



**FACULTAD DE CIENCIAS
PROGRAMA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS MENCIÓN
BIOLOGÍA O QUÍMICA**

**Caracterización de los principales componentes bióticos y
abióticos del humedal de Chullec, Chiloé: línea de base para su
conservación.**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADA EN CIENCIAS MENCIÓN BIOLOGÍA**

Muriel Alejandra Orellana Escobar

PROFESORA GUÍA

Doris Oliva Ekelund

2017

MURIEL ALEJANDRA ORELLANA ESCOBAR

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos para optar al grado académico de Licenciatura en Ciencias mención Biología

COMISIÓN DE TÍTULO

Doris Oliva Ekelund

Director

Universidad de Valparaíso

Hernán Gaete Olivares

Miembro de la comisión

Universidad de Valparaíso

Marlene Pizarro Arteaga

Miembro de la comisión

Universidad de Valparaíso

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN.....	9
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Humedales.....	11
1.1.1. Clasificación de los humedales	11
1.1.2. Importancia de los humedales	12
1.2. Humedales: hábitat de una gran diversidad de aves.....	13
1.3. Zarapito de pico recto y de pico curvo, aves residentes y migratorias de los humedales .	15
1.3.1. Poblaciones de zarapito de pico curvo y zarapito de pico recto.....	17
1.3.2. Hábitat y migración.....	18
1.3.3. Alimentación.....	20
1.3.4. Distribución en América del Sur y comportamiento.....	21
1.3.5. Humedales de Chile: Sitios de parada para zarapitos de pico recto y pico curvo	23
1.4. Conservación y uso racional de los humedales según el Convenio Ramsar	24
1.4.1. Convenio Ramsar y regulación en Chile.....	25
1.4.2. Sitios Ramsar de Chile	26
1.4.3. Bahía Lomas: el único humedal marino en Chile considerado sitio Ramsar (Espoz <i>et al.</i> 2011)	28
1.5. Humedales de Chiloé	29
1.6. Rol del Convenio Ramsar	29
1.7. Criterios para la identificación de humedales de importancia internacional.....	30
PROBLEMA	32
2. OBJETIVOS	33
3. HIPÓTESIS.....	34
4. MATERIALES Y MÉTODOS	35
5. RESULTADOS.....	42
6. DISCUSIÓN	73
7. CONCLUSIONES	79
8. PROYECCIONES.....	80
9. REFERENCIAS.....	81
10. ANEXO.....	87

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme la oportunidad de estudiar en la Universidad una carrera que me permitiera comprender como está estructurado todo lo que nos rodea y también por ayudarme durante todo mi periodo académico. Agradezco a todas las personas que me encomendaron en su oración para así lograr aprobar todos mis ramos y superar los momentos difíciles durante mis estudios. Agradezco a cada uno de mis amigos, compañeros de carrera y miembros del coro “Resurrección” por el apoyo, por creer en mis capacidades para lograr finalizar mi carrera universitaria y por darme momentos de dispersión y relax. A toda la comunidad educativa del Colegio Andrés Bello por entregarme las herramientas básicas y valores que permitieron que llegara a la universidad y carrera que yo deseaba. A mis padres por el esfuerzo económico realizado para pagar mis estudios y a mis abuelos por el aporte económico, el cariño y la preocupación durante el tiempo que estaba lejos de ellos.

Agradezco a la Profesora Doris Oliva por aceptar ser mi profesora guía de tesis, por facilitarme material y alojamiento para la realización de los muestreos de este trabajo, por otorgarme los conocimientos en torno a la ecología, por ayudarme a creer en mis capacidades y darme las instancias para generar una personalidad más fuerte. A Francisco Verdugo por ayudar en los muestreos de invierno y primavera, a Anahi Canto por ser un apoyo fundamental en este trabajo, tanto en los muestreos realizados como en el tratamiento de las muestras, además de entregar su apoyo en momentos de desmotivación. A Daniel Cárcamo por compartir sus conocimientos conmigo y escuchar cada una de mis dudas y a Fernando Cabrera por diseñar los mapas de distribución presentados en esta tesis. Agradezco a la Sra. Viviana Ríos por enseñarme la metodología para la realización de la granulometría y su preocupación, al Dr. Américo Montiel de la Universidad de Magallanes, por ayudarme a determinar los organismos bentónicos recolectados en los muestreos de esta tesis. Finalmente, quiero agradecer a mis pequeños, Matilda y Augusto, por todo el cariño entregado estos años y a mi novio, David, por llegar en el momento preciso en mi vida, por acompañarme a muestrear y ayudar en el tratamiento de las muestras, por darme todo su apoyo y creer que puedo hacer más de lo que yo creo que puedo lograr.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estimaciones poblacionales de Zarapitos de pico curvo y pico recto en Norteamérica (Morrison <i>et al.</i> 2001).	18
Tabla 2. Sitios Ramsar en Chile según los puntos descritos en el Convenio Ramsar (Carrasco-Lagos <i>et al.</i> 2015).	26
Tabla 3. Coordenadas geográficas de la ubicación del nivel de más alta marea (0 m) y el nivel de los 200 m de cada transecta trazada en el área de estudio.	37
Tabla 4. Tamaño de la malla de los tamices del agitador de prueba Tyler.	39
Tabla 5. Altura de marea y temperatura ambiente de la localidad más cercana al área de estudio (Castro, Chiloé) durante invierno y primavera 2016, NM: nivel del mar [cm], TMS: temperatura superficial del mar [°C], T: temperatura ambiente [°C]. (Datos proporcionados por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA 2016)	43
Tabla 6. Composición (g \bar{X} + d.s.) del sedimento de 10 transectas por niveles en invierno y primavera 2016, y su respectiva desviación estándar, donde G: Grava, AMG: Arena muy gruesa, AG-M: Arena gruesa-mediana, AF: Arena fina, AMF: Arena muy fina.	49
Tabla 7. Composición (g \bar{X} + d.s.) del sedimento de 6 niveles por transectas en invierno y primavera 2016, y su respectiva desviación estándar, donde G: Grava, AMG: Arena muy gruesa, AG-M: Arena gruesa-mediana, AF: Arena fina, AMF: Arena muy fina.	51
Tabla 8. Abundancia de cada familia encontrada en las muestras de sedimentos del humedal de Chullec en invierno y primavera 2016.	53
Tabla 9. Índice de diversidad de Simpson aplicado a la comunidad bentónica por transectas y niveles del intermareal del humedal de Chullec en invierno y primavera 2016.	59
Tabla 10. Abundancia de cada familia encontrada en las muestras de sedimentos del humedal de Chullec durante marea alta (MA) y marea baja (MB) en los niveles de 0, 10 y 30 m en invierno y primavera 2016.	61
Tabla 11. Especies de aves que se encuentran en el humedal de Chullec, Chiloé, durante el invierno y la primavera 2016. UICN: categoría de conservación, PM: preocupación menor; Status: origen geográfico, R: residente, VA: verano austral, O: origen, N: nativo.	66
Tabla 12. Abundancia promedio (+ d.s.) de las aves que se censaron en el humedal de Chullec, Chiloé, durante el invierno y primavera 2016 (n=3).	67
Tabla 13. Ecuaciones de los gráficos del análisis de regresión de la distribución de los organismos bentónicos en los niveles y transectas del intermareal del huemdal de Chullec, en invierno 2016 y primavera 2016.	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aves playeras y acuáticas que habitan el humedal de Chullec, Chiloé. Se pueden observar cisnes, gaviotas y zarapitos.....	14
Figura 2. Zarapito de pico recto <i>Limosa haemastica</i> (Araya <i>et al.</i> 1986).....	16
Figura 3. Zarapito de pico curvo <i>Numenius phaeopus</i> (Araya <i>et al.</i> 1986).....	17
Figura 4. Número de zarapitos de pico curvo dentro de una red de transectos aéreos a lo largo de la península de Delmarva en Virginia durante la década de 1990 (barras blancas) y 2000 (barras negras) (Watts & Truitt 2011).	19
Figura 5. Vista general del humedal de Chullec, Chiloé.....	35
Figura 6. Transectas trazadas en el humedal de Chullec, en cada una se indican los niveles de extracción de la muestra (Elaboración propia).	38
Figura 7. Rastreo fotográfico de las aves del humedal desde un punto de conteo para su identificación y cuantificación.....	40
Figura 8. Polígono del humedal de Chullec, Chiloé, realizado con el programa Google Earth (Elaboración propia).	42
Figura 9. Ubicación de los cauces de agua dulce (Flechas verdes) en el humedal de Chullec (Elaboración propia).	44
Figura 10. Vista general de los cauces de agua dulce en el humedal de Chullec (a) primer cauce de agua y (b) segundo cauce de agua.	45
Figura 11. Distribución espacial del sedimento más predominante en cada transecta y nivel del intermareal del humedal de Chullec durante el invierno (a) y la primavera 2016 (b).	46
Figura 12. Composición de los sedimentos (%) totales en el humedal de Chullec, Chiloé. G: Grava, AMG: Arena muy gruesa, AG-M: Arena gruesa-mediana, AF: Arena fina, AMF: Arena muy fina.	47
Figura 13. Composición promedio (\bar{X}) del sedimento por niveles del intermareal del humedal de Chullec. G: Grava, AMG: Arena muy gruesa, AG-M: Arena gruesa-mediana, AF: Arena fina, AMF: Arena muy fina. (*): probabilidad menos a 0,05.	48
Figura 14. Composición promedio (\bar{X}) por transectos del intermareal del humedal de Chullec. G: Grava, AMG: Arena muy gruesa, AG-M: Arena gruesa-mediana, AF: Arena fina, AMF: Arena muy fina. (*): probabilidad menor a 0,05.	50

Figura 15. Número de individuos totales encontrados en los sedimentos durante invierno y primavera 2016 en el humedal de Chullec.....	52
Figura 16. Organismos bentónicos más frecuentes en el humedal de Chullec (a) Poliqueto de la Familia Nereididae, (b) estructura de la proboscis y (c) estructura del pigidio (d)Poliqueto de la Familia Capitellidae, (e) especie de la Clase Malacostraca.	54
Figura 17. Organismos bentónicos encontrados en el intermareal de Chullec (a) Bivalvo de la Familia Mytilidae, (b) cirripedio de la Familia Balanidae, (c) (f) (g) especies de la Clase Gastropoda,(d) decapodo de la Familia Malacostraca,(e) Bivalvo de la Familia Veneridae.	55
Figura 18. Distribución espacial (por niveles) del número de individuos de las principales Familias bentónicas en invierno y primavera 2016.	56
Figura 19. Distribución espacial (por transectas) del número de individuos de las principales Familias bentónicas en invierno y primavera 2016.	58
Figura 20. Número de individuos encontrados en los sedimentos de los niveles 0 m, 10 m y 30 m durante los muestreos realizados en invierno y primavera 2016 con marea baja y con marea alta.....	60
Figura 21. Comparación de la abundancia y distribución espacial de los organismos bentónicos, durante marea baja y marea alta en los niveles de 0 a 30 m en invierno y primavera 2016.	62
Figura 22. Número de aves promedio (\pm d.s.) censadas durante la estación de invierno (barra blanca) y primavera (barra ploma) en el humedal de Chullec, Chiloé.	63
Figura 23. Abundancia promedio (n= 3) de las principales especies de aves residentes censadas en el humedal de Chullec, Chiloé, en las estaciones de invierno y de primavera 2016.	64
Figura 24. Abundancia promedio de las principales especies migratorias en el humedal de Chullec en tres censos realizados en Agosto, Octubre y Noviembre del 2016 (n=3).	65
Figura 25. Análisis de regresión para la distribución de la abundancia de(a)(d) nereidos, (b)(e) capitelidos y (c)(f) otros organismos bentónicos en los niveles del intermareal del humedal de Chullec en dos estaciones, invierno y primavera 2016. El eje Y representa la abundancia de los organismos bentónicos y el eje X los niveles del intermareal, la línea continua señala la abundancia de los organismos bentónicos y su distribución, la línea discontinua señala la línea de tendencia de la regresión.	69
Figura 26. Análisis de regresión para la distribución de la abundancia de (a)(d) nereidos, (b)(e) capitelidos y (c)(f) otros organismos bentónicos en las 10 transectas trazadas en el humedal	

de Chullec para dos estaciones, invierno y primavera 2016. El eje Y representa la abundancia de los organismos bentónicos y el eje X los niveles del intermareal, la línea continua señala la abundancia de los organismos bentónicos y su distribución, la línea discontinua señala la línea de tendencia de la regresión. 70

Figura 27. Análisis de componentes principales de aplicado a las variables consideradas en estudio de línea base en invierno 2016..... 72

Figura 28. Análisis de componentes principales de aplicado a las variables consideradas en estudio de línea base en primavera 2016..... 72

Figura 29. Bandurria, *Theristicus melanopis*. 87

Figura 30. Churrete, *Cinclodes patagonicus*. 89

Figura 31. Cisne de cuello negro, *Cygnus melancoryphus*. 89

Figura 32. Colegial, *Lessonia rufa*. 89

Figura 33. Jote de cabeza negra, *Coragyps atratus*. 91

Figura 34. Jote de cabeza roja, *Cathartes aura*. 91

Figura 35. Gaviota de Cahuil, *Larus maculipennis*. 91

Figura 36. Gaviota dominicana, *Larus dominicanus*. 93

Figura 37. Pato real, *Anas sibilatrix*. 93

Figura 38. Pato Jergón, *Anas geórgica*. 93

Figura 39. Pilpilen, *Haematopus palliatus*. 95

Figura 40. Yeco, *Phalacrocorax brasilianus*. 95

Figura 41. Queltehue, *Vanellus resplendens*. 97

Figura 42. Quetru volador, *Tachyeres patachonicus* 97

Figura 43. Tiuque, *Phalcooenus chimango*. 97

Figura 44. Zarapito de pico curvo, *Numenius phaeopus*. 99

Figura 45. Zarapito de pico recto, *Limosa haemastica*. 99

RESUMEN

Los humedales son el hábitat de diversas especies de aves, peces y otros organismos y que tienen una gran importancia ecosistémica, ambiental y social. El humedal de Chullec, se ubica en la isla de Chiloe en la X región y alcanza una superficie de 52 ha. El presente estudio pretende responder tres hipótesis, las que consideran la distribución de los organismos bentónicos en los niveles del intermareal, la distribución de los organismos bentónicos de acuerdo al tipo de marea y el efecto de las aves migratorias y residentes sobre las especies bentónicas. Para esto se describió las características del humedal y la ubicación espacial de los cauces de agua dulce y la composición del sedimento, se determinó y cuantificó tanto las especies bentónicas como las especies de aves y se analizó la distribución espacial de las principales especies bentónicas en relación al sedimento y tipo de marea para luego establecer una relación entre la abundancia de aves y estas especies. Esto permitió caracterizar los principales componentes del humedal y así generar una línea base para su conservación futura.

Para esto se realizaron dos muestreos estacionales, uno en invierno 2016 y otro en primavera 2016, cada uno consideró la recolección de sedimentos mediante un core de 10 cm de longitud en diferentes niveles del intermareal y en 10 transectas trazadas perpendicularmente a la línea de costa, tanto en marea baja como en marea alta. Por otra parte, se realizaron censos de aves mediante el uso de binoculares, registros videográficos y fotográficos por tres observadores diferentes. En el laboratorio se determinó la especie de cada organismo bentónico y aves a nivel de especie de cada organismo bentónico, se cuantificaron y se calcularon índice de diversidad específica para cada caso.

Se estimó que el humedal de Chullec tiene una temperatura media entre los 10,9°C en invierno y 13,7°C en primavera. En este se identificaron dos cauces de agua, en los cuales se observaron poblaciones de aves. En el humedal de Chullec predominan las arenas muy finas con un 33%, se encontraron 11 familias bentónicas, principalmente poliquetos de la Familia Nereididae y Capitellidae.

Por otra parte, se determinaron 16 especies de aves en invierno y 15 especies en primavera, siendo el zarapito de pico recto y de pico curvo, gaviota de Cáhuil, gaviota dominicana y Cisne de cuello negro las más representativas. La distribución de los organismos bentónicos difiere espacialmente y de acuerdo al tipo de sedimento, encontrándose los poliquetos de la Familia Nereididae en los sedimentos finos y los de la Familia Capitellidae en los sedimentos gruesos. En invierno 2016 la distribución de los organismos varía de acuerdo a la marea en los primeros 30 m superiores, y en primavera 2016 la abundancia observada no varía con la abundancia esperada de acuerdo a la marea. Se sugiere que el incremento de las aves modifica la abundancia de nereidos entre invierno 2016 y primavera 2016. Finalmente, es posible concluir que las principales especies bentónicas se distribuyen de manera polinómica en el intermareal, encontrándose una mayor abundancia de nereidos en los niveles 30 m, 50 m, 100 m y 200 ms, y una mayor abundancia de capitelidos en los niveles 0 m y 10 m. El humedal de Chullec, presenta una diversidad de especies bentónicas y de especies de aves, que le confieren una alta importancia local para su desarrollo sostenible y conservación.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Humedales

Los humedales son zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a él. Estos se encuentran donde la capa freática se haya en la superficie terrestre o cerca de ella o donde la tierra está cubierta por aguas poco profundas. Los humedales se han definido según el convenio Ramsar como: “extensiones de marismas, pantanos o turberas cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” y estos “podrán comprender zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal”. Los humedales se distribuyen ampliamente desde la tundra hasta el trópico (Ramsar 2013).

1.1.1. Clasificación de los humedales

Los humedales se han clasificado en tres categorías, dentro de las cuales se encuentran: humedales marinos y costeros o de agua salada, humedales continentales o de agua dulce y humedales artificiales (Dugan 1992).

- i) **Humedales marinos y costeros:** Estos se categorizan en aguas marinas someras permanentes (incluye bahías y estrechos, tienen una profundidad en marea baja de 6 m), lechos marinos submareales (incluye praderas de algas, de pastos marinos o mixtas tropicales), arrecifes de coral, costas marinas rocosas (incluye islotes rocosos y acantilados), playas de arena, estuarios (aguas permanentes de estuarios), bajos intermareales de lodo, arena o con suelo salino, pantanos y esteros (incluye marismas y zonas inundadas con agua salada), humedales intermareales arbolados (manglares pantanos, bosques inundados o inundables con agua dulce), lagunas costeras saladas (lagunas de agua salada con una alguna angosta conexión al mar), lagunas costeras de agua dulce y otros sistemas hídricos subterráneos (Ramsar 2013).

- ii) Humedales continentales:** Estos se categorizan en deltas interiores (desembocaduras de ríos permanentes), ríos permanentes (incluye cascadas y cataratas), ríos o arroyos estacionales, intermitentes o irregulares, lagos permanentes de agua dulce (estos son de más de 8 ha), lagos estacionales o intermitentes de agua dulce (estos son de más de 8 ha e incluyen lagos en llanuras inundables), lagos permanentes (salinos, salobres o alcalinos), lagos o zonas inundadas (estacionales o intermitentes; salinos, salobres o alcalinos), pantanos, charcas o esteros permanentes (salinos, salobres o alcalinos), pantanos, charcas o esteros (estacionales o intermitentes; salinos, salobres o alcalinos), pantanos, charcas o esteros permanentes de agua dulce (las charcas son de menos de 8 ha, los pantanos y esteros poseen vegetación emergente en agua), pantanos, charcas o esteros de agua dulce sobre suelos inorgánicos (estacionales o intermitentes), turberas no arboladas (incluye turberas arbustivas o abiertas, bofedales, turberas bajas, de gramíneas o carrizo), humedales alpinos o de montaña (sus aguas son originadas de los deshielos), humedales de la tundra, pantanos con vegetación arbustiva (incluye pantanos y esteros de agua dulce), humedales boscosos de agua dulce (incluye bosques pantanosos de agua dulce sobre suelo inorgánico), turberas arboladas, manantiales de agua dulce, humedales geotérmicos y otros sistemas hídricos subterráneos continentales (Ramsar 2013).
- iii) Humedales artificiales:** Estos se categorizan en estanques de acuicultura, estanques artificiales (incluye estanques de granjas y son generalmente menores a 8 ha), tierras de regadío, tierras agrícolas inundadas estacionalmente, zonas de explotación de sal, excavaciones (de canteras de arena y grava o piletas de residuos mineros), áreas de tratamiento de aguas servidas, canales de transportación y drenaje y otros sistemas hídricos subterráneos (Ramsar 2013).

1.1.2. Importancia de los humedales

Los humedales son ecosistemas que proveen múltiples servicios ecosistémicos al ser humano como el suministro y purificación del agua, recursos pesqueros, una alta biodiversidad, patrimonio cultural y paisajismo. Sin embargo, son unos de los ecosistemas

más amenazados del mundo, principalmente por la acción humana (Carrasco-Lagos *et al.* 2015).

Cuando las aguas descienden desde el humedal hacia los acuíferos subterráneos esta llega generalmente más limpia, por lo que puede ser extraída para el consumo humano, en otros casos estas mismas aguas puede conectarse con otros humedales. Los humedales también pueden controlar las inundaciones, mediante el almacenamiento de las precipitaciones y la liberación uniforme de la escorrentía. La vegetación y las raíces de las plantas pueden estabilizar la línea costera reduciendo la energía de las olas, corrientes u otras formas de erosión, y sostener los sedimentos del fondo del lugar. Estos ecosistemas pueden almacenar sedimentos y las sustancias toxicas como pesticidas se adhieren a los sedimentos en suspensión, lo que beneficia a los embalses y ríos próximos. La vegetación y el subsuelo de los humedales pueden acumular nitrógeno, fósforo y otros nutrientes, esto mejora la calidad del agua y ayuda a prevenir la eutrofización, también pueden convertir los nitratos en nitrógeno gaseoso, el cual circula nuevamente hacia la atmosfera. La acumulación de estos nutrientes en los humedales sirve como alimento de peces y camarones, bosques y vida silvestre, y los productos agrícolas de los humedales. Muchos humedales ayudan a disipar la fuerza y disminuir el daño que causan las tormentas costeras, por lo que en algunos países se están tomando medidas para la protección y restauración de estos. Estos ecosistemas sirven como medio de transporte de bienes y pasajeros, y, además, son una fuente de recreación y turismo producto de los recursos que estos poseen. Estos son forestales, vida silvestre, peces, recursos de forrajeo, agrícolas, hídricos y fuentes de energía. Los humedales poseen una gran diversidad biológica y una gran belleza es sus amplios paisajes (Dugan 1992).

1.2. Humedales: hábitat de una gran diversidad de aves

Los humedales ofrecen a las aves acuáticas refugio y alimento, y entre las funciones ecológicas más importantes sirven a la nidificación y a la alimentación. En estos podemos encontrar organismos dispersos y una gran cantidad de biodiversidad. De estas aves encontramos especies de la familia Ardeidae (Garzas), Icteridae (Varilleros), Rallidae

(Gallaretas), Anatidae (Cisnes), Anhimidae (Chajá), Phoenicopteridae (Flamencos), Laridae (gaviotas), Phalacrocoracidae (Cormoranes), entre otros (Blanco 1999).

Las aves que se encuentran en las costas, las aves playeras, pertenecen a las familia Charadriidae, los que son chorlos de picos cortos y rectos, cuellos cortos y cabeza con apariencia muy redonda, a la familia Recurvirostridae, los que tienen picos delgados y muy largos, patas delgadas llamados candeleros y avocetas, a la familia Haematopodidae, que son ostreros grandes y robustos con picos parecidos a navajas, y a la familia Scolopacidae, que pueden ser aves pequeñas o grandes, con picos cortos o largos, rectos o curvos. Las aves playeras suelen migrar a fines de la primavera y principios del otoño del hemisferio norte y poseen cambios de colores temporales muy notables, teniendo un plumaje de invierno y un plumaje reproductivo (Kaufman 2005).



Figura 1. Aves playeras y acuáticas que habitan el humedal de Chullec, Chiloé. Se pueden observar cisnes, gaviotas y zarapitos.

Los patrones de migración y la abundancia de las diferentes aves playeras están asociados a la disponibilidad de hábitat para estas aves y a la estacionalidad. Esto se ve en el estudio de Hubbard y Dugan (2003) realizado en California, EEUU. En otoño e invierno del hemisferio Norte la abundancia de estas aves se correlaciona con la altura de la marea, lo que

refleja las oportunidades de alimentación y los efectos de refugio durante las mareas altas. En la primavera, los niveles de arena son más bajos, por lo que la abundancia de las aves playeras se correlaciona negativamente con la altura de la marea, la disponibilidad de presas y la condición de los hábitats de alimentación.

