

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE CIENCIAS
E. A. P. BIOLOGÍA EN ACUICULTURA**



**Evaluación del efecto de factores abióticos y biótico
en la estructura poblacional de *Emerita analoga*
(Stimpson, 1857) en la zona de "swash" de dos
playas de arena del centro-sur de Chile (Maicolpué y
Pucatrihue) durante invierno y primavera del 2010.**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL
DE BIÓLOGO ACUICULTOR**

AUTORA:

Bach. GUISELA REGINA FLORES RIVERA

ASESORES:

M. Sc. RÓMULO LOAYZA AGUILAR

M. Sc. LUIS FILÚN VILLABLANCA

NUEVO CHIMBOTE - PERÚ

2011

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

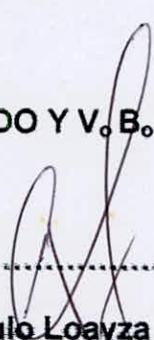
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL

BIOLOGÍA EN ACUICULTURA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Evaluación del efecto de factores abióticos y biótico en la estructura poblacional de *Emerita analoga* (Stimpson, 1857) en la zona de "swash" de dos playas de arena del centro-sur de Chile (Maicolpué y Pucatrihue) durante invierno y primavera del 2010.

REVISADO Y V. B. DE:


.....
M. Sc. Rómulo Loayza Aguilar

Asesor

NUEVO CHIMBOTE-PERÚ

2011

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL

BIOLOGÍA EN ACUICULTURA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Evaluación del efecto de factores abióticos y biótico en la estructura poblacional de *Emerita analoga* (Stimpson, 1857) en la zona de "swash" de dos playas de arena del centro-sur de Chile (Maicolpué y Pucatrihue) durante invierno y primavera del 2010.

AUTORA: Bach. Flores Rivera, Guisela Regina

**APROBADO POR EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO
POR LOS SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO**



.....
M. Sc. Lucio Encomendero Yépez

Presidente



.....
M. Sc. Rómulo Loayza Aguilar

Miembro del Jurado



.....
M. Sc. Fernando Merino Moya

Miembro del Jurado

NUEVO CHIMBOTE-PERÚ

2011

DEDICATORIA

A DIOS por darme la fortaleza para seguir adelante y mostrarme el camino. A mis queridos padres Hermelinda y Mardonio por darme todo lo que soy como persona, mis principios, valores y mi perseverancia.

A Joubert, Rosario y Angélica por alentarme a no desfallecer a pesar de la adversidad. A mi amor Sebastian por todo su apoyo, paciencia y comprensión.

Finalmente a todas aquellas personas que se esfuerzan por ser mejores cada día.

AGRADECIMIENTOS

Manifiesto mi agradecimiento para la culminación de este trabajo:

Al profesor Luís Filún Villablanca, por darme la oportunidad de realizar mi tesis, del mismo modo por guiarme y apoyarme constantemente durante todo el proceso de investigación.

A mi asesor el Sr. Rómulo Loayza Aguilar por sus sugerencias en la redacción del texto y por brindarme siempre su apoyo.

A los señores miembros del jurado Lucio Encomendero Yépez y Fernando Merino Moya por su buena predisposición para atender mis consultas.

Al profesor José Núñez, por permitirme trabajar en su laboratorio con las muestras de sedimento.

A la Sra. Cecilia Pino, por su gentil colaboración en el préstamo de los equipos para filtrar y hacer las lecturas en el espectrofotómetro.

A la Sra. Alejandra Monsalve por prestarme el equipo para poder centrifugar las muestras.

Al profesor Erick Rudolph, por ayudarme en el reconocimientos de los estados reproductivos de *Emerita analoga*.

A cada uno de los señores conductores quienes me movilizaron a las zonas de muestreos, sin su ayuda no hubiera sido posible cumplir con este objetivo (Mauricio, Otelo y Arsenio)

A cada uno de los trabajadores del Laboratorio de Ecología Costera y estudiantes, quienes invirtieron su tiempo para ayudarme a completar mi proyecto de tesis, sin esperar nada a cambio a ellos mi más sincera gratitud (Angélica, Alex, Boris, Roxana, Karina y Jorge).

ÍNDICE

	Páginas
Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Índice General.....	iii
Índice de Tablas.....	iv
Índice de Figuras.....	xi
Resumen.....	xvi
Abstract.....	xvii
I. Introducción.....	1
1.1. Objetivos.....	6
1.1.1 Objetivos General.....	6
1.1.2 Objetivos Específicos.....	6
1.2. Hipótesis.....	7
II. Materiales y Métodos.....	8
2.1. Lugar de estudio.....	8
2.2. Obtención de muestras.....	9
2.3. Muestreo de parámetros Físicos.....	10
2.3.1 Análisis sedimentológico.....	10
2.4. Altura de Ola.....	11
2.5. Perfil de Playa.....	12
2.6. Estado Morfodinámico.....	12
2.7. Temperatura y Salinidad.....	13
2.8. Muestreo Biológico.....	13
2.9. Determinación de Clorofila "a".....	15
2.10. Análisis de Datos.....	17
III. Resultados.....	18
3.1. Características Físicas.....	18
3.1.1 Morfología.....	18
3.1.1.1. Pendiente.....	18
3.1.1.2. Tamaño del grano.....	23
3.1.1.3. Ancho de la zona intermareal.....	27
3.1.1.4. Ancho de la zona de "swash".....	31
3.1.2. Dinámica de la Playa.....	34
3.1.2.1. Altura de Ola.....	34

3.1.2.2. Período de Ola.....	37
3.1.2.3. Morfodinámica.....	39
3.1.3. Factores Abióticos.....	42
3.1.3.1. Temperatura.....	42
3.1.3.2. Salinidad.....	45
3.1.4. Factor Abiótico.....	46
3.1.4.1. Clorofila "a".....	46
3.2. <i>Emerita analoga</i>	49
3.2.1. Distribución de <i>E. analoga</i>	49
3.2.2. Tamaño corporal de <i>E. analoga</i>	58
3.2.3. Abundancia de <i>E. analoga</i>	65
3.2.4. Proporción Sexual.....	70
IV. Discusión.....	79
V. Conclusiones.....	86
VI. Referencias Bibliográficas.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Calculo de la pendiente promedio en (m) para las playas de Maicolpué y Pucatrihue desde mayo a noviembre del 2010.	19
Tabla 2. ANOVA de una vía para la pendiente de la playa Pucatrihue, la variabilidad temporal entre los meses Mayo a Noviembre del 2010.	21
Tabla 3. ANOVA de una vía para la pendiente de la playa Maicolpué y la variabilidad temporal entre los meses de Mayo a Noviembre del 2010.	22
Tabla 4. ANOVA de dos vías para la variable pendiente de las playas de Pucatrihue y Maicolpué y los meses estudiados.	23
Tabla 5. ANOVA de dos vías para el tamaño medio del grano para las playas (Pucatrihue y Maicolpué) en los niveles de "swash".	24
Tabla 6. Resumen de la variabilidad estacional del tamaño medio del grano (um) para ambas playas.	25
Tabla 7. ANOVA de dos vías del tamaño medio del grano entre las playas y la variabilidad temporal.	27

Tabla 8. Resumen de la variabilidad estacional del ancho del Intermareal (m) en ambas playas.	29
Tabla 9. ANOVA de dos vías para la variable ancho del Intermareal y la variabilidad temporal durante Mayo a Noviembre del 2010 en las playas de Pucatrihue y Maicolpué.	30
Tabla 10. Resumen de la variabilidad estacional del ancho de la zona de “swash”(m) en las playas de Maicolpué y Pucatrihue.	32
Tabla 11. ANOVA de dos vías para la variable ancho de “swash” y la variabilidad temporal durante mayo a noviembre del 2010 en las playas de Pucatrihue y Maicolpué.	33
Tabla 12. Variabilidad estacional de la altura de ola (m) en ambas playas.	35
Tabla 13. ANOVA de dos vías para la variable altura de ola y la variabilidad temporal durante mayo a noviembre del 2010 en las playas de Pucatrihue y Maicolpué.	36
Tabla 14. Resumen de la variabilidad estacional del periodo de la ola (olas/min) para ambas playas.	37
Tabla 15. ANOVA de dos vías para la variable período de ola y variabilidad temporal durante Mayo a Noviembre del 2010 en las playas de Pucatrihue y Maicolpué.	38

Tabla 16. Resumen de la variabilidad estacional de la morfodinámica (Ω) para ambas playas.	40
Tabla 17. Test Student de los estados morfodinámicos playas de Pucatrihue y Maicolpué durante Mayo a Noviembre del 2010.	41
Tabla 18. Resumen de la variabilidad estacional de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en ambas playas.	43
Tabla 19. ANOVA de dos vías para la variable temperatura y la variabilidad temporal durante Mayo a Noviembre del 2010 en las playas de Pucatrihue y Maicolpué.	44
Tabla 20. Resumen de la variabilidad estacional de la salinidad (‰) en ambas playas.	45
Tabla 21. ANOVA de dos vías para la variable salinidad y la variabilidad temporal durante Mayo a Noviembre del 2010 en las playas de Pucatrihue y Maicolpué.	46
Tabla 22. Resumen de la variabilidad estacional de la clorofila "a" ($\mu\text{g/l}$) en ambas playas.	47
Tabla 23. ANOVA de dos vías clorofila "a" y variabilidad temporal durante Mayo a Noviembre del 2010 en las playas de Pucatrihue y Maicolpué.	48

Tabla 24. Resumen de la distribución de <i>E. analoga</i> (ind/0,01m ²) en ambas playas.	50
Tabla 25. ANOVA de dos vías distribución de <i>E. analoga</i> en los niveles de “swash” en las playas de Pucatrihue y Maicolpué	51
Tabla 26. Resumen de la abundancia promedio mensual (ind/0,01 m ²) por estadíos de madurez de <i>E. analoga</i> encontradas en ambas playas.	52
Tabla 27. Frecuencia de la estructura poblacional de <i>E. analoga</i> de machos no maduros, machos maduro y hembra no ovígera (ind/0,01m ²).	54
Tabla 28. Frecuencia de la estructura poblacional de <i>E. analoga</i> de machos no maduros, machos maduros y hembras no ovígera (ind/0,01m ²).	56
Tabla 29. ANOVA de dos vías estructura de machos no maduros , machos maduros y hembras no ovígera en los niveles de “swash” en las playas de Pucatrihue y Maicolpué.	58
Tabla 30. ANOVA de dos vías distribución de tallas en los niveles de “swash” en las playas de Pucatrihue y Maicolpué.	59
Tabla 31. Tallas promedio (cm) de los distintos estadíos de madurez de <i>E. analoga</i> encontradas en ambas playas estudiadas.	61

Tabla 32. ANOVA de una vía para tamaño corporal de los distintos estadios de madurez de <i>E. analoga</i> en la playa de Pucatrihue.	63
Tabla 33. ANOVA de una vía para tamaño corporal de los distintos estadios de madurez de <i>E. analoga</i> en la playa de Maicolpué.	63
Tabla 34. ANOVA de una vía para la variable tamaño corporal de <i>Emerita analoga</i> en la playa de Pucatrihue y Maicolpué.	64
Tabla 35. Resumen de la abundancia de <i>E. analoga</i> (ind/m ²) en ambas playas.	66
Tabla 36. ANOVA de dos vías para la abundancia mensual de las playas de Maicolpué y Pucatrihue y variabilidad temporal durante mayo a noviembre del 2010.	67
Tabla 37. Abundancia total de <i>E. analoga</i> (ind/0,01m ²) durante todo el periodo de estudio en ambas playas.	68
Tabla 38. Resumen de las proporciones sexuales en los tres niveles de "swash" para la playa de Pucatrihue.	70
Tabla 39. Test de Chi-cuadrado para la variable proporción sexual en el nivel superior de la zona de "swash".	72

Tabla 40. Test de Chi-cuadrado para la variable proporción sexual en el nivel medio de la zona de “swash”	72
Tabla 41. Test de Chi-cuadrado para la variable proporción sexual en el nivel inferior de la zona de “swash”	72
Tabla 42. Resumen de las proporciones sexuales en los tres niveles de “swash” para la playa de Maicolpué.	73
Tabla 43. Test de Chi-cuadrado para la variable proporción sexual de <i>E. analoga</i> en el nivel superior de la zona de “swash”.	75
Tabla 44. Test de Chi-cuadrado para la variable proporción sexual de <i>E. analoga</i> en el nivel medio de la zona de “swash”.	75
Tabla 45. Test de Chi-cuadrado para la variable proporción sexual de <i>E. analoga</i> en el nivel inferior de la zona de “swash”.	75
Tabla 46. Resumen de las proporciones sexuales en ambas playas Pucatrihue y Maicolpué.	76
Tabla 47. Test de Chi-cuadrado para la variable proporción sexual en la playa de Pucatrihue.	78
Tabla 48. Test de Chi-cuadrado para la variable proporción sexual en la playa de Maicolpué.	78

INDÍCE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de las playas estudiadas Pucatrihue y Maicolpué en la costa centro-sur de Chile.	8
Figura 2. Esquema del área de muestreo las letras A, B y C representan los tres niveles de la zona de "swash", los números 1, 2 y 3 hasta el 10 muestran la ubicación de los transectos muestreados.	9
Figura 3. (izquierda) Balanza analítica y (derecha) sets de tamices empleados para el sedimento.	11
Figura 4. Determinación del perfil de playa método Emery (1961).	12
Figura 5. (a) Extracción de <i>E. analoga</i> con "corer" y (b) medición con vernier digital (b).	14
Figura 6. (a) Hembra no ovígera, observación de la papila genital y (b) hembra Ovígera (presencia de huevos) de <i>E. analoga</i>	14
Figura 7. (a) Macho no maduro , observación de la papila genital y (b)macho maduro, proyección del espermátóforo	15
Figura 8. (a) Sistema de filtración para las muestras de agua (b) Tubos con acetona.	16

Figura 9. (a) Muestra en la centrífuga (b) Espectrofotómetro empleado para las lecturas de las longitudes de onda.	17
Figura 10. Variabilidad temporal de la pendiente en la playa Pucatrihue, desde Mayo a Noviembre del 2010.	21
Figura 11. Variabilidad temporal de la pendiente en la playa Maicolpué, desde Mayo a Noviembre del 2010.	22
Figura 12. Tamaño medio del grano en tres niveles de la zona de “swash”, para las playas de Pucatrihue y Maicolpué.	24
Figura 13. Variabilidad temporal del tamaño medio del grano en las playas de Pucatrihue y Maicolpué, desde Mayo a Noviembre del 2010.	26
Figura 14. Ancho promedio de la zona intermareal en las playas de Maicolpué y Pucatrihue.	27
Figura 15. Variabilidad temporal del ancho de la zona intermareal en las playas de Pucatrihue y Maicolpué desde Mayo a Noviembre del 2010.	30
Figura 16. Variabilidad temporal del ancho de “swash” en las playas de arena de Pucatrihue y Maicolpué, desde Mayo a Noviembre del 2010.	33
Figura 17. Tamaño promedio de la zona de “swash” en las playas de Pucatrihue y Maicolpué.	34

Figura 18. Variabilidad temporal de altura de ola en las playas de Pucatrihue y Maicolpué desde Mayo a Noviembre del 2010.	36
Figura 19. Variabilidad temporal del período de ola en las playas de Pucatrihue y Maicolpué, desde Mayo a Noviembre del 2010.	38
Figura 20. Variabilidad temporal del estado morfodinámico de las playas de Pucatrihue y Maicolpué, desde Mayo a Noviembre del 2010.	41
Figura 21. Variabilidad temporal de la temperatura para las playas de Maicolpué y Pucatrihue desde Mayo a Noviembre del 2010.	44
Figura 22. Variabilidad temporal de la salinidad en las playas de Maicolpué y Pucatrihue desde Mayo a Noviembre del 2010.	46
Figura 23. Variabilidad temporal de la concentración de clorofila “a” en las playas de Maicolpué y Pucatrihue desde Mayo a Noviembre del 2010.	48
Figura 24. Abundancia de <i>E. analoga</i> en los niveles de “swash” (superior, medio e inferior) de las playas de Pucatrihue y Maicolpué desde Mayo a Noviembre del 2010.	51

Figura 25. Abundancia mensual por estadíos de madurez de <i>E. analoga</i> para la playa de Pucatrihue durante el período de estudio.	53
Figura 26. Abundancia mensual por estadíos de madurez de <i>E. analoga</i> para la playa de Maicolpué durante todo el período de estudio.	53
Figura 27. Estructura poblacional de <i>E. analoga</i> machos no maduros, machos maduros y Hembras no ovígeras en la zona de "swash" para la playa de Pucatrihue.	55
Figura 28. Estructura poblacional de <i>E. analoga</i> machos no maduros, machos maduros y Hembras no ovígeras en la zona de "swash" para la playa de Maicolpué.	57
Figura 29. Tamaño corporal de <i>E. analoga</i> en los tres niveles de "swash" para las playas de Maicolpué y Pucatrihue.	59
Figura 30. Tallas promedio de los distintos estadíos de madurez de <i>E. analoga</i> en los meses de estudio en la playa de Maicolpué	62
Figura 31. Tallas promedio de los distintos estadíos de madurez de <i>E. analoga</i> en los meses de estudio en la playa de Pucatrihue	62
Figura 32. Tamaño corporal promedio de <i>E. analoga</i> en las playas de Maicolpué y Pucatrihue.	64

Figura 33. Abundancia mensual promedio de los ejemplares de <i>E. analoga</i> en las playas de Maicolpué y Pucatrihue, desde Mayo a Noviembre del 2010.	67
Figura 34. Abundancia total de <i>E. analoga</i> durante todo el período de estudio en las playas de Maicolpué y Pucatrihue.	69
Figura 35. Proporción sexual (Machos: Hembras) en los tres niveles de “swash” (A: nivel superior, B: nivel medio y C: nivel inferior) en la playa de Pucatrihue, desde mayo a noviembre del 2010.	71
Figura 36. Proporción sexual (Machos: Hembras) en los tres niveles de “swash” (A: nivel superior, B: nivel medio y C: nivel inferior) en la playa de Maicolpué, desde mayo a noviembre del 2010.	74
Figura 37. Proporción sexual en las playas de Pucatrihue (A) y Maicolpué (B) desde mayo a noviembre del 2010.	77

Resumen

Las playas de arena son ambientes dinámicos en los cuales los factores físicos y biológicos influyen en las características de las comunidades que allí habitan. El crustáceo anomuro *Emerita analoga* en las playas del centro sur de Chile resulta ser una especie representativa de la zona de "swash", su abundancia ha sido ampliamente estudiada en todo el espectro de los estados morfodinámicos de las playas de arena.

Con el fin de evaluar el efecto de factores abióticos y biótico en la estructura poblacional de *E. analoga*, se estudió la zona de "swash" de dos playas de arena del centro sur de Chile (Maicolpué 40° 35' S; 73° 44' W y Pucatrihue 40° 32'S; 73° 42' W) entre mayo y noviembre del 2010.

Se determinó un patrón de distribución para este crustáceo anomuro en la zona de "swash", ubicándose los ejemplares de tallas pequeñas en la parte más alta y los ejemplares más grandes en la parte más baja.

La abundancia de machos maduros siguió la misma fluctuación de abundancia que las hembras no ovíferas a lo largo de los meses de estudio.

La disponibilidad de alimento (clorofila "a") podría incidir en el inicio del período reproductivo de *E. analoga*.

La disminución de esta especie en la playa de Maicolpué puede deberse a la intervención humana generando impacto en la abundancia de la población.

Palabras clave: zona de swash, factores abióticos y bióticos, *E. analoga*.

Abstract

Sand Beaches are dynamics environments where the physical and biological factors involved there, have a strong influence in the inhabitants communities characteristics. The “anomuro” crustacean *Emerita analoga* is a representative species of the swash zone in the beaches of central and south Chile, their abundance have been widely studied in all the morphodynamics spectrum of the sand beaches.

Between May and November of 2010, the effects of the abiotic and biotic factors in the community structure of *E. analoga* where studied in the swash zone of two sand beaches of south-central Chile (Maicolpué 40° 35' S; 73° 44'W y Pucatrihue 40° 32'S; 73° 42' W).

A distribution pattern was determinated for this “anomuro” crustacean in the swash zone, where the individuals of smaller size are located in the upper section and the biggest ones in the downiest section.

The abundance of mature males follows the same abundance fluctuation than no-reproductive female along the study time.

The availability of food (chlorophyll “a”) probably has an incidence in the beginning of the reproductive period of *E. analoga*.

The population abundance decrease of this anomuran crustacean in Maicolpué Beach could be a direct effect of a human intervention impact.

Key words: zone swash, abiotic and biotic factors, *Emerita analoga*.

INTRODUCCION

Las playas, son sistemas que cubren las dos terceras partes de la costa libre de hielo en el mundo (Short, 1999). Estas, están compuestas de arena y han sido definidas por Jaramillo (1978) como biotopos muy modificables, debido a la acción de factores físicos como: oleaje, corrientes costeras y vientos; se caracterizan por ser zonas dinámicas, con una macrofauna típica, adaptada al gradiente existente en la zona intermareal (Sánchez *et al.*, 1982, Clarke & Peña 1988).

