sep	Oct	Dic	may-12	Ago	Sep	Nov	Dic	abr-13
Euphausiacea	<i>Euphausia mucronata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4806	211	168	0	0	0
	NN	446	136	990	164	27	338	0	14	0	0	0	0	0	0	324
	<i>Stylocheiron carinatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Stomatopoda	<i>Squilla sp</i>	4	0	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Pteropoda	<i>Limacina enflata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
	<i>Tecosomata</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heteropoda	<i>Atlanta lesueuri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Gasteropoda	<i>Naticidae</i>	1	4	2	1	0	6	0	5	0	4	1	22	13	1	0
	NN	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	16	1	0	0	0
Bivalva	NN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	8	0	0
Cephalopoda	<i>Calamar (larva)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
	<i>Argonauta sp</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bryozoa	<i>Membraniphora sp</i>	8	0	0	12	0	2	0	1	1	11	17	10	10	1	12
Phoronida	NN	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0
Hydrozoa	<i>Aequorea sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	<i>Aglaura hemistoma</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
	<i>Anthomedusae larva</i>	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Bougainvillea sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	<i>Cunina globosa</i>	144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cunina octonaria</i>	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cunina peregrina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Ectopleura dumortierii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
	<i>Leptomedusa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2914	0	0
	NN	6	2	0	0	0	0	0	0	0	72	2	0	0	1	0
	<i>Obelia sp</i>	12	53	12	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0

GRUPO	ESPECIE	mar-10	Abr	Jun	Oct	Nov	jul-11	Sep	Oct	Dic	may-12	Ago	Sep	Nov	Dic	abr-13
Siphonophoro	<i>Phialidium uchidai</i>	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	8	0	132	0	35
	<i>Phialidium sp</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Podocoryne sp</i>	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Scyphozomedusa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	<i>Solmundella bitentaculata</i>	0	26	0	0	44	0	0	0	0	0	2	1	104	0	0
	<i>Sarsia sp</i>	0	0	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Trachymedusae</i>	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Agalma elegans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0
	<i>Bassia bassensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Chelophyes appendiculata</i>	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
	<i>Hipopodius hippopus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>lensia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lensia subtilis</i>	0	1132	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Muggia atlantica</i>	60	89	204	835	959	1104	12	6	0	170	148	206	138	0	1544
	NN	12	1088	4	0	12	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
	<i>Physonectae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Brachiopoda	NN	10	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Ctenophora	NN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
Echinodermata	<i>Beros sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
	<i>Pleurobrachia pileus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0
	<i>Pleurobrachia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	<i>Asteroidea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
	<i>Ophiuroidea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	288	0	0
Cladocera	NN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Pleopis polyphemoides</i>	0	228	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0

GRUPO	ESPECIE	mar-10	Abr	Jun	Oct	Nov	jul-11	Sep	Oct	Dic	may-12	Ago	Sep	Nov	Dic	abr-13
Ostracoda	<i>Podon sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	122	0	0	0	0	0	0	0
	NN	0	3	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Archiconchoecia instriata</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Conchoecetta giesbrechti</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	<i>Conchoecia magna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
	<i>Halocypris inflata</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Orthoconchoecia striola</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mysidacea	NN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Amphipoda	<i>Brachyscelus cruscolum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	0	0
	Caprellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Caprella sp</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gammaridae	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	12	2	10	0	0
	<i>Hemityphis sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
	<i>Hyperia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	3	0
	Hyperiididae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
	<i>Lestrignonus sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	NN	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Paralycaea sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
	<i>Phronima sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Platyscelidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
	Pronoidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
	<i>Tetrathyrus forcipatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
	<i>Vibilia armata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Thaliacea	<i>Doliolum</i>	0	88	0	8	21	0	0	0	0	0	8	0	40	0	0
	<i>Dolioletta gegenbauri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10230	0	0

GRUPO	ESPECIE	mar-10	Abr	Jun	Oct	Nov	jul-11	Sep	Oct	Dic	may-12	Ago	Sep	Nov	Dic	abr-13
	<i>NN</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
	<i>Lasis zonaria</i>	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Salpa fusiforme</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Appendicularia	<i>Oikopleura sp</i>	134	48	0	61	4	0	0	0	0	411	1875	0	0	0	0
	<i>Oikopleura dioica</i>	28	13	5	45	0	2	0	33	4	0	0	5297	35	0	0
	<i>Oikopleura rufescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Chaetognatha	<i>Sagitta enflata</i>	0	59	2	13	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
	<i>Sagitta pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	1	0	0	0	0
	<i>Sagitta peruviana</i>	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sagitta sp 1</i>	10	3	0	0	6	2	0	0	0	0	14	14	0	0	0
	<i>Sagitta sp 2</i>	2	0	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cirripedia	<i>NN</i>	176	4	0	20	0	2	0	0	0	9	60	18	8	0	16
Polychaeta	<i>Alciopidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
	<i>Lopadorrynchidae</i>	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Nereidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
	<i>NN</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Magelonidae</i>	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Paraprionospio pinnata</i>	0	0	4	17	0	0	0	0	0	4	60	0	0	0	0
	<i>Pectinariidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Pelagobia longicirrata</i>	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0
	<i>Pelagobia sp</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Polynoidae</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Spionidae</i>	0	0	4	2	0	0	0	0	25	0	16	2	146	1	0
	<i>Syllidae</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Tomopteris elegans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0

GRUPO	ESPECIE	mar-10	Abr	Jun	Oct	Nov	jul-11	Sep	Oct	Dic	may-12	Ago	Sep	Nov	Dic	abr-13
	<i>Typholoscolecidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Isopodo	<i>Cryptoniscidae</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	1	5
Foraminifera	<i>Globigerina sp</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	NN	0	97	0	0	0	7	0	18	0	0	0	5	8	0	0
Cephalochordata	<i>Branchiostomaelongatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Pisces	<i>Anchoveta</i>	3966	2241	1242	1632	10	391	56	2021	1480	346	536	166	2383	162	2436
	<i>Anguilorne</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Diogenichthys laternatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0
	<i>Gobiidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Labrisomidae</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Merluccius merluccius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0
	<i>Mugil cephalus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
	NN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0
	<i>Rhincodon typus</i>	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Scianidae</i>	0	32	0	0	0	6	0	0	2	0	0	10	0	0	7
	<i>Scomber japonicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	<i>Vinciguerrria lucetia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Huevos esfericos NN	192	256	68	15	37	19	0	2	0	76	32	5	227	33	462