Las aves playeras son más abundantes en el otoño y principios del invierno del hemisferio Norte, cuando el hábitat de arena es extenso, las elevaciones de arena son altas, la marea es alta, y son más escasas al final de la primavera y principios del verano, cuando la playa se erosiona, hay más hábitat rocoso expuesto y las elevaciones de la arena y las mareas de la mañana son bajas (Hubbard & Dugan 2003).

Las playas arenosas expuestas pueden constituir un importante hábitat de invernada para las aves migratorias, por lo que se debe considerar en la conservación y la planificación ambiental de esta región. Dado que el crecimiento de la población humana y el desarrollo de las zonas costeras continúan, los efectos de la alteración humana de la línea de playa y costera pueden ser muy grandes debido a que se cierran las costas, se reduce el suministro de sedimentos, se ven reducidas las mareas de refugio y la disminución de las oportunidades de alimentación para las aves costeras en playas. La comprensión de la importancia de las playas arenosas expuestas como hábitat y fuentes de presa de las aves costeras podría potencialmente mejorar los esfuerzos de conservación costera y proporcionar el impulso necesario para mejorar la gestión de las playas de arena expuesta en muchas regiones (Hubbard & Dugan 2003).

1.3. Zarapito de pico recto y de pico curvo, aves residentes y migratorias de los humedales

El zarapito de pico recto (Figura 2), también llamado Hudsonian Godwit o Picopando ornamentado pertenece a la familia Scolopacidae (Harrison & Greensmith 1993). Esta especie, *Limosa haemastica*, se ha clasificado como una especie de preocupación menor de acuerdo a la UICN, lo que nos dice que no está en riesgo.



Figura 2. Zarapito de pico recto *Limosa haemastica* (Araya *et al.* 1986).

Esta es un ave playera que mide 37 cm, sus partes superiores son grises oscuras con las plumas de borde pardo oscuro, la garganta es blanquecina, su pecho gris pálido y abdomen leonado grisáceo o blanco sucio, el lomo blanco y cola negra, pico largo típico con base rosa (Araya *et al.* 1986). En época reproductiva el plumaje del macho es castaño en la parte inferior con barrado negro y en las hembras es más pálido (Kaufman 2005).

El zarapito de pico curvo (Figura 3), también llamado Wimbrel o zarapito real pertenece a la familia Scolopacidae. Esta especie, *Numenius phaeopus*, se ha clasificado como una especie de preocupación menor de acuerdo a la UICN.

Esta es un ave playera que mide 42 cm, es de color café y café amarillento, con mentón, garganta y abdomen blancos, posee franjas negras en la cabeza y su pico es negro, largo y encorvado hacia abajo (Araya *et al.* 1986).



Figura 3. Zarapito de pico curvo *Numenius phaeopus* (Araya *et al.* 1986)

1.3.1. Poblaciones de zarapito de pico curvo y zarapito de pico recto

Dos poblaciones reproductivas de zarapito de pico curvo *Numenius phaeopus* se han descrito en el hemisferio occidental, una de ellas se encuentra en zonas de Alaska y territorio de Yukón y la otra al sur de la bahía Hudson (Watts *et al.* 2008).

Para *Limosa haemastica* se han observado tres poblaciones reproductivas separadas, una al oeste de Alaska, otra al oeste Ártico canadiense y la última a lo largo de la costa occidental de la Bahía de Hudson (Andres *et al.* 2012). *Limosa haemastica* se encuentra en la zona de transición de bosque a tundra boreal y se reproducen en la zona donde los prados abiertos de juncia (*Cyperus rotundus*) se entremezclan con los bosques (Kinsella *et al.* 2007).

Tabla 1. Estimaciones poblacionales de Zarapitos de pico curvo y pico recto en Norteamérica (Morrison *et al.* 2001).

Whimbrel *Numenius phaeopus*

Code	Population estimates				% North American range in Canada	Current maximum count totals			Breeding status (Canada)	Abundance status (Canada)
	Global	Neotropical	North America	Canada		Pacific Flyway	Interior Flyway	Eastern Flyway		
WHIM	797 000+		57 000	57 000	46.5	25 100	4400	4200	B	Com

Hudsonian Godwit *Limosa haemastica*

Code	Population estimates				% North American range in Canada	Current maximum count totals			Breeding status (Canada)	Abundance status (Canada)
	Global	Neotropical	North America	Canada		Pacific Flyway	Interior Flyway	Eastern Flyway		
HUGO	50 000	50 000	50 000	50 000	41.6	230	17 200	11 000	B	Reg

* B: Breeds/reproducción

Com: common/común

Reg: regular

Las aves playeras visitan muchos países en el curso de sus viajes, por lo tanto, es importante contar con un conjunto de abundancias poblacionales validadas internacionalmente para determinar la importancia de los hábitats que estas utilizan. Las últimas estimaciones poblacionales han descrito 52 especies de aves playeras en América del Norte, dentro de las cuales se encuentra la especie *Numenius phaeopus* (zarapito de pico curvo) con una población de 57.000 en Norte América y *Limosa haemastica* (zarapito de pico recto) con una población de 50.000 en Norte América (Morrison *et al.* 2006).

1.3.2. Hábitat y migración

El cambio en la estructura de la vegetación en el hábitat de *Numenius phaeopus* tiene implicaciones importantes para la viabilidad a largo plazo de poblaciones de cría de estas aves playeras, esto debido a que están estrechamente relacionadas entre sí (Ballantyne & Nol 2015). Ballantyne y Nol en el 2015 observaron que el incremento de los arboles (~6,9 %), el incremento de los arbustos (~12,6 %) y la disminución de los líquenes (~19,1 %) en las regiones de reproducción provocaba una disminución en las densidades de parejas de

zarapitos de pico curvo para la anidación (en 1973 y 1974 17-19 pares; en 2007 1-2 pares; en 2008 0 pares).

También se ha observado que el número de *Numenius phaeopus* en Virginia, USA, aumenta durante las dos primeras semanas de Mayo y luego disminuye marcadamente durante las dos últimas semanas de Mayo todos los años. Normalmente el Zarapito de pico curvo llega a esta área a finales de Marzo y principios de Abril (primavera boreal), por lo que el número de zarapitos de pico curvo se ve estrechamente relacionado con la estación del año (Watts & Truitt 2011).

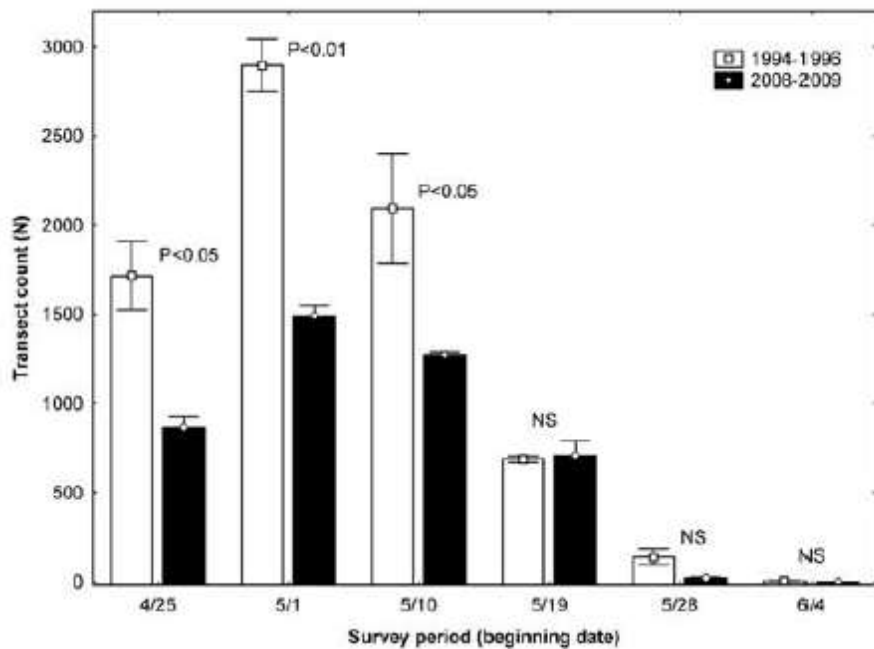


Figura 4. Número de zarapitos de pico curvo dentro de una red de transectos aéreos a lo largo de la península de Delmarva en Virginia durante la década de 1990 (barras blancas) y 2000 (barras negras) (Watts & Truitt 2011).

Las poblaciones de *Numenius phaeopus* tienen rutas migratorias separadas, donde las poblaciones de Alaska se limitan a la costa del Pacífico y las poblaciones de la bahía Hudson se limitan a la costa del Atlántico. Suele ser una migración elíptica por la costa de Norte América a una velocidad promedio de 35,3 km/h (Watts *et al.* 2008).

Las migraciones de *Limosa haemastica* desde el norte hacía el sur de América poseen rutas y/o estrategias diferentes causadas por la diferencia estacional (Harrington *et al.* 1993). Harrington y sus colaboradores (1993) observaron en sus censos en la costa argentina que durante la migración hacia el sur el zarapito de pico recto estaba ausente o se encontraba en menor frecuencia, mientras que durante las migraciones hacia el norte era común verlos en los sitios costeros de Argentina (otoño austral).

El zarapito de pico recto posee una de las migraciones más extensas y algunas migran antes que la media de la población, lo que no afecta el éxito reproductivo o la supervivencia de la especie, también se ha encontrado que algunos individuos se desvían de la población y llegan antes que el promedio de esta a la Isla de Chiloé. El éxito reproductivo no se ve afectado por el tiempo de llegada a la zona de reproducción, la única variable relacionada es el número de nidos depositados por un individuo (Senner *et al.* 2014).

Los humedales de las praderas centrales de Norteamérica juegan un papel esencial en los ciclos de vida de las aves playeras migratorias. Se ha informado de cerca de 7,3 millones de aves playeras se abastecen de alimento en las praderas de América del Norte durante la migración hacia el norte. Muchas de estas aves pueden depender de estos sitios de parada para mantener la condición corporal para la posterior reproducción. (Skagen *et al.* 2008)

1.3.3. Alimentación

Durante la migración el zarapito de pico recto se alimenta principalmente de invertebrados en el intermareal de zonas costeras (Kinsella *et al.* 2007). Las aves playeras forrajean activamente en todos los niveles del intermareal en las playas (zona de reseca, de arenas saturadas, húmedas y secas, sobre macroalgas varadas y en zonas rocosas expuestas). Estas aves picotean en la superficie del sedimento, espigan algas y capturan insectos. Además, se han observado capturando una variedad de especies de presas como: cangrejos de arena (*Emerita analoga*), anfípodos talitrid (*Megalorchestia spp.*), poliquetos (*Euzonus mucronata*, *Scololepis spp.*) y dípteros (*Coelopa vanduzei* y *Fucellia sp.*) (Hubbard & Dugan 2003).

El zarapito de pico curvo se alimenta de cangrejos en las playas, este busca activamente cangrejos caminando lentamente y sondea sus madrigueras con su pico. Además, muestra una selectividad al momento de capturar su presa. En estudios anteriores se ha descrito que esta ave playera prefiere presas hembras por sobre los machos (en el caso del cangrejo *Uca uruguayensis*). El comportamiento de *Numenius phaeopus* al buscar su presa es diferente al de otras aves, este introduce su pico en las madrigueras de los cangrejos, siempre mantiene una velocidad lenta al caminar, observa la superficie del hábitat y captura su presa en esta (Iribarne & Martínez 1999).

El zarapito de pico recto se alimenta en los bancos del intermareal durante la marea baja y en marea alta se ha observado que descansan en lugares altos. Esto debido a que el uso del hábitat varía a lo largo del día con la altura de la marea, principalmente como resultado de desplazamientos locales entre las áreas de alimentación y las áreas de descanso. Durante la marea alta los bancos del intermareal quedan físicamente inaccesibles para las aves playeras por lo que se concentran en lugares altos para descansar o frecuentan otros hábitats alternativos de forrajeo (Blanco 1998). Esta ave muestra una preferencia para alimentarse en aguas con una profundidad igual a la longitud de su pico (Potter *et al.* 2015). *Limosa haemastica* forrajea empujando rápidamente su pico en el barro para capturar moluscos, crustáceos y otros animales acuáticos. Además, es posible verlos con su cabeza completamente sumergida en el agua (Rylander 2002).

1.3.4. Distribución en América del Sur y comportamiento

Limosa haemastica están ampliamente distribuidos en todo el cono sur de América del Sur durante la primavera austral, verano y otoño (septiembre-abril). El zarapito de pico recto utiliza una gama de hábitats y tipos de sedimentos, aunque los sedimentos son siempre finos. En promedio, esta ave tiene una tasa más alta de forrajeo y de número de presas capturadas por minuto en los sitios caracterizados por sedimentos extremadamente finos, que en los sitios con sedimentos más gruesos (Senner & Coddington 2011).

Los eventos que ocurren en una parte del ciclo anual de un animal afectan su fitness futuro, en las especies migratorias se ha demostrado que los efectos carry-over, frente a las

limitaciones de tiempo y tensiones fisiológicas pueden influir en los acontecimientos a través de las estaciones. Estos efectos están relacionados con los periodos y lugares geográficos que limitan el ciclo anual de una población e individuo. Se ha observado que en *Limosa haemastica* estos efectos reducen el éxito reproductivo o la supervivencia de dicha especie, por lo que la calidad y el sitio de la invernación son fundamentales para el mantenimiento de poblaciones migratorias de larga distancia. Se han estudiado las crías y nidificación del zarapito de pico recto en el río Beluga, Alaska implantando dispositivos de seguimiento durante el 2009-2011, lo que mostró que algunos individuos durante las migraciones hacia el norte volaban más de 10.000 km por 7 días y durante las migraciones hacia el sur volaban más de 6.500 km por 5 días, y también se encontró que no había casi ninguna variación interanual en las vías migratorias. Las regiones donde estas aves playeras se detienen son: río de Beluga, Brasil (criadero); Saskatchewan central, Canadá (sitio de ensayo durante la migración hacia el sur); Cuenca del Amazonas, Colombia (sitio de parada durante la migración hacia el sur); Provincia de Buenos Aires, Argentina (sitio de parada durante la migración hacia el sur); Isla Chiloé, Chile (lugar de aves); y la cuenca Rainwater, Nebraska (sitio de ensayo durante la migración hacia el norte) (Senner *et al.* 2014).

Se ha observado *Limosa haemastica* (con plumaje de invierno) en dos localidades de la Península Antártica durante diferentes años, en el 2005 cerca de la Base Argentina Esperanza/Bahía Esperanza y en el 2008 fueron vistos en las proximidades de la Base Jubany. Fuertes vientos (~ 40 nudos) se registraron luego de la observación de *Limosa haemastica*, lo que podría estar asociado a la migración del ave hacia el sur, ya que facilitaría su movimiento gracias a la velocidad del viento y condiciones climáticas (Juárez *et al.* 2010).

En la provincia de Córdoba, Argentina, *Limosa haemastica* es considerada como una especie rara debido a que se observó ocasionalmente y su abundancia era escasa en la región (Brandolin *et al.* 2011).

A lo largo de la costa del estado del Rio Gande do Sul en Brasil se han observado poblaciones de baja abundancia de *Limosa haemastica* y *Numenius phaeopus*, en Octubre y Abril mayor abundancia, entre Mayo y Septiembre menor abundancia. Cabe mencionar que

en algunos años (2007-2008) estas especies estaban ausentes. Esta zona es uno de los sitios de parada e invernada de estas aves playeras, además le provee alimentación antes de la migración hacia el hemisferio norte donde crían. Estas especies vuelven al norte al principio del otoño austral (marzo y abril) por lo que la población disminuye en esta zona (Scherer & Petry 2012).

1.3.5. Humedales de Chile: Sitios de parada para zarapitos de pico recto y pico curvo

En la isla de Chiloé (ubicada en el sur de Chile) se albergan las mayores poblaciones no reproductivas de zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*) y zarapito de pico curvo (*Numenius phaeopus*) (Johnson *et al.* 2007).

Una gran proporción de *Limosa haemastica* pasa el invierno boreal en la costa del océano Pacífico en las proximidades de la isla de Chiloé, Chile. Durante el 2007 y el 2008 se realizó un conteo de las poblaciones de zarapito de pico curvo y zarapito de pico recto en las costas del Pacífico, donde se estimó un 27% para *Numenius phaeopus* (33.150 individuos) y un 51% para *Limosa haemastica* (21.161 individuos) de la población global.

Las bahías y costas de la región de Chiloé son zonas críticas para soportar un gran número Zarapitos de pico curvo y zarapitos de pico recto en la temporada no reproductiva. De hecho, la población de zarapito de pico reto en época no reproductiva representan > 30% de su población mundial y el >52% de la población de la cosa del pacifico en la isla de Chiloé. Esta alberga durante el invierno boreal el 99% (20.961 individuos) de *Limosa haemastica* y el 61% (20.091 individuos) de *Numenius phaeopus* de la población de la costa del pacifico. Estas aves se mueven periódicamente entre las bahías. En la isla de Chiloé, Curaco de Vélez y Castro son áreas desarrolladas, Pullao y Putemún permanecen relativamente intactas, por lo que en estas últimas se observan más individuos de *Limosa haemastica* y de *Numenius phaeopus*. Estos lugares tienen una importancia hemisférica para las aves playeras debido a los bajos niveles de perturbación humana, por lo que los gobiernos locales, agencias federales y organizaciones no gubernamentales tienen la oportunidad de proporcionar una protección para *Limosa haemastica* y de *Numenius phaeopus* en Putemún y Pullao (Andres *et al.* 2009).

1.4. Conservación y uso racional de los humedales según el Convenio Ramsar

En el año 1971 se adoptó la Convención de Ramsar, el cual es un tratado intergubernamental encargado de promover la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos mediante acciones locales, regionales y nacionales. En el año 1996 la Convención de Ramsar firmó un primer Memorándum de Cooperación, el que establece un trabajo conjunto y de intercambio de información, junto a “impulsar la conservación efectiva y el uso sostenible de la diversidad biológica en los humedales, particularmente con el propósito de promover el mantenimiento de carácter ecológico de los sitios designados por las parte contratantes de la lista Ramsar y promover el desarrollo de un enfoque consistente para el monitoreo del carácter ecológico y aseguramiento de la conservación en la diversidad biológica de los humedales”. En el año 2005 se firmó un segundo Memorándum de Cooperación, en donde la Convención sobre Diversidad Biológica y la Convención Ramsar reconocen el papel fundamental que juegan los humedales en la regulación y provisión de agua, en el mantenimiento de la diversidad biológica y cultural, en asegurar una alta productividad ecosistémica y en el suministro de servicios y beneficios para las personas y el planeta (Carrasco-Lagos *et al.* 2015).

La convención Ramsar además tiene una nómina, el Registro Montreux, que busca proteger los humedales de importancia mundial que presentan problemas en sus ecosistemas, como consecuencia del desarrollo tecnológico, la contaminación o de cualquier otra intervención del hombre. Este debe emplearse para identificar sitios prioritarios a los efectos de una atención nacional e internacional positiva en materia de conservación (Carrasco-Lagos *et al.* 2015).

1.4.1. Convenio Ramsar y regulación en Chile

En el año 1981 se promulga como Ley de la Republica a través del Decreto supremo N° 771 en Chile la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención de Ramsar). Por otra parte, en el año 2005, el Consejo Directivo de CONAMA aprobó la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile (Acuerdo N° 287/2005), con el objetivo de promover la conservación de los humedales prioritarios de Chile, de sus funciones y beneficios en un marco de desarrollo sustentable. Luego, en el año 2006, se crea el Comité Nacional de Humedales, el cual supervisa y coordina las acciones de conservación de humedales, tanto a nivel nacional como internacional y además ejecuta el plan de acción que implementa la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales de Chile (Carrasco-Lagos *et al.* 2015).

La conservación de los humedales en Chile está legislada por diversas institucionalidades como (Carrasco-Lagos *et al.* 2015):

La Dirección General de Aguas (DGA) que interviene en los derechos de agua y efecto en la cantidad de agua para la conservación, y la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) que interviene en la modificación de cauces, ambas son instituciones públicas que intervienen en la gestión de los ecosistemas acuáticos.

La Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) es la encargada de fiscalizar planes y normas de calidad y de emisión sobre la base de inspecciones, controles, mediciones y análisis, y el Ministerio de Salud (MINSAL) fiscaliza las plantas de tratamiento de aguas servidas en zonas rurales y normas primarias.

El Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), es el encargado de controlar y monitorear las aguas de riego y sistemas de vegetación andinos. La Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) es la encargada de controlar y monitorear las plantas de tratamiento de aguas servidas y agua potable en zonas urbanas. El Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y la Dirección General de Aguas (DGA) son los encargados de monitorear los ecosistemas

acuáticos y sus componentes. El Ministerio de Salud (MINSAL) es el encargado de las políticas, normas ambientales y conservación de la biodiversidad. El Ministerio del Medio Ambiente (MMA) es el encargado de las políticas y normas a través del código sanitario.

En el año 2003 el Consejo de Ministros de CONAMA aprobó la Estrategia Nacional de Biodiversidad, el cual busca conservar la biodiversidad del país, promoviendo su gestión sustentable, con el objeto de resguardar su capacidad vital y garantizar el acceso a los beneficios para el bienestar de las generaciones actuales y futuras. Este además tiene como objetivo promover la conservación de los humedales prioritarios de Chile y de sus funciones y beneficios en un marco de desarrollo sustentable.

1.4.2. Sitios Ramsar de Chile

Tabla 2. Sitios Ramsar en Chile según los puntos descritos en el Convenio Ramsar (Carrasco-Lagos *et al.* 2015).

Tipo de Humedal	Nombre y Ubicación	Descripción
Lagunas salobres permanentes asociadas a salares altiplánicos.	Salar de Surire, Región de Arica y Parinacota	Laguna que está principalmente amenazada por la actividad minera.
	Salar del Huasco Región de Tarapacá	Laguna esta principalmente amenazado por la actividad minera.
	Salar de Tara Región de Antofagasta	Laguna esta principalmente amenazado por la actividad minera.
	Salar de Pujsa Región de Antofagasta	Laguna que esta principalmente amenazado por la extracción de agua por las actividades de minería no metálica.
	Sistema Hidrológico de Soncor del Salar de Atacama Región de Antofagasta	Laguna que esta principalmente amenazado por la minería, alteraciones de acuíferos y turismo no controlado
	Salar de Aguas Calientes Región de Antofagasta	Laguna que esta principalmente amenazado por pasivos ambientales derivados de la minería en el pasado.
Ríos y arroyos permanentes, lacustre permanente, salares altiplánicos y bofedales.	Complejo Lacustre Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa. Región de Atacama	Salares altiplánicos y bofedales que están principalmente amenazados por las actividades asociadas a la minería como la extracción de agua.

Continuación tabla 2.

<p>Laguna costera de agua dulce, playa de arena y guijarros, costas marinas rocosas y estuarios insertos en la Ecorregión del Matorral y Bosque Escléofilo, subregión del Matorral Estepario.</p>	<p>Salinas de Huentelauquén Región de Coquimbo</p>	<p>Laguna costera de agua dulce que esta principalmente amenazado por actividades agrícolas que utilizan pesticidas, el turismo no controlado y la extracción de especies utilizadas para el consumo humano.</p>
<p>Vegas, ríos, manantiales, esteros, flujos subsuperficiales de agua y glaciares, insertos en estepas altoandinas de la zona de Matorral Mediterráneo</p>	<p>Parque Andino Juncal Región de Valparaíso</p>	<p>Humedal que esta principalmente amenazado por el turismo no controlado.</p>
<p>Lagunas salobres permanentes; lacustre, palustre, costero; lagunas costeras de agua dulce y salobre; salinas artificiales.</p>	<p>Humedal el Yali Región de Valparaíso</p>	<p>Laguna costera de agua dulce y salobre que se ve principalmente amenazado por las actividades agrícolas e inmobiliarias.</p>
<p>Ribereño perenne con bañados intermareales.</p>	<p>Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter Región de los Ríos</p>	<p>Humedal que esta principalmente amenazado por la contaminación debido a las actividades industriales.</p>
<p>Humedal marino costero con extensas planicies mareales y pantanos salinos.</p>	<p>Bahía Lomas Región de Magallanes y Antártica</p>	<p>Humedal marino costero, en este se han observado zarapitos de pico recto (<i>Limosa haemastica</i>), esta principalmente amenazado por las actividades que producen contaminación por hidrocarburos u otras sustancias químicas, pérdida de hábitat por actividades mineras y ganaderas, y aquellas asociadas con la administración y prácticas de manejo del área.</p>

1.4.3. Bahía Lomas: el único humedal marino en Chile considerado sitio Ramsar (Espoz *et al.* 2011)

La distancia lineal entre los extremos de la bahía es de 69 km aproximadamente. En el período de verano (diciembre a marzo), Bahía Lomas se caracteriza por presentar temperaturas bajas (entre 6-12°C), vientos que superan los 80-90 km/h y precipitaciones escasas; y en invierno (junio-agosto), Presenta temperaturas por debajo de -1°C y vientos suaves que no superan los 60-70 km/h. Este humedal alberga una gran cantidad de aves migratorias durante la época de invernada, y posee condiciones particulares de hábitat para especies de aves y mamíferos, flora y fauna acuática y terrestre.