Las especies del género *Emerita* (Crustacea, Decápoda, Hippidae) son muy comunes en las playas de arena; estos decápodos anomuros pertenecientes a la clase Crustacea, están representados en las Américas por seis especies: *E. análoga*, *E. beneddicti*, *E. portoricensis*, *E. talpoida*, *E. brasilensis*, *E. rathbunae* (Tam *et al.*, 1996).

Emerita análoga (Stimpson, 1857), es un crustáceo anomuro de la familia Hippidae, conocido como "muy muy" (Perú) y "chanchito de mar" (Chile). Se alimenta por filtración de plancton y detritus (Zagal *et al.*, 2001); habita a lo largo de la costa Este del Pacífico, desde la isla Kodiak, en Alaska, hasta Puerto Bueno en el Estrecho de Magallanes, Chile; aunque está ausente en la zonas tropicales o con temperaturas superiores a los 20 °C (Efford, 1965; Alvitres *et al.*, 1995).

En Chile, esta especie es frecuente y abundante en el intermareal de playas de arena expuestas típicamente en la zona de "swash" (Jaramillo, 1994), desde donde migra siguiendo flujos mareales (Jaramillo & Contreras, 2000). La zona de "swash" es la comprendida desde donde revienta la ola y se introduce hacia el interior de la playa en dirección a la costa, para luego retroceder (Brocchini, M. 2006).

Se han descrito varios trabajos sobre esta especie. Koepcke (1958) señala que la distribución de *E. analoga* está relacionada a playas arenosas de la costa central y sur del Perú. Penchaszadeh (1971) realizó estudios sobre la población de esta especie en la playa de Chilca (Perú), reportando que las hembras adultas se agrupan en niveles inferiores, mientras que los machos están presentes a lo largo de todo el perfil de la playa. Contreras (1994), reportó para el centro-sur de Chile que la abundancia en la zona de "swash" más alta de *E. analoga* fue observada a fines de primavera (Diciembre de 1998 y Diciembre de 1999) y señalaron que las hembras ovígeras fueron registradas durante todo el período de estudio.

Por otro lado, la distribución espacial de *E. analoga* presenta una disposición del tipo "agregada", la cual, ha sido vinculada a la influencia de factores físicos (Cubit, 1969) y biológicos de esta especie (Perry, 1980). También se dice, que esta conducta se debe a ciertas influencias tales como búsqueda del alimento y/o reacciones de competencia, las cuales, son conductas propias del individuo. Efford (1965) explica este tipo de distribución como una respuesta reproductiva, en tanto que Hutchinson (1953) sostiene que la distribución es una respuesta de protección hacia los depredadores.

Las playas de arena son ambientes altamente cambiantes, tanto en el plano temporal como espacial. En condiciones de invierno, el incremento del oleaje y cambio de dirección de las olas producen remoción de arena, la cual, afecta la extensión y pendiente de la playa. Por otro lado, la sucesión de períodos de erosión y acreción producen cambios de la granulometría de los sedimentos y en sus propiedades físicas, con los consiguientes efectos en la biota, pudiendo estas actuar como factores limitantes para los organismos que allí viven (Vivar, 2007).

Del oleaje que llega a las playas depende la oferta de alimento para los organismos bentónicos, lo cual varía a lo largo del año. Estas condiciones influyen en la composición y abundancia de organismos que habitan en la zona intermareal. Por este motivo Vivar, (2007) sostiene que las playas de arena

carecen virtualmente de productores primarios microscópicos (fitoplancton), ya que estos dependen de los aportes energéticos que provienen de otros sistemas marinos adyacentes, cuya producción, es transferida por corrientes y olas.

El fitoplancton es el conjunto de organismos acuáticos autótrofos capaces de realizar fotosíntesis donde la clorofila *a*, es una medida indirecta de la biomasa del fitoplancton (Vicente *et al.* 2005). Es por lo mencionado anteriormente que resulta muy importante determinar la concentración de clorofila “*a*” como un indicador de disponibilidad de alimento en las playas donde habita *E. analoga* que permita establecer su influencia en su historia de vida.

El estudio de la productividad primaria se realiza de acuerdo a la escala temporal en que ocurren los procesos fotosintéticos y el crecimiento del fitoplancton. En consecuencia, la dinámica del fitoplancton, con relación al ambiente local y a los organismos filtradores es de particular relevancia para estimar la productividad biológica del ecosistema (Montecinos & Pizarro, 2006).

El paradigma más documentado sobre ecología de playas de arena es la tendencia de riqueza, abundancia y biomasa de especies de macroinvertebrados que decrecen a lo largo de un gradiente morfodinámico, es decir, desde condiciones disipativas a reflectivas (Brazeiro, 2001; Mc Lachlan, 1990; Mc Lachlan *et al.*, 1993) siendo el parámetro de Dean’s el mejor predictor de la estructura de la macrofauna de este ambiente.

Martínez (2005) reportó que en playas con la misma morfodinámica (intermedia) hubo diferencias en la abundancia total de *E. analoga* durante todo el período de estudio. Así mismo el tamaño de los individuos encontrados para las playas de Pucatrihue y Maicolpué fueron estadísticamente diferentes, el cual, pudo haber sido explicado con los estudios de Dugan *et al.*, 1994 quienes encontraron que los ejemplares más grandes se ubican en lugares de alta producción primaria y no solo podría explicar el tamaño corporal de los individuos, sino también, la mayor abundancia encontrada para una de las playas estudiadas. Es por ello que resulta, nuevamente necesario, conocer si la

disponibilidad de alimento tiene alguna influencia en la estructura poblacional de *E. analoga*.

El patrón de zonación de macroinvertebrados de playas arenosas, es bastante común, siendo uno de los más reportados a nivel poblacional, la zonación por tallas o por estados de desarrollo. En este patrón los juveniles o individuos más pequeños se encontraron en el nivel más alto de la zona de "swash", mientras los adultos o individuos de tallas más grandes en los niveles más bajos (Martínez, 2005).

Emerita analoga, es una especie muy importante por varias razones: participa en la producción secundaria intermareal (Alvitres *et al.*, 1995) ya que sirve de alimento para peces, aves marinas (Tantaleán *et al.*, 2005) y para algunos pobladores de (La Libertad-Perú) constituye un recurso alimenticio excelente (Paz *et al.*, 2003). También presenta, una potencial trascendencia en otros ámbitos, en tanto es una especie conocida como bioindicador en estudios de contaminación y ecotoxicológicos (impacto ambiental) en el ecosistema marino; así mismo, su exoesqueleto contiene un polisacárido llamado quitina, el cual, tiene utilidad en la industria farmacéutica entre otros.

En Chile, *E. analoga* ha sido objeto de muchos estudios que hablan de su población y relativos a su biología, entre los que se pueden citar los trabajos de Nuñez *et al.* (1974), Ramírez & Jaramillo (1994), López *et al.* (1994) y Martínez (2005). Pero estos, no han sido suficientes para dar una explicación concreta del comportamiento de esta especie en su hábitat. Es por ello, que este trabajo pretende complementar la información concerniente a la estructura poblacional de *E. analoga*, ya sea, corroborando resultados de los estudios existentes, discrepando con algunos de ellos y a su vez agregando información que no se haya reportado hasta ahora.

Finalmente podemos decir, que todos estos estudios son de suma importancia para que en un futuro próximo se pueda pensar en esta especie como una oportunidad económica, ya sea, para extracción y venta como alimento

(humano), para empresas que deseen trabajar con esta especie para impacto ambiental, industrias farmacéuticas que quieran masificar su demanda por la quitina, alimento vivo para especies que se estén desarrollando en acuicultura.

Basados en estos antecedentes nos planteamos el siguiente problema de investigación.

¿Cuál es el efecto de los factores abióticos (perfil de la playa, granulometría del sedimento, morfodinámica, temperatura y salinidad) y biótico (clorofila "a", como indicador de disponibilidad de alimento), en la estructura poblacional de *Emerita analoga* (Stimpson, 1857) en la zona de "swash" de dos playas de arena del centro-sur de Chile (Maicolpué y Pucatrihue), durante invierno y primavera del 2010?

1.1. OBJETIVOS.

1.1.1. Objetivo General.

Evaluar el efecto de factores abióticos y biótico que influyen en la estructura poblacional de *Emerita analoga* en la zona de "swash" de dos playas de arena del centro-sur de Chile (Maicolpué y Pucatrihue) durante invierno y primavera del 2010.

1.1.2. Objetivos Específicos.

- Determinar las características físicas-espaciales (morfodinámica y perfil de playa) y temporales de las playas Maicolpué (40° 35' S) y Pucatrihue (40° 33'S) durante invierno y primavera del 2010.
- Determinar la concentración de clorofila "a", como indicador de disponibilidad de alimento para *E. analoga* en las playas Maicolpué y Pucatrihue durante invierno y primavera del 2010.
- Determinar la estructura poblacional de *E. analoga*, en la zona de "swash" en las playas Maicolpué y Pucatrihue durante invierno y primavera del 2010.
- Establecer el efecto de los factores abióticos (morfodinámica y perfil de playa y biótico (clorofila "a"), en la estructura poblacional de *E. analoga* en la zona de "swash" en las playas de Maicolpué y Pucatrihue durante invierno y primavera del 2010.

1.2. HIPÓTESIS.

- Ho₁:** Las características físicas espaciales: morfodinámica y perfil de las playas de arena de Maicolpué y Pucatrihue no tienen efecto sobre la estructura poblacional durante invierno y primavera.
- Ha₁:** Las características físicas espaciales: morfodinámica y perfil de las playas de arena de Maicolpué y Pucatrihue tienen efecto sobre la estructura poblacional durante invierno y primavera.
- Ho₂:** La concentración de clorofila "a" no tiene efecto sobre la estructura poblacional de *E. analoga* en las playas de arena Maicolpué y Pucatrihue.
- Ha₂:** La concentración de clorofila "a" tiene efecto sobre la estructura poblacional de *E. análoga* en las playas de arena Maicolpué y Pucatrihue.
- Ho₃:** La distribución *E. análoga* es igual en los niveles de la zona de "swash" de las playas de arena Maicolpué y Pucatrihue durante invierno y primavera.
- Ha₃:** La distribución de *E. analoga* es diferente en los niveles de la zona de "swash" de las playas de arena Maicolpué y Pucatrihue durante invierno y primavera.
- Ho₄:** La abundancia de los diferentes estadios de madurez de *E. analoga* es igual en la zona de "swash" de las playas de arena Maicolpué y Pucatrihue durante invierno y primavera.
- Ha₄:** La abundancia de los diferentes estadios de madurez de *E. analoga* es diferente en la zona de "swash" de las playas de arena Maicolpué y Pucatrihue durante invierno y primavera.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 Lugar de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en las playas de las localidades de Maicolpué 40° 35' S latitud; 73° 44' W longitud y Pucatrihue 40° 32' S latitud; 73° 42' W longitud, Provincia de Osorno, Región de Los Lagos, Chile (Fig. 1) desde mayo a noviembre del 2010. Se consideró como invierno al mes de Mayo, debido a que en playas de arena de zonas templadas, el proceso de erosión de éstas comienza en abril por las tormentas (temporales) y la precipitación de hasta 150 (mm) por mes, dichas características hacen de estas verdaderas condiciones de invierno. Donde el otoño no es diferente al invierno destacándose a Jaramillo *et al.* 1996 en el cual describen dicha situación en la costa del centro-sur de Chile.



Fig. 1 Ubicación de las playas estudiadas, Pucatrihue y Maicolpué en la costa centro sur de Chile.

2.2 Obtención de muestras

Los muestreos se realizaron mensualmente en mareas bajas de sicigia (cada 30 días), esta información se obtuvo a través de la página web www.shoa.cl. En cada una de las playas se determinaron transectos equidistantes entre sí cada 50 m y perpendiculares a la línea de la costa. En Pucatrihue fueron 10 transectos y en Maicolpue 5; esto debido al tamaño de cada playa. Cada transecto se dividió en tres niveles sobre la zona de "swash", determinándose un nivel superior, medio e inferior (Fig. 2).

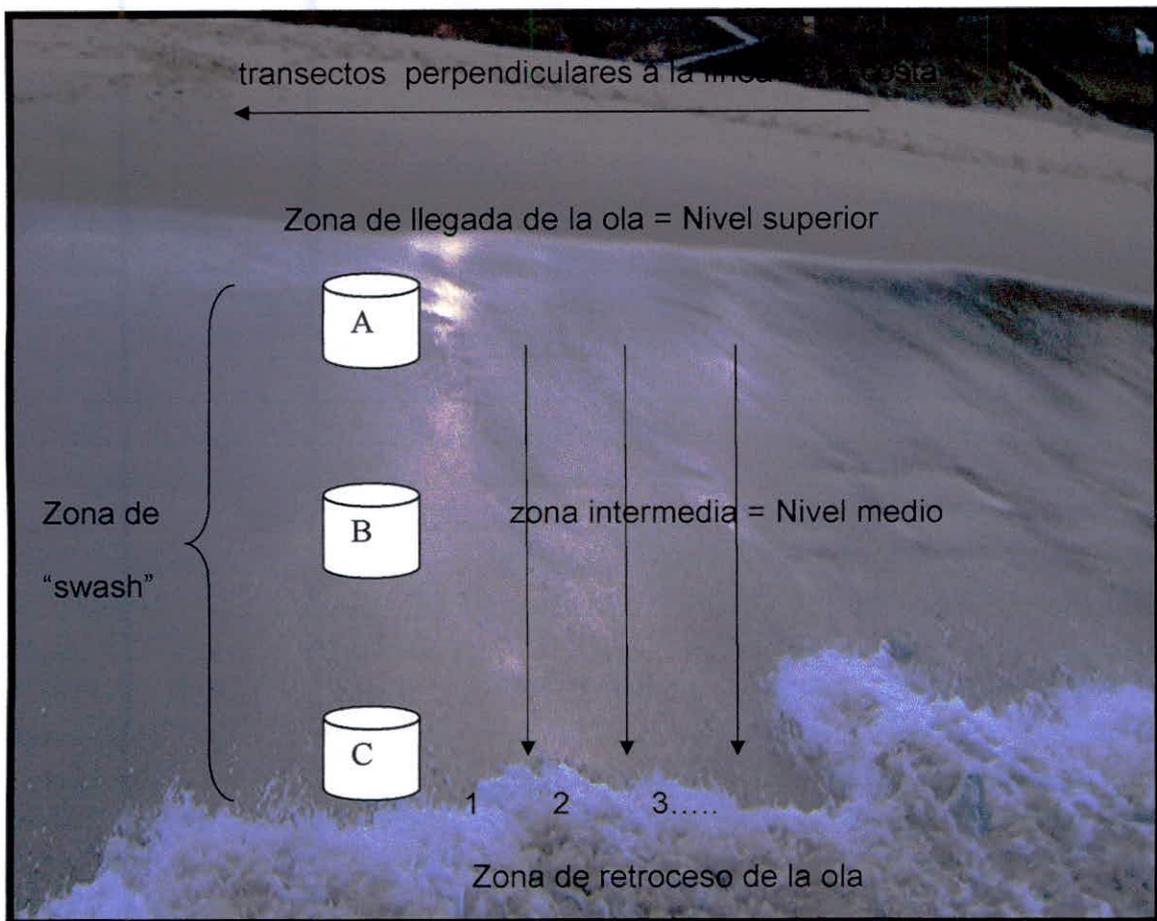


Fig. 2 Esquema del área de muestreo. Las letras A,B y C representan los tres niveles de la zona de "swash". Los números 1,2 y 3 muestran la ubicación de los transectos muestreados.

2.3 Muestreo de parámetros Físicos

2.3.1 Análisis de sedimento

Se utilizó la metodología descrita por Holme & McIntyre (1984). Para ello se tomaron muestras en los tres niveles predeterminados en la zona de "swash": superior, medio e inferior, con un corer cilíndrico de 3 cm de diámetro y 5 cm de largo. Una vez tomadas las muestras se introdujeron en bolsas plásticas previamente rotuladas, las que fueron derivadas al Laboratorio de Ecología Costera de la Universidad De Los Lagos, para ser secadas en sobres de aluminio a 60° C en una estufa marca Heraus modelo U12 por un periodo de 96 horas. Una vez seca las muestras se pesaron para obtener el valor total de cada una de ellas en gramos para luego proceder a tamizarlas a través de un grupo de tamices con abertura de malla, desde los 8 mm hasta los 0,032 mm (Fig. 3 b). Luego de haber tamizado el sedimento, se pesó individualmente lo retenido en cada tamiz con la ayuda de una balanza digital (Fig 3. a) marca AND modelo GX- 2000 (d = 0.01 g), cuyos resultados fueron expresados en gramos. Todo lo anterior se realizó para obtener el tamaño medio del grano para ser reemplazado en la regresión exponencial determinada por Short (1996) de este modo se calculó la velocidad de caída del sedimento descrita a continuación:

$$Y = 0,1097 e^{-0,505 x}$$

Donde:

Y: Velocidad de caída del sedimento (cm/seg)

X: Tamaño medio del grano (um)

Una vez calculado el valor de la velocidad de caída del sedimento (Y), este resultado fue reemplazado en la fórmula del parámetro de Dean's y así se determinó el estado morfodinámico de cada una de las playas estudiadas.



Fig. 3 (Izquierda) Balanza analítica y (Derecha) sets de tamices empleados para analizar el sedimento.

2.4 Altura de la Ola

Se midió de acuerdo a lo descrito por Emery (1961), utilizando una regla de 3 m y una vara de 1 m. Esto se realizó en el último punto del transecto en la zona más baja de la playa. Se midió la distancia vertical entre las cresta y el valle de cada ola ($n=10$). Para medir el período de la ola se empleó un cronómetro digital con el cual, se contaron el número de crestas de olas que pasan de forma sucesiva sobre un punto fijo determinado durante 60 segundos ($n=3$).

2.5 Perfil de la playa

El perfil de la playa se midió en todos los transectos, tanto para Maicolpué como Pucatrihue, abarcando el ancho total de la zona intermareal en cada playa, siendo estos transectos mantenidos durante todo el período de muestreo, para ello se utilizó la técnica descrita por Emery (1961) (Fig. 4).



Fig. 4 Determinación del perfil de playa por el método Emery (1961).

2.6 Estado morfodinámico

Para determinar el estado morfodinámico de cada playa se calculó el parámetro de Dean's (Short, 1996), utilizando la siguiente fórmula:

$$\Omega = H / W_s * T$$

Donde:

- H:** Altura de ola (cm)
- W_s:** Velocidad de caída del sedimento (cm/seg)
- T:** Período de ola (seg)

2.7 Temperatura y salinidad

Los registros de temperatura en las zonas de estudio (Maicolpué y Pucatrihue), se tomaron en tres puntos de cada playa, para lo cual se utilizó un termómetro de mercurio de 300 mm (milímetro de mercurio) marca B&C, con un rango de temperatura de -10 a 150 °C.

Para medir la salinidad en cada playa se utilizó un refractómetro manual con un rango de medición de 0 a 100 (‰).

2.8 Muestreo biológico

Para determinar la distribución y abundancia de *Emerita analoga*, se obtuvieron muestras con un cilindro plástico (corer) de 11 cm de diámetro, el cual fue enterrado a una profundidad de 25 cm aproximadamente (Fig. 5 a).

El área fue determinada mediante la fórmula matemática para el cálculo del área de un círculo, obteniéndose como resultado un valor de 0,01m².

Las muestras fueron tamizadas en una malla plástica de 1000 um de abertura o trama. Los ejemplares de *E. analoga* se colocaron en bolsas plásticas previamente rotuladas y fijados con formalina-agua de mar al 5%.

Las muestras se trasladaron al Laboratorio de Ecología Costera de la Universidad De Los Lagos, donde fueron medidas con la ayuda de un vernier digital marca Insize con un rango de medición de 0 a 150 mm y 0.01 mm de precisión (Fig. 5b); y sexados, con la ayuda de un microscopio estereoscópico binocular marca Olympus modelo SZ51.

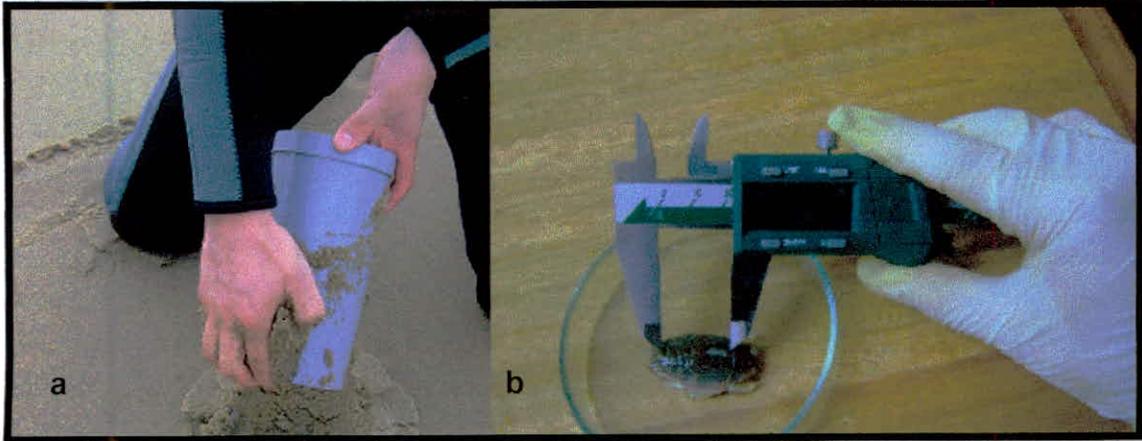


Fig. 5 (a) Extracción de *E. analoga* con “corer” y (b) medición con vernier digital.