Entre 2007 y 2009 se realizaron diferentes actividades las que permitieron generar un espacio para la promoción del manejo sustentable de Bahía Lomas a través del acceso a información, intercambio de aprendizajes y articulación de los actores claves. En este contexto se constituye el Comité Promotor de Bahía Lomas el cual tiene como objetivo promover una acción coordinada y permanente entre actores claves en pro de la conservación efectiva de Bahía Lomas.

Esta bahía alberga 4 especies de aves migratorias durante su invernada, estas son el playero ártico (*Calidris canutus rufa*), el zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*), el chorlo de Magallanes (*Pluvianellus socialis*) y aves migratorias neotropicales.

Bahía Lomas posee extensiones de baja pendiente que quedan totalmente expuestas durante la marea baja. La planicie mareal de este humedal se asocia a un valor de singularidad dado que posee el rango de variación mareal más amplio de la costa de Chile. La planicie proporciona amplias áreas de forrajeo para aves migratorias y residentes, y se constituye en un hábitat crítico para el reclutamiento de diferentes especies de invertebrados marinos.

La franja costera de Bahía Lomas, se caracteriza por presentar una estructura vegetacional denominada pastizales, estos pertenecen a la Familia Poaceae (gramíneas) y cumplen el rol de soporte ecológico para las aves migratorias que llegan cada año a este sistema ecológico. Las desembocaduras de ríos de Bahía Lomas aportan agua dulce a las

planicies mareales y las playas de bolones son sistemas ecológicos claves para aves migratorias neotropicales.

1.5. Humedales de Chiloé

La isla grande de Chiloé, tiene una longitud de 145 Km y un ancho aproximado de 48 Km, la cordillera de la costa se presenta en forma de cordones discontinuos y las planicies litorales se encuentran interrumpidas por esta cordillera. Los bosques son siempre verdes (Yudilevich2006) y sus especies más características son el ñirre, alerce, mañío, arrayán y tepa, y en su fauna encontramos pumas, güiñas (González & Errázuriz 2007) zarapitos en verano, flamencos en invierno y cisnes de cuello negro (Ilustre Municipalidad de Castro 2017).

En Chiloé se encuentran 110 humedales de diferentes superficies, dentro de estos podemos encontrar el Sistema de humedales Río Chepu-Río Butalcura , Sistema Estero San Antonio ubicados en la comuna de Ancud, Putemún en la comuna de Castro, Tarahuín, Lago Huelde y Lago Cucao en la comuna de Chonchi, Estero Palqui y Chullec en la comuna de Curaco de Vélez, Butalcura Culdeo, Pantano Tocoihue y San Juan Dollico en la comuna de Dalcahue, Pindal y la Laguna Puchilco en la comuna de Puqueldón, Aituy y Contuy en la comuna de Queilen, Estero Hilda y el Estero Pilquin en la comuna de Quellón, Estero Quinchao y Estero Apiao en la comuna de Quinchao (Mesa humedales de Chiloé, SEREMI de Medio Ambiente Región de los Lagos; Gobierno Regional Los Lagos).

1.6. Rol del Convenio Ramsar

La Convención Ramsar se creó como medio para llamar la atención internacional sobre el ritmo con que los humedales están desapareciendo, debido a la falta de comprensión de sus funciones, valores, bienes y servicios. Los humedales constituyen un recurso de valor económico, cultural, científico y recreativo para la vida humana, por lo que la Convención Ramsar busca conservar los recursos de los humedales y su utilización racional. Este uso racional de los humedales lo definen como el mantenimiento de las características ecológicas

del humedal, mediante la implementación de enfoques ecosistémicos, dentro del contexto del desarrollo sostenible (Ramsar 2013).

Al modificarse el uso de la tierra se ha acelerado la degradación y pérdida de los humedales, siendo esta más rápida que en otros ecosistemas. Debido a esto se ha vuelto necesario mejorar la gobernanza del agua y utilizarla de manera más eficiente, incorporar estrategias eficaces para afrontar el cambio climático a nivel nacional, implementar medidas para mantener los beneficios que los humedales reportan al desarrollo económico y al sustento de las personas, cogestionar los vínculos entre las características ecológicas de los humedales y la salud humana por parte de los sectores de la salud, reconocer la importancia de los humedales en la ordenación del territorio y mejorar la información básica sobre la extensión global y la caracterización de los humedales a través del intercambio de conocimientos y experiencias (Ramsar 2013).

1.7. Criterios para la identificación de humedales de importancia internacional

La Convención Ramsar designó ciertos criterios para la identificación de humedales de importancia internacional, estos se dividen en dos grupos, Grupo A de los criterios y Grupo B de los criterios, el primero comprende a los humedales representativos, raros o únicos, mientras que el segundo comprende a los sitios de importancia internacional para conservar la diversidad biológica (Ramsar 2013).

El grupo A de los criterios considera un solo criterio general (Criterio 1), que dice: un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si contiene un ejemplo representativo, raro o único de un tipo de humedal natural o casi natural hallado dentro de la región biogeográfica apropiada (Ramsar 2013).

El grupo B de los criterios se subdivide en cuatro criterios específicos, los cuales son (Ramsar 2013):

Criterios basados en especies y comunidades ecológicas: Este considera tres criterios para ser considerados de importancia internacional. El Criterio 2 señala que el humedal debe

sustentar especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas. El Criterio 3 señala que el humedal debe sustentar poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región. El Criterio 4 señala que si el humedal sustenta especies vegetales y/o animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico, o les ofrece refugio en condiciones adversas.

Criterios basados en aves acuáticas: Este considera dos criterios para ser considerados de importancia internacional. El Criterio 5 señala que debe sustentar de manera regular una población de 20.000 o más aves acuáticas. El Criterio 6 señala que debe sustentar de manera regular el 1% de los individuos de una población de una especie o subespecie de aves acuáticas.

Criterios basados en peces: Este considera dos criterios para ser considerados de importancia internacional. El Criterio 7 señala que debe sustentar una proporción significativa de las subespecies, especies o familia de peces autóctonas, etapas del ciclo biológico, interacciones de especies y/o poblaciones que son representativas de los beneficios y/o valores de los humedales y contribuyen de esa manera a la diversidad biológica del mundo. El Criterio 8 señala que, si en el humedal hay una fuente de alimentación importante para peces, es una zona de desove, un área de desarrollo y crecimiento y/o una ruta migratoria de la que dependen las existencias de peces dentro o fuera del humedal.

Criterios basados en otros taxones: Este considera un criterio específico para ser considerado de importancia internacional. El Criterio 9 señala que si el humedal sustenta habitualmente el 1% de los individuos de la población de una especie o subespecie dependiente de los humedales que sea una especie animal (sin considerar especies de aves).

PROBLEMA

El humedal de Chullec se encuentra ubicado en la X región de Chile, este es el lugar de parada de aves migratorias como Zarapitos de pico curvo y de pico recto durante la primavera y el hábitat de otras aves acuáticas. Estas aves se alimentan de los organismos bentónicos y de las algas que se encuentran en el intermareal del humedal. Conocer la estructura bentónica del humedal y como se distribuyen en el sedimento permitiría establecer si existe alguna relación entre estos organismos, el tipo de sedimento y la batimetría en el que se encuentran. El Convenio Ramsar ha sugerido la caracterización de los humedales a través del conocimiento para así mejorar la información básica de estos en el mundo y generar un uso racional por parte de los gobiernos y las personas. La caracterización del humedal de Chullec ubicado en Chiloé, permitiría conocer las diversas especies que sustenta, cómo se comportan y estructuran en él. Esta información es relevante para su conservación considerando las actividades económicas que realiza la comunidad ribereña.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Caracterizar los principales componentes bióticos y abióticos del humedal de Chullec, para establecer una línea base de las comunidades biológicas para la conservación de este ecosistema.

2.2. Objetivos Específicos

1. Describir las características del medio físico, ubicación espacial de los cauces de agua dulce y la composición del sedimento.
2. Determinar y cuantificar los organismos bentónicos y las especies de aves presente.
3. Analizar la distribución espacial de las principales especies bentónicas en relación a la composición del sedimento y tipo de marea, y la abundancia de estas en relación a la abundancia de aves.

3. HIPÓTESIS

La composición del sedimento se distribuye con un patrón en batimetría, por lo que se espera que los organismos bentónicos sigan esta distribución.

La abundancia de los organismos bentónicos es diferente durante los eventos de marea alta y marea baja.

La abundancia de las aves migratorias y residentes del humedal de Chullec varia estacionalmente, entonces la abundancia y diversidad de los organismos bentónicos se modificará.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de Estudio

El humedal de Chullec ($42^{\circ}28'04.8''\text{S}$ y $73^{\circ}32'21.6''\text{O}$) se encuentra ubicado en la Isla de Quinchao en el Pacífico Sur (Figura 5). El área de muestreo es de 200.000 m^2 , tiene una longitud de 1.000 m de bahía por 200 m de intermareal. Chullec es un poblado perteneciente a la comuna de Curaco de Vélez ubicada en la X región de Los Lagos, Chile. Esta zona es el hábitat de varias especies de aves, dentro de las cuales se encuentran cisnes de cuello negro y queltehues. Durante la primavera es uno de los sitios de parada de las aves migratorias *Limosa haemastica* y *Numenius phaeopus*.



Figura 5. Vista general del humedal de Chullec, Chiloé.

4.2. Objetivo específico 1: Describir las características del medio físico, ubicación espacial de los cauces de agua dulce y la composición del sedimento.

4.2.1. Caracterización del medio físico:

Se realizó una visita al área de estudio durante la época de invierno y primavera de 2016. Mediante observación se describió el humedal de Chullec, y se identificaron los principales recursos hídricos del lugar, estos fueron fotografiados y marcados con GPS para obtener la ubicación geográfica de los cauces de agua dulce hacia el mar. A través del programa Google Earth se estimaron las dimensiones geográficas del lugar y se solicitó al Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) la información oceanográfica e hidrográfica, y se visitó la página web del Servicio Meteorológico de la Armada de Chile (SEVIMET) para obtener los datos meteorológicos del humedal.

4.2.2. Identificación, descripción y análisis de los sedimentos:

Durante las estaciones de invierno y primavera 2016 se realizó un muestreo con marea baja, el cual abarcó 1000 m de línea de costa por 200 m de intermareal del humedal. Utilizando una cuerda de 200 m se trazaron 10 transectas perpendiculares a la línea de costa desde el punto de más alta marea y separadas cada 100 m entre si (Figura 6). La cuerda fue marcada en 0 m, 10 m, 30 m, 50 m, 100 m y 200 m (niveles), posteriormente se señalaron los puntos de referencia de cada transecta colocando tubos de PVC de 80 cm de longitud enterrados en los niveles 0 m y 30 m ,luego,se registraron las coordenadas geográficas de estos puntos utilizando un GPS (Tabla 3). Además, se registraron las coordenadas geográficas de los 200 m de cada transecta.

Las muestras de sedimentos en cada nivel y transecto se recolectaron utilizando corers plásticos de 7,5 cm de diámetro, una longitud de 10 cm y un volumen de 441,8 cm³. Estas se extrajeron con la ayuda de una pala y se colocaron en bolsas ziploc de 10x10 cm de manera individual. Luego, estas bolsas fueron rotuladas con el número de la transecta y número de corer del cual se recolectó la muestra (Ejemplo: T1C2).

Con el objeto de poner a prueba la hipótesis 2, se realizó un muestreo con marea alta y marea baja durante las estaciones de invierno y primavera 2016, considerando solo los tres primeros niveles (0 m, 10 m y 30 m) del humedal. Durante la marea alta, la extracción de las muestras se realizó con una cobertura de agua de mar entre 25-30 cm y siguiendo el mismo procedimiento descrito anteriormente.

Tabla 3. Coordenadas geográficas de la ubicación del nivel de más alta marea (0 m) y el nivel de los 200 m de cada transecta trazada en el área de estudio.

Transecta	Nivel de más alta marea [0 m]		Nivel de los 200 m	
	S	O	S	O
1	42°28'04.5"	73°32'35.4"	42°28'11.2"	73°32'36.7"
2	42°28'02.7"	73°32'33.3"	42°28'08.9"	73°32'33.4"
3	42°28'02.1"	73°32'29.0"	42°28'08.5"	73°32'31.2"
4	42°28'03.6"	73°32'25.3"	42°28'10.1"	73°32'25.6"
5	42°28'04.8"	73°32'21.8"	42°28'11.4"	73°32'22.8"
6	42°28'05.4"	73°32'17.7"	42°28'12.5"	73°32'20.4"
7	42°28'07.9"	73°32'16.1"	42°28'14.3"	73°32'18.0"
8	42°28'10.8"	73°32'13.6"	42°28'17.0"	73°32'15.2"
9	42°28'13.2"	73°32'12.7"	42°28'20.1"	73°32'14.5"
10	42°28'15.6"	73°32'09.6"	42°28'22.7"	73°32'10.5"

En el laboratorio cada una de las muestras se empacaron en papel vitafilm y se cubrieron con papel aluminio. Las muestras se sellaron al vacío para evitar pérdida y se trasladaron al Laboratorio de Ecología Aplicada ubicado en la Universidad de Valparaíso.

Para el análisis de las muestras se extrajeron los organismos bentónicos de los sedimentos y se secó cada muestra de sedimento en una Estufa Memmert a 85°C hasta alcanzar peso constante. Para determinar la granulometría de los sedimentos, se pesaron en una balanza (Snowrex BB-310 \pm 0,01 g) 200 g de muestra, se colocaron en el primer tamiz del agitador de tamiz de prueba Tyler y se agitó por 5 minutos. Los sedimentos obtenidos en

cada tamiz se colocaron en vasos plásticos rotulados con el número del tamiz al que correspondía y se pesaron en una balanza (Snowrex BB-310 \pm 0,01 g) (Tabla 4).



Figura 6. Transectas trazadas en el humedal de Chullec, en cada una se indican los niveles de extracción de la muestra (Elaboración propia).

Para finalizar se clasificaron los sedimentos dependiendo del tamaño de estos y según la escala de Wentworth (1922) (Vergara 1991). Se clasificaron en 5 tipos de sedimentos grava (G) con tamaño de grano entre 64 y 4 mm, arena muy gruesa (AMG) con un tamaño de 2 mm, arena gruesa-mediana (AG-M) con un tamaño de grano entre 1 mm y 0,5 mm, arena fina (AF) con un tamaño de grano de 0,25 mm, y finalmente arena muy fina (AMF) con un tamaño de grano menor a 0,125 mm.

Con el programa Minitab17 realizó un test de bondad de ajuste para comparar la composición del sedimento en las estaciones de invierno 2016 y primavera 2016. Se comprobó la normalidad de los datos de la granulometría con el test de Shapiro-wilks utilizando en programa Past 2,12 y posteriormente se analizó la distribución de la

composición del sedimento entre niveles del intermareal con un ANOVA y las transectas trazadas un Kruskal-Wallis mediante el programa GraphPad Prism, tanto para invierno como para primavera 2016.

Tabla 4. Tamaño de la malla de los tamices del agitador de prueba Tyler.

Tamiz	N°	[mm]
1	4	4,75
2	10	2,00
3	40	0,425
4	60	0,250
5	140	0,106
6	200	0,075
7	>200	>0,075

Objetivo específico 2: Determinar y cuantificar los organismos bentónicos y las especies de aves presente.

Determinación y cuantificación de las especies:

i) Organismos bentónicos:

De las muestras de sedimentos extraídas en invierno y primavera se extrajeron los poliquetos y otros organismos. Este procedimiento se llevó a cabo sobre bandejas plásticas para no perder muestra de sedimento y se utilizaron pinzas finas y gruesas para extraer los poliquetos. Luego, cada organismo se colocó en una placa Petri y se observó bajo una lupa Nikon con aumento de 3.5x-1.3x y se utilizó un microscopio óptico de campo claro Zeiss con aumento de 5x y 10x para observar estructuras características de cada invertebrado, estos fueron fotografiados con una cámara Canon ZOOM LENS 7.2-28.8 mm 1:2.0-3.0 para su determinación taxonómica posterior.

Los poliquetos y otros organismos fueron fijados en una solución de alcohol al 75% de alcohol preparada con agua de mar y almacenados en frascos plásticos de tapa rosca con

2 ml. Finalmente, se realizó el conteo de los poliquetos para establecer la abundancia de estos por muestra y por transecta, se determinaron taxonómicamente mediante la observación de la probosis, los parapodios y el pigidio de estos, y la utilización de claves especializadas (Rozbaczylo 1985, 1999). Además, se determinó la Clase a la que pertenecían los otros organismos bentónicos mediante la observación y la utilización de material bibliográfico (Ruppert & Barnes 1996). Se calculó el índice de diversidad de Simpson utilizando el programa Past para cada muestra en las diferentes transectas y periodos de muestreo.

ii) **Especies de Aves**

Se realizaron dos censos de las aves de las especies residentes y migratorias del humedal, uno en invierno y otro en primavera. Para esto se establecieron 5 puntos de conteo en el área de estudio y en cada uno se hizo un rastreo visual y fotográfico de las aves observadas (Figura 7).



Figura 7. Rastreo fotográfico de las aves del humedal desde un punto de conteo para su identificación y cuantificación.

Las observaciones se realizaron por tres observadores diferentes durante marea baja y marea alta por 20-30 minutos por cada punto de conteo. Mediante la utilización de binoculares, registros videográficos y fotográficos se caracterizaron las aves del humedal con

una cámara Canon PowerShot SX530 HS ZOOM LENS 50x,4.3-215.0 mm 1:3.4-6.5, y posteriormente se realizó la determinación específica utilizando material ilustrado y bibliográfico (Jaramillo *et al.* 2005, Burnie 2011). Se cuantificaron las aves visualizadas y realizaron cálculos de abundancia y diversidad de especies. Se realizó un test-t no pareado para determinar si el número de aves entre las estaciones (invierno y primavera 2016) diferían significativamente.

4.3. Metodología objetivo específico 3: Analizar la distribución espacial de las principales especies bentónicas en relación a la composición del sedimento y tipo de marea, y la abundancia de estas en relación a la abundancia de aves.

De acuerdo a la metodología descrita anteriormente se generó una base de datos en Excel que incorpora la composición del sedimento, la abundancia de los organismos bentónicos por niveles y transectas para las diferentes estaciones y los resultados de los censos de aves.

Se realizaron análisis de regresión, buscando el mejor modelo de ajuste que explique la distribución de la abundancia de nereidos, capitelidos y otros organismos bentónicos en los niveles y transectos estudiados para el invierno y primavera 2016. Luego, se realizó en el programa Minitab17 un test de bondad de ajuste para analizar la distribución de los organismos bentónicos observados en los diferentes niveles y transectos, con la distribución esperada. Este procedimiento se repitió para explicar la distribución de los organismos en marea baja y marea alta. Finalmente, se realizó un análisis de componentes principales para establecer una relación entre las variables analizadas y determinar aquellas que explican la varianza de los datos. Las variables analizadas para el caso de invierno y primavera 2016 fueron las transectas, los niveles del intermareal, el número de nereidos, el número de capitelidos, el número de otros organismos bentónicos y el tipo de sedimento.

5. RESULTADOS

5.1. Describir las características del medio físico y dimensiones del humedal de Chullec.

5.1.1. Caracterización del medio físico

El humedal de Chullec tiene un perímetro de 2.918 m y un área de 521.370 m², que corresponde a 52 ha (Figura 8).



Figura 8. Polígono del humedal de Chullec, Chiloé, realizado con el programa Google Earth (Elaboración propia).

En invierno de 2016 la marea más baja registrada fue 89 cm a las 7 horas, y la marea más alta fue 555 cm a las 13 horas, ambas el día 21 de Agosto de 2016. La temperatura superficial del mar promedio fue de 12,32 °C y la temperatura ambiental promedio fue de 10,92 °C. Durante esta estación se observó la gran intensidad con la que precipita.

En primavera de 2016 la marea más baja registrada fue 80 cm a las 9:10 horas el día 01 de Noviembre de 2016, y la marea más alta fue 340 cm a las 4:25 horas el día 02 de Noviembre de 2016. La temperatura superficial del mar promedio fue de 12 °C y la temperatura ambiental promedio fue de 13,72°C. Durante esta estación las precipitaciones eran mucho menor y la mayor parte del tiempo estaba despejado.

Tabla 5. Altura de marea y temperatura ambiente de la localidad más cercana al área de estudio (Castro, Chiloé) durante invierno y primavera 2016, NM: nivel del mar [cm], TMS: temperatura superficial del mar [°C], T: temperatura ambiente [°C]. (Datos proporcionados por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA 2016))

	NM [cm] Marea baja	NM [cm] Marea alta	TSM [°C]	T[°C]
Invierno	132,29 ± 41,12	515,29 ± 32,86	12,32 ± 0,21	10,92 ± 1,8 ***
Primavera	118,3 ± 30,6*	315,0 ± 18,7*	12**	13,72 ± 1,84****

*(Tablas de marea 2017) **(CIIFEN 2016) *** (SERVIMET 2016)

5.1.2. Ubicación espacial de los cauces de agua dulce

Al realizar el reconocimiento en terreno del humedal durante invierno y primavera se observaron dos cauces de agua dulce hacia el mar (Figura 9). El primero se encontraba en $42^{\circ}28'1.12''S$ con $73^{\circ}32'32.15''O$, entre la transecta 2 y 3. El segundo se encontraba en $42^{\circ}28'4.91''S$ con $73^{\circ}32'17.95''O$ (transecta 6).



Figura 9. Ubicación de los cauces de agua dulce (Flechas verdes) en el humedal de Chullec (Elabiración propia).

El primer cauce de agua es un riachuelo delgado, de sedimentos gruesos y piedras donde la población de cisnes en invierno se aglomeraba, y en primavera poblaciones de gaviota de Cáhuil, gaviota dominicana y yecos (Figura 10).

El segundo cauce de agua es un riachuelo más grueso, de sedimentos lodosos y blandos, en sus proximidades se puede observar durante el invierno pequeñas poblaciones de zarapitos, queltehues, pilpilenes y otras aves, en cambio durante la primavera las poblaciones son más grandes (Figura 10).



Figura 10. Vista general de los cauces de agua dulce en el humedal de Chullec (a) primer cauce de agua y (b) segundo cauce de agua.

5.1.3. Análisis y distribución de los sedimentos

En la figura 11 se muestra la distribución del sedimento predominante en cada una de las transectas y niveles. En invierno y primavera 2016 predominan la arena muy fina y en las transectas donde desembocan los cauces de agua dulce predominan los sedimentos más gruesos (Grava).