Los estadios de madurez de *E. analoga*, juveniles y adultos fueron determinados de acuerdo a lo descrito por Nuñez *et al.* (1974). Los adultos hembras se clasificaron en ovígeras y no ovígeras (Fig. 6 a y b), según las características anatómicas descritas por Osorio *et al.* (1967).

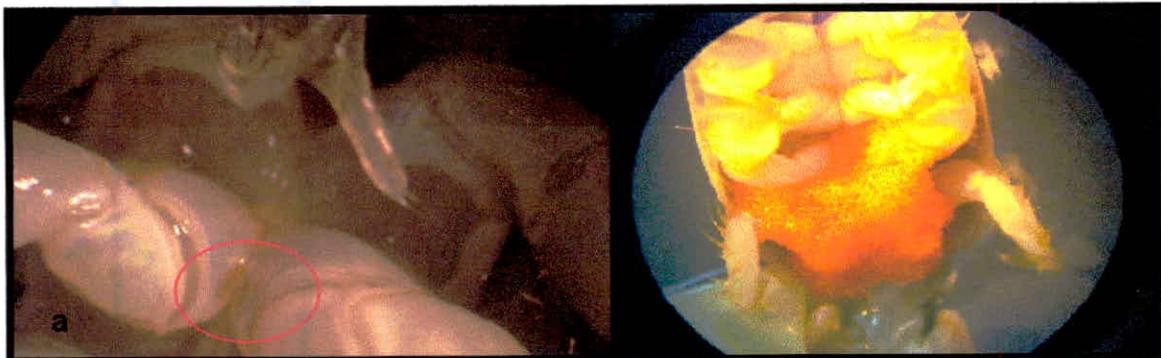


Fig. 6 (a) Hembra no ovígera (observación del poro genital) y (b) hembra Ovígera (presencia de huevos) de *E. analoga*.

Para determinar el estadio de madurez de los machos, estos fueron clasificados en machos maduros y no maduros, de acuerdo a la presencia o no presencia de una proyección del espermátforo desde la papila genital del quinto par de patas, de acuerdo a lo descrito para *Emerita asiática* y *Emerita talpoidea* (Snodgrass, 1952) (Fig. 7 a y b). Para la especie en estudio esta proyección se presentaba como una masa blanca en los segmentos abdominales.

La medición de la talla de *E. analoga* se realizó según lo descrito por Osorio *et al.* (1967) desde el extremo apical del rostro hasta la escotadura distal del cefalotórax.

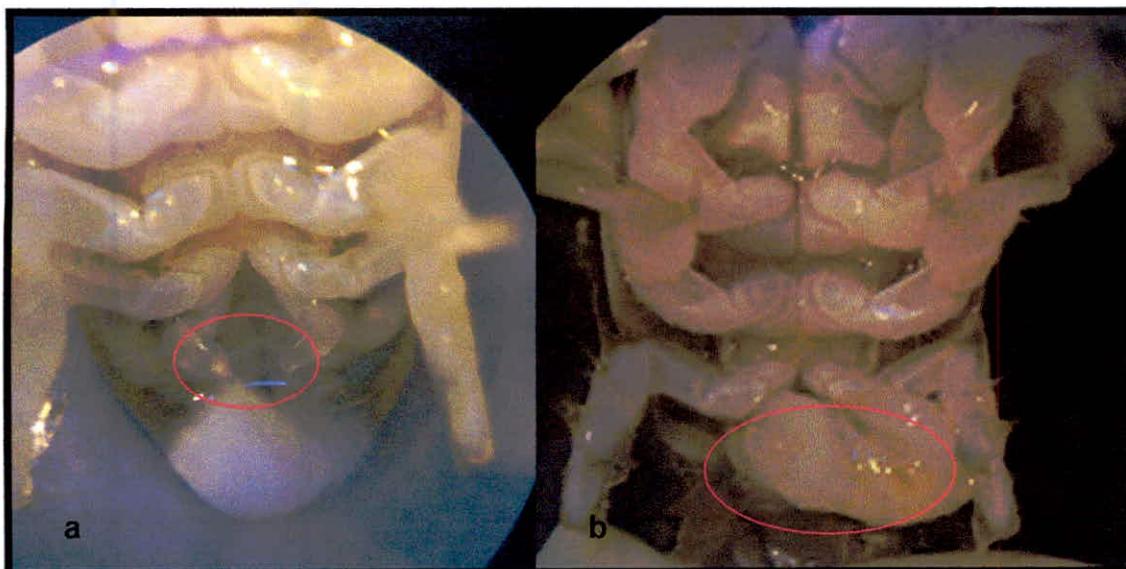


Fig. 7 (a) Macho no maduro observación de la papila genital y (b) Macho maduro proyección del espermatóforo.

2.9 Determinación de Clorofila “a”

Se tomaron muestras de agua de mar en botellas plásticas de 1 L. previamente cubiertas con papel aluminio para evitar la reacción de la luz solar, impidiendo la fotooxidación de los pigmentos. Las muestras fueron tomadas en tres puntos (extremos y central) a lo largo de cada una de las playas estudiadas; obteniéndose en total 9 muestras por cada playa.

Estas muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Ecología Costera de la Universidad De Los Lagos, para ser almacenadas a una temperatura promedio de 4 °C en oscuridad hasta su respectivo análisis. Para la determinación de clorofila “a” se utilizó el método propuesto por (Strickland & Parson, 1968) para lo cual, cada muestra de agua de mar fue filtrada, utilizando filtros milipore de 0.47 μm de diámetro (Fig. 8a). Luego este filtro con material retenido se colocó en frascos con 10 ml acetona al 90% (Fig. 8b), siendo refrigerados durante 24 hrs bajo oscuridad.

Posteriormente se colocó 5 ml de muestra en tubos de ensayos, para luego ser centrifugados durante 5 minutos a 4000 rpm (Fig. 9a).

Una vez centrifugada cada muestra se procedió a verter el líquido sobrenadante en una cubeta y se procedió a realizar la lectura en el espectrofotómetro, a tres longitudes de onda 750, 663 y 645 nm (Fig. 9b).

Antes de reemplazar los valores en la fórmula se realizó una corrección de la lectura, la cual consistió en restar la lectura efectuada a 750 nm de las otras tres medidas. La concentración de clorofila "a", se obtuvo a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Clorofila "a" (ug/l)} = \frac{[(11,64 \times E_1) - (2,61 \times E_2) + (0,10 \times E_2)] \times V}{l \times V_g}$$

Donde:

V = Volumen de acetona (ml)

l = Longitud del trayecto óptico de la cubeta (cm)

V_g = Volumen de agua filtrada.

E₁ = Es la medida a 663 nm después de la corrección.

E₂ = Es la medida a 645 nm después de la corrección.

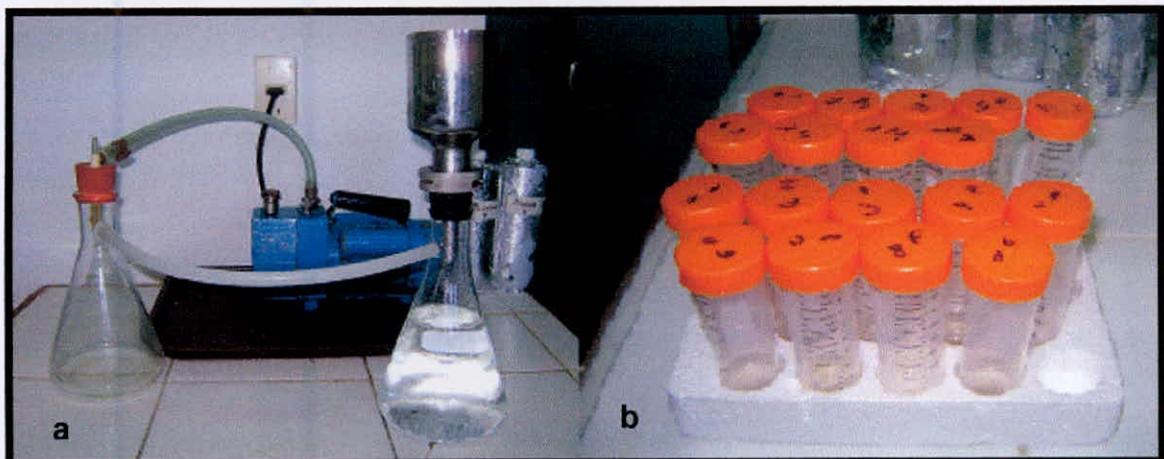


Fig. 8 (a) Sistema de filtración para las muestras de agua, (b) tubos con acetona.

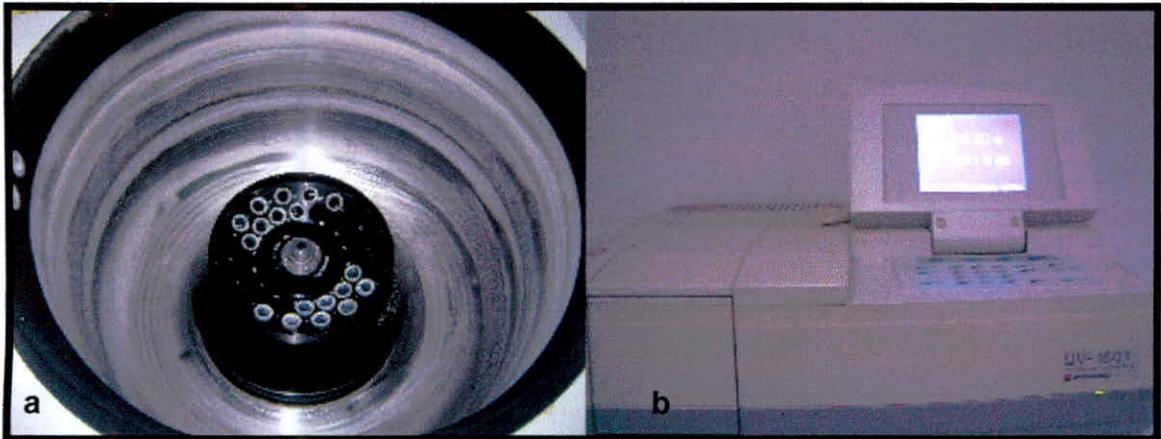


Fig. 9 (a) Muestras en la centrifuga, (b) espectrofotómetro empleado para las lecturas de clorofila "a".

2.10. Análisis de Datos

Para realizar el análisis estadístico de los datos se utilizó el software computacional STATISTICA 6.0 de donde se obtuvieron análisis de varianzas (ANOVA), previo al análisis de normalidad y homocedasticidad de los datos.

Se empleó Anova de una vía para los datos recopilados de pendiente de la playa y tamaño corporal de los estados de desarrollo de *E. analoga* en cada una de las playas estudiadas.

Se aplicó ANOVA de dos vías para los datos recopilados de pendiente de playa, tamaño del grano, ancho de la zona intermareal, ancho de la zona de swash, altura de ola, periodo de ola, temperatura, salinidad, clorofila "a", distribución por niveles de swash, distribución por tallas y abundancia de *E. analoga*.

Se utilizó T - Student solamente para los datos recopilados de morfodinámica en cada una de las playas estudiadas. Para los datos de la proporción sexual se empleó Chi-cuadrao

Todos estos análisis se efectuaron con un $\alpha = 0,05$, es decir, con un 95% de confianza en los datos obtenidos a lo largo de todo el periodo de estudio.

III. RESULTADOS

3.1 Características Físicas.

3.1.1 Morfología.

3.1.1.1 Pendiente

En la Fig. 10, se presenta la pendiente promedio para la playa de Pucatrihue. Se observa, que la altura de cada una de ellas fue similar durante todo el período de estudio. Estos resultados, fueron corroborados mediante análisis estadístico encontrándose que no existe diferencias significativas ($p \geq 0,05$) entre las alturas de las pendientes (Tabla 2). Con esto podemos decir entonces, que no existieron diferencias entre las estaciones de invierno y primavera, determinándose valores promedios de $1,91 \pm 0,21$ m y $2,03 \pm 0,28$ m respectivamente (Tabla 1).

En la Fig. 11, se presenta la pendiente para la playa de Maicolpué, donde se observa que las pendientes para los meses de mayo y julio fueron similares, variando a partir desde el mes de agosto a noviembre, sufriendo cambios en la altura de las pendientes. El análisis estadístico aplicado, muestra que si existe variabilidad mensual entre el valor de las pendientes (Tabla 3). Lo cual, queda de manifiesto en la Tabla 1. Donde se observan valores promedio para invierno y primavera de $1,54 \pm 0,28$ m y $2,34 \pm 0,19$ m respectivamente existiendo una diferencia de 0,8 m entre estación.

Al realizar el análisis estadístico para ambas playas, se encontró que no existen diferencias significativas entre ellas, pero si entre los meses y su interacción (playa – meses) (Tabla 4).

Tabla 1. Cálculo de la pendiente promedio en (m) para las playas de Maicolpue y Pucatrihue desde Mayo a Noviembre de 2010.

Playa de Maicolpue		Altura Promedio	Altura Promedio Acumulada		Playa de Pucatrihue		Altura Promedio	Altura Promedio Acumulada	
Mes	Segmento	(m)	(m)	D.S	Mes	Segmento	(m)	(m)	D.S
Mayo (Invierno)	1	0,22	2,51	0,47	Mayo (Invierno)	1	0,48	3,28	0,73
	2	0,30	2,25	0,33		2	0,41	2,80	0,66
	3	0,33	1,95	0,22		3	0,38	2,39	0,62
	4	0,30	1,62	0,14		4	0,37	2,01	0,60
	5	0,29	1,32	0,09		5	0,33	1,64	0,57
	6	0,28	1,03	0,08		6	0,30	1,31	0,52
	7	0,22	0,76	0,08		7	0,26	1,01	0,45
	8	0,20	0,53	0,06		8	0,25	0,76	0,35
	9	0,18	0,33	0,06		9	0,25	0,50	0,25
	10	0,15	0,15	0,04		10	0,26	0,26	0,16
Julio (Invierno)	1	0,34	2,37	0,52	Julio (Invierno)	1	0,48	3,70	0,80
	2	0,30	2,03	0,45		2	0,35	3,22	0,74
	3	0,27	1,73	0,40		3	0,34	2,88	0,72
	4	0,26	1,46	0,37		4	0,32	2,54	0,69
	5	0,24	1,20	0,35		5	0,35	2,22	0,68
	6	0,25	0,96	0,31		6	0,38	1,87	0,69
	7	0,23	0,71	0,25		7	0,36	1,49	0,68
	8	0,17	0,49	0,18		8	0,39	1,14	0,60
	9	0,18	0,32	0,08		9	0,39	0,75	0,42
	10	0,14	0,14	0,02		10	0,36	0,36	0,21
Agosto (Invierno)	1	0,23	3,54	1,11	Agosto (Invierno)	1	0,37	3,78	0,60
	2	0,23	3,31	0,92		2	0,32	3,39	0,52
	3	0,23	3,08	0,78		3	0,35	3,06	0,47
	4	0,18	2,85	0,66		4	0,40	2,70	0,44
	5	0,30	2,67	0,51		5	0,38	2,31	0,38
	6	0,48	2,37	0,55		6	0,38	1,94	0,32
	7	0,50	1,89	0,36		7	0,40	1,57	0,24
	8	0,50	1,38	0,18		8	0,35	1,17	0,17
	9	0,45	0,89	0,06		9	0,40	0,79	0,11
	10	0,43	0,43	0,02		10	0,38	0,38	0,05
Promedio			1,54	0,28	Promedio		1,91	0,21	

Septiembre (Primavera)	1	0,34	4,05	0,67	Septiembre (Primavera)	1	0,34	3,30	0,61
	2	0,29	3,71	0,67		2	0,26	2,96	0,56
	3	0,23	3,43	0,55		3	0,27	2,70	0,54
	4	0,30	3,20	0,48		4	0,27	2,43	0,50
	5	0,25	2,89	0,47		5	0,29	2,16	0,47
	6	0,38	2,64	0,55		6	0,34	1,87	0,44
	7	0,56	2,26	0,61		7	0,39	1,53	0,41
	8	0,59	1,70	0,55		8	0,39	1,14	0,32
	9	0,52	1,11	0,44		9	0,37	0,76	0,24
	10	0,58	0,58	0,30		10	0,35	0,35	0,11
Octubre (Primavera)	1	0,55	4,30	0,75	Octubre (Primavera)	1	0,41	4,0	1,0
	2	0,56	3,74	0,68		2	0,39	3,6	0,9
	3	0,48	3,18	0,66		3	0,40	3,2	0,8
	4	0,38	2,70	0,59		4	0,35	2,8	0,8
	5	0,37	2,32	0,49		5	0,33	2,4	0,8
	6	0,42	1,95	0,39		6	0,37	2,1	0,9
	7	0,43	1,52	0,34		7	0,36	1,7	0,9
	8	0,39	1,08	0,26		8	0,36	1,4	0,9
	9	0,35	0,69	0,18		9	0,36	1,0	1,0
	10	0,33	0,33	0,10		10	0,36	0,4	0,1
Noviembre (Primavera)	1	0,51	3,92	0,93	Noviembre (Primavera)	1	0,51	3,75	0,63
	2	0,41	3,41	0,75		2	0,46	3,24	0,51
	3	0,34	3,00	0,74		3	0,43	2,78	0,45
	4	0,24	2,66	0,58		4	0,36	2,35	0,40
	5	0,25	2,43	0,53		5	0,32	1,99	0,36
	6	0,27	2,18	0,48		6	0,32	1,67	0,31
	7	0,37	1,91	0,46		7	0,31	1,35	0,31
	8	0,43	1,54	0,41		8	0,31	1,04	0,28
	9	0,51	1,11	0,33		9	0,33	0,73	0,22
	10	0,61	0,60	0,22		10	0,40	0,40	0,13
Promedio			2,34	0,19	Promedio		2,03	0,28	

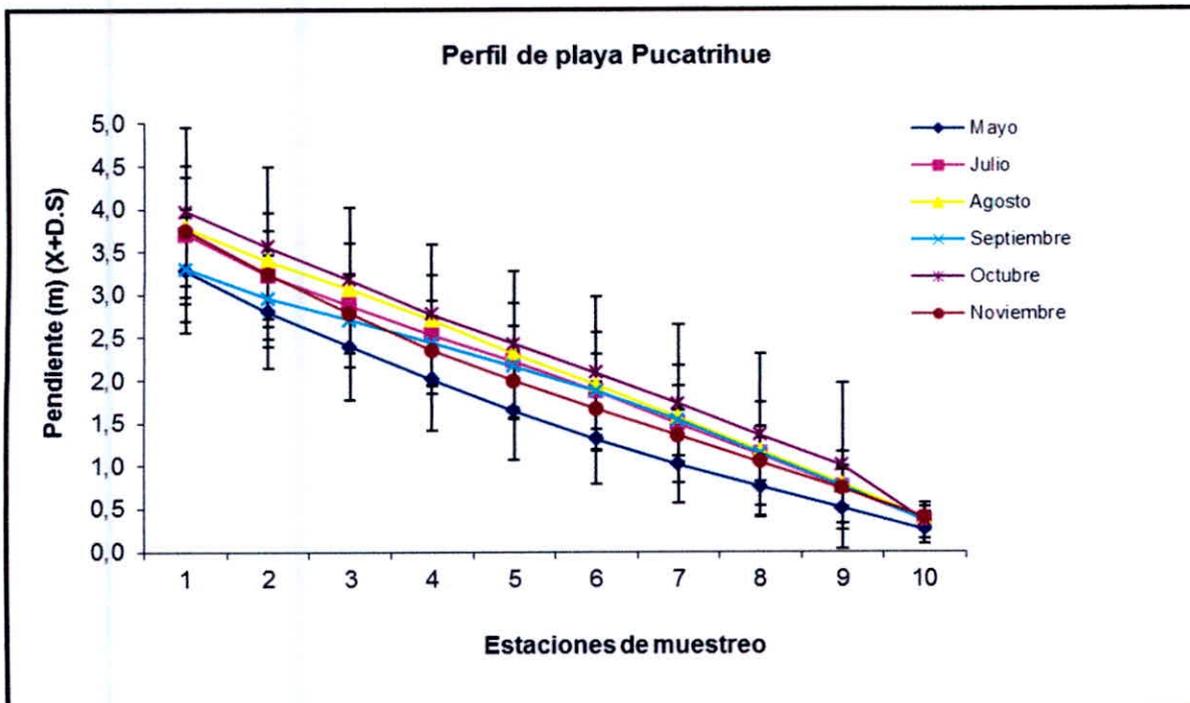


Fig. 10 Variabilidad temporal de la pendiente en la playa de Pucatrihue, desde Mayo a Noviembre del 2010.