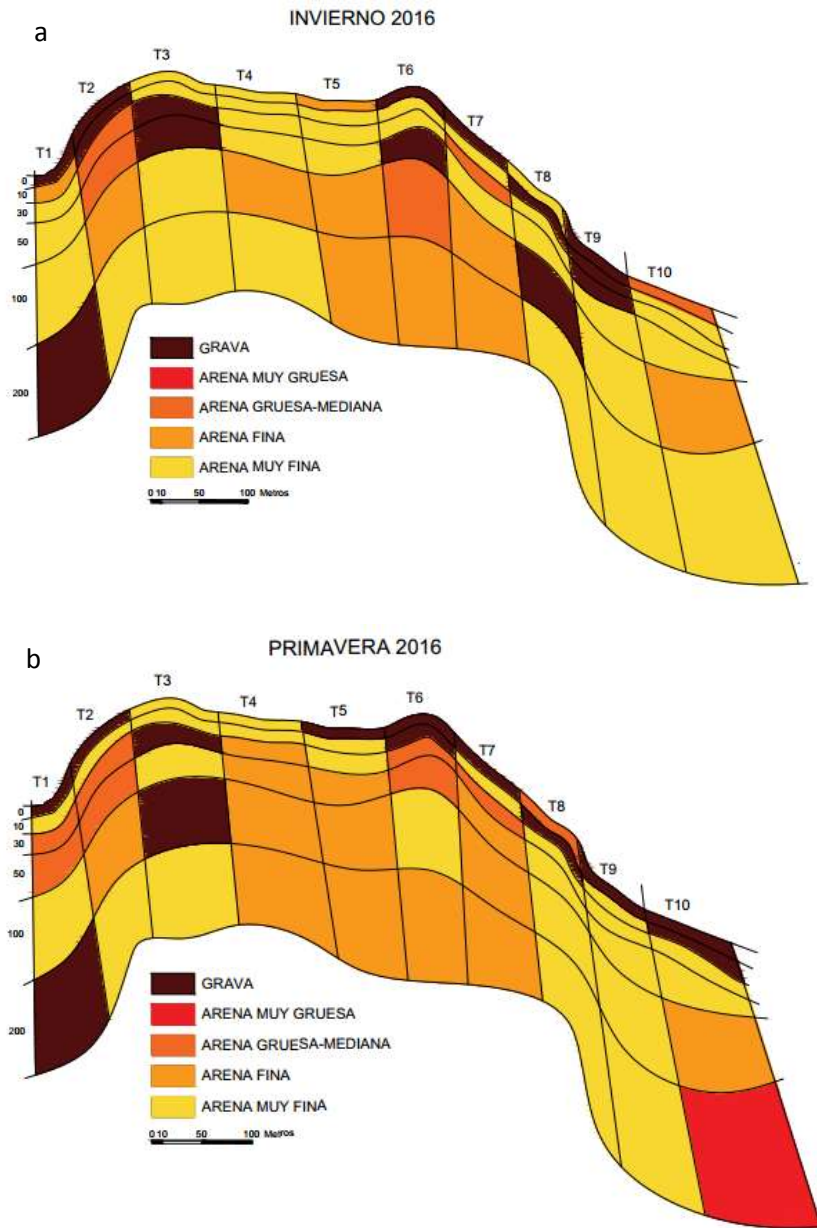


Figura 11. Distribución espacial del sedimento más predominante en cada transecta y nivel del intermareal del humedal de Chullec durante el invierno (a) y la primavera 2016 (b).

Además, la grava también se presenta con más frecuencia en los niveles superiores (0 m, 10 m y 30 m).

En el humedal de Chullec durante invierno 2016 se observó un 33% de arena muy fina, le sigue un 25% de arena fina, un 23% de arena gruesa-mediana, un 15% de grava y un 4 % de arena muy gruesa. En primavera 2016 se observó un 33,8% de arena muy fina, un 26,8% de arena fina, un 24,3% de arena gruesa-mediana, un 11,0% de grava y un 3,9% de arena muy gruesa (Figura 12). La composición del tipo de sedimentos entre estaciones se mantiene y no presenta diferencias significativas ($\chi^2_{[4]} > 0,0145588$, $P > 1$).

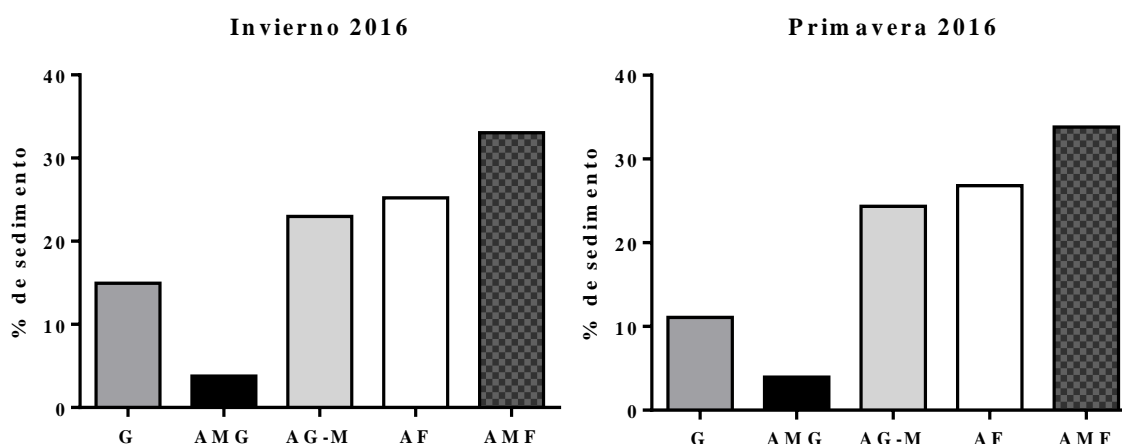


Figura 12. Composición de los sedimentos (%) totales en el humedal de Chullec, Chiloé. G: Grava, AMG: Arena muy gruesa, AG-M: Arena gruesa-mediana, AF: Arena fina, AMF: Arena muy fina.

En invierno 2016 la composición del sedimento en el nivel 0 m está mayormente representada por “grava”, a medida que avanzamos hacia el nivel 200 m se observa una disminución de la composición de grava (ANOVA de un factor, $F_{[5]} = 2,598$, $P = 0,0354$), al igual que la composición de arena muy gruesa (ANOVA de un factor, $F_{[5]} = 2,579$, $P = 0,0365$), por otra parte, se observa un aumento de las arenas finas a medida que nos adentramos hacia el intermareal (ANOVA de un factor, $F_{[5]} = 2,766$, $P = 0,0269$). La

composición de arena gruesa-mediana y arenas muy finas se mantienen sin diferencias significativas en la distribución entre niveles (Figura 13 y Tabla 6).

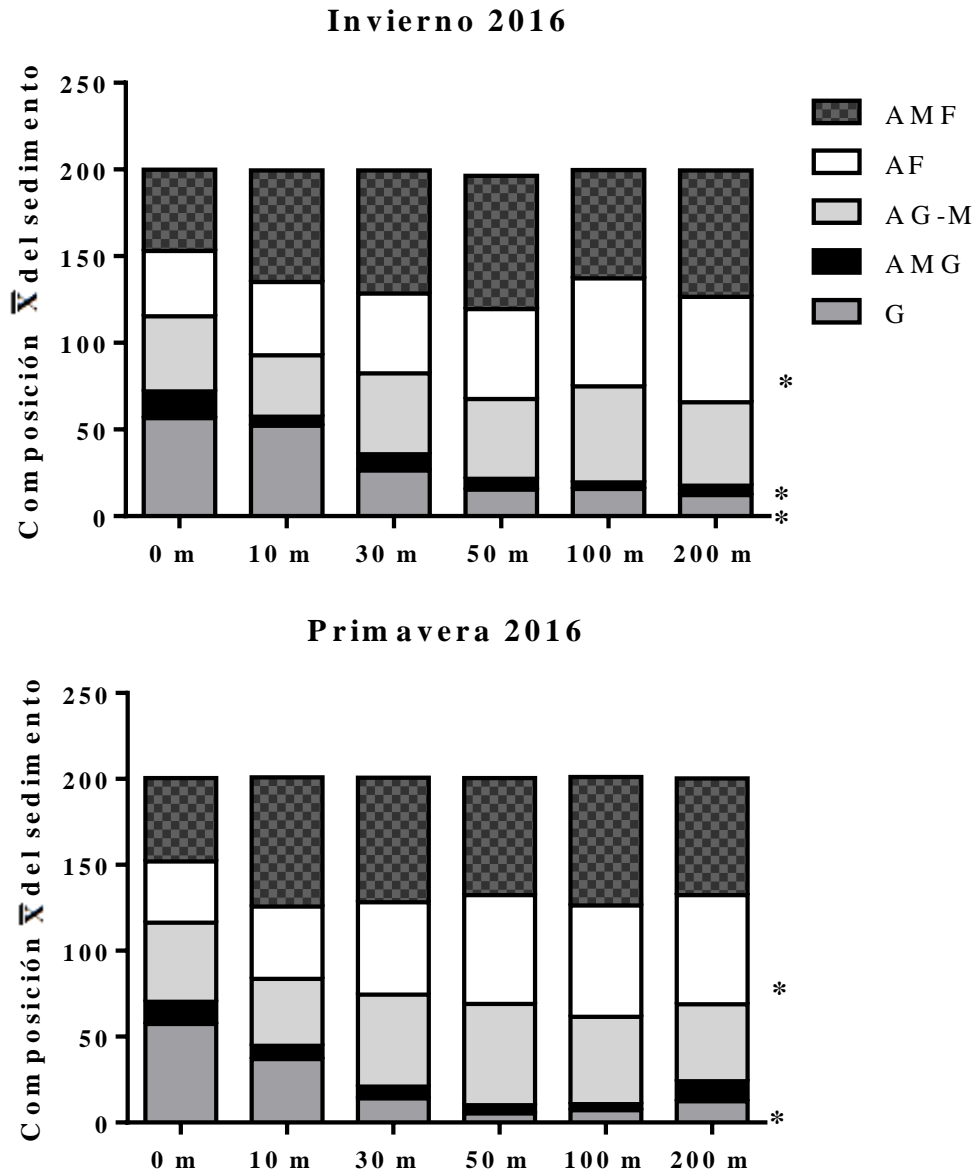


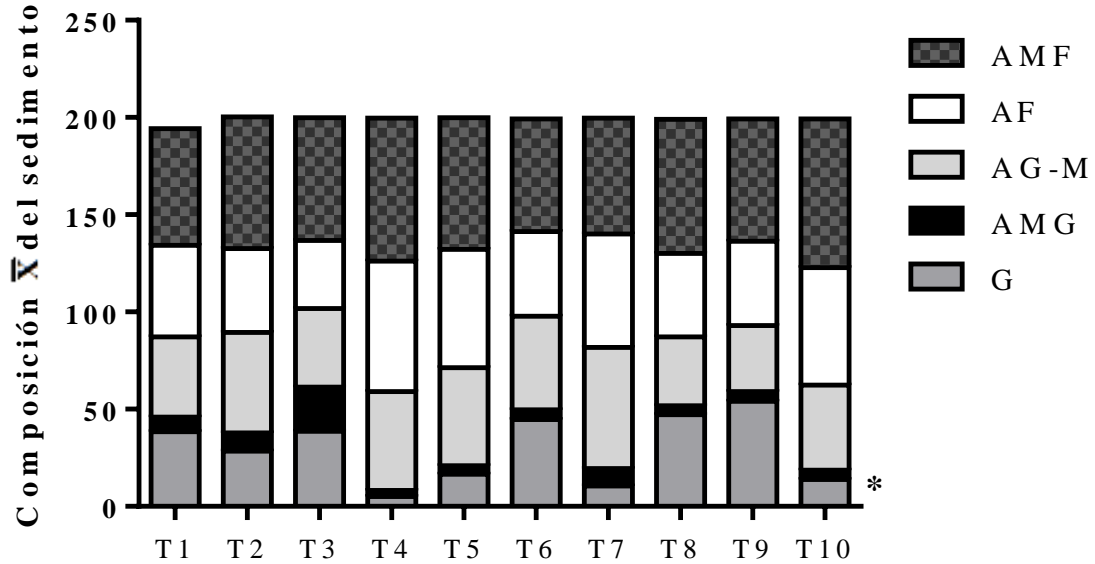
Figura 13. Composición promedio (\bar{X}) del sedimento por niveles del intermareal del humedal de Chullec. G: Grava, AMG: Arena muy gruesa, AG-M: Arena gruesa-mediana, AF: Arena fina, AMF: Arena muy fina. (*): probabilidad menos a 0,05.

Tabla 6. Composición ($\bar{X} \pm d.s.$) del sedimento de 10 transectas por niveles en invierno y primavera 2016, y su respectiva desviación estándar, donde G: Grava, AMG: Arena muy gruesa, AG-M: Arena gruesa-mediana, AF: Arena fina, AMF: Arena muy fina.

		G	AMG	AG-M	AF	AMF
Invierno 2016	0 m	56,52 \pm 46,13	15,49 \pm 11,64	43,20 \pm 16,38	37,81 \pm 18,14	46,82 \pm 21,71
	10 m	52,12 \pm 55,43	5,29 \pm 2,70	35,33 \pm 18,69	42,43 \pm 21,85	64,29 \pm 24,44
	30 m	26,46 \pm 29,56	9,25 \pm 8,43	46,61 \pm 17,99	46,03 \pm 14,99	71,18 \pm 21,21
	50 m	15,34 \pm 29,43	6,18 \pm 9,34	46,09 \pm 16,58	51,80 \pm 16,41	76,87 \pm 29,49
	100 m	15,70 \pm 36,30	3,80 \pm 6,14	55,30 \pm 15,07	62,31 \pm 21,66	62,58 \pm 15,51
	200 m	12,29 \pm 26,33	5,26 \pm 9,51	48,08 \pm 16,97	60,99 \pm 19,65	72,89 \pm 25,91
	Primavera 2016	0 m	57,44 \pm 37,85	12,88 \pm 9,92	45,98 \pm 23,43	35,63 \pm 12,53
10 m		37,01 \pm 46,96	7,66 \pm 6,88	38,94 \pm 13,94	42,11 \pm 18,94	75,26 \pm 34,95
30 m		14,16 \pm 22,61	6,77 \pm 7,62	53,49 \pm 24,15	53,84 \pm 13,69	72,48 \pm 29,79
50 m		5,25 \pm 9,69	4,85 \pm 5,74	59,05 \pm 20,72	63,15 \pm 16,66	68,21 \pm 24,75
100 m		7,16 \pm 20,78	3,66 \pm 5,91	50,82 \pm 20,34	64,63 \pm 21,22	74,82 \pm 35,52
200 m		12,40 \pm 36,83	11,65 \pm 26,07	44,85 \pm 22,83	63,53 \pm 19,11	67,98 \pm 36,22

En primavera 2016 la composición de arenas muy gruesas, arenas gruesas-medianas y arenas muy finas no presentan diferencias significativas en su composición media entre los niveles del intermareal. Por otra parte es posible observar que la composición media de grava disminuye a medida que avanzamos hacia el intermareal (ANOVA de un factor, $F_{[5]}= 4,249$, $P= 0,0025$) y que la composición de arenas finas aumenta (ANOVA de un factor, $F_{[5]}= 5,119$, $P= 0,0006$). Los sedimentos en el nivel 0 m tiene una mayor composición de grava y arenas muy finas, donde la mayor composición de esta última se encuentra en las transectas T2 y T3 (Figura 13).

Invierno 2016



Primavera 2016

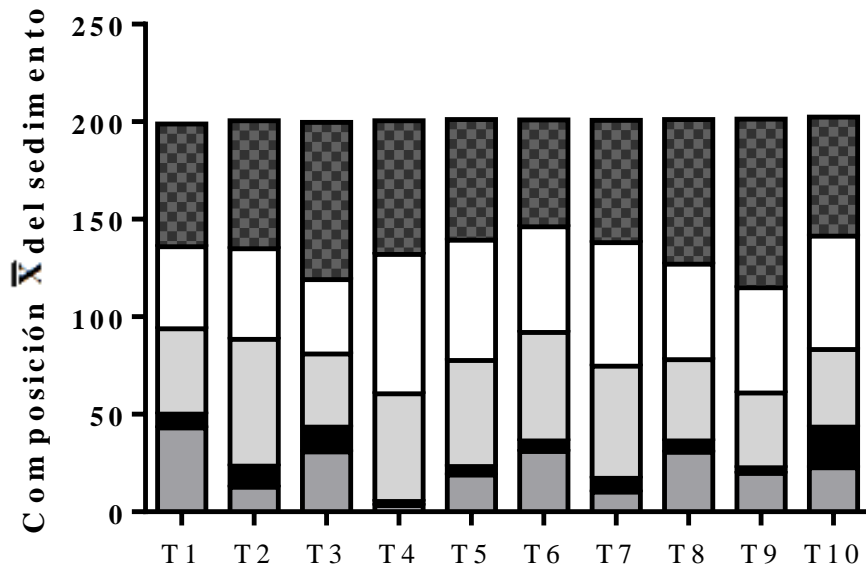


Figura 14. Composición promedio (\bar{X}) por transectos del intermareal del humedal de Chullec. G: Grava, AMG: Arena muy gruesa, AG-M: Arena gruesa-mediana, AF: Arena fina, AMF: Arena muy fina. (*): probabilidad menor a 0,05.

Tabla 7. Composición (g $\bar{X} \pm$ d.s.) del sedimento de 6 niveles por transectas en invierno y primavera 2016, y su respectiva desviación estándar, donde G: Grava, AMG: Arena muy gruesa, AG-M: Arena gruesa-mediana, AF: Arena fina, AMF: Arena muy fina.

		G	AMG	AG-M	AF	AMF
Invierno 2016	T1	38,45 \pm 35,76	7,50 \pm 3,63	41,10 \pm 14,46	47,24 \pm 14,99	59,87 \pm 13,76
	T2	28,49 \pm 43,20	9,31 \pm 10,75	51,58 \pm 26,10	43,07 \pm 23,29	67,81 \pm 35,67
	T3	38,58 \pm 15,40	22,83 \pm 9,51	40,31 \pm 6,25	35,10 \pm 6,61	63,18 \pm 17,98
	T4	5,05 \pm 5,81	3,20 \pm 3,49	50,89 \pm 4,14	67,14 \pm 6,66	73,39 \pm 5,38
	T5	16,54 \pm 16,44	4,38 \pm 3,72	50,44 \pm 11,57	60,92 \pm 18,02	67,74 \pm 17,49
	T6	44,61 \pm 60,47	5,08 \pm 3,72	48,12 \pm 23,24	43,50 \pm 23,94	57,92 \pm 29,12
	T7	10,57 \pm 21,88	8,78 \pm 15,27	62,29 \pm 9,91	58,43 \pm 19,95	59,46 \pm 14,08
	T8	47,13 \pm 70,17	4,67 \pm 4,29	35,37 \pm 16,85	42,94 \pm 25,28	68,98 \pm 47,22
	T9	54,06 \pm 59,95	5,00 \pm 5,09	33,90 \pm 21,08	43,33 \pm 22,68	62,98 \pm 23,62
	T10	13,89 \pm 20,97	4,71 \pm 8,08	43,70 \pm 17,20	60,62 \pm 18,93	76,39 \pm 26,96
Primavera 2016	T1	43,03 \pm 54,97	7,23 \pm 4,56	43,70 \pm 28,61	41,95 \pm 16,97	62,94 \pm 51,17
	T2	12,59 \pm 22,50	10,77 \pm 9,64	64,98 \pm 28,77	46,47 \pm 17,59	65,67 \pm 41,80
	T3	30,74 \pm 32,26	12,78 \pm 9,91	37,45 \pm 11,07	37,96 \pm 13,27	80,60 \pm 37,07
	T4	3,26 \pm 4,03	2,14 \pm 1,55	55,14 \pm 9,53	71,49 \pm 10,58	68,45 \pm 13,63
	T5	18,89 \pm 25,86	4,35 \pm 4,01	54,33 \pm 19,79	61,79 \pm 22,38	61,88 \pm 29,05
	T6	31,00 \pm 45,69	5,32 \pm 8,14	55,65 \pm 23,28	54,17 \pm 24,28	54,75 \pm 14,04
	T7	10,02 \pm 20,92	7,11 \pm 11,83	57,53 \pm 10,78	63,43 \pm 19,93	62,70 \pm 12,83
	T8	30,50 \pm 53,09	5,79 \pm 4,17	41,76 \pm 28,26	48,90 \pm 17,51	74,20 \pm 37,89
	T9	19,74 \pm 42,81	2,90 \pm 1,50	38,25 \pm 13,45	53,88 \pm 16,79	86,64 \pm 25,01
	T10	22,62 \pm 34,26	20,75 \pm 32,49	39,76 \pm 20,87	58,10 \pm 25,61	61,19 \pm 35,27

En invierno 2016 la composición del sedimento de arenas muy finas se encuentra en mayor proporción en todas las transectas, la arena muy gruesa es la que se encuentra en menor cantidad y la que presenta diferencias significativas en su composición entre las transectas (Kruskal-Wallis, $P=0,0275$), llegando a alcanzar un máximo en la transecta 3. Por otra parte, los sedimentos gruesos como grava, presentan mayor representatividad en las transectas T1, T3, T6, T8 y T9. (Figura 14 y Tabla 7).

En primavera 2016 la composición del sedimento presenta una distribución similar a la descrita para invierno 2016, observándose un claro predominio de los sedimentos muy finos en todas las transectas, y un aumento de los sedimentos gruesos en las transectas T1,

T3, T6 y T7. También se observa una disminución de los sedimentos muy finos en la transecta 6 (Figura 14), estas variaciones no son significativas de acuerdo al test de Kruskal-Wallis.

5.2. Determinar y cuantificar los organismos bentónicos y las especies de aves presente.

i) Organismos bentónicos

Durante el muestreo de invierno 2016 se encontraron 119 individuos y durante el muestreo de primavera 2016 se encontraron 90 individuos (Figura 15).

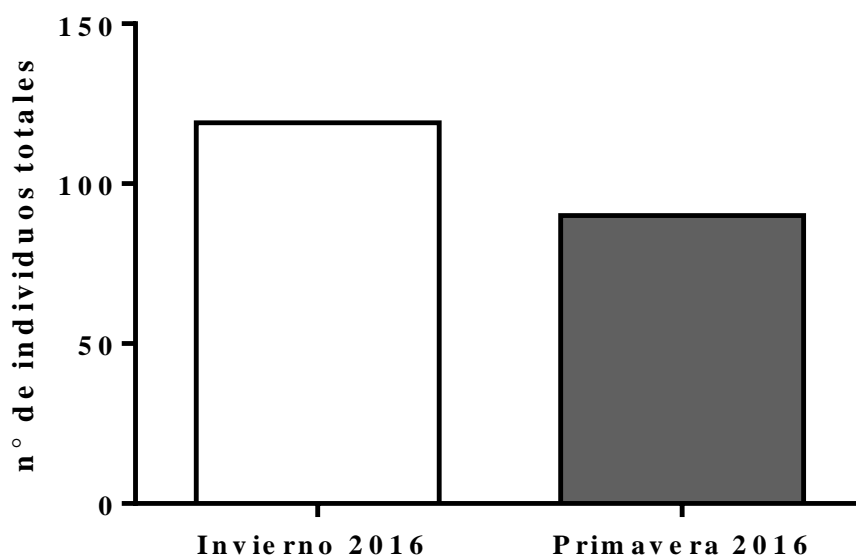


Figura 15. Número de individuos totales encontrados en los sedimentos durante invierno y primavera 2016 en el humedal de Chullec

Se encontraron 6 Clases de organismos bentónicos y 11 especies diferentes, además, durante la primavera 2016 se observó la presencia de un grupo de larvas de dípteros. No fue posible identificar 5 organismos en el muestreo de invierno 2016.

En invierno 2016 las especies más frecuentes pertenecen a la Clase Polychaeta, que con una abundancia de 83 organismos representa el 69,7% del total de los organismos

bentónicos recolectados en este muestreo. Para esta Clase se determinaron dos Familias, la Nereididae con una abundancia de 55 organismos y la Capitellidae con una abundancia de 28 organismos. Durante la primavera 2016 las especies más representativas pertenecen a la Clase Polychaeta, que con una abundancia de 46 organismos representa el 51,1% del total de los organismos bentónicos recolectados en este muestreo, de la Familia Nereididae se obtuvo una abundancia de 7 organismos y de la Familia Capitellidae una abundancia de 39 organismos, y le siguió en representatividad la Clase Gastropoda con 10 organismos (11,1%) (Tabla 8).

Tabla 8. Abundancia de cada familia encontrada en las muestras de sedimentos del humedal de Chullec en invierno y primavera 2016.

Clase o Grupo	Familia/Orden	Invierno	Primavera
Polychaeta	Nereididae	55	7
	Capitellidae	28	39
Malacostraca	Isopodo	2	5
	Decapodo	0	0
Gastropoda	Tegulidae	5	9
	Rallenidae	2	1
	Fissurellidae	1	1
Bivalvia	Mytilidae	16	5
	Veneridae	3	1
Cirripedia	Balanidae	2	0
Anthozoa	Actiniidae	0	4
Otros			
Larvas		0	14
No identificados		5	4

Especies más frecuentes encontradas en los sedimentos del humedal de Chullec



Figura 16. Organismos bentónicos más frecuentes en el humedal de Chullec (a) Poliqueto de la Familia Nereididae, (b) estructura de la proboscis y (c) estructura del pigidio (d) Poliqueto de la Familia Capitellidae, (e) especie de la Clase Malacostraca.

Moluscos y crustáceos (otros organismos bentónicos) encontrados en las muestras de sedimento del humedal de Chullec

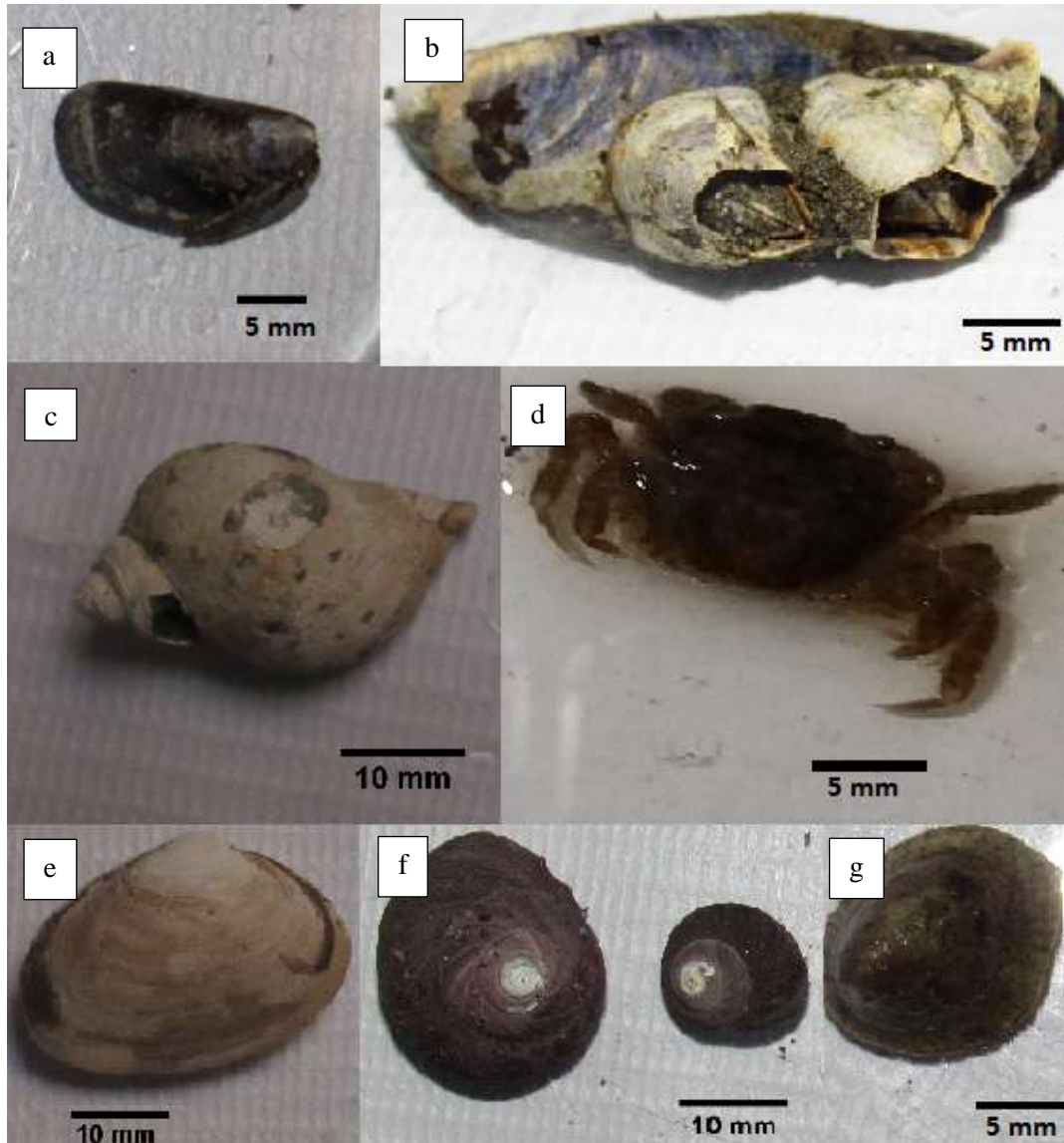


Figura 17. Organismos bentónicos encontrados en el intermareal de Chullec (a) Bivalvo de la Familia Mytilidae, (b) cirripedio de la Familia Balanidae, (c) (f) (g) especies de la Clase Gastropoda, (d) decapodo de la Familia Malacostraca, (e) Bivalvo de la Familia Veneridae.

Distribución de los organismos bentónicos en el intermareal

Los organismos bentónicos encontrados durante el invierno 2016 se distribuyen en todos los niveles del intermareal. Se encontraron 4 individuos en el nivel 0 m, 27 individuos en el nivel 10 m, 30 individuos en el nivel 30 m, 11 individuos en el nivel 50 m, 22 individuos en el nivel 100 m y 25 individuos en el nivel 200 m. Durante primavera 2016 se encontraron 20 individuos en el nivel 0 m, 29 individuos en el nivel 10 m, 7 individuos en el nivel 30 m, 12 individuos en el nivel 50 m, 13 individuos en el nivel 100 m y 9 individuos en el nivel 200 m (Figura 18).

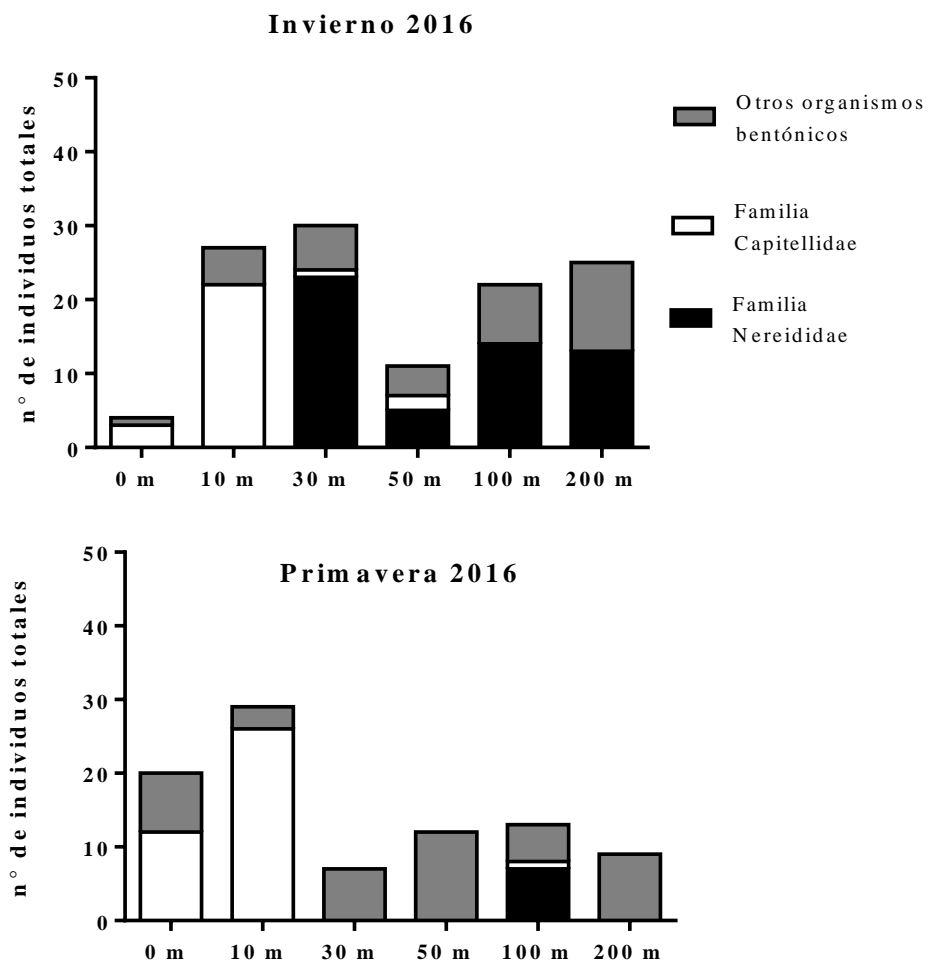


Figura 18. Distribución espacial (por niveles) del número de individuos de las principales Familias bentónicas en invierno y primavera 2016.

En relación a la distribución de poliquetos durante invierno 2016 se observa que se encuentran desde el nivel 0 m al 200 m, siendo en el nivel 10 m y 30 m donde están en mayor frecuencia. En primavera 2016 se encuentran solamente en los niveles 0 m, 10 m y 100 m. donde es posible encontrar 12 individuos en el nivel 0 m, 26 individuo en el nivel 10 m y 8 individuos en el nivel 100 m (Figura 18).

Los nereidos en invierno 2016 se encuentran desde el nivel 30 m al 200 m, en los que se observan 23 individuos en el nivel 30 m, 5 individuos en el nivel 50 m, 14 individuos en el nivel 100 m y 13 individuos en el nivel 200 m. En primavera 2016 solo se encontraron 7 individuos en el nivel 100 m (Figura 18).

Los capitelidos en invierno 2016 se encuentran desde el nivel 0 m al 30 m, siendo en el nivel 10 m donde hay mayor número de individuos (22 capitelidos). En primavera 2016 se encontraron en los niveles 0 m, 10 m y 100 m, siendo en los dos primero donde estaban en mayor número, 12 individuos en el nivel 0 m y 26 individuos en el nivel 10 m (Figura 18).

Los organismos bentónicos de invierno 2016 se distribuyen en todas las transectas, siendo en las transectas 2, transecta 3 y transecta 6 donde hay mayor número de individuos, 17 individuos en T2, 18 individuos en T3 y 18 individuos en la T6. En primavera 2016 se observó una disminución en el número de individuos por transecta y un aumento en las transecta 1 y 6, donde se encontraron 20 individuos y 40 individuos, respectivamente (Figura 19).

Los poliquetos encontrados en invierno 2016 se distribuyen en todas las transectas y están en mayor número en la transecta 2 (13 individuos), la transecta 3 (13 individuos), la transecta 5 (10 individuos), la transecta 6 (18 individuos) y la transecta 7 (10 individuos). En primavera 2016 se encuentran en mayor número en la transecta 1 (16 individuos) y en la transecta 6 (26 individuos) (Figura 19).

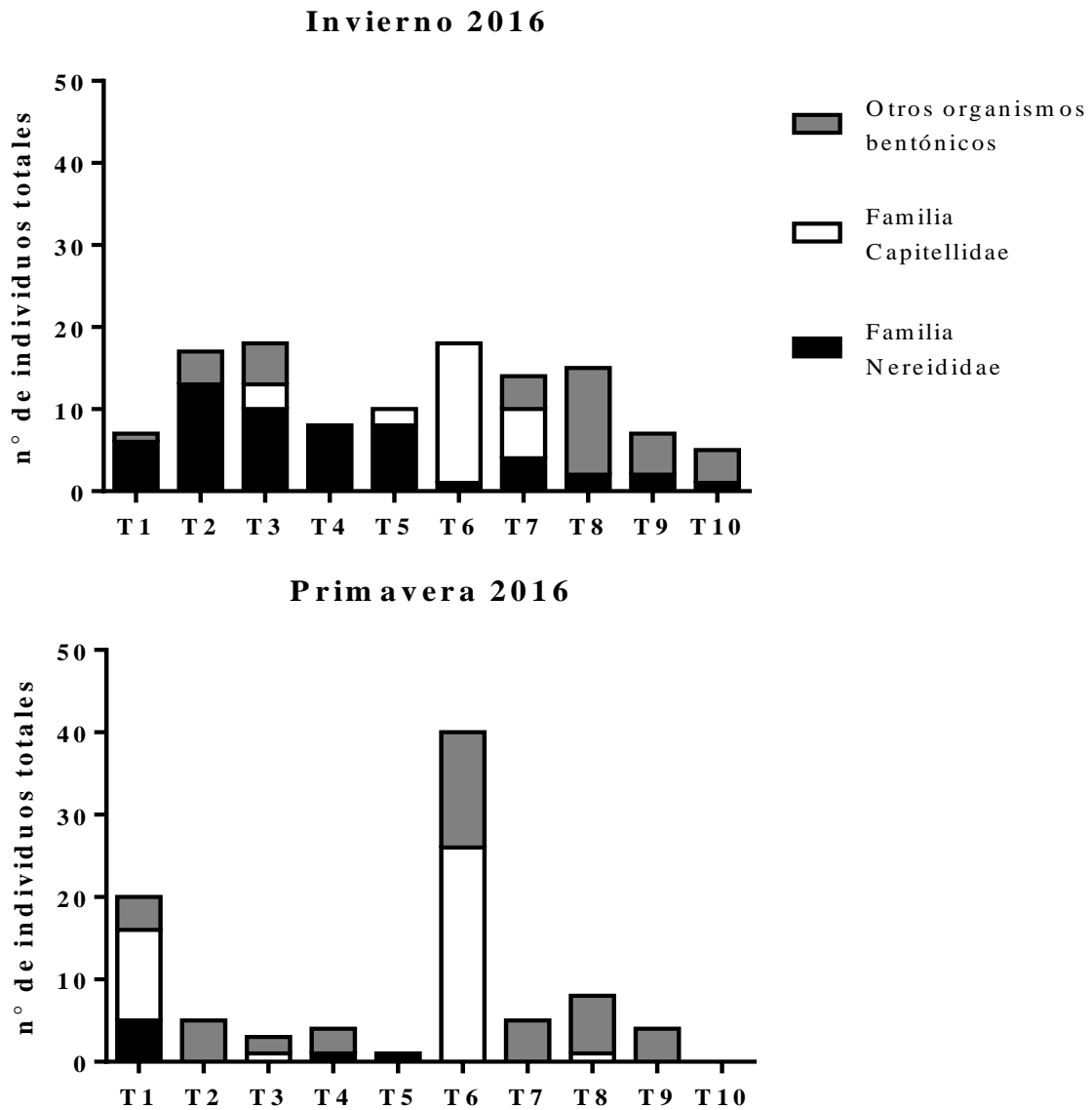


Figura 19. Distribución espacial (por transectas) del número de individuos de las principales Familias bentónicas en invierno y primavera 2016.

Los nereidos se distribuyen en todas las transectas en invierno 2016, siendo en las transectas 2 y transecta 3 donde se encuentran en mayor número, 13 individuos en la transecta 2 y 10 individuos en la transecta 3. En primavera 2016 se encontraron en 3 transectos, 5 individuos en la transecta 1, y 1 individuo en las transectas 4 y 5 (Figura 19).

Los capitelidos se encontraron en mayor número en la transecta 6 y en la transecta 7 en el invierno 2016, presentando un número de individuos de 17 individuos en la transecta 6 y 6 individuos en la transecta 7. En primavera 2016 se distribuían en mayor número en la transecta 6, presentado un número de individuos de 26 (Figura 19).

El índice de diversidad de Simpson para las especies encontradas en invierno 2016 es de 0,7079 y para las especies encontradas en primavera 2016 de 0,7615.

Tabla 9. Índice de diversidad de Simpson aplicado a la comunidad bentónica por transectas y niveles del intermareal del humedal de Chullec en invierno y primavera 2016.

Transectas	Invierno	Primavera	Niveles	Invierno	Primavera
T1	0,2449	0,625			
T2	0,3945	0,8	0 m	0,375	0,54
T3	0,642	0,6667	10 m	0,3182	0,1926
T4	0	0,75	30 m	0,4	0,6939
T5	0,32	0	50 m	0,7107	0,7361
T6	0,1049	0,4962	100 m	0,4917	0,6627
T7	0,7041	0,32	200 m	0,6304	0,5926
T8	0,5244	0,5938			
T9	0,7347	0,625			
T10	0,72	0			

En la tabla 9 se observa que la mayor diversidad de especies en invierno 2016 se encuentra en las transectas T3, T7, T8, T9 y T10, en estas es posible encontrar entre 5 y 18 individuos por transecta y un número de especie entre 4 y 6, también se observa que en las transectas T3 y T5 hay una diversidad levemente alta. En primavera 2016 hay una mayor diversidad de especie en la mayor parte de las transectas, en estas se pueden encontrar entre 3 y 40 individuos y un número de especie entre 2 y 6. En las transectas T5 y T10 la diversidad de especies es igual a cero, ya que solo hay un individuo en T5 y 0 individuos en T10.

En invierno 2016 el índice de diversidad es alto en los niveles 0 m, 50 m, 100 m y 200 m y levemente alto en los niveles 10 m y 30 m, se pueden encontrar en dos estos niveles entre 4 y 30 individuos, y un número de especies entre 2 y 6. En primavera 2016 todos los niveles presentan una alta diversidad, excepto el nivel 10 m (Tabla 9).

Para el caso del muestreo realizado en los tres primeros niveles superiores del humedal, con marea alta y baja, en el muestreo de invierno 2016 se encontraron 61 individuos con marea baja y 9 individuos con marea alta. En primavera 2016 se encontraron 56 individuos con marea baja y 53 individuos (Figura 20).

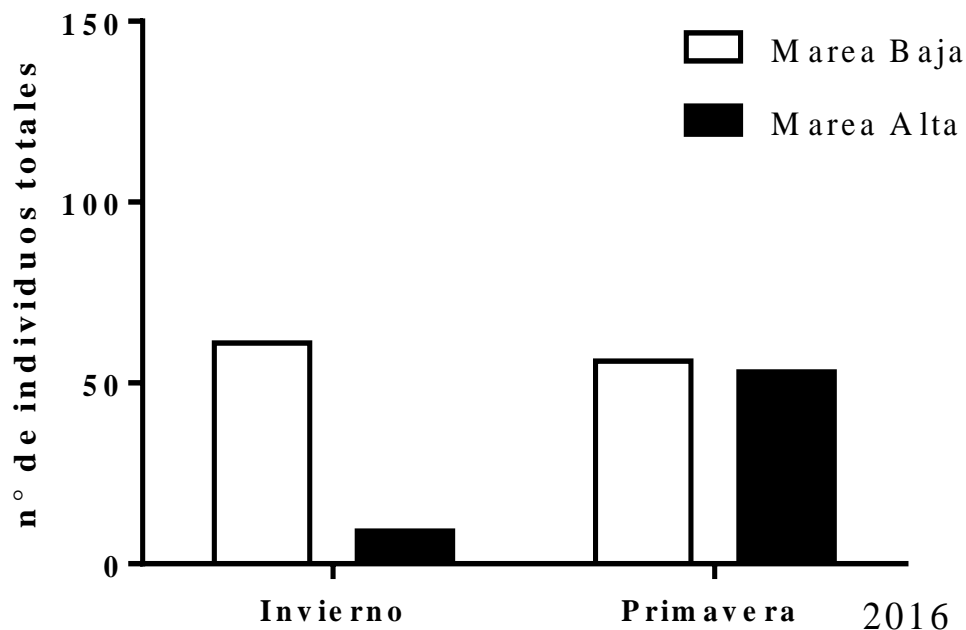


Figura 20. Número de individuos encontrados en los sedimentos de los niveles 0 m, 10 m y 30 m durante los muestreos realizados en invierno y primavera 2016 con marea baja y con marea alta.

En el muestreo de invierno 2016 con marea baja se observaron 6 especies, donde las más predominantes fueron la familia Capitellidae y Nereididae, con 26 y 23 individuos respectivamente. En el muestreo de invierno 2016 con marea alta se observaron 3 especies en una abundancia menor, encontrándose 4 individuos de la familia Capitellidae. El índice de biodiversidad en invierno 2016 con marea baja y con marea alta es de 0,066 y 0,5926, respectivamente, mientras que el índice de biodiversidad en primavera 2016 con marea baja y con marea alta es de 0,5045 y 0,3026, respectivamente. Estos valores son relativamente bajos, por lo que la diversidad de especies en los primeros niveles del intermareal es baja (Tabla 10).

Tabla 10. Abundancia de cada familia encontrada en las muestras de sedimentos del humedal de Chullec durante marea alta (MA) y marea baja (MB) en los niveles de 0, 10 y 30 m en invierno y primavera 2016.

Clase o Grupo	Familia/Orden	Invierno 2016		Primavera 2016	
		MB	MA	MB	MA
Polychaeta	Nereididae	23	0	0	0
	Capitellidae	26	4	38	44
Malacostraca	Isopodo	2	0	1	0
	Decapodo	0	0	0	1
Gastropoda	Tegulidae	0	1	5	1
	Rallenidae	2	0	0	2
	Fissurellidae	0	0	0	0
Bivalvia	Mytilidae	1	4	1	0
	Veneridae	0	0	0	0
Cirripedia	Balanidae	2	0	0	0
Anthozoa	Actiniidae	0	0	1	0
Otros					
	Larvas	0	0	9	4
	No identificados	5	0	1	1

En la figura 21 se observa que en invierno 2016 durante marea baja los capitelidos se distribuyen en el nivel 0 m y 10 m, siendo en el nivel 10 m donde se encuentran en mayor abundancia (26 individuos), los nereidos solo se observaron en el nivel 30 m en una abundancia de 23 individuos. En marea alta no se observaron nereidos, los capitelidos se distribuyeron en el nivel 0 m y 30 m en abundancias de 3 y 1 individuo, respectivamente, los organismos bentónicos se distribuyen en los tres niveles pero con un número de individuos bajo, llegando a 5 individuos en el nivel 30 m. En primavera 2016 durante marea baja, los capitelidos se encuentran en los niveles 0 m y 10 m en una abundancia de 12 y 26 individuos, respectivamente. Los otros organismos bentónicos se distribuyen en los tres niveles. En marea alta la mayor abundancia de capitelidos se encontró en el nivel 0 m, sin encontrarse nereidos en los niveles 0 m ,10 m y 30 m, y los otros organismos bentónicos de encontraron en todos los niveles en abundancias menores.

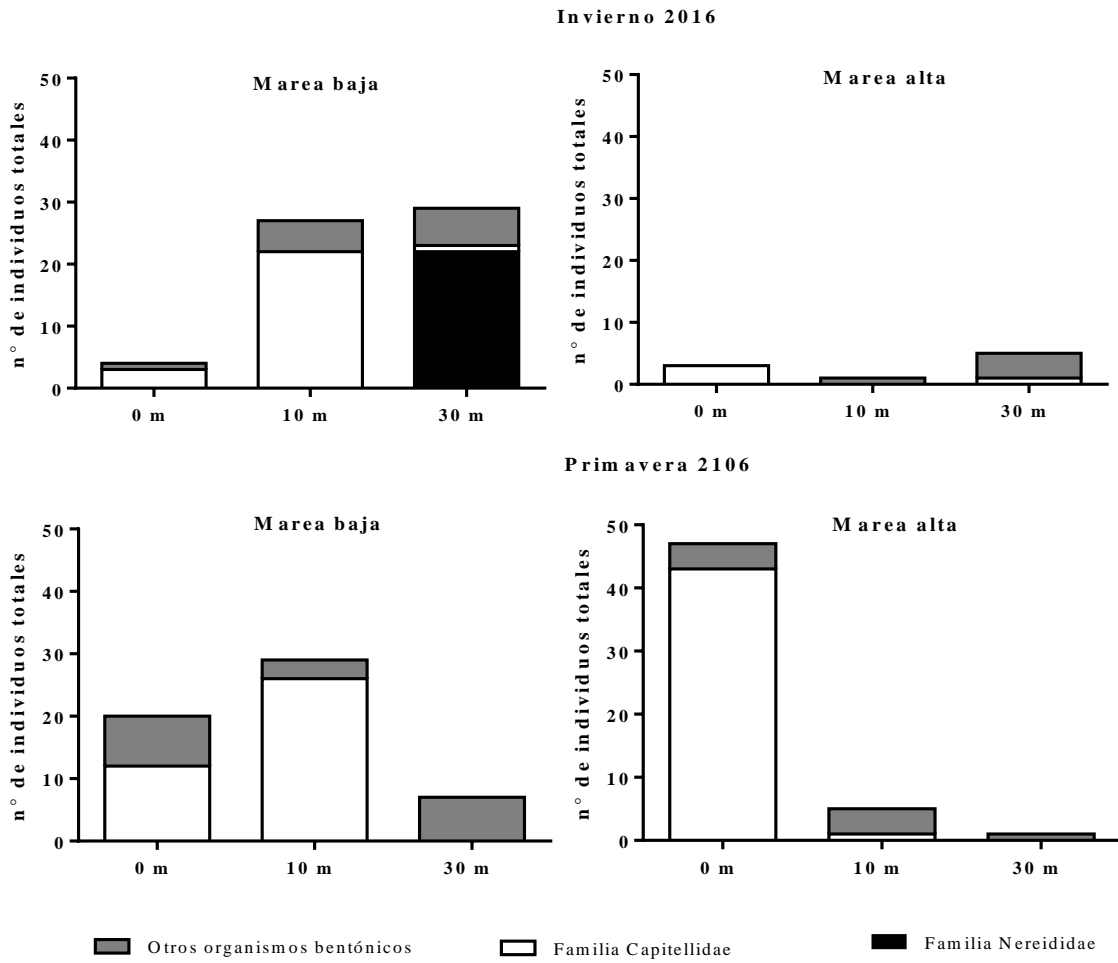


Figura 21. Comparación de la abundancia y distribución espacial de los organismos bentónicos, durante marea baja y marea alta en los niveles de 0 a 30 m en invierno y primavera 2016.

ii) Especies de aves

En el humedal de Chullec se observaron 10 especies de aves playeras o acuáticas y 8 especies de aves terrestres, de estas 14 son especies residentes y 4 son especies migratorias. El índice de diversidad de Shannon-Wiener para un total de 463 individuos en Invierno 2016 fue de 1,936 y de 1,458 para un total de 1.476 individuos en Primavera de 2016. Todas las aves observadas durante el invierno y la primavera 2016 son especies que no presentan riesgos y se consideran como especies de “preocupación menor” según la UICN (Tabla 11).