Tabla 2. ANOVA de una vía, para la pendiente de la playa de Pucatrihue, variabilidad temporal entre los meses de Mayo a Noviembre del 2010.

Variable	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Meses	5	2,39	0,41	0,84

(No hubo diferencias Estadísticamente significativas)

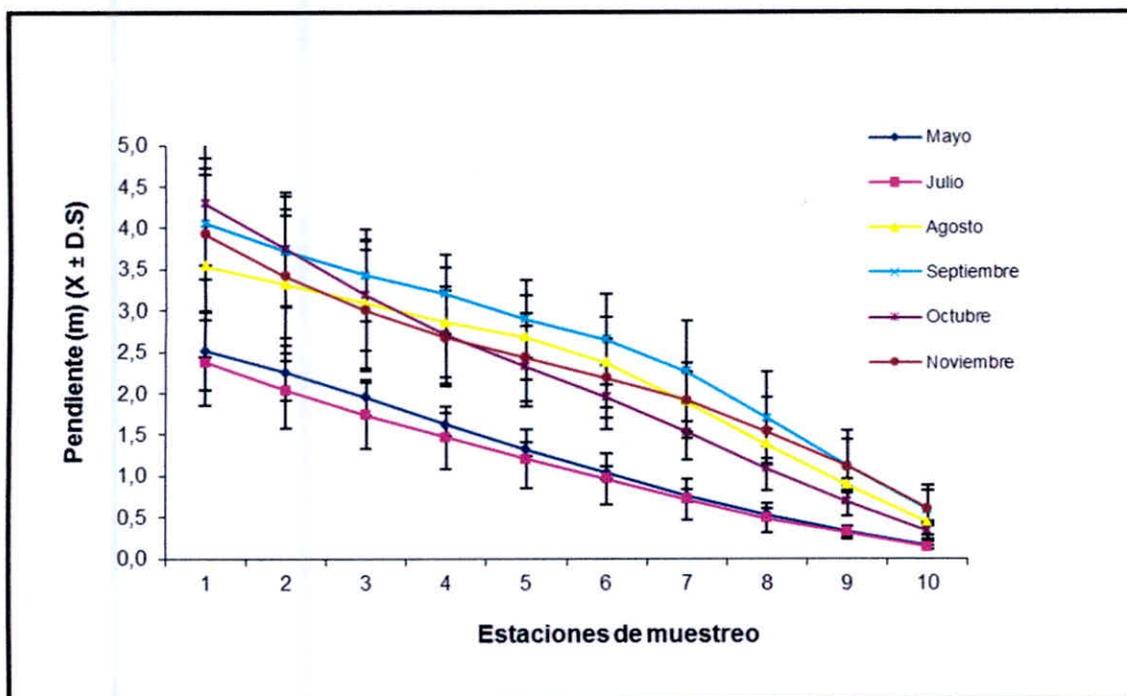


Fig. 11. Variabilidad temporal de la pendiente en la playa Maicolpué, desde Mayo a Noviembre del 2010.

Tabla 3. ANOVA de una vía para la pendiente de la playa de Maicolpué y variabilidad temporal entre los meses de Mayo a Noviembre del 2010.

Variable	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Meses	5	17,64	3,28	0,01 (*)

(*: Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$)

Tabla 4. ANOVA de dos vías para la variable pendiente de las playas de Pucatrihue y Maicolpué y los meses estudiados.

Variables	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Playas	1	0,02	0,02	0,88
Meses	5	1286	2,29	0,05 (*)
Playas - Meses	5	716	1,28	0,28

(* : Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$)

3.1.1.2. Tamaño del grano.

En la Fig. 12, se observa el tamaño medio del grano para ambas playas (Pucatrihue y Maicolpue). En esta figura, se puede apreciar un aumento del tamaño desde el nivel superior hacia el inferior de la zona de "swash". Lo cual, se explica más claramente en la Tabla 6 a y b . El análisis estadístico determinó diferencias no significativas entre niveles (Tabla 5), y del mismo modo se encontró diferencias no significativas entre ambas playas. Siendo la distribución del tamaño medio del grano la misma tanto para Pucatrihue como para Maicolpue entre sus niveles de "swash".

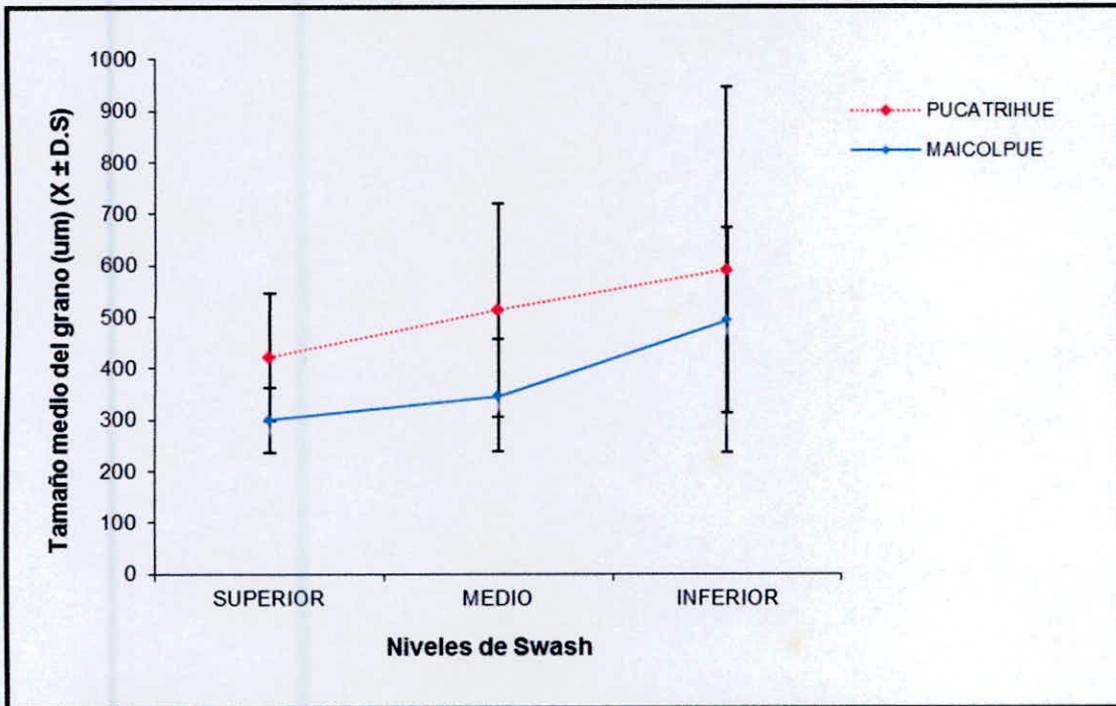


Fig. 12 Tamaño medio del grano en tres niveles de la zona de "swash", para las playas de Pucatrihue y Maicolpue.

Tabla 5. ANOVA de dos vías para el tamaño medio del grano para las playas (Pucatrihue y Maicolpue) en los niveles de "swash"

Variables	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Playas	1	1486	3,83	0,06
Niveles de swash	2	1994	2,57	0,09
Playas - N. swash	2	7074	0,09	0,91

(No hubo diferencias estadísticamente significativas)

Tabla 6. Resumen de la variabilidad estacional del tamaño medio del grano (um) para ambas playas.

(a) Playa Pucatrihue.

Estación	Invierno			Primavera		
Nivel de swash	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Superior	475	625	450	300	375	300
Medio	375	875	650	400	400	375
Inferior	675	1091	1600	500	550	725
Promedio	508	864	900	400	442	467
D.S	152,75	233,21	614,41	100,00	94,65	226,84

(b) Playa Maicolpué.

Estación	Invierno			Primavera		
Nivel de swash	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Superior	250	350	250	400	250	300
Medio	229	300	350	550	350	300
Inferior	250	400	500	800	500	500
Promedio	243	350	367	583	367	367
D.S	12,12	50	125,83	202,07	125,83	115,47

En la Fig. 13, se muestra la variabilidad mensual del tamaño medio del grano. La playa de Pucatrihue presentó arena muy gruesa, en el mes de julio (Invierno) un valor de $864 \pm 233,21 \mu\text{m}$, disminuyendo para el mes de Septiembre (Primavera) a un tamaño de $400 \pm 100 \mu\text{m}$, arena gruesa, para luego ir incrementándose levemente durante los siguientes meses correspondientes a la estación de primavera (Tabla 6).

Para la playa de Maicolpué se encontró arena mediana en el mes de mayo (Invierno) ($243 \pm 11,12 \mu\text{m}$) y arena gruesa en el mes de septiembre ($583 \pm 202,07 \mu\text{m}$) (Tabla 6). Cabe destacar que el tamaño medio del grano sí presentó diferencias significativas entre playas, pero no así variabilidad temporal a lo largo de los meses de estudio (Tabla 7). También se encontró diferencias significativas en la interacción entre los factores (playas - meses).

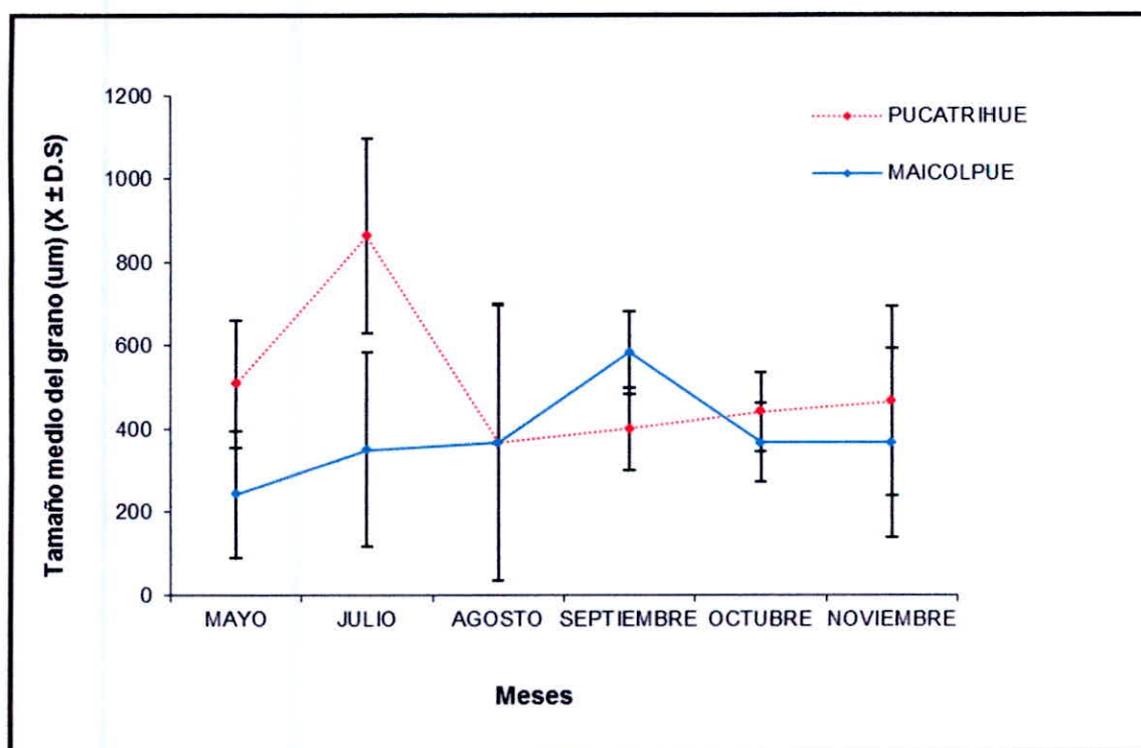


Fig. 13 Variabilidad temporal del tamaño medio del grano en las playas de Pucatrihue y Maicolpué, desde Mayo a Noviembre del 2010.

Tabla 7. ANOVA de dos vías del tamaño medio del grano entre las playas y la variabilidad temporal.

Variables	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Playas	1	1487	5,14	0,03 (*)
Meses	5	2504	1,73	0,17
Playas - Meses	5	4265	2,95	0,03 (*)

(* : Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$)

3.1.1.3. Ancho de la zona intermareal

En la Fig. 14 se muestra el ancho promedio de la zona intermareal durante todo el período de estudio en las playas de Pucatrihue y Maicolpué. La playa de Maicolpué presentó un ancho promedio total del intermareal de $58,58 \pm 10,81$ m, y la playa de Pucatrihue sólo alcanzó los $36,98 \pm 4,62$ m, encontrándose diferencias significativas entre los mismos ($p \leq 0,05$) (Tabla 9)

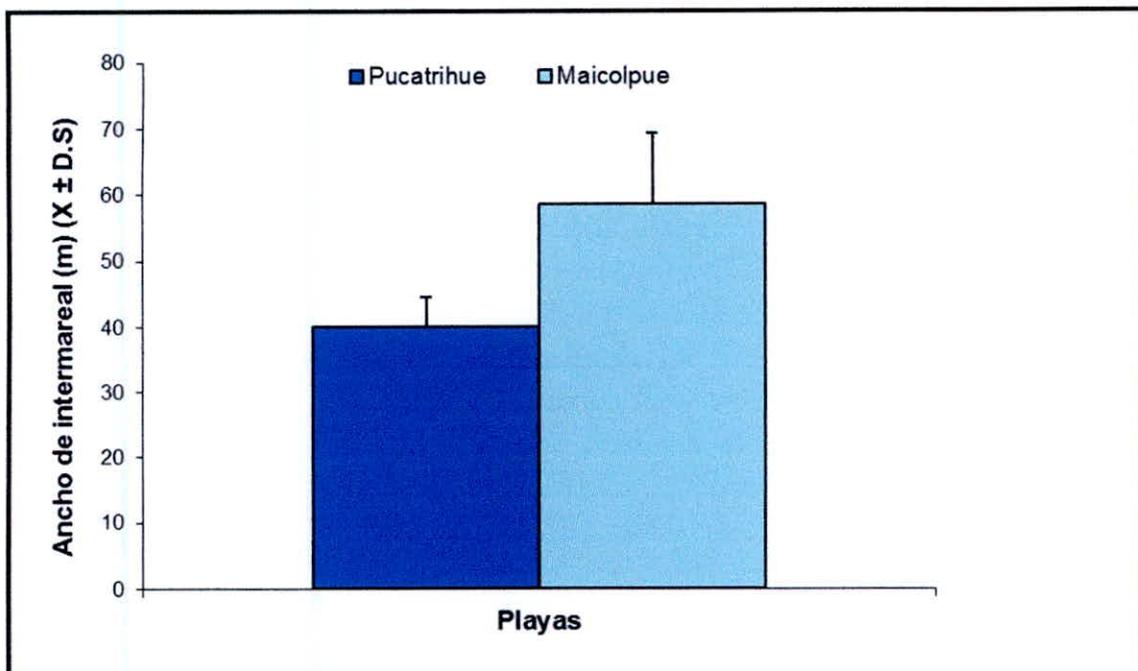


Fig. 14 Ancho promedio de la zona intermareal en las playas de Maicolpué y Pucatrihue.

Las tablas 8 a y b y Fig. 15 muestran la variabilidad para ambas playas durante todo el periodo de estudio. La playa de Maicolpue, presentó su mayor ancho de intermareal en el mes de octubre (Primavera) ($70,20 \pm 9,93$ m) y el menor en el mes de Julio (Invierno) ($41,8 \pm 6,26$ m) (Tabla 8 a).

La playa de Pucatrihue, presentó su mayor ancho de intermareal en el mes de Mayo (Invierno) ($41,3 \pm 17,56$ m) y el menor en el mes de Octubre (Primavera) ($31,1 \pm 6,31$ m) (Tabla 8 b).

Aplicando el análisis estadístico se encontraron diferencias significativas entre las playas (Pucatrihue y Maicolpue), y en la interacción de los factores (playas-meses). Sin embargo no existió variabilidad temporal en el ancho de la zona de swash (Tabla 9).

Tabla 8. Resumen de la variabilidad estacional del ancho del intermareal (m)
en ambas playas

(a) Playa Maicolpué (n=5)

Estación	Invierno			Primavera		
Transectos	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
T1	64	46	73	96	81	53
T2	62	34	75	59	68	55
T3	52	50	68	57	80	80
T4	46	39	66	36	63	58
T5	49	40	68	29	59	56
Promedios	54,60	41,8	70	55,40	70,20	60,40
D.S	7,99	6,26	3,81	26,16	9,93	11,10

(b) Playa Pucatrihue (n=10)

Estación	Invierno			Primavera		
Transectos	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
T1	24	14	38	29	26	24
T2	20	18	16	33	22	30
T3	29	22	32	27	26	41
T4	30	3	30	32	27	34
T5	37	43	34	34	32	41
T6	34	47	45	35	34	46
T7	45	53	38	29	35	40
T8	68	68	60	39	30	58
T9	64	-	56	44	35	48
T10	62	-	59	38	44	50
Promedios	41,3	33,5	40,8	34	31,1	41,2
D.S	17,56	22,44	13,49	5,23	6,31	10,02

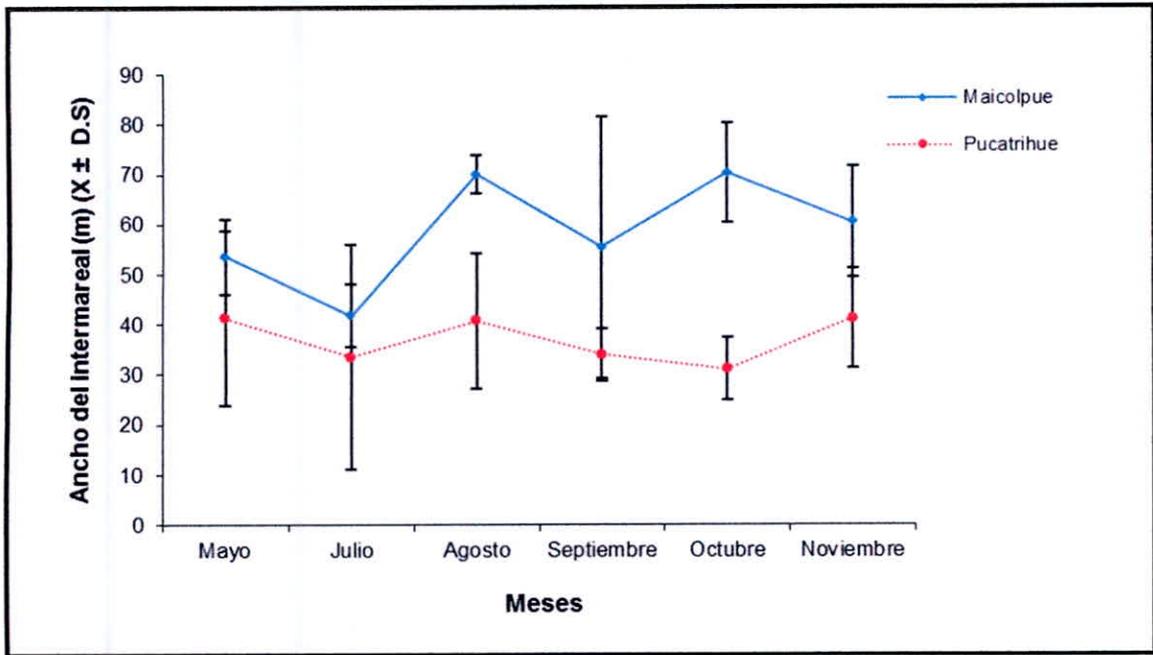


Fig. 15 Variabilidad temporal del ancho de la zona intermareal en las playas de Pucatrihue y Maicolpue, desde Mayo a Noviembre del 2010.

Tabla 9. ANOVA de dos vías para la variable ancho del intermareal y la variabilidad temporal durante Mayo a Noviembre del 2010 en las playas de Pucatrihue y Maicolpue.

Variables	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Playas	1	5626	32,43	0,00 (*)
Meses	5	1224	1,41	0,24
Playas * Meses	5	2349	2,71	0,03 (*)

(*: Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$)

3.1.1.4. Ancho de la zona de “swash”.

La Fig. 16 muestra la variabilidad mensual del ancho de la zona de “swash” de las playas estudiadas. El ancho máximo promedio de “swash” en Pucatrihue se registró en el mes de mayo ($15,6 \pm 11,13$ m) y el mínimo en julio ($9,5 \pm 4,38$ m). Para la playa de Maicolpué se registró un ancho máximo de “swash” para el mes de mayo ($24,6 \pm 4,22$ m) y un mínimo para septiembre ($11,6 \pm 9,40$ m) (Tabla 10 a y b), debiéndose destacar que en el mes de octubre se observa una diferencia en la zona de “swash”. Los análisis de ANOVA indican que si existen diferencias significativas, en el ancho de la zona de “swash” en ambas playas. Sin embargo no existen diferencias significativas durante los meses estudiados (Tabla 11).