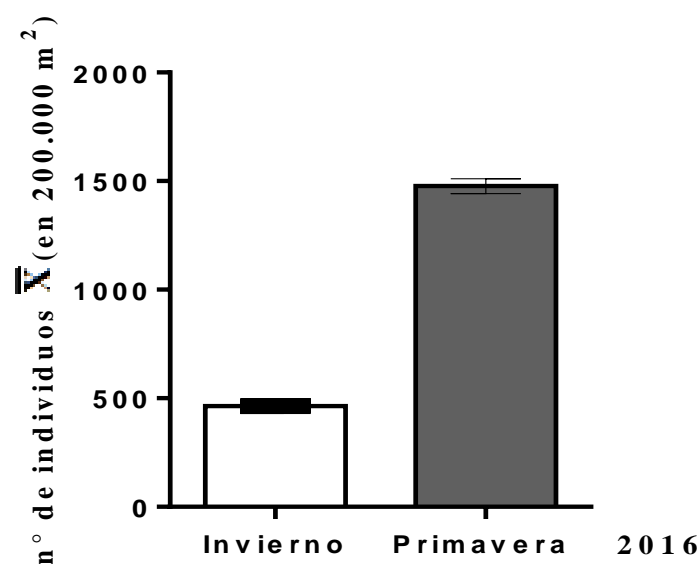


Figura 22. Número de aves promedio (\pm d.s.) censadas durante la estación de invierno (barra blanca) y primavera (barra ploma) en el humedal de Chullec, Chiloé.

Durante el invierno de 2016 se observó una media de 463 ± 2 aves y en primavera de 2016 se observó un total de 1.476 ± 34 aves (Figura 22), observándose diferencias significativas en el número de aves entre estaciones ($t_{[4]}=51,21$, $P<0,0001$). En invierno se registraron 16 especies y 15 especies en primavera. Se censaron 146 ± 1 cisnes de cuello negro en invierno y solo 4 ± 1 en primavera. La gaviota de Cáhuil en primavera aumentó a 231 ± 6 individuos y el pato jergón llegó a los 149 ± 12 individuos. El número de gaviotas dominicanas disminuyó en primavera y el número de pilpilenes se mantuvo constante (Tabla 11 y Figura 23).

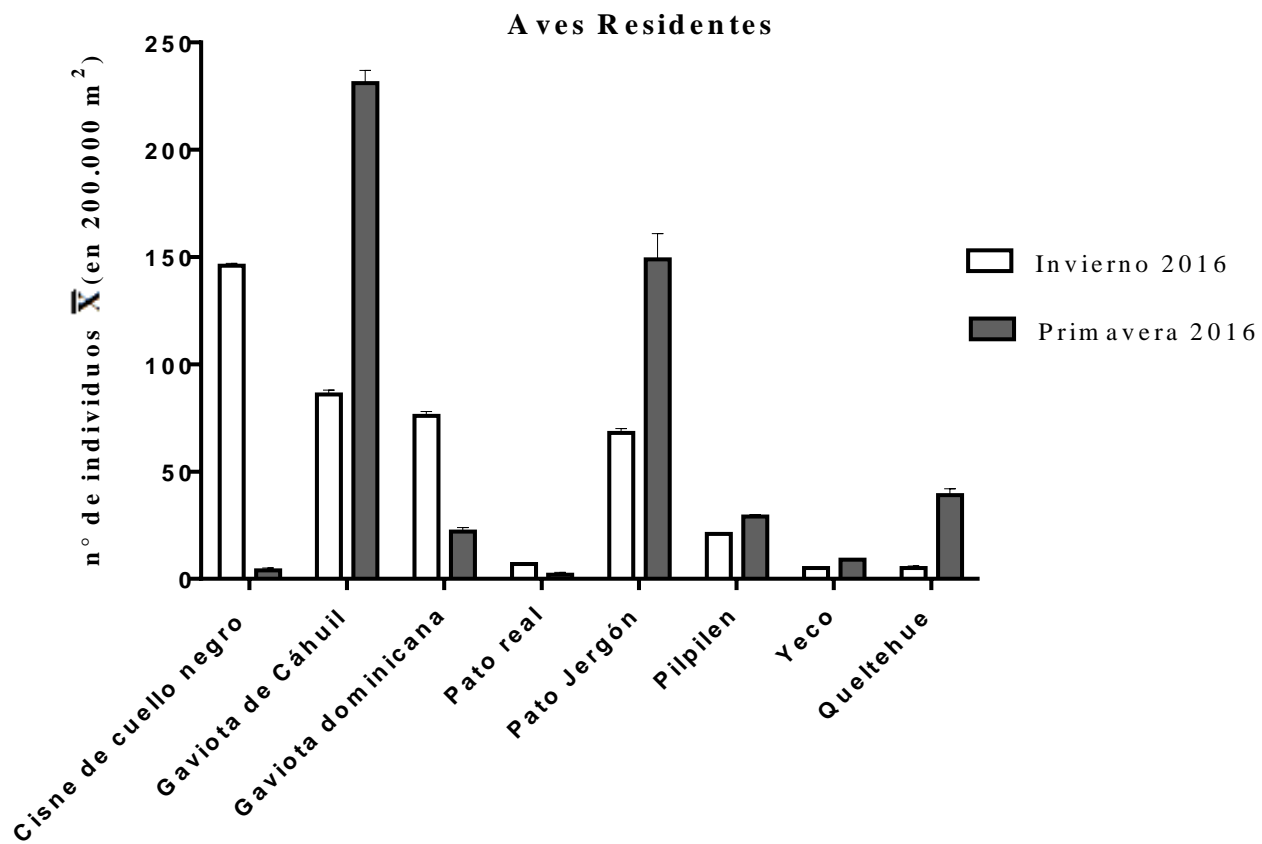


Figura 23. Abundancia promedio ($n=3$) de las principales especies de aves residentes censadas en el humedal de Chullec, Chiloé, en las estaciones de invierno y de primavera 2016.

En el caso de las aves migratorias, en invierno 2016 (Agosto) se observaron 31 Zarapitos de pico curvo y 4 ± 1 Zarapitos de pico recto, en un censo específico realizado en Octubre 2016 se observaron 113 ± 3 Zarapitos de pico curvo y 3.098 ± 48 de pico recto y en primavera 2016 (Noviembre) se observaron 201 ± 5 Zarapitos de pico curvo y 783 ± 16 Zarapitos de pico recto (Figura 24).

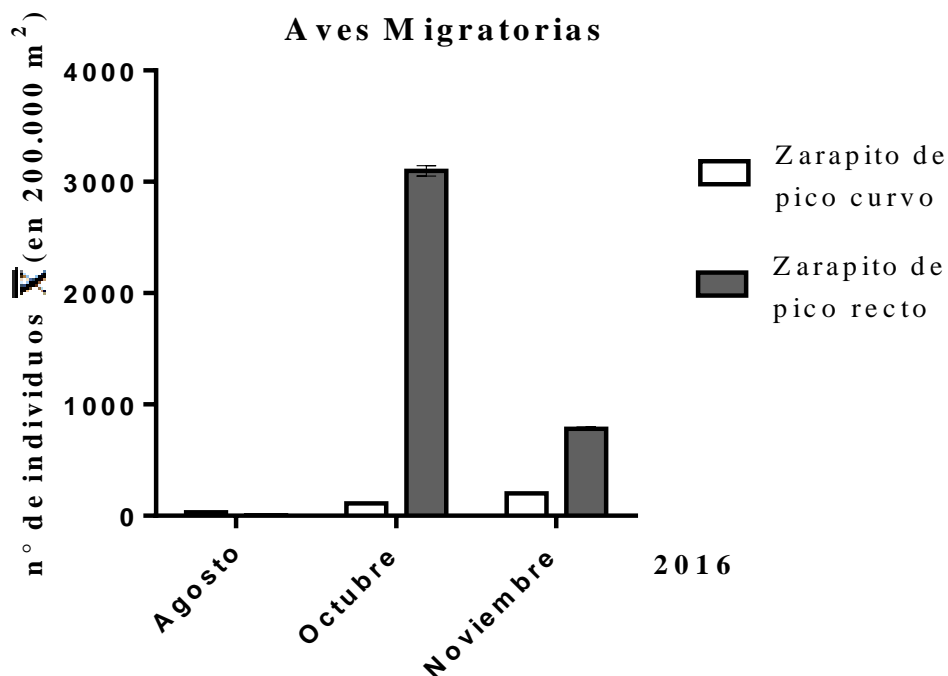


Figura 24. Abundancia promedio de las principales especies migratorias en el humedal de Chullec en tres censos realizados en Agosto, Octubre y Noviembre del 2016 (n=3).

Las aves residentes tales como los cisnes de cuello negro, gaviota de cáhuil y gaviota dominicana se alimentan principalmente entre la transecta 2 y 3 (1° cauce de agua dulce) y la transecta 6 (2° cauce de agua dulce). La alimentación de los cisnes está asociada a la orilla del borde costero que permanece cubierto de agua, avanzan o retroceden de acuerdo a la marea. Las gaviotas se les podía observar en toda la extensión del humedal durante la marea baja. Por otra parte, las aves migratorias como los zarapitos se observaron descansando durante la marea alta y forrajeando a medida que la marea se retiraba desde la transecta 6 a la transecta 9, también se les observó forrajeando a partir del nivel 30 m.

Tabla 11. Especies de aves que se encuentran en el humedal de Chullec, Chiloé, durante el invierno y la primavera 2016. UICN: categoría de conservación, PM: preocupación menor; Status: origen geográfico, R: residente, VA: verano austral, O: origen, N: nativo.

Nombre común y especie	Familia	UICN	Status	O
Bandurria <i>Theristicus melanopis</i> (Gmelin, 1789)	Threskiornithidae	PM	R	N
Churrete <i>Cinclodes patagonicus</i> (Gmelin, 1789)	Furnariidae	PM	R	N
Cisne de cuello negro <i>Cygnus melancoryphus</i> (Molina, 1782)	Anatidae	PM	R	N
Colegial <i>Lessonia rufa</i> (Gmelin, 1789)	Tyrannidae	PM	VA	AM
Golondrina de dorso negro <i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	Hirundinidae	PM	VA	AM
Jote de cabeza negra <i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1783)	Cathartidae	PM	R	N
Jote de cabeza roja <i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Cathartidae	PM	R	N
Gaviota de Cahuil <i>Larus maculipennis</i> (Lichtenstein, 1823)	Laridae	PM	R	N
Gaviota dominicana <i>Larus dominicanus</i> (Lichtenstein, 1823)	Laridae	PM	R	N
Pato real <i>Anas sibilatrix</i> (Poeppig, 1829)	Anatidae	PM	R	N
Pato Jergón <i>Anas georgica</i> (Gmelin, 1789)	Anatidae	PM	R	N
Pilpilen <i>Haematopus palliatus</i> (Temminck, 1820)	Haematopodidae	PM	R	N
Yeco <i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	Phalacrocoracidae	PM	R	N
Queltehue <i>Vanellus resplendens</i> (Tschudi, 1843)	Charadriidae	PM	R	N
Quetru volador <i>Tachyeres patachonicus</i> (King, 1828)	Anatidae	PM	R	N
Tiuque <i>Phalcoboenus chimango</i> ((Vieillot, 1816)	Falconidae	PM	R	N
Zarapito de pico curvo <i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus, 1758)	Scolopacidae	PM	VA	AM
Zarapito de pico recto <i>Limosa haemastica</i> (Linnaeus, 1758)	Scolopacidae	PM	VA	AM

Tabla 12. Abundancia promedio (\pm d.s.) de las aves que se censaron en el humedal de Chullec, Chiloé, durante el invierno y primavera 2016 (n=3).

Especie	n° de individuos $\bar{X} \pm$ d.s.	
	Invierno 2016	Primavera 2016
Bandurria	2 \pm 0	0
Churrete	1 \pm 0	1 \pm 0
Cisne de cuello negro	146 \pm 1	4 \pm 1
Colegial	0	2 \pm 0
Golondrina de dorso negro	0	1 \pm 0
Jote de cabeza negra	4 \pm 0	3 \pm 0
Jote de cabeza roja	2 \pm 0	0
Gaviota de Cahuil	86 \pm 2	231 \pm 6
Gaviota dominicana	76 \pm 2	22 \pm 2
Pato real	7 \pm 0	2 \pm 1
Pato Jergón	68 \pm 2	149 \pm 12
Pilpilen	21 \pm 0	29 \pm 1
Yeco	5 \pm 0	9 \pm 0
Queltehue	5 \pm 1	39 \pm 3
Quetru volador	2 \pm 0	0
Tiuque	3 \pm 0	1 \pm 0
Zarapito de pico curvo	31 \pm 0	201 \pm 5
Zarapito de pico recto	4 \pm 1	783 \pm 16
Total	463\pm2	1.476\pm34

5.3. Analizar la distribución espacial de las principales especies bentónicas en relación a la composición del sedimento y tipo de marea, y la abundancia de estas en relación a la abundancia de aves.

La distribución de la abundancia de nereidos, capitelidos y otros organismos bentónicos en los niveles del intermareal durante invierno 2016 se ajusta a un modelo polinómico (Figura 25). La abundancia observada por cada nivel varía de acuerdo a lo esperado, 2:1:1 (nereidos:capitelidos:otros organismos), siendo el nivel 50 m el único que no fue significativamente diferente ($\chi^2_{[2]} > 0,8159$, $P > 0,665$) (Figura 18).

En primavera 2016 la distribución de la abundancia de nereidos, capitelidos y otros organismos bentónicos en los niveles del intermareal también se ajusta al modelo polinómico (Figura 25). Por otra parte, la distribución esperada fue de 1:6:6 (nereidos:capitelidos:otros organismos), siendo el nivel 0 m el que no mostró diferencias significativas con esta distribución ($\chi^2_{[2]} > 2,54087$, $P > 0,281$) (Figura 18).

La distribución de la abundancia de nereidos, capitelidos y otros organismos bentónicos por transectos en ambas estaciones estudiadas (invierno y primavera 2016) se ajusta más al modelo polinómico (Figura 26). En invierno 2016 se puede observar que en las transectas T1, T3, T5 y T7 no hay diferencias significativas con la abundancia esperada, pero en T2, T4, T6, T8, T9 y T10 sí hay diferencias significativas, donde la transecta 6 es la que presenta mayor significancia ($\chi^2_{[2]} > 46,2795$, $P > 0,0001$). En primavera se observa que hay diferencias significativas con la distribución esperada en las transectas T1, T2, T5, T6 y T7 ($\chi^2_{[2]} > 11,0317$, $P > 0,004$; $\chi^2_{[2]} > 5,83696$, $P > 0,054$; $\chi^2_{[2]} > 11,9481$, $P > 0,003$; $\chi^2_{[2]} > 7,24913$, $P > 0,027$; $\chi^2_{[2]} > 5,83696$, $P > 0,054$) (Figura 19).

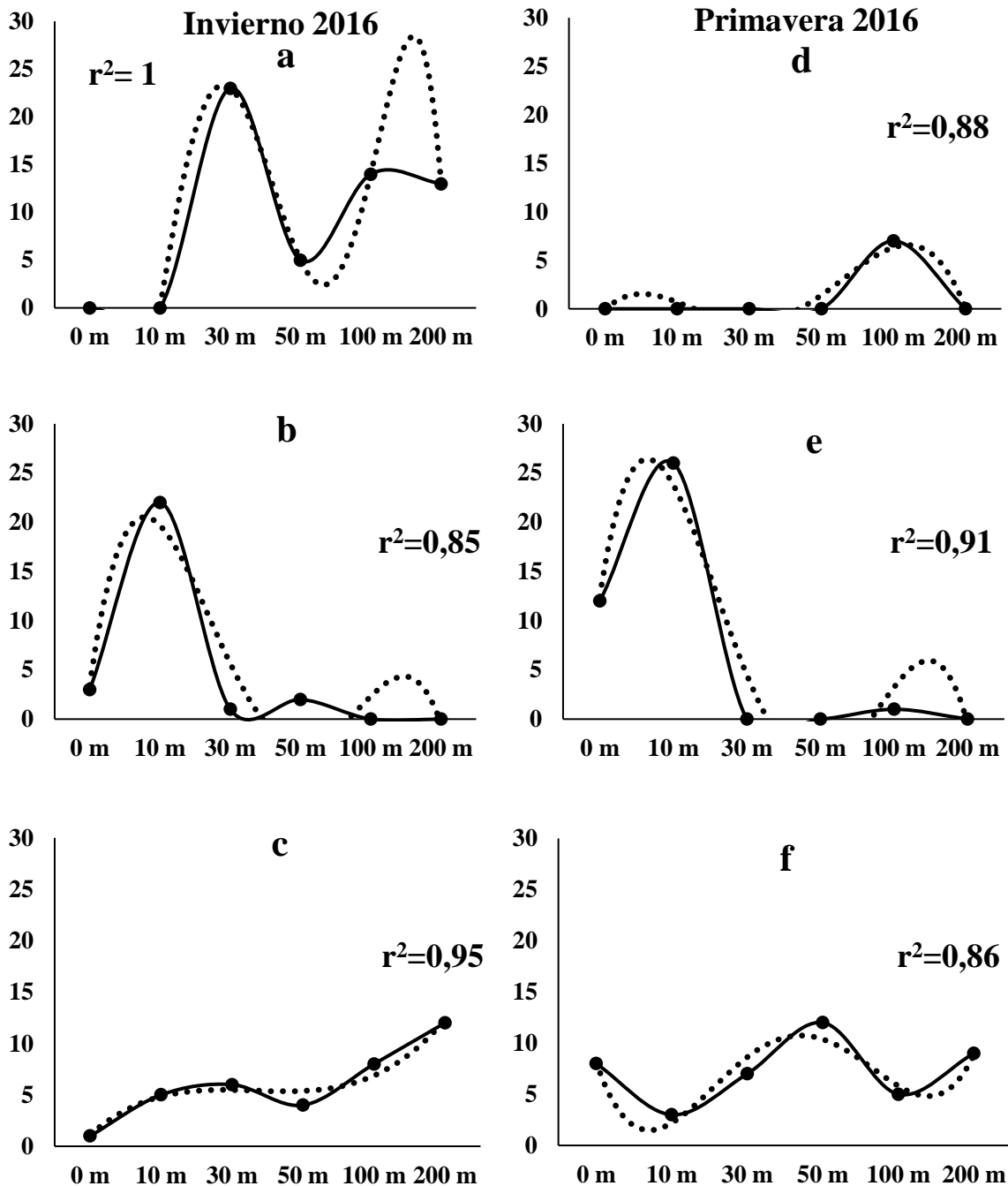


Figura 25. Análisis de regresión para la distribución de la abundancia de(a)(d) nereidos, (b)(e) capitellidos y (c)(f) otros organismos bentónicos en los niveles del intermareal del humedal de Chullec en dos estaciones, invierno y primavera 2016. El eje Y representa la abundancia de los organismos bentónicos y el eje X los niveles del intermareal, la línea continua señala la abundancia de los organismos bentónicos y su distribución, la línea discontinua señala la línea de tendencia de la regresión.

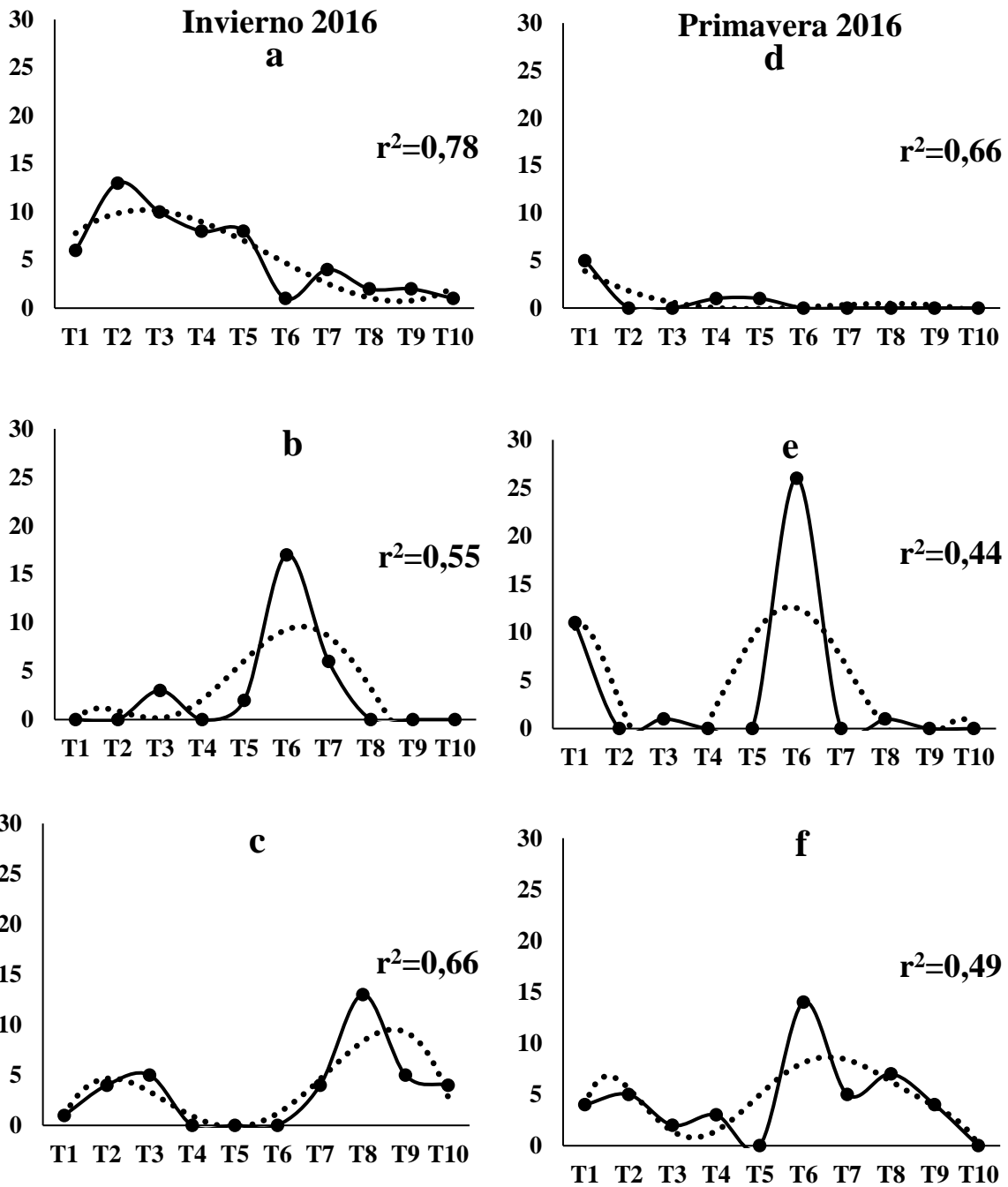


Figura 26. Análisis de regresión para la distribución de la abundancia de (a)(d) nereidos, (b)(e) capitelidos y (c)(f) otros organismos bentónicos en las 10 transectas trazadas en el humedal de Chullec para dos estaciones, invierno y primavera 2016. El eje Y representa la abundancia de los organismos bentónicos y el eje X los niveles del intermareal, la línea continua señala la abundancia de los organismos bentónicos y su distribución, la línea discontinua señala la línea de tendencia de la regresión.