Tabla 10. Resumen de la variabilidad estacional del ancho de la zona de "swash" (m) en ambas playas.

(a) Playa Maicolpué (n=5)

Estación	Invierno			Primavera		
Transectos	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
T1	28	16	24	28	27	15
T2	28	10	15	11	23	15
T3	26	10	15	6	17	19
T4	18	21	14	6	13	10
T5	23	20	16	7	23	20
Promedios	24,6	15,4	16,8	11,6	20,6	15,8
D.S	4,22	5,3	4,09	9,40	5,55	3,96

(b) Playa Pucatrihue (n=10)

Estación	Invierno			Primavera		
Transectos	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
T1	12	7	20	12	11	12
T2	10	11	14	12	10	15
T3	7	7	15	15	13	17
T4	5	7	15	15	12	14
T5	7	5	12	12	9	13
T6	6	7	15	14	13	21
T7	17	17	16	15	15	11
T8	26	15	11	16	10	19
T9	34	-	10	16	13	11
T10	32	-	9	12	10	16
Promedios	15,6	9,5	13,7	13,90	11,60	14,90
D.S	11,13	4,38	3,27	1,73	1,8	3,38

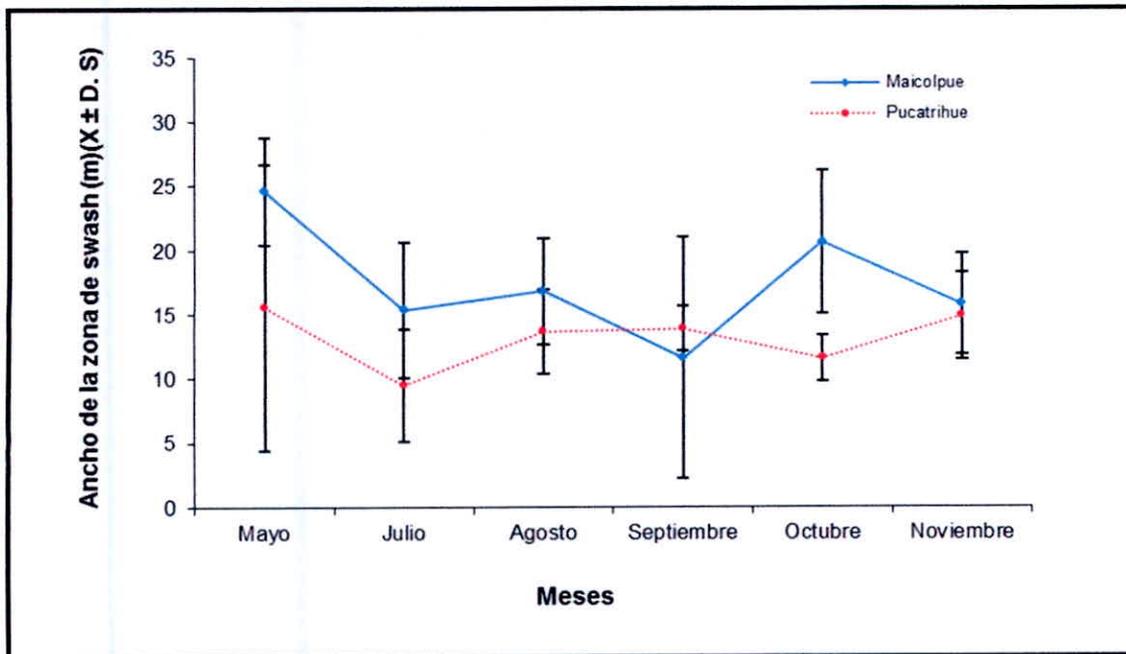


Fig. 16. Variabilidad temporal del ancho de “swash” en las playas de arena de Pucatrihue y Maicolpue, desde Mayo a Noviembre del 2010.

Tabla 11. ANOVA de dos vías para la variable ancho de la zona de “swash” y variabilidad temporal durante Mayo a Noviembre del 2010 en las playas de Pucatrihue y Maicolpue.

Variables	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Playas	1	299,27	10,58	0,00 (*)
Meses	5	25,04	1,56	0,18
Playas * Meses	5	4265	2,75	0,03 (*)

(* : Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$)

En la Fig. 17, se observa el tamaño promedio de la zona de “swash” para ambas playas, encontrándose que Maicolpue presenta un mayor ancho ($17,5 \pm 2,06$ m) con respecto a Pucatrihue ($13,20 \pm 3,50$ m)

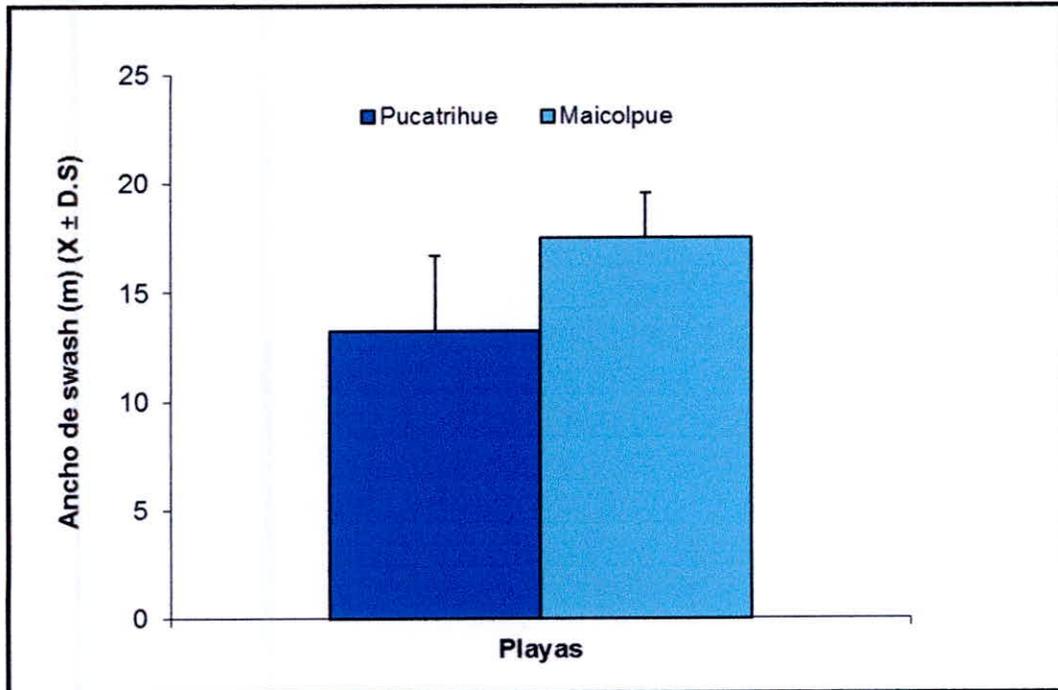


Fig. 17 Tamaño promedio de la zona de “swash” en las playas de Pucatrihue y Maicolpué.

3.1.2. Dinámica de la playa

3.1.2.1 Altura de ola

En la tabla 12, se muestran los promedios de la variabilidad estacional de la altura de ola (m) para ambas playas.

Al realizar el análisis estadístico las playas de Pucatrihue y Maicolpué no presentaron diferencias significativas ($p \geq 0,05$) en la altura de ola, pero sí se encontraron diferencias significativas entre los meses de estudio (Tabla 13). Así mismo se encontró diferencias en la interacción de los factores (playa – meses) ($p \leq 0,05$).

La playa de Pucatrihue registró su máxima altura de ola en el mes de Septiembre ($1,07 \pm 0,09$ m), mientras que Maicolpué en el mes de Noviembre ($1,14 \pm 0,04$ m). Las alturas de ola más bajas se registraron en julio ($0,53 \pm 0,04$ m) y ($0,28 \pm 0,02$ m) tanto para Pucatrihue como Maicolpué (Fig. 18).

Tabla 12. Variabilidad estacional de la altura de ola (m) en ambas playas.

(a) Playa Pucatrihue

Estación	Invierno			Primavera		
	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
n						
1	0,62	0,55	0,63	1,05	0,55	0,55
2	0,64	0,58	0,58	0,90	0,60	0,65
3	0,65	0,48	0,63	1,00	0,70	0,60
4	0,68	0,58	0,63	0,95	0,65	0,63
5	0,59	0,53	0,58	1,10	0,70	0,65
6	0,59	0,48	0,63	1,20	0,69	0,70
7	0,64	0,53	0,63	1,10	0,75	0,70
8	0,59	0,48	0,58	1,10	0,70	0,65
9	0,54	0,58	0,63	1,12	0,71	0,70
10	0,54	0,55	0,63	1,15	0,65	0,70
Promedio	0,61	0,53	0,62	1,07	0,67	0,65
D.S	0,05	0,04	0,02	0,09	0,06	0,05

(b) Playa Maicolpué

Estación	Invierno			Primavera		
	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
n						
1	0,23	0,24	0,70	0,46	0,95	1,08
2	0,28	0,24	0,75	0,51	0,90	1,08
3	0,24	0,24	0,70	0,61	1,00	1,13
4	0,34	0,29	0,75	0,56	1,00	1,17
5	0,26	0,29	0,70	0,61	1,05	1,13
6	0,37	0,29	0,80	0,6	1,10	1,16
7	0,35	0,29	0,75	0,66	0,95	1,13
8	0,39	0,29	0,80	0,61	1,00	1,16
9	0,41	0,29	0,80	0,62	0,95	1,18
10	0,34	0,29	0,70	0,56	1,00	1,16
Promedios	0,32	0,28	0,75	0,58	0,99	1,14
D.S	0,06	0,02	0,04	0,06	0,06	0,04

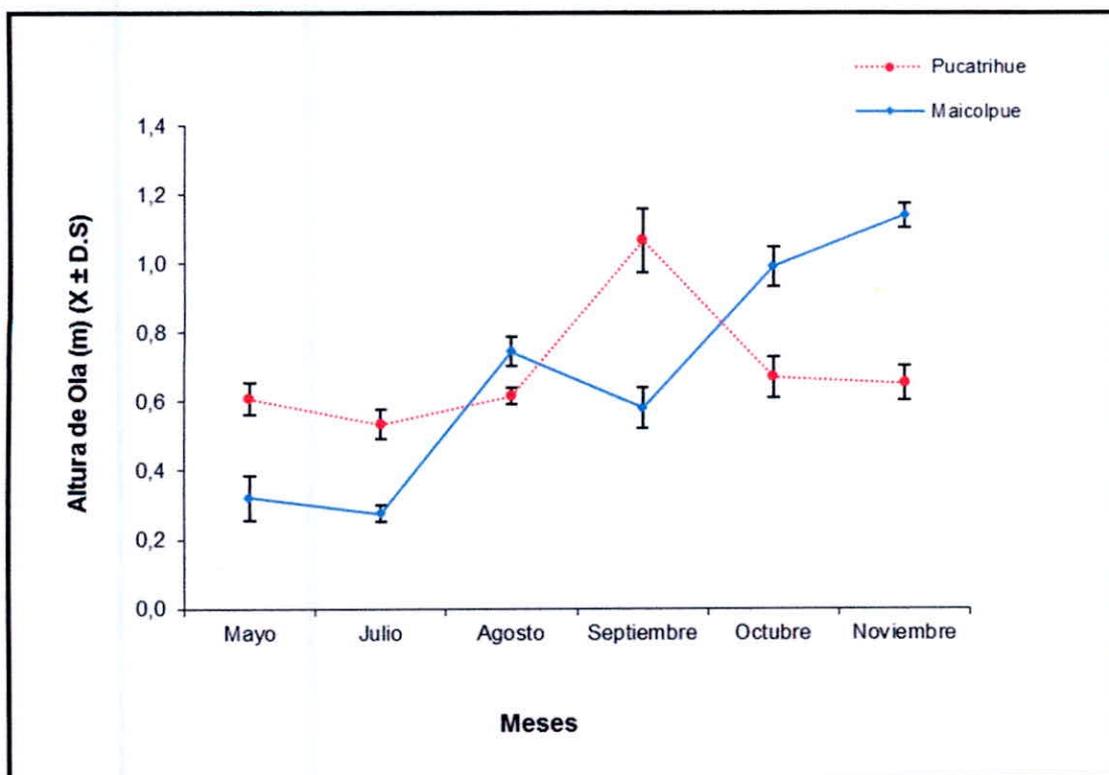


Fig. 18 Variabilidad temporal de altura de ola en las playas de Pucatrihue y Maicolpúe desde Mayo a Noviembre del 2010.

Tabla 13. ANOVA de dos vías para la variable altura de ola y variabilidad temporal durante mayo a noviembre del 2010 en las playas de Pucatrihue y Maicolpúe.

Variables	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Playas	1	0,00	2,86	0,09
Meses	5	4,23	302,98	0,00 (*)
Playas - Meses	5	3,69	264,45	0,00 (*)

(*: Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$)

3.1.2.2. Período de Ola.

En las tablas 14 a y b, se observa la variabilidad estacional del periodo de ola (ola/min) para ambas playas.

El período de la ola para la playa de Pucatrihue (Fig. 19) registró un valor mínimo en mayo ($5 \pm 0,58$ olas/min) y un máximo en julio ($9 \pm 1,73$ olas /min). Para la playa de Maicolpué se registró un valor mínimo de $4 \pm 0,58$ olas/min en septiembre y un máximo en agosto ($9 \pm 0,58$ olas/min).

No se encontraron diferencias significativas entre los períodos de ola para las playas estudiadas (Pucatrihue y Maicolpué), pero sí entre los meses y su interacción (playa – meses) entre ambos factores fue significativa (Tabla 15).

Tabla 14. Resumen de la variabilidad estacional del periodo de la ola (olas/min) para ambas playas.

(a) Playa Pucatrihue

Estacion	Invierno			Primavera		
n	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
1	4	7	8	7	6	8
2	5	10	8	5	6	7
3	5	10	8	6	6	9
Promedio	5	9	8	6	6	8
D.S	0,58	1,73	0	1	0	1

(b) Playa Maicolpué

Estacion	Invierno			Primavera		
n	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
1	6	8	8	5	6	7
2	6	6	9	4	4	6
3	6	8	9	4	7	7
Promedio	6	7	9	4,3	6	7
D.S	0	1,15	0,58	0,58	1,53	0,58

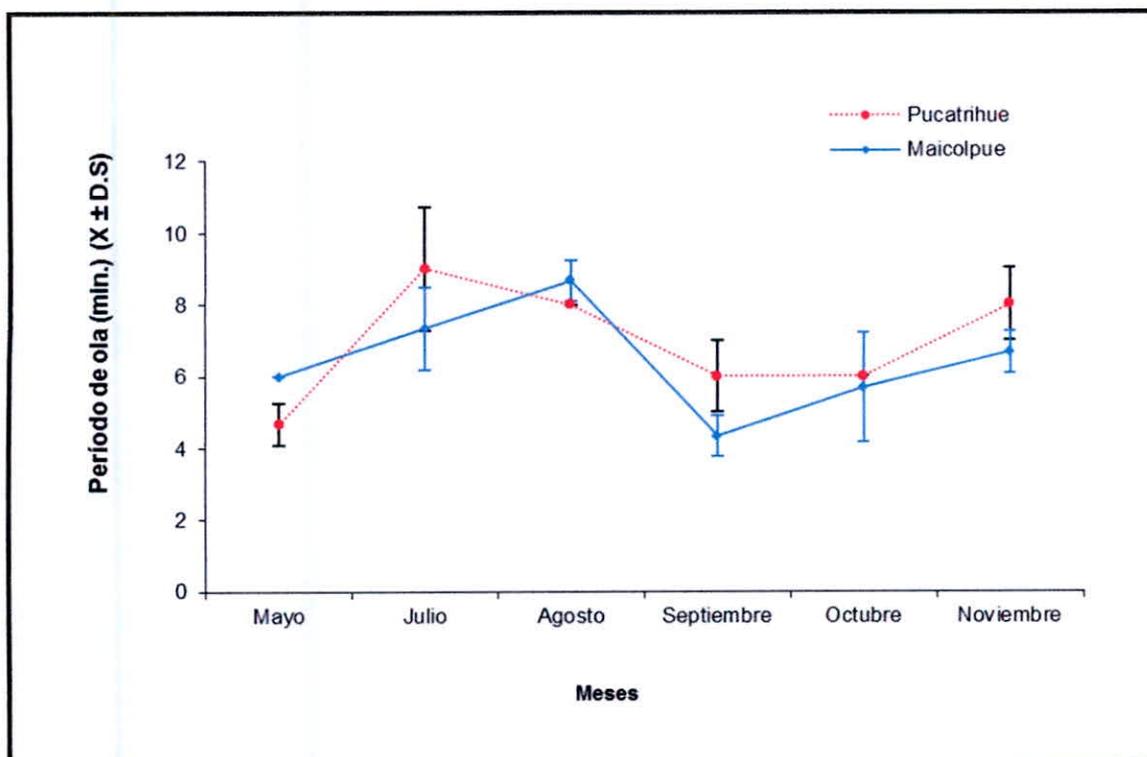


Fig. 19. Variabilidad temporal del período de ola en las playas de Pucatrihue y Maicolpue, desde Mayo a Noviembre del 2010.

Tabla 15. ANOVA de dos vías para la variable período de ola y variabilidad temporal durante Mayo a Noviembre del 2010 en las playas de Pucatrihue y Maicolpue.

Variables	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Playas	1	2,25	2,7	0,11
Meses	5	61,14	14,67	0,00 (*)
Playas - Meses	5	12,25	2,94	0,03 (*)

(*: Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$)

3.1.2.3. Morfodinámica

La Fig. 20 y Tabla 16 a y b, muestra la variación del estado morfodinámico entre las playas de Pucatrihue y Maicolpué. Para Pucatrihue se determinó un valor máximo en el mes de septiembre (0,83) y un valor mínimo en julio (0,16). Así mismo, la playa de Maicolpué presentó un valor máximo en el mes de noviembre (0,80) y un valor mínimo en julio (0,20). El análisis estadístico presentó diferencias estadísticamente no significativas ($p \geq 0,05$) entre ambas playas, ni tampoco en entre los meses estudiados ($p \geq 0,05$) (Tabla 17).

Tabla 16. Resumen de la variabilidad estacional de la morfodinámica (Ω) para ambas playas.

(a) Playa Pucatrihue (n=3)

Estación	Invierno			Primavera		
	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Nivel swash						
Superior	0,60	0,19	0,31	0,92	0,51	0,44
Medio	0,61	0,16	0,25	0,84	0,52	0,37
Inferior	0,55	0,12	0,21	0,73	0,42	0,21
Promedio	0,59	0,16	0,26	0,83	0,48	0,34
D.S	0,03	0,03	0,05	0,09	0,06	0,12

(b) Playa Maicolpué (n=3)

Estación	Invierno			Primavera		
	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Nivel de swash						
Superior	0,32	0,19	0,50	0,62	0,99	0,88
Medio	0,37	0,22	0,40	0,48	0,79	0,88
Inferior	0,32	0,19	0,33	0,31	0,49	0,64
Promedio	0,34	0,20	0,41	0,47	0,76	0,80
D.S	0,03	0,01	0,09	0,15	0,25	0,14

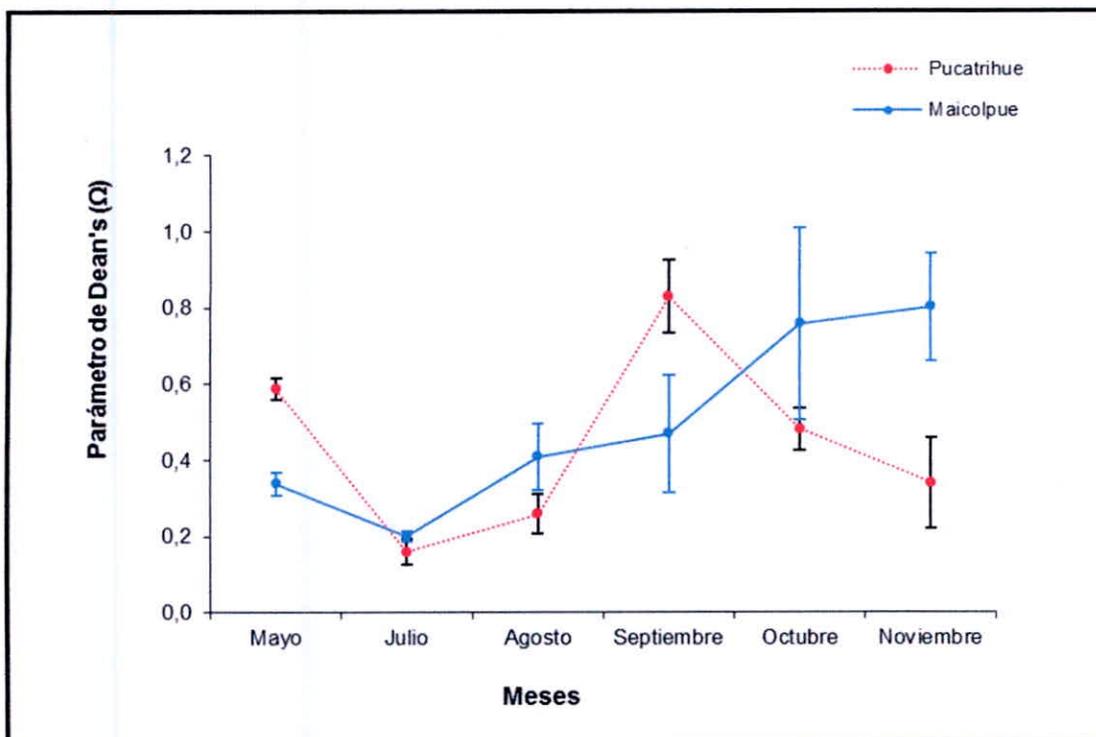


Fig. 20 Variabilidad temporal del estado morfodinámico de las playas de Pucatrihue y Maicolpué, desde Mayo a Noviembre del 2010.