Para el caso del estudio que compara la abundancia de organismos bentónicos entre marea baja y marea alta, la distribución esperada en el muestreo de invierno 2016 con marea baja es de 1:2:2 (otros organismos bentónicos:nereidos:capitelidos), esta abundancia esperada es diferente de la abundancia observada en los niveles 10 m y 30 m ($\chi^2_{[2]} > 22,4444$, $P > 0,0001$; $\chi^2_{[2]} > 20,1667$, $P > 0,0001$) (Figura 21). En el muestreo de invierno 2016 con marea alta la distribución esperada es de 1 organismo bentónico por cada capitelido, siendo esto correcto ya que no se presentaron diferencias significativas con lo observado ($\chi^2_{[2]} > 3$, $P > 0,083$; $\chi^2_{[2]} > 0,317$, $P > 0,317$; $\chi^2_{[2]} > 1,8$, $P > 0,18$) (Figura 21). En el muestreo de primavera 2016 con marea baja se espera una distribución de 2:1 (capitelidos:otros organismos bentónicos) en los niveles 0 m, 10 m y 30 m, siendo la abundancia observada diferente en los niveles 10 m y 30 m ($\chi^2_{[2]} > 6,732$, $P > 0,009$; $\chi^2_{[2]} > 14,2121$, $P > 0,0001$). En el muestreo de primavera 2016 con marea alta se espera una abundancia de 5:1 (capitelidos:otros organismos bentónicos), la que solo difiere en los niveles 10 m y 30 m ($\chi^2_{[2]} > 14,0645$, $P > 0,0001$; $\chi^2_{[2]} > 4,88235$, $P > 0,027$) (Figura 21).

El análisis de componentes principales para invierno 2016 (Figura 27) indica que los dos primeros componentes explican el 46,3% de la varianza acumulada. El primer componente explica el 24% de la varianza, siendo el número de nereidos, el tipo de sedimento y nivel del intermareal los que más contribuyen a este componente, por otra parte, las transectas explican de forma inversa el 47,9% de la varianza del primer componente. El segundo componente explicaría el 22,3% de la varianza, siendo el número de capitelidos el que contribuye en un 32,4% en este componente, las variables nivel del intermareal y n° de otros organismos bentónicos contribuyen de forma inversa a la varianza del segundo componente.

El análisis de componentes principales para primavera 2016 (Figura 28) indica que los dos primeros componentes explican el 57,3% de la varianza acumulada. El primer componente explicaría el 35,5% de la varianza, siendo el número de otros organismos bentónicos y número de capitelidos los más contribuyentes a este componente, por otra parte, se observa que el tipo de sedimento y el nivel del intermareal explicarían de forma inversa la varianza del primer componente. El segundo componente explicaría el 21,8% de la varianza,

siendo el número de nereidos, el nivel del intermareal y el tipo de sedimento las variables que más contribuyen a este componente, de manera inversa se observa que las transectas contribuyen con un 49,1% de la varianza del segundo componente.

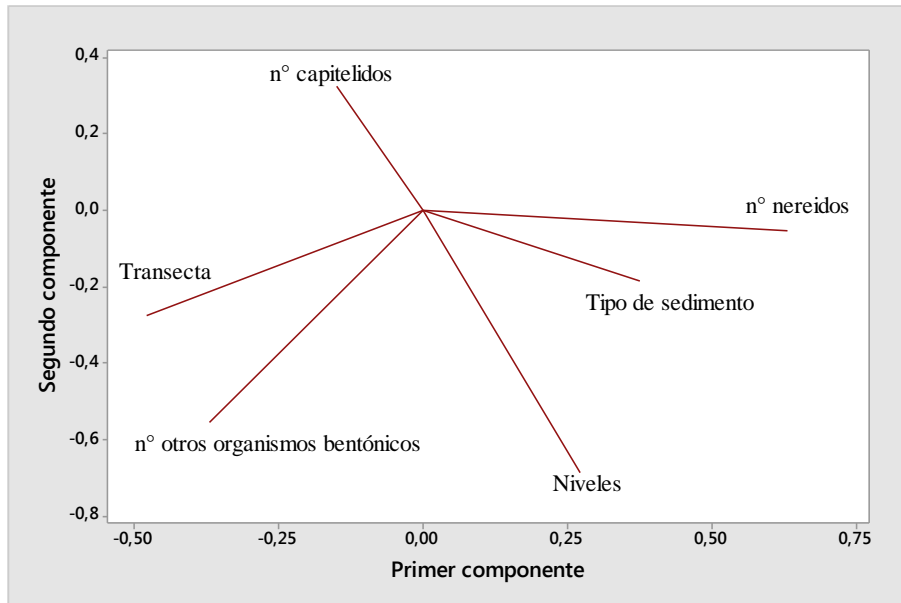


Figura 27. Análisis de componentes principales de aplicado a las variables consideradas en estudio de línea base en invierno 2016.

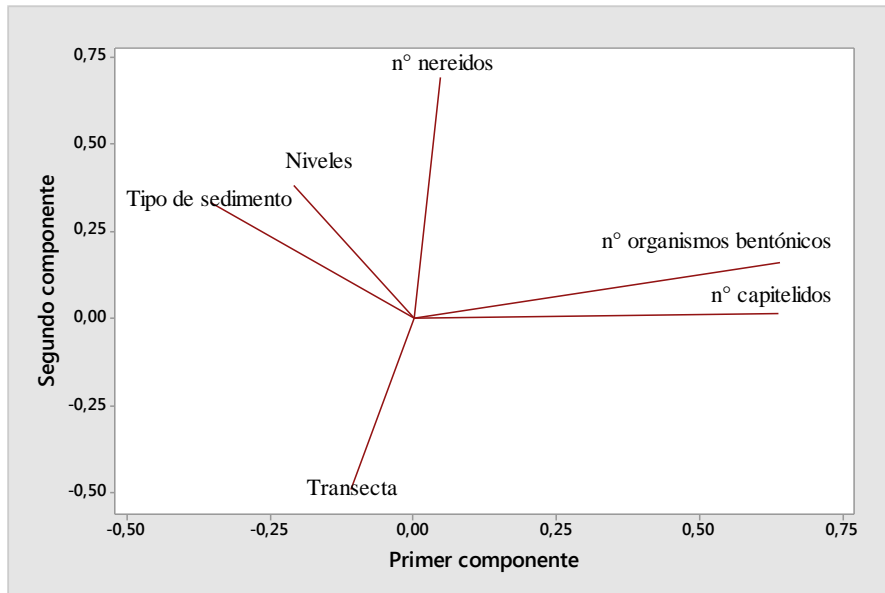


Figura 28. Análisis de componentes principales de aplicado a las variables consideradas en estudio de línea base en primavera 2016.

6. DISCUSIÓN

La isla de Chiloé, es una región húmeda con un clima templado, tiene un máximo de lluvias en invierno y ausencias de periodo seco en verano (Di Castri & Hajek 1976), y la temperatura media es de 10 ° C (Diaz & Armesto 2007). En el humedal de Chullec se registró una temperatura media de 10,92 °C durante en muestreo de invierno 2016 y en primavera una temperatura media de 13,72 °C, además, se observaron grandes precipitaciones durante el invierno y vientos en primavera. El área estimada del humedal 52 ha y puede albergar a más de 2.000 aves migratorias durante Enero y Febrero (Andres *et al.* 2009).

Los cauces de agua (Figura 9) se encontraban en dos sitios muy específicos en el humedal, el primer cauce era de sedimento grueso y bolones (Figura 10), en cambio el segundo cauce estaba compuesto por arenas gruesas-medianamente gruesa (Figura 10). En el cauce que se encontraba entre las transectas 2 y 3 (1° cauce) se observó durante la estación de invierno la mayor abundancia de aves, encontrándose yecos, gaviotas de Cáhuil, gaviotas dominicanas y cisnes de cuello negro, estos se alimentaban de las algas de sus proximidades y durante la marea baja los yecos y gaviotas lo utilizaban como un lugar de descanso y acicalamiento. El 2° cauce se encontraba en la transecta 6, a unos 300 m del otro, y durante la marea alta en invierno se observó una abundancia de 50 cisnes de cuello negro, y poblaciones en menor abundancia de pilpilenes, pato jergón y pato real en este cauce. En primavera, se observó la mayor abundancia de zarapitos de pico curvo y zarapitos de pico recto, estos se distribuían en posición de descanso desde la transecta 6 a la transecta 9, al quedar descubiertos de agua los sedimentos al bajar la marea, estas aves comenzaban a forrajear a partir del nivel 30 m hacia el nivel 100 m.

Por otra parte, se ha observado que el tamaño del grano del sedimento puede afectar directamente a muchas especies que habitan en él, el incremento en el tamaño del grano provoca un cambio en la estructura de la comunidad, limitando el tamaño del cuerpo, el tipo de madriguera y otras funciones en varias especies (McLachlan 1996).

En el humedal de Chullec, Chiloé, se indentificaron 5 tipos de sedimentos, donde el más característico fue la arena muy fina. Tanto en invierno 2016 como en primavera 2016, se observa una variación significativa de la composición del sedimento grava y arena muy fina en el intermareal. La composición de grava se encuentra en mayor proporción en el nivel 0 m y disminuye en los niveles 10 m, 30 m, 50 m, 100 m y 200 m. Por otra parte, la composición de arena muy fina, tanto en invierno 2016 como en primavera 2016, se encuentra en menor proporción en el nivel 0 m y aumenta en los niveles 10 m, 30 m, 50 m, 100 m y 200 m.

La distribución del sedimento en las transectas no presentó diferencias significativas en su composición, solo en invierno 2016 la arena muy gruesa presenta diferencias significativas en la transecta T3. En ambas estaciones es posible observar diferencias en la composición de arena gruesa-mediana (AG-M) y arena fina (AF), siendo mayor la composición de AG-M en las transectas T2, T5, T6 y T7, y menor la composición de AF en T2, T3, T5 y T6, estas transectas se asocian a los cauces de agua dulce .

En los sedimentos se pueden encontrar una gran diversidad de organismos, los más comunes son los poliquetos, seguidos por los moluscos bivalvos, los crustáceos anfípodos y decapodos, equinodermos y ocasionalmente anemonas. En los sedimentos del humedal de Chullec, se encontraron 6 clases de organismos bentónicos y 11 especies diferentes, siendo la Clase Polychaeta la más representativa, siguiéndole la Clase Bivalvia, la Clase Gastropoda y larvas de dípteros. Según el índice de Simpson obtenido para invierno y primavera 2016 se observó una alta diversidad de especies bentónicas en el humedal.

Se determinaron dos familias de los organismos más representativos en este humedal, la Familia Nereididae y la Familia Capitellidae (Rouse & Fauchald 1998), ambas pertenecientes a la Clase Polychaeta. En invierno 2016 se observó una mayor cantidad de nereidos (55 organismos) y una menor cantidad de capitelidos (28 organismos), mientras que en primavera 2016 la cantidad de nereidos se vio disminuida considerablemente (7 organismos) y la cantidad de capitelidos aumento levemente (39 organismos).

Al analizar la distribución espacial de los organismos bentónicos en relación a la composición del sedimento, tenemos que este se compone principalmente de arena muy fina, arena fina, arena gruesa-mediana, grava y arena muy gruesa. Por lo general los poliquetos viven entre los granos de arena (Gray 1981) y la distribución espacial de estos organismos está influenciada por el tipo de sedimento, ya que se ha descrito que en las estaciones junto a la línea de costa, que corresponden a fondos arenosos son las que tienen mayor riqueza de especies y de organismos, por el contrario, las estaciones más alejadas de la costa disminuyen el número de especies y su abundancia, incrementándose los mayores porcentajes de arenas limosas (Delgado-Blas 2001). En Monteverde, Ecuador se ha observado una especie de la familia Nereididae (*Neanthes succinea*) en sedimentos arenosos en el intermareal y son relativamente escasos (Cruz & Villamar 2007).

En el caso de lo descrito en el humedal de Chullec, se puede observar que la distribución de nereidos durante invierno 2016 se encuentra entre los niveles 30 m y 200 m y durante primavera 2016 se encuentran solo en el nivel 100 m. Por otra parte, se puede observar que los capitelidos se distribuyen desde el nivel 0 m hasta el nivel 50 m, siendo en los niveles 0 m, 30 m y 50 m donde se encuentran en menor abundancia y en el nivel 10 m donde se encuentran en mayor abundancia, tanto en invierno como en primavera 2016. La distribución de nereidos entre transectas se ve disminuida en las transectas T6, T8, T9 y T10 y la distribución de capitelidos se concentra principalmente en las transectas T6 y T7 en invierno 2016, en primavera la abundancia de nereidos disminuyó considerablemente en los niveles y la abundancia de capitelidos incremento en la transecta T6. En ambas estaciones los otros organismos bentónicos presentaron distribuciones similares en los niveles y transectas. Los nereidos, los capitelidos y los otros organismos bentónicos se distribuyen de manera polinómica en los niveles y transectos del intermareal, la distribución de la abundancia de estos organismos en los niveles varia significativamente con respecto a lo esperado en invierno y primavera 2016, mientras que en el caso de las transectas se observa que en las transectas T2 y T6 hay diferencias con respecto a lo esperado en ambas estaciones.

A partir del análisis de componentes principales se puede afirmar que los nereidos están relacionados con el tipo de sedimento y nivel del intermareal, y que los capitelidos se relacionan en forma inversa a estas variables.

Con estos antecedentes, es posible afirmar que la primera hipótesis planteada no se rechaza, ya que ambas familias de poliquetos presentan diferencias significativas con la distribución esperada, en este caso una distribución de igualdad entre niveles, por lo que la abundancia de cada una se distribuye de manera diferente en los niveles estudiados, siguiendo así una distribución de acuerdo a la composición del sedimento, donde los nereidos se distribuyen principalmente en sedimentos con mayor composición de arena fina (niveles 30 m, 50 m, 100 m y 200 m) y los capitelidos se distribuyen principalmente en sedimentos más gruesos (niveles 0 m y 10 m).

El nivel de la marea promedio durante la marea baja fue de 132,29 cm y la marea alta fue de 515,29 cm en la estación de invierno 2016, y durante la marea baja de primavera 2016 fue de 118,3 cm y en la marea alta fue de 315,0 cm. Al analizar la distribución de nereidos, capitelidos y otros organismos bentónicos en relación a la marea se puede decir que en el muestreo de invierno 2016 con marea baja la distribución de estos organismos fue diferente a lo esperado, mientras que en el muestreo con marea alta no ocurrió esto. En el caso del muestreo de primavera 2016 con marea baja y alta solo se observaron diferencias con la distribución esperada en los niveles 10 m y 30 m. De acuerdo a lo descrito anteriormente, es posible afirmar que en invierno 2016 la segunda hipótesis no se rechaza, ya que la dinámica de estos organismos es diferente entre una marea y otra, y en primavera 2016 esta hipótesis se rechaza, ya que la dinámica no es diferente.

Se ha sugerido que la morfodinámica de las playas no siempre pueden predecir la estructura de la comunidad o de la macroinfauna en sus sedimentos (Jaramillo *et al.* 2001) y que otros factores, como la temperatura, salinidad, contenido de clorofila-a en las zonas de resaca, la distancia de la orilla y la cantidad de algas de la playa podrían ser importantes en la explicación de la variabilidad espacial en las abundancias poblacionales y la historia natural de las especies en las playas arenosas (Contreras *et al.* 2003).

Por otra parte, la abundancia y riqueza de especie de la macroinfauna en las playas chilenas y en otras regiones del mundo son similares, además se ha descrito que la macroinfauna expuesta a las arenas de playas chilenas es en general menos diversas que las de las costas de EEUU, el sur de Africa, Australia y Oman (Jaramillo *et al.* 2001).

En cuanto a las aves, se observaron 16 especies de aves en invierno 2016 y 15 especies de aves en primavera 2016, teniendo una población total de 463 y 1.476 individuos respectivamente. Se determinaron 14 familias de aves, de las cuales 3 eran visitantes durante el verano austral, el representante de la familia Tyrannidae (Colegial) y los representantes de la Familia Scolopacidae (Zarapito de pico curvo y Zarapito de pico recto). El índice de biodiversidad en ambas estaciones indicó una gran diversidad de especies de aves en el humedal de Chullec. Todas las especies presentaban una categorización de preocupación menor según la lista roja de la IUCN y 14 especies tenían un origen nativo dentro de la zona de estudio.

Se mostraron diferencias significativas en la abundancia promedio de aves durante la estación de invierno 2016 y primavera 2016 (Figura 22), éstas se observaron en el cambio de individuos por especie, siendo las especies de cisnes de cuello negro, pato jergón, gaviota de Cáhul, gaviota dominicana, queltehue, zarapito de pico curvo y zarapito de pico recto las que registraron mayores cambios en su población. En el seno de Reloncaví se informó que durante el periodo estival se registraban los mayores valores de riqueza de especie y abundancia de individuos, esto debido a la presencia de especies migratorias provenientes del hemisferio norte y de la región austral (Cursach *et al.* 2010).

La población de zarapito de pico recto alcanza durante la primavera una abundancia promedio de 783 individuos en 200.000 m², y la población de zarapito de pico curvo una abundancia promedio de 201 individuos en 200.000 m². Por otra parte, al realizarse un censo solamente de zarapitos durante octubre 2016 se registró una población de zarapitos de pico recto de 3.098 individuos en 200.000 m² y una población de zarapitos de 113 individuos en 200.000 m². Las abundancias promedio registradas durante primavera 2016 y octubre 2016 son similares a las registradas en un censo realizado en el humedal

de Chullec por Andres y sus colaboradores en el año 2009, donde se estimó una población de zarapitos de pico curvo de 220 individuos y una población de zarapitos de pico recto de 3.000 individuos (Andres *et al.* 2009). Cabe destacar que durante la estación de invierno una población residual de ambas especies de zarapitos se mantiene en el humedal.

Estas poblaciones de zarapitos se distribuían a lo largo de la línea de costa, desde la transecta 6 a la transecta 10. En este lugar, durante marea alta, se disponían a descansar o forrajear en mejor medida, y mientras la marea se iba retirando, estas aves se iban alimentando. Los cisnes forrajearon durante marea alta, se les observó espigar algas verdes en los causes de agua descritos con anterioridad. Tanto los queltehues, las gaviotas de Cáhuil como las gaviotas dominicanas se distribuían en todo el humedal, desde la transecta 1 a la transecta 10, y se les observó forrajear en todas éstas y en todos los niveles. Las grandes concentraciones de aves marinas se relacionan con la aparente abundancia de alimento, presencia de colonias de mamíferos marinos o zonas de amplios canales o mar abierto (Imberti 2005). En el humedal de Chullec se observó un aumento en el número de aves migratorias y residentes entre una estación y otra, siendo en primavera donde se concentró una mayor cantidad de aves. En primavera 2016 la abundancia de organismos bentónicos presentó una disminución, siendo la Familia Nereididae la más disminuida. Por otra parte, la diversidad de especie bentónicas se mantuvo constante, por lo que es posible afirmar que la tercera hipótesis planteada en este estudio se rechaza en el caso de la diversidad de especies y no se rechaza en el caso de la abundancia de especies.

Finalmente, se puede decir que, el humedal de Chullec ubicado en Chiloé abarca 52 ha de superficie, es un humedal marino de fondos de arena fina en el intermareal y de arenas gruesas en la línea de costa. En estos sedimentos se concentra una gran diversidad de especies bentónicas y, además, una gran diversidad de aves se posan en ellos. El humedal no presenta la concentración de aves que el Convenio Ramsar sugiere para ser considerado como un “sitio Ramsar” o de importancia internacional para su conservación, a pesar de que éste sustenta una gran cantidad de aves migratorias en periodo no reproductivo. Sin embargo, es posible considerarlo como una zona de interés para el área local debido a la diversidad de especies bentónicas y de aves.

7. CONCLUSIONES

El humedal de Chullec se caracteriza por presentar un clima templado-húmedo y tiene una superficie de 52 h y en éste predominan las arenas muy fina. Los sedimentos gruesos se encuentran principalmente en los niveles superiores del intermareal y los sedimentos finos en mayor composición en los niveles 50 m, 100 m y 200 m.

Los principales organismos bentónicos de este humedal pertenecen a la Familia Nereididae y a la Familia Capitellidae de la Clase Polychaeta. Se observaron 16 especies de aves en invierno 2016 y 15 especies de aves en primavera 2016, siendo los cisnes de cuello negro, las gaviotas de Cáhuil, las gaviotas dominicanas, los zarapitos de pico recto y zarapitos de pico curvo las especies más abundantes. Todas estas especies, tanto bentónicas como aves, le entregan al humedal una alta diversidad de especie.

La distribución de los organismos bentónicos es polinómica y presenta diferencias significativas entre los niveles y transectas, encontrándose nereidos en los niveles inferiores, y capitelidos en los niveles superiores y transectas próximas a los cauces de agua dulce, por lo que los nereidos se asocian a sedimentos finos y los capitelidos a sedimentos gruesos. La distribución de acuerdo al tipo de marea, en invierno 2016 es diferente en los tres primeros niveles, mientras que en primavera 2016 no hay diferencias significativas en la abundancia esperada por nivel. La abundancia de aves, en especial de aves migratorias, produce cambios en el número de nereidos entre las estaciones, demostrándose así una disminución de estos organismos en las transectas donde se ubica la mayor concentración de zarapitos de pico curvo y de pico recto.

Si bien el humedal de Chullec no califica como un sitio de interés internacional, es posible afirmar que, sí se puede considerar como un sitio de interés local, debido a la gran diversidad de especies y la gran concentración de aves migratorias en periodo estival. En conjunto a la comunidad local se puede plantear un plan de manejo que considere el ámbito ecológico, social y económico para un desarrollo sostenible de este ecosistema.

8. PROYECCIONES

En Febrero 2017 se realizó el muestreo correspondiente a la estación de Verano y en mayo se realizará el muestreo de Otoño 2017, con los antecedentes recolectados de estos muestreos se analizará el comportamiento de los organismos bentónicos y de las aves de acuerdo a la estacionalidad y distribución espacial.

Se realizarán muestreos en otros humedales de Chiloé, donde se efectuarán censos de aves y se tomarán muestras de sedimentos, de agua y otros parámetros ambientales, para luego establecer comparaciones entre las dinámicas de estos humedales con la dinámica presentada en el humedal de Chullec.

Con todos los antecedentes ecológicos recopilados y analizados, se pretende realizar un plan de manejo en conjunto con la comunidad local, y así incluir los antecedentes sociales y económicos del área de estudio para su desarrollo sustentable.

9. REFERENCIAS

- Andres, B. A., J. A. Johnson, J. Valenzuela, R. G. Morrison, L. A. Espinosa and R. K. Ross (2009). "Estimating eastern Pacific coast populations of Whimbrels and Hudsonian Godwits, with an emphasis on Chiloé Island, Chile." *Waterbirds* 32(2): 216-224.
- Andres, B. A., P. A. Smith, R. G. Morrison, C. L. Gratto-Trevor, S. C. Brown and C. A. Friis (2012). "Population estimates of North American shorebirds, 2012." *Wader Study Group Bull* 119(3): 178-194.
- Araya, B., G. Millie Holman and M. Bernal Morales (1986). "Guía de campo de las aves de Chile.", pp 389, Santiago.
- Ballantyne, K. and E. Nol (2015). "Localized habitat change near Churchill, Manitoba and the decline of nesting Whimbrels (*Numenius phaeopus*)." *Polar Biology* 38(4): 529-537.
- Blanco, D. E. (1998). "Uso de hábitat por tres especies de aves playeras (*Pluvialis dominica*, *Limosa haemastica* y *Calidris fuscicollis*) en relación con la marea en Punta Rasa, Argentina." *Revista Chilena de Historia Natural* 71: 87-94.
- Blanco, D. E. (1999). Los humedales como hábitat de aves acuáticas. Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica, 208-217.
- BirdLife International. (2016). La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2016 Consultado el 06 de enero de 2017.
- Brandolin, P. G., M. Á. Ávalos and R. Martori (2011). "Waterbirds from wetlands of the southeast of the Córdoba Province, Argentina." *Check List* 7(4): 537-541.
- Burnie D. (2011). *El libro de la naturaleza: la guía visual definitiva del mundo natural*, pp 648, Dorling Kindersley, Gran Bretaña.