Tabla 17. Test Student, de los estados morfodinámicos, playas de Pucatrihue y Maicolpué durante Mayo a Noviembre del 2010.

	Maicolpué	Pucatrihue	g.l	Valor	p
Promedio	0,5	0,44	34	0,65	0,52

(No hubo diferencias estadísticamente significativas).

3.1.3. Factores Abióticos

3.1.3.1. Temperatura

En la Fig. 21 y Tabla 18 a y b, se observan las temperaturas promedios de ambas playas encontrándose para Pucatrihue un valor mínimo de $10,17 \pm 0,76$ °C correspondiente al mes de julio y un valor máximo de $13,33 \pm 0,29$ °C para el mes de octubre. Mientras tanto, que para la Maicolpue el mínimo fue de $10,07 \pm 0,25$ °C en el mes de mayo y el máximo de $13,3 \pm 0,58$ °C en octubre.

Al comparar la temperatura en ambas playas se observa que existen diferencias estadísticamente no significativas (Tabla 19). Se encontraron diferencias entre los meses estudiados y la interacción entre los factores (playas - meses).

Tabla 18. Resumen de la variabilidad estacional de la temperatura (°C) en ambas playas.

(a) Playa Pucatrihue

Estación	Invierno			Primavera		
	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
1	11	11	11	13	13	14
2	11,4	10	10	12,5	13,5	12,5
3	10,7	9,5	11	13	13,5	12,5
Promedio	11,03	10,17	10,67	12,83	13,33	13,00
D.S	0,35	0,76	0,58	0,29	0,29	0,87

(b) Playa Maicolpué

Estación	Invierno			Primavera		
	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
1	9,8	11	12	12	14	12
2	10,1	12	11	12	13	12
3	10,3	11	12	12	13	12
Promedio	10,07	11,33	11,67	12	13,33	12,00
D.S	0,25	0,58	0,58	0	0,58	0,00

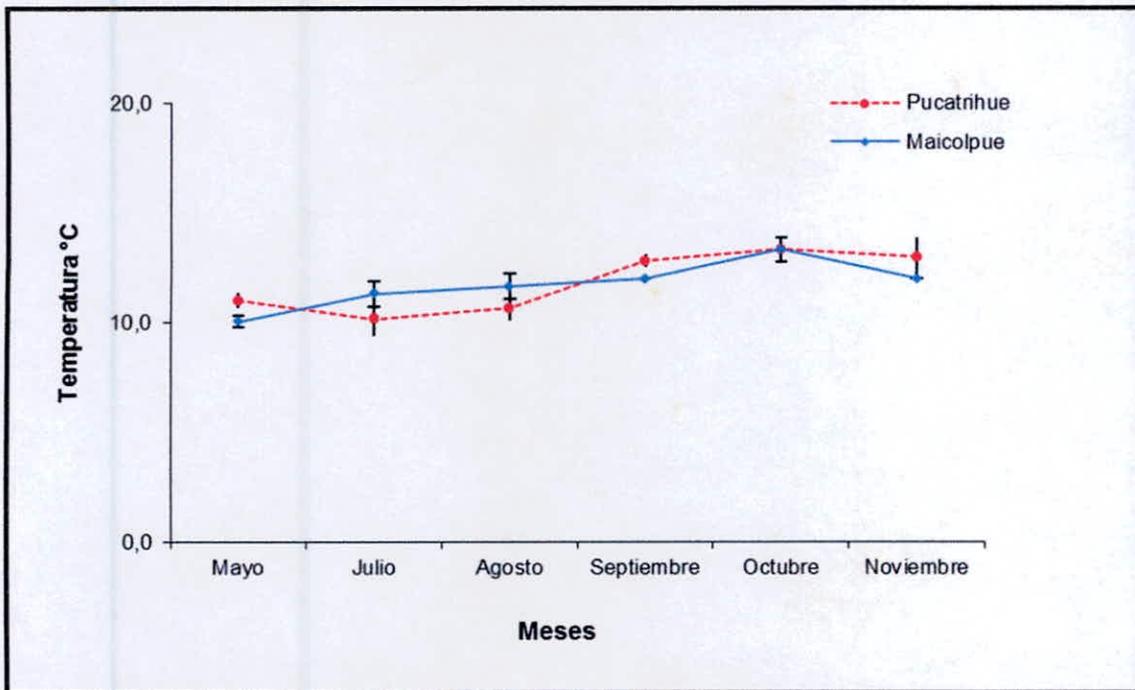


Fig. 21 Variabilidad temporal de la temperatura para las playas de Maicolpue y Pucatrihue.

Tabla 19. ANOVA de dos vías para las variables temperatura y la variabilidad temporal durante Mayo a Noviembre del 2010 en las playas de Pucatrihue y Maicolpue.

Variables	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Playas	1	0,1	0,4	0,53
Meses	5	37,72	29,97	0,00 (*)
Playas - Meses	5	7,39	5,87	0,00 (*)

(* : Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$)

3.1.3.2. Salinidad

Con respecto a la salinidad, podemos observar en la Fig. 22 (Tabla 20 a y b) que para la playa de Pucatrihue existe un valor mínimo de $31 \pm 0,00 \text{ ‰}$ en el mes de mayo y un valor máximo de $35 \pm 0,00 \text{ ‰}$ para noviembre. Para la playa de Maicolpué se registró un valor mínimo en los meses de mayo y septiembre con un valor de $30,3 \pm 0,58 \text{ ‰}$ y un valor máximo en los meses de julio, agosto y noviembre con $35,3 \pm 0,58 \text{ ‰}$ en cada una de ellas.

Al comparar la salinidad en ambas playas se observaron diferencias estadísticamente no significativas entre ellas; Sin embargo, si existe variabilidad temporal significativa entre Pucatrihue y Maicolpué y su interacción (playa – meses) (Tabla 21).

Tabla 20. Resumen de la variabilidad estacional de la salinidad (‰) en ambas playas.

(a) Playa Pucatrihue

Estación	Invierno			Primavera		
	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
n						
1	31	34	34	32	33	35
2	31	34	34	30	33	35
3	31	35	35	34	34	35
Promedio	31	34,33	34,33	32	33,33	35,00
D.S	0	0,58	0,58	2	0,58	0,00

(b) Playa Maicolpué

Estación	Invierno			Primavera		
	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
n						
1	30	35	35	30	31	35
2	30	35	35	31	32	36
3	31	36	36	30	33	35
Promedio	30,33	35,33	35,33	30,33	32,00	35,33
D.S	0,58	0,58	0,58	0,58	1,00	0,58

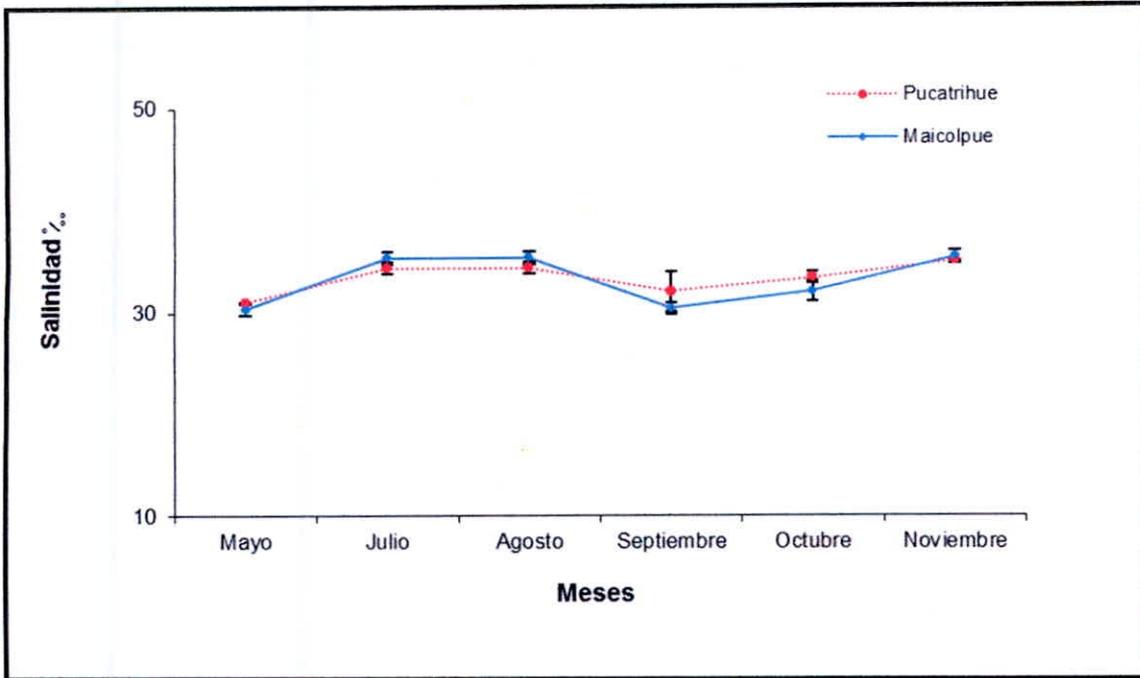


Fig. 22 Variabilidad temporal de la salinidad en las playas de Maicolpué y Pucatrihue desde Mayo a Noviembre del 2010.

Tabla 21. ANOVA de dos vías para la variable salinidad y la variabilidad temporal durante Mayo a Noviembre del 2010 en las playas de Pucatrihue y Maicolpué.

Variables	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Playas	1	0,44	0,70	0,41
Meses	5	120,22	37,63	0,00 (*)
Playas - Meses	5	10,22	3,2	0,02 (*)

(*:Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$)

3.1.4. Factor Biótico

3.1.4.1. Clorofila "a"

En la Fig. 23 y Tabla 22 a y b se observa que la concentración de clorofila "a" en ambas playas registró valores bajos durante el invierno (mayo, julio y agosto), con un promedio de 4,3 ug/l para Pucatrihue y 2,69 ug/l Maicolpué; experimentando un crecimiento exponencial hacia los meses de primavera

(septiembre, octubre y noviembre) con un máximo valor registrado de $47,5 \pm 4,8$ ug/l para Pucatrihue y $48,8 \pm 2,32$ ug/l para Maicolpue en el mes de noviembre.

Al comparar la concentración de clorofila "a" de ambas playas se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 23). Además entre los meses y la interacción de los factores (playas – meses).

Tabla 22. Resumen de la variabilidad estacional de la clorofila "a" (ug/l) en ambas playas.

(a) Playa de Pucatrihue (n=3)

Estación	Invierno			Primavera		
	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Extremo 1	1,16	13,64	0,87	20,97	31,6	42,54
Medio	1,25	8,06	2,38	17,84	35,6	49,27
Extremo 2	1,14	7,71	2,45	19,13	31,5	50,76
Promedio	1,2	9,8	1,9	19,3	32,9	47,52
D.S	0,06	3,33	0,89	1,57	2,34	4,38

(b) Playa de Maicolpué (n=3)

Estación	Invierno			Primavera		
	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Extremo 1	0,59	10,44	0,99	22,23	19,2	47,85
Medio	0,15	5,49	-0,73	16,2	22,3	51,49
Extremo 2	0,11	5,51	1,64	15,47	27,7	47,18
Promedio	0,28	7,15	0,63	17,97	23,07	48,84
D.S	0,27	2,85	1,22	3,71	4,30	2,32

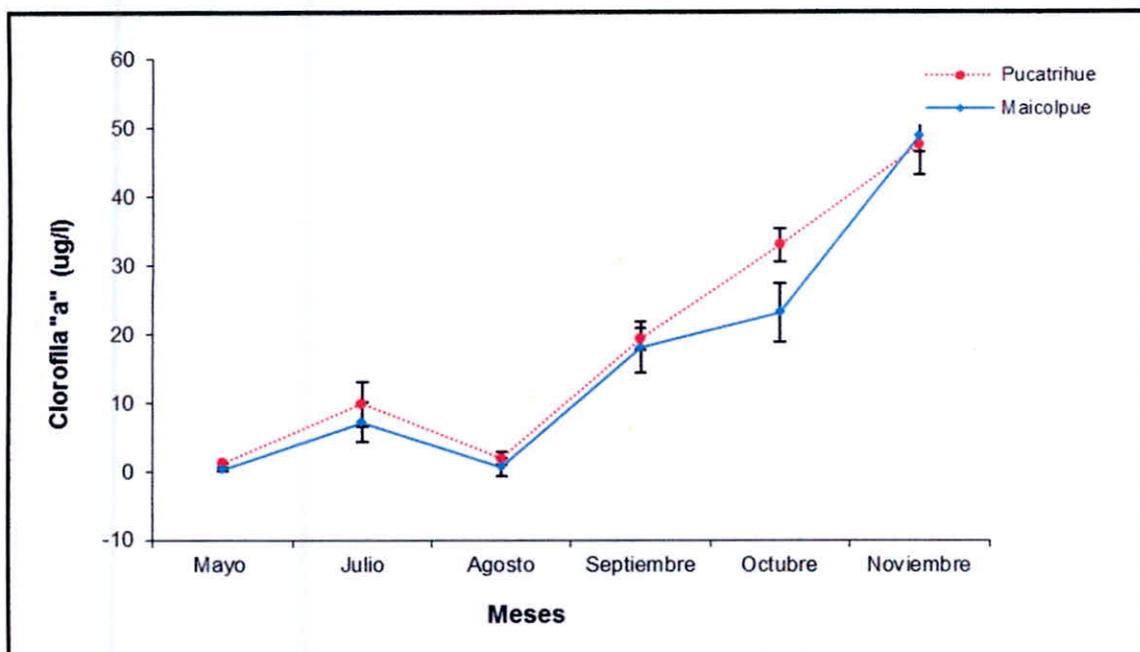


Fig. 23 Variabilidad temporal de la concentración de clorofila "a" en las playas de Maicolpué y Pucatrihue desde Mayo a Noviembre del 2010.

Tabla 23. ANOVA de dos vías clorofila "a" y variabilidad temporal durante mayo a noviembre del 2010 en las playas de Pucatrihue y Maicolpué,

Variables	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Playas	1	142,35	5,63	0,02
Meses	5	29907,91	236,5	0,00 (*)
Playas - Meses	5	336,98	2,67	0,03 (*)

(* : Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$)

3.2 *Emerita analoga*

3.2.1 Distribución de *E. analoga*

En la Fig. 24 y Tabla 24 a y b, se observa la distribución de *E. analoga* para Pucatrihue y Maicolpué, donde se aprecia una mayor cantidad de individuos en el nivel superior de “swash”, con valores promedio de $12 \pm 11,58$ ind/0,01m² y $13 \pm 7,53$ ind/0,01m² respectivamente, con respecto a los niveles medio e inferior. La playa de Maicolpue presentó una mayor abundancia en los tres niveles de “swash” con respecto a Pucatrihue.

Al realizar el análisis estadístico se encontraron diferencias significativas en la abundancia total de los ejemplares de *E. analoga* entre los tres niveles de “swash” (superior, medio e inferior), no así, entre las playas y su interacción (playas - niveles de “swash”) (Tabla 25).

Tabla 24. Resumen de la distribución de *E. analoga* (ind/0,01m²) en ambas playas.

(a) Playa Pucatrihue

Estaciones	Invierno			Primavera			Promedio	D.S
	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre		
Nivel de swash								
Superior	5	3	1	16	32	14	12	11,58
Medio	8	1	0	4	13	3	5	4,88
Inferior	1	0	0	9	8	6	4	4,15

(b) Playa Maicolpué

Estaciones	Invierno			Primavera			Promedio	D.S
	Mayo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre		
Niveles								
Superior	10	8	8	23	23	8	13	7,53
Medio	2	9	16	4	7	15	9	5,71
Inferior	6	9	8	2	7	14	8	3,93

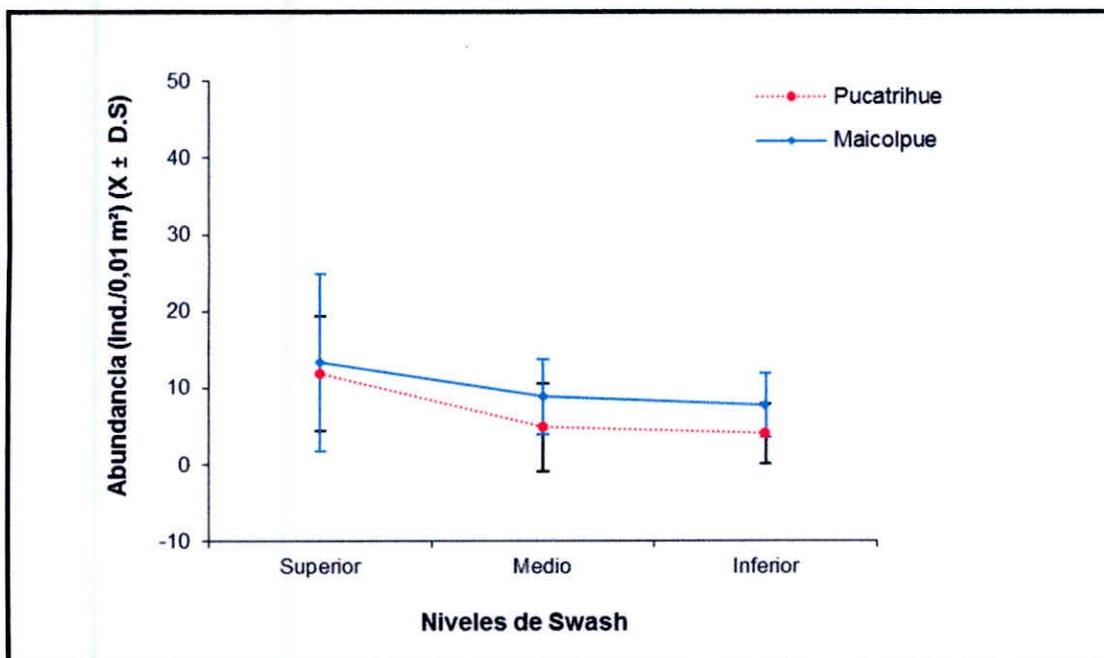


Fig. 24. Abundancia de *E. analoga* en los niveles de “swash”, (superior, medio e inferior) de las playas de Pucatrihue y Maicolpue durante Mayo a Noviembre del 2010.

Tabla 25. ANOVA de dos vías distribución de *E. analoga* en los niveles de “swash” en las playas de Pucatrihue y Maicolpue.

Variables	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Playas	1	106,78	2,40	0,13
Niveles de swash	2	335,39	3,77	0,03 (*)
Playas - N. de swash	2	5,72	0,06	0,94

(*: Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$)

Las Figs. 25 y 26 (Tabla 26 a y b), muestran la abundancia de los diferentes estadios de madurez de *E. analoga* en las playas de Pucatrihue y Maicolpue durante todo el período de estudio.

Tabla 26. Resumen de la abundancia promedio mensual (ind/0,01 m²) por estadíos de madurez de *E. analoga* en ambas playas.

(a) Playa Pucatrihue

Meses	Estadíos de madurez														
	Macho no maduro			Macho maduro			H. no ovigera			Hembra ovigera			Juvenil		
	n	\bar{X}	D.S	n	\bar{X}	D.S	n	\bar{X}	D.S	n	\bar{X}	D.S	n	\bar{X}	D.S
Mayo	1	0,3	0,6	8	2,7	3,1	5	1,7	0,6	0	0	0	0	0	0
Julio	1	0,3	0,6	0	0	0	2	0,7	0,6	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	1	0,3	0,6	0	0	0	0	0	0
Septiembre	4	1,3	0,6	9	3	1,7	12	4	2,6	1	0,3	0,6	3	1	1,7
Octubre	12	4,3	4,9	10	3,3	4,9	25	8,3	3,5	5	1,7	0,6	0	0	0
Noviembre	3	1	1	6	2	1	12	4	3,6	1	0,3	0,6	1	0	0

(b) Playa Maicolpué

Meses	Estadíos de madurez														
	Macho no maduro			Macho maduro			H. no ovigera			Hembra ovigera			Juvenil		
	n	\bar{X}	D.S	n	\bar{X}	D.S	n	\bar{X}	D.S	n	\bar{X}	D.S	n	\bar{X}	D.S
Mayo	7	2,3	0,6	3	1	1	8	2,7	2,5	0	0	0	0	0	0
Julio	4	1,3	0,6	12	4	1,7	8	2,7	1,5	0	0	0	2	0,6	1,15
Agosto	5	1,7	0,6	13	4,3	1,5	14	4,7	3,8	0	0	0	0	0	0
Septiembre	3	1	1	13	4,3	4,2	13	4,3	6,7	0	0	0	0	0	0
Octubre	8	2,7	2,9	15	5	2	12	4	3,6	0	0	0	2	0,6	1,15
Noviembre	9	3	1	9	3	2,6	16	5,3	0,6	3	0,7	1,15	0	0	0

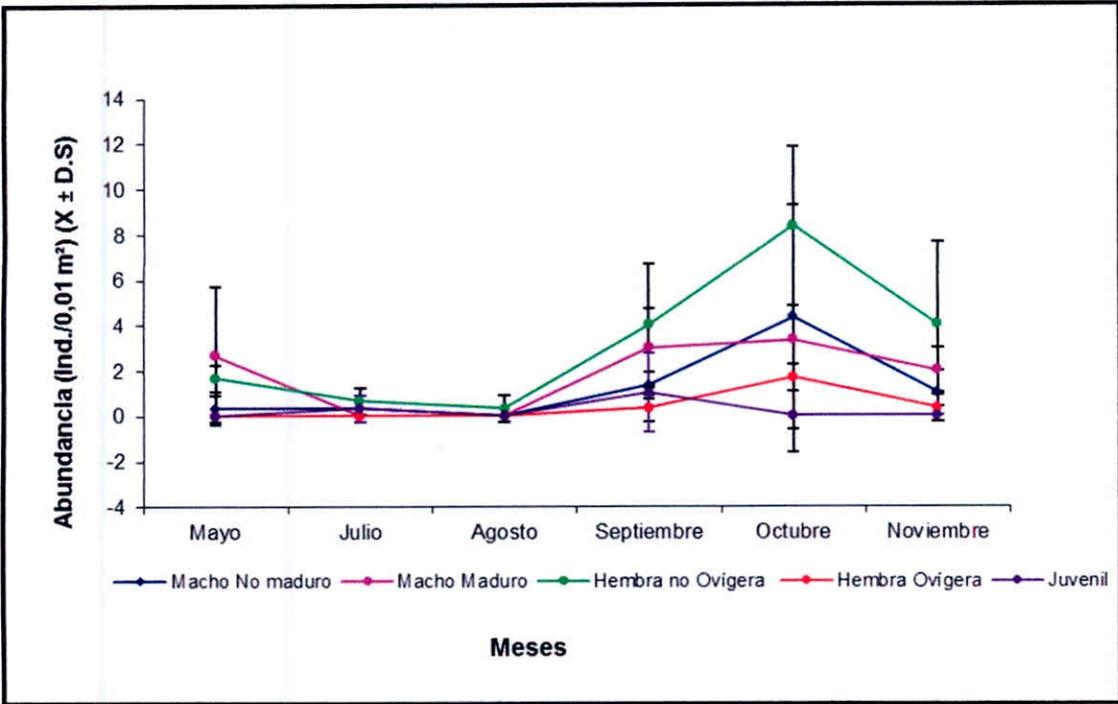


Fig. 25 Abundancia mensual por estadios de madurez de *E. analoga* para la playa de Pucatrihue durante el período de estudio.

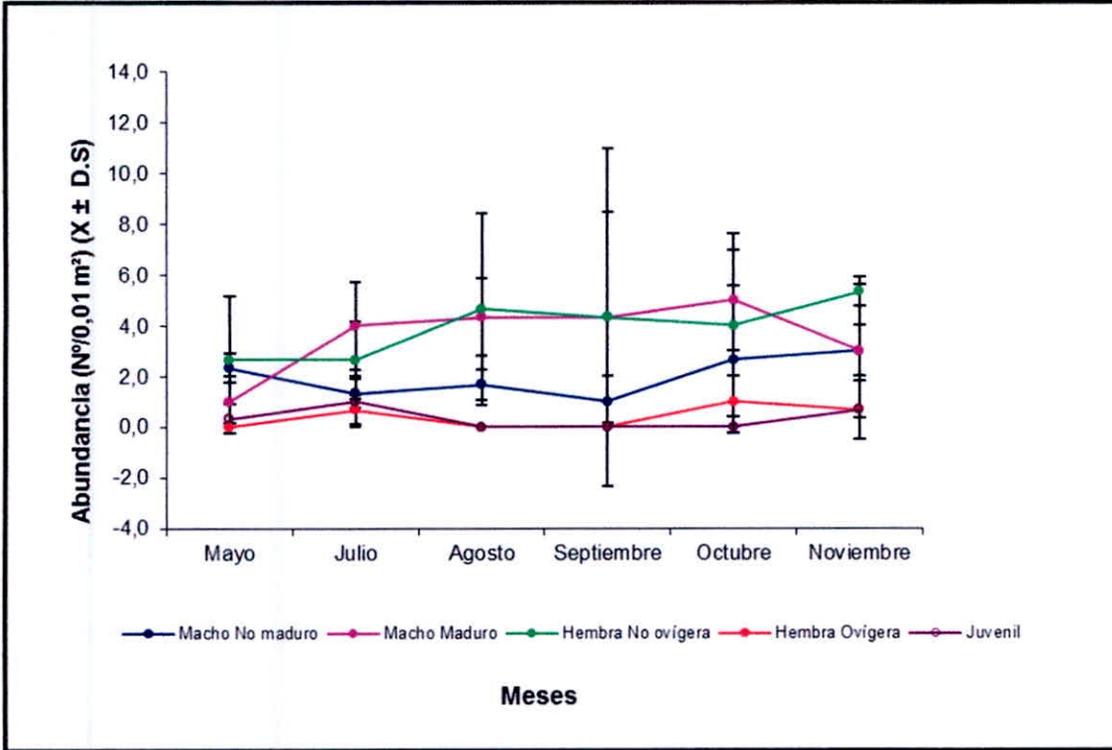


Fig. 26 Abundancia mensual por estadios de madurez de *E. analoga* para la playa de Maicolpué durante el período de estudio.

Tabla 27. Frecuencia de la estructura poblacional de *E. analoga* machos no maduros, machos maduros y hembras no ovígeras (ind/0,01m²) en la playa Pucatrihue.

Niveles	Meses	Estadios de madurez		
		Macho no maduro	Macho maduro	Hembra no ovígera
Superior	Mayo	1	2	2
	Julio	1	0	1
	Agosto	0	0	1
	Septiembre	2	5	6
	Octubre	10	9	12
	Noviembre	2	3	8
	Promedio	3	3	5
	D.S	3,67	3,43	4,47
Medio	Mayo	0	6	2
	Julio	0	0	1
	Agosto	0	0	0
	Septiembre	1	2	1
	Octubre	2	1	8
	Noviembre	0	2	1
	Promedio	1	2	2
	D.S	0,84	2,23	2,93
Inferior	Mayo	0	0	1
	Julio	0	0	0
	Agosto	0	0	0
	Septiembre	1	2	5
	Octubre	1	0	5
	Noviembre	1	1	3
	Promedio	1	1	2
	D.S	0,55	0,84	2,34

La estructura encontrada para Pucatrihue, nos indica que para machos no maduros, machos maduros y hembras no ovígeras fue mayor en el nivel superior de "swash" con valores promedio de 3 y 5 (ind/0,01m²). Así mismo, se observa una mayor abundancia de las hembras no ovígeras en los tres niveles de "swash" (superior, medio e inferior) (Fig. 27).

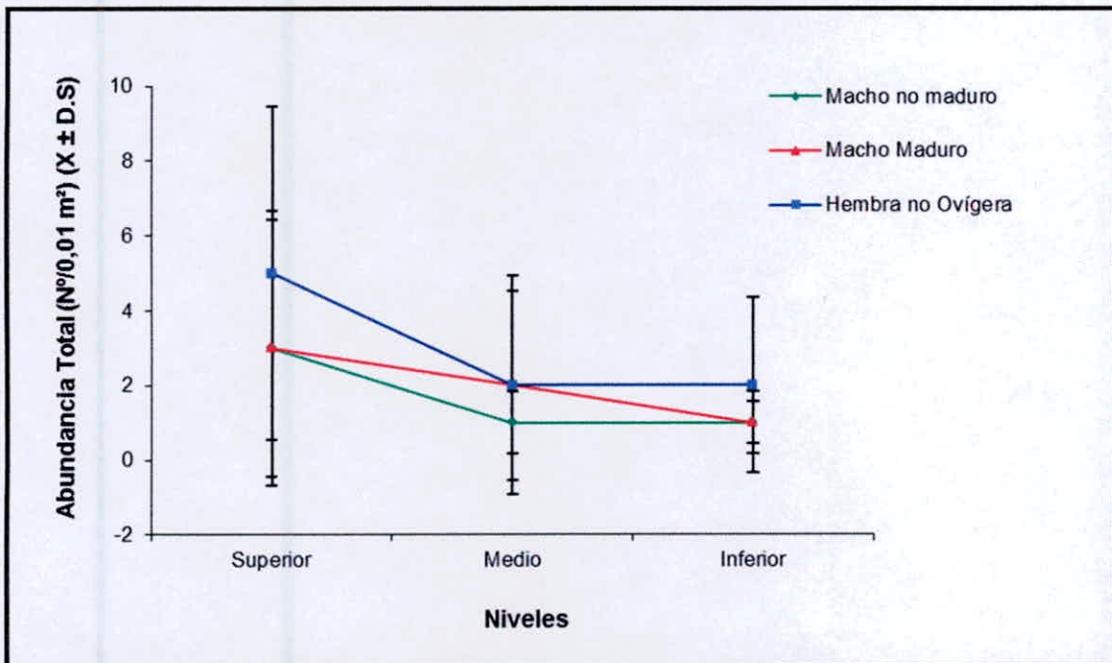


Fig. 27 Estructura de machos no maduros, machos maduros y hembras no ovígeras en la zona de "swash" para la playa de Pucatrihue.

Tabla 28. Frecuencia de la estructura de machos no maduros, machos maduros y hembras no ovígera (ind/0,01m²) en la playa Maicolpué.

Niveles	Meses	Estadios de madurez		
		Macho no maduro	Macho maduro	Hembra no ovígera
Superior	Mayo	3	2	5
	Julio	1	3	4
	Agosto	2	3	3
	Septiembre	2	9	12
	Octubre	6	7	8
	Noviembre	3	0	5
	Promedio	3	4	6
	D.S	1,72	3,35	3,31
Medio	Mayo	2	0	0
	Julio	2	3	3
	Agosto	1	6	9
	Septiembre	1	3	0
	Octubre	1	3	3
	Noviembre	4	4	6
	Promedio	2	3	4
	D.S	1,17	1,94	3,51
Inferior	Mayo	2	1	3
	Julio	1	6	1
	Agosto	2	4	2
	Septiembre	0	1	1
	Octubre	1	5	1
	Noviembre	2	5	5
	Promedio	1	4	2
	D.S	0,82	2,16	1,60

Para la playa de Maicolpue, la estructura de machos sexualmente maduros y hembras no ovígeras presentarán una similar distribución a lo reportado en la playa de Pucatrihue.

Los machos no maduros presentaron similar abundancia en los tres niveles de "swash" y las hembras no ovígeras se encontraron preferentemente en la zona superior con un promedio de $6 \pm 3,3$ ind/0,01m². Los machos maduros presentaron una similar abundancia en el superior e inferior (Fig. 28).

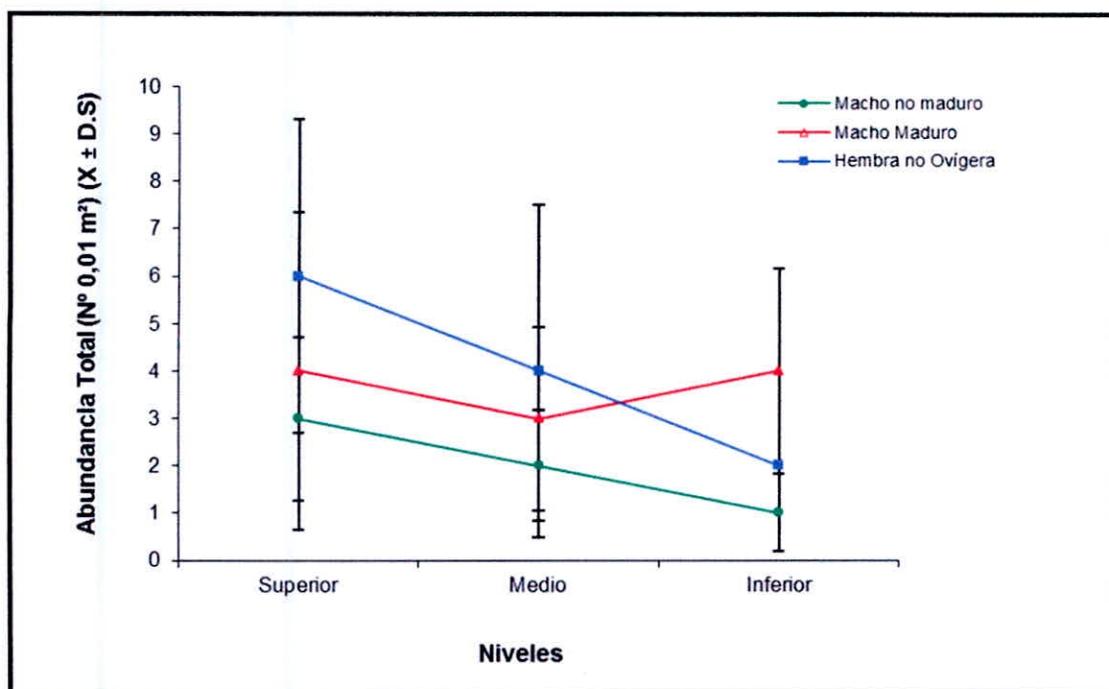


Fig. 28 Estructura poblacional de *E. analoga* machos no maduros, machos maduros y hembras no ovígeras en la zona de "swash" para la playa de Maicolpué.

Al comparar la estructura en ambas playas, podemos señalar que, existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) en la estructura de los estados de desarrollo, de *Emerita analoga*. Así mismo, entre los niveles de "swash" predeterminados. En cambio, no existen diferencias significativas ($p \geq 0,05$) en la interacción de los factores (playas - niveles de "swash") (Tabla 29).

Tabla 29. ANOVA de dos vías estructura de machos no maduros, machos maduros y hembras no ovígeras en los niveles de “swash” en las playas de Pucatrihue y Maicolpué

Variables	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Playas	1	25,00	5,02	0,03 (*)
Niveles de swash	2	69,56	6,08	0,00 (*)
Playas - N. de swash	2	1,1667	0,12	0,89

(*: Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$)

3.2.2. Tamaño corporal de *E. analoga*

En la Fig. 29 y Tabla 31 a y b, se observa el incremento de las tallas desde el nivel superior con promedios de $1,18 \pm 0,36$ cm y $1,16 \pm 0,30$ cm hacia el inferior con promedios de $1,68 \pm 0,57$ cm y $1,37 \pm 0,37$ cm para Pucatrihue y Maicolpué respectivamente. Así también, se registra que los tamaños encontrados en Pucatrihue fueron mayores, $1,40 \pm 0,55$ cm para el nivel medio y $1,46 \pm 0,39$ cm para el inferior con respecto a Maicolpué durante todo el periodo de estudio a excepción del nivel superior donde se presentó un tamaño corporal similar.

En la Tabla 30, se aprecia que sí existen diferencias estadísticamente significativas en ambas playas. Así mismo, para los niveles de “swash” y su interacción (Playas - Niveles de “swash”).

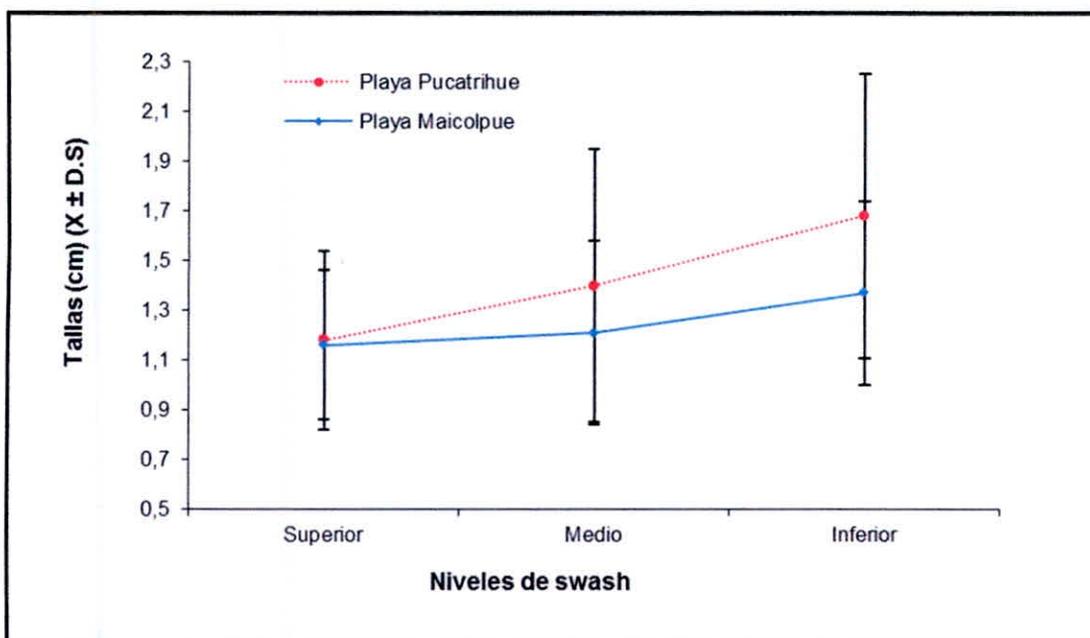


Fig. 29. Tamaño corporal de *E. analoga* en los tres niveles de “swash” para las playas de Maicolpue y Pucatrihue.

Tabla 30. ANOVA de dos vías distribución de tallas en los niveles de “swash” en las playas de Pucatrihue y Maicolpue

Variables	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Playas	1	3,59	20,51	0,00 (*)
Niveles de swash	2	0,92	5,22	0,01 (*)
Playas * N. de swash	2	0,96	5,49	0,00 (*)

(* : Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$)

Las Figs. 30 y 31, muestran las tallas promedio de *E. analoga*, de los distintos estadios de madurez analizados durante todo el período de estudio para las playas de Pucatrihue y Maicolpue respectivamente. En estas figuras, se puede apreciar claramente que los ejemplares de hembras ovígeras alcanzan una mayor talla, siendo la talla única encontrada para Pucatrihue de 2,48 cm y un talla mínima única de 2,14 cm. Para de playa de Maicolpue se encontró un valor promedio de 2,11 cm siendo este el valor máximo y mínimo (Tabla 31).

La talla máxima promedio registrada para las hembras no ovígeras en la playa de Pucatrihue fue de 1,71 cm y Maicolpué 1,65 cm y las mínimas de 1,10 y 1,03 cm respectivamente (Tabla 31)

La talla máxima promedio registrada para machos maduros fue de 1,14 y la mínima fue de 0,97 para la playa de Pucatrihue y para la playa de Maicolpué la talla promedio máxima fue de 1,28 y la mínima de 0,96cm.

Para los machos no maduros de la playa de Pucatrihue la talla máxima promedio fue de 1,12 cm y una talla mínima de 0,9 cm, para la playa de Maicolpué la talla máxima promedio fue de 1,32 cm y una talla mínima de 0,92 cm (Tabla 31).

La talla mínima única registrada para juveniles para la playa de Pucatrihue fue de 0,73 cm y una talla máxima promedio de 0,88 cm. Y para la playa de Maicolpué la talla máxima promedio fue de 0,73 cm y la talla mínima promedio fue de 0,7 cm (Tabla 31)

Tabla 31. Tallas promedio (cm) de los distintos estadios de madurez de *E. analoga* encontradas en ambas playas estudiadas.