- Carrasco-Lagos P, RA Moreno, A Figueroa, C Espoz y C de la Maza (2015) Sitios Ramsar de Chile. Seremi del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago, Universidad Santo Tomás, Universidad de Chile y CONAF, pp 56, Chile.
- Centro internacional para la investigación del fenómeno de El Niño (CIIFEN). (2016). Temperatura superficial del mar (°C) 30 Octubre- 5 Noviembre 2016. http://ciifen.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1505:tsm5noviembre2016&catid=63&Itemid=70&lang=es. Consultado 08 de enero de 2017.
- Contreras, H., Jaramillo, E., Duarte, C., & McLachlan, A. N. T. O. N. (2003). Abundancias poblacionales, crecimiento y mortalidad natural de la macroinfauna de crustáceos en dos tipos morfodinámicos de playas arenosas del sur de Chile. *Revista chilena de historia natural*, 76(4), 543-561.
- Cruz, M., & Villamar, F. (2007). Poliquetos y moluscos macrobentónicos de la zona intermareal y submareal en la Provincia del Guayas,(Monteverde, Ecuador). *Acta oceanográfica del pacífico*, vol 14, N°1.
- Cursach, J. A., Rau, J. R., & Tobar, C. N. (2010). Aves en un humedal marino del sur de Chile. *Revista de biología marina y oceanografía*, 45(3), 441-450.
- Delgado-Blas, V. H. (2001). Distribución espacial y temporal de poliquetos (Polychaeta) bénticos de la plataforma continental de Tamaulipas, Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*, 49(1), 141-147.
- Di Castri, F., & Hajek, E. R. (1976). *Bioclimatología de Chile*, pp. 128. Santiago, Chile: Vicerrectoría Académica de la Universidad Católica de Chile.
- Díaz, M. F., & Armesto, J. J. (2007). Limitantes físicos y bióticos de la regeneración arbórea en matorrales sucesionales de la Isla Grande de Chiloé, Chile. *Revista chilena de historia natural*, 80(1), 13-26.

- Dugan, P. J. (1992). *Conservación de humedales: Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias*: IUCN, pp 100, Gland, Suiza.
- Espoz C., F. Labra, R. Matus, A. Ponce, I. Barría, B. Saavedra, A. Figueroa & M. Rondanelli (2011). Plan de manejo para el sitio Ramsar Bahía Lomas. Ministerio del Medio Ambiente/Universidad Santo Tomás/Wildlife Conservation Society, pp 131, Santiago, Chile.
- González, J.I., y Errázuriz, A. M. (2007). *Atlas universal: Chile regionalizado*. 18° edición, Zig-Zag, pp 104, Santiago, Chile.
- Gray, J.S. (1981) The ecology of marine sediments. An introduction to the structure and function of benthic communities. Inst. Mar. Biol. And Limnol. University of Oslo, Norway. pp 179.
- Harrison, C. J. O., A. Greensmith and M. B. Robbins (1993). *Birds of the World*, pp 416, Dorling kindersley London, New York and Stuttgart.
- Harrington, B. A., Picone, C., Resende, S. L., and Leeuwenberg, F. (1993). Hudsonian Godwit *Limosa haemastica* migration in southern Argentina. *Wader Study Group Bulletin*, 67, 41-44.
- Hubbard, D. M. and J. E. Dugan (2003). "Shorebird use of an exposed sandy beach in southern California." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 58: 41-54.
- Ilustre municipalidad de Castro (2017). Castro: en el corazón de Chiloé. http://www.visitchiloe.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=32&Itemid=244&lang=es. Consultado 10 enero de 2017.
- Imberti, S. (2005). Distribución Otoñal de Aves Marinas y Terrestres en los Canales Chilenos. Autumn Distribution of Sea and Land Birds in the Chilean Fiords. In *Anales del Instituto de la Patagonia* (Vol. 33, pp. 21-30).

- Iribarne, O. O. and M. M. Martinez (1999). "Predation on the southwestern Atlantic fiddler crab (*Uca uruguayensis*) by migratory shorebirds (*Pluvialis dominica*, *P. squatarola*, *Arenaria interpres*, and *Numenius phaeopus*)." *Estuaries* 22(1): 47-54.
- Jaramillo, E., Contreras, H., Duarte, C., y Quijón, P. (2001). Las relaciones entre estructura de la comunidad de las características macroinfauna y playa de arena intermareales a lo largo de la costa chilena. *Ecología Marina* , 22 (4), 323-342.
- Jaramillo, A., Burke, P., & Beadle, D. (2005). *Aves de Chile*. pp 240, Lynx Ediciones, Barcelona.
- Johnson, J. A., B. A. Andres, H. P. Sitters, J. Valenzuela, L. Niles, A. Dey, M. Peck and L. Espinosa (2007). "Counts and Captures of Hudsonian Godwits and Whimbrels on Chiloé Island, Chile, January-February 2007." *BULLETIN-WADER STUDY GROUP* 113: 47.
- Juárez, M. A., M. M. Libertelli, M. M. Santos, J. Negrete, M. Gray, M. Baviera, M. E. Moreira, G. Donini, A. Carlini and N. R. Coria (2010). "Aves, Charadriiformes, Scolopacidae, *Limosa haemastica* (Linnaeus, 1758): First record from South Shetland Islands and Antarctic Peninsula, Antarctica." *CheckList* 6(4).
- Kaufman, K. (2005). *Guía de campo a las aves de Norteamérica*, pp 392, Houghton Mifflin Harcourt.
- Kinsella, J. M., A. S. Didyk and A. G. Canaris (2007). "Helminths of Hudsonian godwits, *Limosa haemastica*, from Alaska and Manitoba." *Journal of Parasitology* 93(3): 716-717.
- McLachlan, A. (1996). Los factores físicos en la ecología bentónica: efectos del cambio de tamaño de las partículas de arena sobre la fauna de playa. *Marine Ecology Progress Series*.

- Morrison, R. G., Gill Jr, R., Harrington, B., Skagen, S., Page, G., Gratto-Trevor, C., & Haig, S. (2001). Estimates of shorebird populations in North America: *Canadian Wildlife Service*.
- Morrison, R., McCaffery, B. J., Gill, R. E., & Skagen, S. K. (2006). Population estimates of North American shorebirds.
- Potter, E. F., J. F. Parnell, R. P. Teulings and R. Davis (2015). *Birds of the Carolinas*, pp 147, UNC Press Books.
- Rouse, G. W., & Fauchald, K. (1998). Recent views on the status, delineation and classification of the Annelida. *American Zoologist*, 38(6), 953-964.
- Rozbaczylo, N. (1985). *Los anélidos poliquetos de Chile: Índice sinonímico y distribución geográfica de especies*. Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, pp 284, Chile.
- Rozbaczylo, N. (1999). *Claves para la determinación de familias poliquetos de Chile*, pp 59, Chile.
- Ruppert, E. E. and R. D. Barnes (1996). *Zoología de los invertebrados*, pp 1114, México.
- Rylander, K. (2002). *The behavior of Texas birds*, pp 443, University of Texas Press.
- Scherer, A. L. and M. V. Petry (2012). "Seasonal variation in shorebird abundance in the state of Rio Grande do Sul, Southern Brazil." *The Wilson Journal of Ornithology* 124(1): 40-50.
- Secretaría de la Convención de Ramsar, (2013). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971)*, 6a. edición. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).

- Senner, N. R. and K. S. Coddington (2011). "Habitat use and foraging ecology of Hudsonian Godwits *Limosa haemastica* in southern South America." *Wader Study Group Bull* 118: 105-108.
- Senner, N. R., W. M. Hochachka, J. W. Fox and V. Afanasyev (2014). "An exception to the rule: carry-over effects do not accumulate in a long-distance migratory bird." *PloS one* 9(2): e86588.
- Skagen, S. K., D. A. Granfors and C. P. Melcher (2008). "On determining the significance of ephemeral continental wetlands to North American migratory shorebirds." *The Auk* 125(1): 20-29.
- Tablas de marea. (2017). Tablas de mareas y solunares: Ancud.<http://www.tablademareas.com/cl/los-lagos/ancud>. Consultado 08 de enero de 2017.
- Vergara H. (1991). *Manual de laboratorio para sedimentología*, pp 44, Valparaíso.
- Watts, B. D., B. R. Truitt, F. M. Smith, E. K. Mojica, B. Paxton, A. Wilke and A. Duerr (2008). "Whimbrel tracked with satellite transmitter on migratory flight across North America." *Wader Study Group Bulletin* 115(2): 119-120.
- Watts, B. D. and B. R. Truitt (2011). "Decline of whimbrels within a mid-Atlantic staging area (1994-2009)." *Waterbirds* 34(3): 347-351.
- Yudilevich D. (2006). Darwin, C. *Chiloé*. (Ed.). *Editorial Universitaria*, pp 90, Santiago, Chile.

10. ANEXO

1) Especies de aves

Bandurria: *Theristicus melanopis* (Gmelin, 1789) pertenece a la familia Threskiornithidae, es una especie residente en Chiloé (Jaramillo *et al.* 2005) y de origen nativo de Chile, Argentina y Perú, se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Esta ave se observó durante la marea alta del muestreo de invierno en zonas alejadas de la marea y en altura (sobre un observatorio que se encontraba en el humedal entre la transecta 5 y 6). Es un ave grande, de alas de color grisáceo, cuello y cabeza amarillentas (más oscura) y su pico es negro, largo y curvo.



Figura 29. Bandurria, *Theristicus melanopis*.

Churrete: *Cinclodes patagonicus* (Gmelin, 1789) pertenece a la familia Furnariidae, es una especie residente en Chiloé (Jaramillo *et al.* 2005) y de origen nativo de Chile y Argentina, se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Esta ave se observó durante la marea baja en el muestreo de invierno y primavera, es pequeña y de color café oscuro, posee una franja blanca que cruza su cabeza y su pico es corto (Figura 30).

Cisne de cuello negro: *Cygnus melancoryphus* (Molina, 1782) pertenece a la familia Anatidae, es una especie residente en Chiloé (Jaramillo *et al.* 2005) y de origen nativo de Argentina, Brasil, Chile, Islas Malvinas (Falkland) y Uruguay, se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Esta ave se observó durante la marea alta y baja del muestreo de invierno, por otra parte, durante la primavera solo se observaron 4 individuos durante la marea alta. Estos se concentraron en las salidas de agua que se encontraban en la transecta 3 y 6, se les observó comiendo algas verdes y distribuidos en pares. Es un ave grande, de alas y cuerpo blanco, cuello y cabeza negra y su pico es corto (Figura 31).

Colegial: *Lessonia rufa* (Gmelin, 1789) pertenece a la familia Tyrannidae, es una especie que se observa durante el verano austral en Chiloé (Jaramillo *et al.* 2005) y de origen nativo de Argentina, Bolivia, Plurinacional de Estados, Brasil, Chile, Islas Malvinas (Falkland), Paraguay y Uruguay, se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Esta ave se observó durante la marea alta y baja del muestreo de primavera, eran de movimientos rápidos y solo había 2 individuos, un macho y una hembra. Es un ave pequeña, el macho tiene una cabeza negra, lomo naranja, alas y cuerpo negro, y la hembra tiene la cabeza café, lomo naranja, alas café y cuerpo blanco o café claro (Figura 32).

Golondrina de dorso negro: *Pygochelidon cyanoleuca* (Vieillot, 1817) pertenece a la familia Hirundinidae, es una especie de origen nativo de Argentina, Bolivia, Plurinacional de Estados, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador; Guayana francés, Guayana, Panamá, Paraguay, Perú, Surinam, Trinidad y Tobago, Uruguay, Venezuela y República Bolivariana, se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Esta ave se observó durante el muestreo de primavera, era un ave de movimientos rápidos. Es un ave pequeña, de lomo azul, alas negras y cuello negro.



Figura 30. Churrete, *Cinclodes patagonicus*.



Figura 31. Cisne de cuello negro, *Cygnus melancoryphus*.



Figura 32. Colegial, *Lessonia rufa*.

Jote de cabeza negra: *Coragyps atratus* (Bechstein, 1783) pertenece a la familia Cathartidae, es una especie residente en Chiloé (Jaramillo *et al.* 2005) y de origen nativo de Argentina, Belice, Bolivia, Plurinacional de Estados, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador; El Salvador, Guayana francés, Guatemala; Guayana, Honduras, México; Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Surinam, Estados Unidos, Uruguay, Venezuela y República Bolivariana, se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Esta ave se observó durante la marea alta y baja del muestreo de invierno y primavera, se encontraron 3 a 4 individuos entre las transectas 6 y 7, Es un ave grande, de cuerpo, alas y cabeza negra y desnuda, y tiene una cola corta (Figura 33).

Jote de cabeza roja: *Cathartes aura* (Linnaeus, 1758) pertenece a la familia Cathartidae, es una especie residente en Chiloé (Jaramillo *et al.* 2005) y de origen nativo de Argentina, Aruba, Bahamas, Belice, Bolivia, Plurinacional de Estados, Brasil, Canadá, Islas Caimán, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Islas Malvinas (Falkland), Guayana francés, Guatemala, Guayana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, Georgia del Sur, Estados Unidos, Uruguay, Venezuela y República Bolivariana, se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Esta ave se observó durante la marea alta y baja del muestreo de invierno, y solamente 2 individuos entre las transectas 6 y 7, Es un ave grande, de cuerpo y alas negras, su cabeza y pico es de color rojo y la terminación de su pico es de color blanco (Figura 34).

Gaviota de Cahuil: *Larus maculipennis* (Lichtenstein, 1823) pertenece a la familia Laridae, es una especie residente en Chiloé (Jaramillo *et al.* 2005) y de origen nativo de Argentina, Brasil, Chile, Islas Malvinas (Falkland), Paraguay y Uruguay, se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Esta ave se observó durante ambos muestreos (invierno y primavera) con una población que supera los 100 individuos, varias se encontraban flotando en el agua durante marea alta, otras descansaban o se limpiaban en la orilla, se distribuían en toda el área de estudio, pero se aglomeraban entre las transectas 2 y 3, y las transectas 5 y 7. Es un ave pequeña con un grito particular, de cabeza negra, cuello blanco, alas grisáceas claras, pico y patas rojas (Figura 35).



Figura 33. Jote de cabeza negra, *Coragyps atratus*.



Figura 34. Jote de cabeza roja, *Cathartes aura*.



Figura 35. Gaviota de Cahuil, *Larus maculipennis*.

Gaviota dominicana: *Larus dominicanus* (Lichtenstein, 1823) pertenece a la familia Laridae, es una especie residente en Chiloé (Jaramillo *et al.* 2005) y de origen nativo de Angola, Antártida, Argentina, Australia, Barbados, Isla Bouvet, Brasil, Chile, Ecuador, Islas Malvinas (Falkland), Madagascar, México, Mozambique, Namibia, Nueva Zelanda, Perú, Sudáfrica y Uruguay, se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Esta ave se observó durante ambos muestreos (invierno y primavera) durante marea alta y marea baja, se distribuían desde la transecta 1 a la 5, en donde se limpiaban, descansaban y se alimentaban. Es un ave mediana, que en época reproductiva tiene cabeza blanca, pico amarillo con marcas rojas, alas negras y patas verdes pardas, y en época no reproductiva y cuando son juveniles es un ave de color pardo completa con marcas blancas, pico negro y patas rosadas pálidas. En este estudio se observaron gaviotas juveniles, en periodo reproductivo y no reproductivo (Figura 36).

Pato real: *Anas sibilatrix* (Poeppig, 1829). pertenece a la familia Anatidae, es una especie residente en Chiloé (Jaramillo *et al.* 2005) y de origen nativo de Argentina, Brasil, Chile, Islas Malvinas (Falkland) y Uruguay, se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Esta ave se observó durante la marea alta y baja del muestreo de invierno y primavera, siendo en esta última donde se encontró en menor cantidad, Es de plumaje brillante, un ave mediana, cabeza de color verde azulada, patas y pico grisáceos, cuello de color negro con manchas blancas, flancos cafés claro y pecho blanco, lomo de color grisáceo con manchas y líneas blancas (Figura 37).

Pato Jergón: *Anas georgica* (Gmelin, 1789) pertenece a la familia Anatidae, es una especie residente en Chiloé (Jaramillo *et al.* 2005) y de origen nativo de Argentina, Bolivia, Plurinacional de Estados, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Islas Malvinas (Falkland), Paraguay, Perú, Georgia del Sur y las Islas Sandwich del Sur y Uruguay, se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Se observó durante los muestreos de invierno y primavera (en marea alta y baja), en ambas mareas este pato descansaba en la zona de más alta marea (sin agua) y se visualizaba un par de patos mar a dentro. Estos se ubicaban antes de llegar a la transecta 1 y son de color pardo, con manchas café en el pecho y alas, pico amarillo y cabeza oscura, es un pato mediano (Figura 38).



Figura 36. Gaviota dominicana, *Larus dominicanus*.



Figura 37. Pato real, *Anas sibilatrix*.



Figura 38. Pato Jergón, *Anas georgica*.

Pilpilén: *Haematopus palliatus* (Temminck, 1820) pertenece a la familia Haematopodidae, es una especie residente en Chiloé (Jaramillo *et al.* 2005) y de origen nativo de Anguila, Argentina, Aruba, Bahamas, Barbados, Belice, Brasil, Canadá, Islas Caimán, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guayana francesa, Guatemala, Haití, Honduras, México, Panamá, Perú, Puerto Rico, Trinidad y Tobago, Islas Turcas y Caicos, Estados Unidos, Uruguay, Venezuela, República Bolivariana y las Islas Vírgenes Británicas, se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Esta ave se observó durante ambos muestreos (invierno y primavera) durante marea alta y marea baja, con una población cercana a 21 individuos. se distribuían desde la transecta 5 a la 8. Esta es un ave mediana, de cabeza, lomo y alas negras, pico recto y naranjo (Figura 39).

Yeco: *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789) pertenece a la familia Phalacrocoracidae, es una especie residente en Chiloé (Jaramillo *et al.* 2005) y de origen nativo de Argentina, Aruba, Bahamas, Barbado, Belice, Bolivia, Brasil, Islas Caimán, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, Ecuador, El Salvador, Guayana francesa, Guatemala, Guayana, Honduras, Martinica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, Surinam, Trinidad y Tobago, Islas Turcas y Caicos, Estados Unidos, Uruguay y Venezuela, se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Esta ave se observó durante el muestreo de invierno y de primavera, en marea alta y baja, se distribuían en la transecta 3 con una población pequeña de individuos. Es un ave mediana, de pico amarillo oscuro, cuello largo, de plumaje color café oscuro y cola larga (Figura 40).



Figura 39. Pilpilen, *Haematopus palliatus*.



Figura 40. Yeco, *Phalacrocorax brasilianus*.

Queltehue: *Vanellus resplendens* (Tschudi, 1843) pertenece a la familia Charadriidae, es una especie residente en Chiloé (Jaramillo *et al.* 2005) y de origen nativo de Argentina, Bolivia, Plurinacional de Estados, Chile, Colombia, Ecuador y Perú, se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Esta ave se observó durante el muestreo de invierno y de primavera, en marea alta y baja, se distribuían en toda el área de estudio, pero alcanzando una población de 5 (en invierno) y 39 individuos (en primavera). Es un ave mediana, de pico corto y rosado, colores brillantes, cabeza ploma, alas y lomo café-plomo, patas rosadas y largas y de una voz muy estridente (Figura 41).

Quetru volador: *Tachyeres patachonicus* (King, 1828) pertenece a la familia Anatidae, es una especie residente en Chiloé (Jaramillo *et al.* 2005) y de origen nativo de Argentina, Chile e Islas Malvinas (Falkland), se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Esta ave se observó durante el muestreo de invierno (en marea alta) nadando a unos 200 m de la orilla, solo se encontraron 2 individuos. Es un ave mediana, de pico naranja, plumaje plomo, marcas blancas y posee una línea blanca que cruza su cabeza desde los ojos (Figura 42).

Tiuque: *Phalacrocorax chilango* (Vieillot, 1816) pertenece a la familia Falconidae, es una especie residente en Chiloé (Jaramillo *et al.* 2005) y de origen nativo de Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Esta ave se observó durante el muestreo de invierno y de primavera (en marea alta) y se encontraba en altura. Es un ave pequeña, de pico amarillo y como gancho, de color pardo claro en el pecho y cuello, y de color pardo oscuro en las alas y cabeza (Figura 43).



Figura 41. Quiltehue, *Vanellus resplendens*.



Figura 42. Quetru volador, *Tachyeres patachonicus*



Figura 43. Tiuque, *Phalcooenus chimango*.

Zarapito de pico curvo: *Numenius phaeopus* (Linnaeus, 1758) pertenece a la familia Phalacrocoracidae, es una especie que se observa durante el verano austral en Chiloé (Jaramillo *et al.* 2005) y de origen nativo de Albania, Argelia, Argentina, Australia; Austria, Brasil, Chile; China, Colombia, Congo, Costa Rica, Cuba, Canadá, Estados Unidos (Georgia), entre otros, se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Durante el muestreo de invierno, se observó una población de 31 individuos, estos descansaban cerca de la transecta 1 y la transecta 8 en marea alta, durante el muestreo de primavera, se observó una población de 201 individuos que se distribuían entre la transecta 5 y 6. Esta ave playera se alimentaba activamente durante la marea alta, sumergiendo todo su pico en la arena, descansaba con toda la población sin mezclarse con las otras aves del humedal. Tiene el pico curvo y largo, patas largas y delgadas, es de color café, la cola es parda con bandas oscuras y en su cabeza tiene franjas café más oscuras (Figura 44).

Zarapito de pico recto: *Limosa haemastica* (Linnaeus, 1758) pertenece a la familia Scolopacidae, es una especie que se observa durante el verano austral en Chiloé (Jaramillo *et al.* 2005) y de origen nativo de Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Costa Rica, Ecuador; Islas Malvinas (Falkland), México, Paraguay, Perú; Estados Unidos, Uruguay y Venezuela, se encuentra categorizada como una especie de preocupación menor (UICN 2016). Durante el muestreo de invierno, se observó una población de 4 individuos, estos descansaban cerca de la transecta 1 en marea alta, durante el muestreo de primavera, se observó una población de 783 individuos que se distribuían entre la transecta 8 y 10. Esta ave playera se alimentaba activamente durante la marea alta, sumergiendo todo su pico y cabeza en la arena para obtener lo que necesita, descansaba con toda la población sin mezclarse con las otras aves del humedal. Tiene el pico recto y largo, patas largas y delgadas de color amarillo oscuro, su lomo, alas y cabeza son de color café oscuro y su pecho de color blanco (Figura 45).



Figura 44. Zarapito de pico curvo, *Numenius phaeopus*.



Figura 45. Zarapito de pico recto, *Limosa haemastica*.

Anexo 2:

Tabla 13. Ecuaciones de los gráficos del análisis de regresión de la distribución de los organismos bentónicos en los niveles y transectas del intermareal del huemdal de Chullec, en invierno 2016 y primavera 2016.

	Ecuación del gráfico (Invierno 2016)	Ecuación del gráfico (Primavera 2016)
Niveles		
Nereidos	$y = -1,975x^5 + 35,125x^4 - 233,54x^3 + 712,37x^2 - 967,98x + 456$	$y = -0,4375x^4 + 5,6713x^3 - 24,549x^2 + 41,343x - 22,167$
Capitelidos	$y = -1,1875x^4 + 17,875x^3 - 92,687x^2 + 186,96x - 107,5$	$y = -1,4375x^4 + 21,19x^3 - 106,49x^2 + 204,02x - 104,83$
Otros organismos bentónicos	$y = 0,3889x^3 - 3,869x^2 + 12,599x - 8$	$y = 0,6458x^4 - 9,3102x^3 + 45,924x^2 - 88,263x + 59,167$
Transectas		
Nereidos	$y = 0,0839x^3 - 1,4301x^2 + 5,789x + 3,3333$	$y = -0,0324x^3 + 0,6224x^2 - 3,724x + 7,0333$
Capitelidos	$y = 0,0196x^5 - 0,4944x^4 + 4,3858x^3 - 16,557x^2 + 26,725x - 14,133$	$y = -0,0108x^6 + 0,3667x^5 - 4,7803x^4 + 29,594x^3 - 87,556x^2 + 108,99x - 36,167$
Otros organismos bentónicos	$y = -0,0586x^4 + 1,2317x^3 - 8,4251x^2 + 21,224x - 13$	$y = -0,0042x^6 + 0,1527x^5 - 2,1492x^4 + 14,73x^3 - 50,069x^2 + 76,579x - 35,367$