(a) Playa Pucatrihue

Meses	Estadios de madurez														
	Macho no maduro			Macho maduro			H. no ovigera			Hembra ovigera			Juvenil		
	n	\bar{X}	D.S	n	\bar{X}	D.S	n	\bar{X}	D.S	n	\bar{X}	D.S	n	\bar{X}	D.S
Mayo	1	1,11	0	8	0,97	0,11	5	1,63	0,45	0	0	0	0	0	0
Julio	1	0,9	0	0	0	0	2	1,10	0,04	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	1	1,7	0	0	0	0	0	0	0
Septiembre	4	1	0,10	9	1,14	0,21	12	1,71	0,55	1	2,48	0	3	0,88	0,08
Octubre	12	1,05	0,24	10	1,05	0,18	25	1,5	0,5	5	2,41	0,07	0	0	0
Noviembre	3	1,12	0,47	6	1,11	0,17	12	1,31	0,24	1	2,14	0	1	0,73	0

(b) Playa Maicolpué

Meses	Estadios de madurez														
	Macho no maduro			Macho maduro			H. no ovigera			Hembra ovigera			Juvenil		
	n	\bar{X}	D.S	n	\bar{X}	D.S	n	\bar{X}	D.S	n	\bar{X}	D.S	n	\bar{X}	D.S
Mayo	7	1,32	0,19	3	1,08	0,21	8	1,42	0,45	0	0	0	0	0	0
Julio	4	1,06	0,16	12	0,96	0,13	8	1,03	0,06	0	0	0	2	0,73	0,11
Agosto	5	0,92	0,21	13	1	0,21	14	1,29	0,33	0	0	0	0	0	0
Septiembre	3	1,01	0,24	13	1	0,18	13	1,21	0,31	0	0	0	0	0	0
Octubre	8	0,94	0,09	15	0,99	0,12	12	1,29	0,26	0	0	0	2	0,7	0,07
Noviembre	9	1,27	0,15	9	1,27	0,19	16	1,65	0,36	3	2,11	0,16	0	0	0

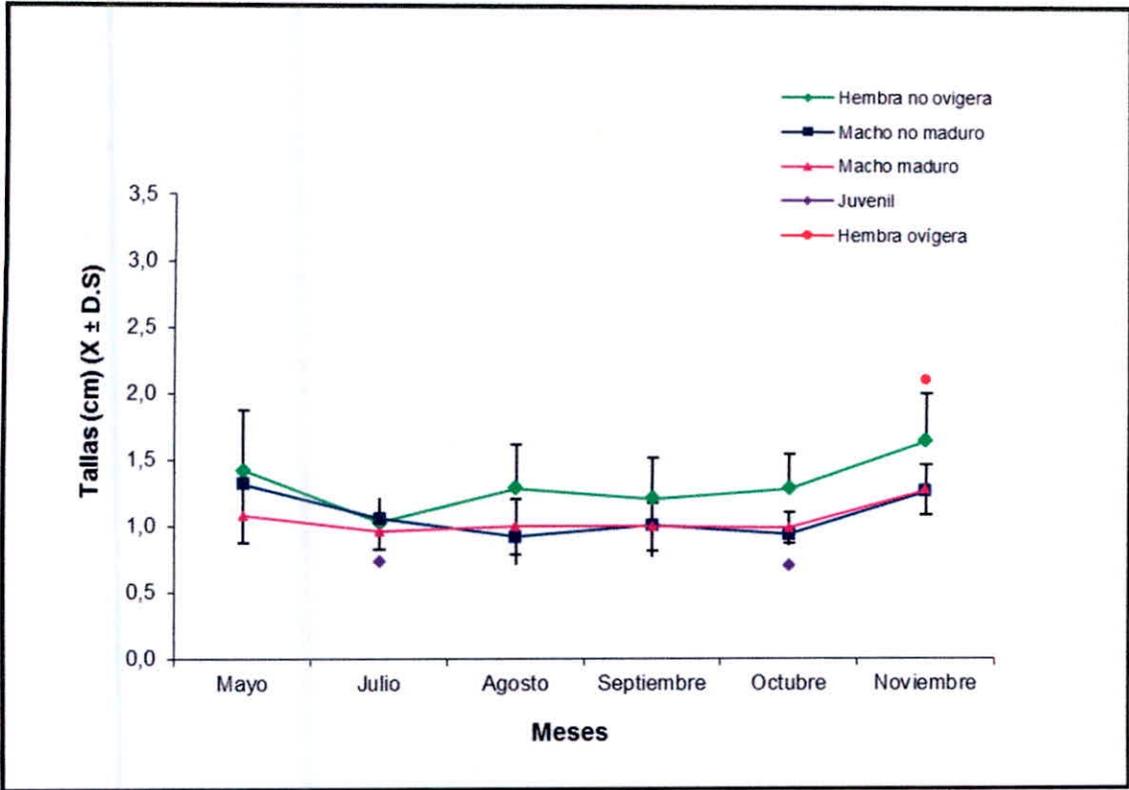


Fig. 30. Tallas promedio de los distintos estadios de madurez de *E. analoga* en los meses de estudio en la playa de Maicolpué.

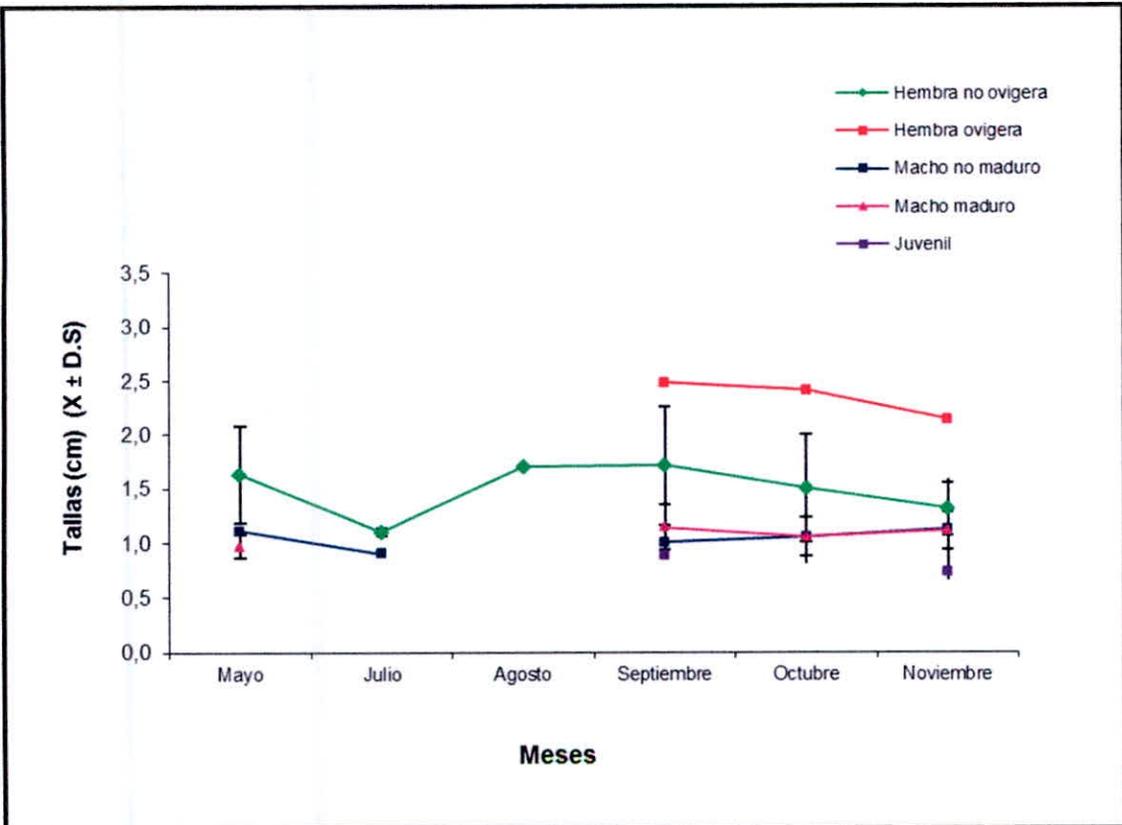


Fig. 31. Tallas promedio de los distintos estadios de madurez de *E. analoga* en los meses de estudio en playa Pucatrihue.

El tamaño corporal alcanzado para los estadios de madurez analizados presentaron diferencias estadísticamente significativas en ambas playas (Tabla 32 y 33).

Tabla 32. ANOVA de una vía para tamaño corporal de los distintos estadios de madurez de *E. analoga* en la playa de Pucatrihue

Variable	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Estados de desarrollo	4	4,49	39,89	0,00 (*)

(*: Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$).

Tabla 33. ANOVA de una vía para tamaño corporal de los distintos estadios de madurez de *E. analoga* en la playa de Maicolpué

Variable	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Estados de desarrollo	4	1,54	14,32	0,00 (*)

(*: Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$)

En general, se observó que las tallas encontradas en la playa de Pucatrihue en promedio fueron ligeramente mayores que las de Maicolpué (Fig. 32), pero presentaron diferencias estadísticamente no significativas entre playas (Tabla 34).

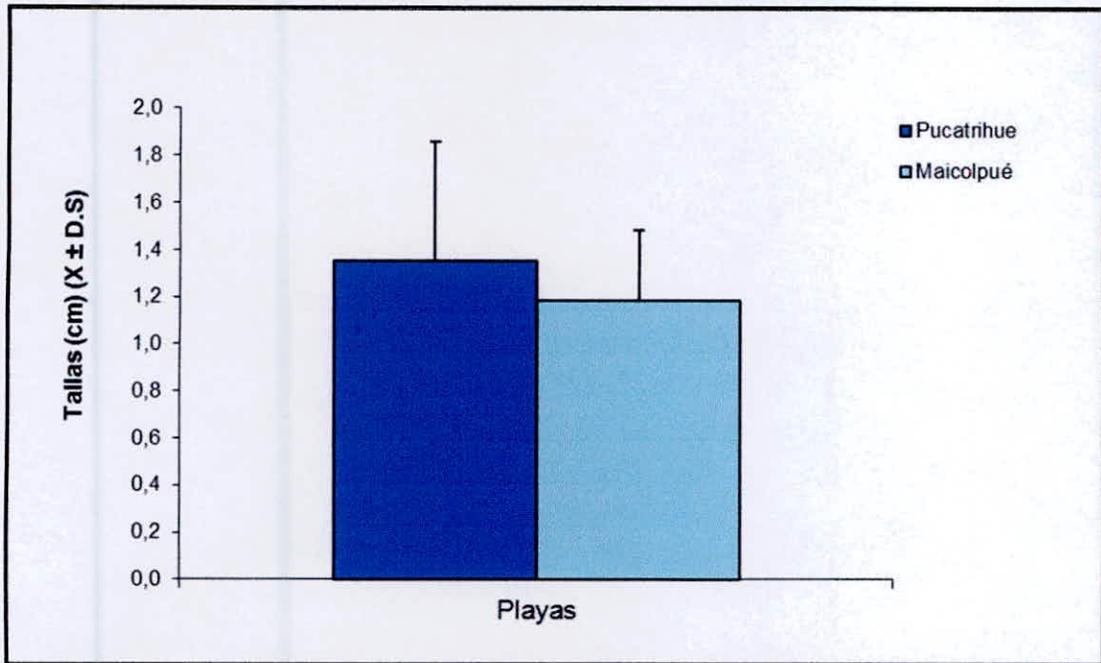


Fig. 32 Tamaño corporal promedio de *E. analoga* en las playas de Maicolpué y Pucatrihue.

Tabla 34. ANOVA de una vía para la variable tamaño corporal de *E. analoga* en las playa de Maicolpué y Pucatrihue.

Variable	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Playas	1	0,29	1,67	0,2

(No hubo diferencias estadísticamente significativas)

3.2.3. Abundancia de *E.analoga*.

La abundancia de *E. analoga*, varió durante todo el periodo de estudio en ambas playas (Tabla 35 a y b) .

La abundancia más alta de *E. analoga* fue registrada en el mes de octubre para Pucatrihue con un promedio de 1,060 (ind/m²) y para Maicolpue en los meses de octubre y noviembre con un total 740 (ind/m²) (Fig. 33).

Con respecto a Pucatrihue podemos observar una disminución de su abundancia entre mayo y agosto para luego presentar un incremento hasta alcanzar un máximo en el mes de Octubre para finalmente descender en el mes de noviembre. Mientras que en Maicolpue, se puede observar que su abundancia tubo un incremento durante todo el periodo de estudio (Fig. 33).

La Fig. 34 (Tabla 35 a y b), muestra la abundancia total de *E. analoga* para ambas playas, donde se observa una mayor abundancia para la playa de Maicolpué con respecto a la playa de Pucatrihue, sin embargo, no se registraron diferencias estadísticamente significativas para ambas playas, así como tampoco en los meses estudiados ni en su interacción (playas - meses) (Tabla 36).

Tabla 35. Resumen de la abundancia de *E. analoga* (ind/m²) en ambas playas

(a) Playa Pucatrihue

Meses	Macho no maduro	Macho maduro	Hembra no ovígera	Hembra ovígera	Juvenil	Promedio	D.S	1 m2
Mayo	1	8	5	0	0	2,8	3,56	280
Julio	1	0	2	0	0	0,8	0,84	80
Agosto	0	0	1	0	0	0,2	0,45	20
Septiembre	4	9	12	1	3	5,8	4,55	580
Octubre	12	10	25	5	0	10,4	9,40	1,040
Noviembre	3	6	12	1	1	4,6	4,62	460

(b) Playa Maicolpue

Meses	Macho no maduro	Macho maduro	Hembra no ovígera	Hembra ovígera	Juvenil	Promedio	D.S	1m2
Mayo	7	3	8	0	0	3,6	3,78	360
Julio	4	12	8	0	2	5,2	4,82	520
Agosto	5	13	14	0	0	6,4	6,80	640
Septiembre	3	13	13	0	0	5,8	6,69	580
Octubre	8	15	12	0	2	7,4	6,39	740
Noviembre	9	9	16	3	0	7,4	6,19	740

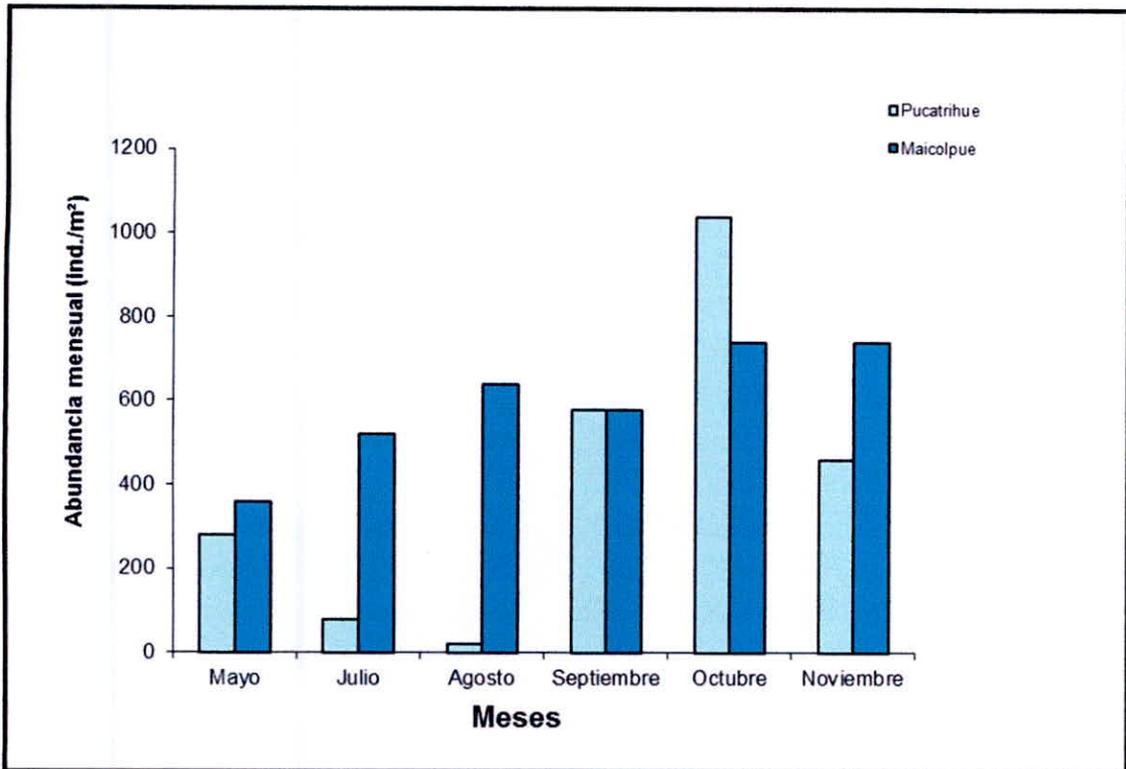


Fig. 33 Abundancia mensual promedio de los ejemplares de *E. analoga* en las playas de Maicolpué y Pucatrihue, desde Mayo a Noviembre del 2010.

Tabla 36. ANOVA de dos vías para la abundancia mensual promedio de las playas de Maicolpué y Pucatrihue y variabilidad temporal durante Mayo a Noviembre del 2010.

Variables	g.l	Suma de Cuadrados	F	p
Playas	1	54,15	1,85	0,18
Meses	5	274,08	1,87	0,12
Playas * Meses	5	143,15	0,98	0,44

(No hubo diferencias estadísticamente significativas).

Tabla 37. Abundancia total de *E. analoga* (ind/0,01m²) durante todo el periodo de estudio en ambas playas

(a) Playa Pucatrihue

Meses	Niveles de swash		
	Superior	Medio	Inferior
Mayo	5	8	1
Julio	3	1	0
Agosto	1	0	0
Septiembre	16	4	9
Octubre	32	13	8
Noviembre	13	3	6
Promedio	11,7	4,8	4
D.S	11,6	4,9	4,15
		Prom. Gral	6,8
		D.S	4,08

(b) Playa Maicolpué

Meses	Niveles de swash		
	Superior	Medio	Inferior
Mayo	10	3	6
Julio	10	9	10
Agosto	8	16	8
Septiembre	23	4	2
Octubre	23	8	7
Noviembre	10	14	14
Promedio	14,0	9,0	7,83
D.S	7,0	5,2	4,02
		Prom. Gral	10,3
		D.S	1,51

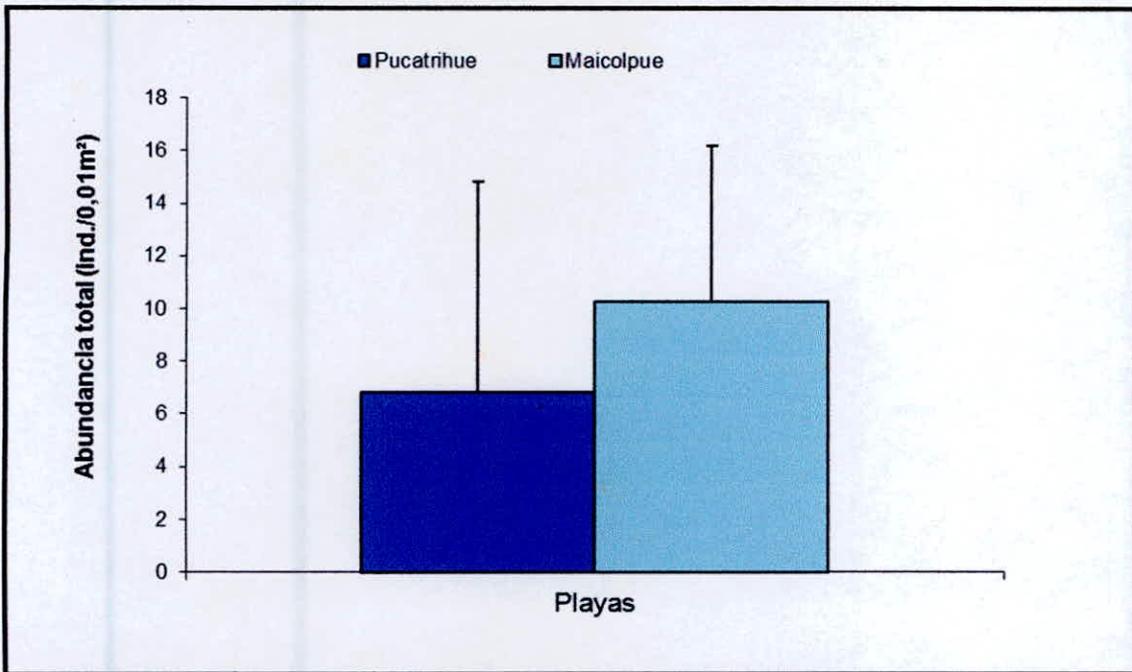


Fig. 34 Abundancia total de *E. analoga* durante todo el período de estudio en las playas de Maicolpue y Pucatrihue.

3.2.4. Proporción sexual

En la Tabla 38, se muestra la proporción sexual en los tres niveles de la zona de "swash" para la playa de Pucatrihue durante todo el periodo de estudio.

Tabla 38. Resumen de las proporciones sexuales en los tres niveles de "swash" para la playa de Pucatrihue .

Nivel Superior

Meses	Macho maduro	H. no ovigera
	(%)	(%)
Mayo	28,57	71,43
Julio	42,86	57,14
Agosto	50	50
Septiembre	42,86	57,14
Octubre	46,67	53,33
Noviembre	0	100

Nivel Medio

Meses	Macho maduro	H. no ovigera
	(%)	(%)
Mayo	0	0
Julio	50	50
Agosto	40	60
Septiembre	100	0
Octubre	50	50
Noviembre	40	60

Nivel Inferior

Meses	Macho maduro	H. no ovigera
	(%)	(%)
Mayo	25	75
Julio	85,71	14,29
Agosto	66,66	33,33
Septiembre	50	50
Octubre	83,33	16,67
Noviembre	50	50

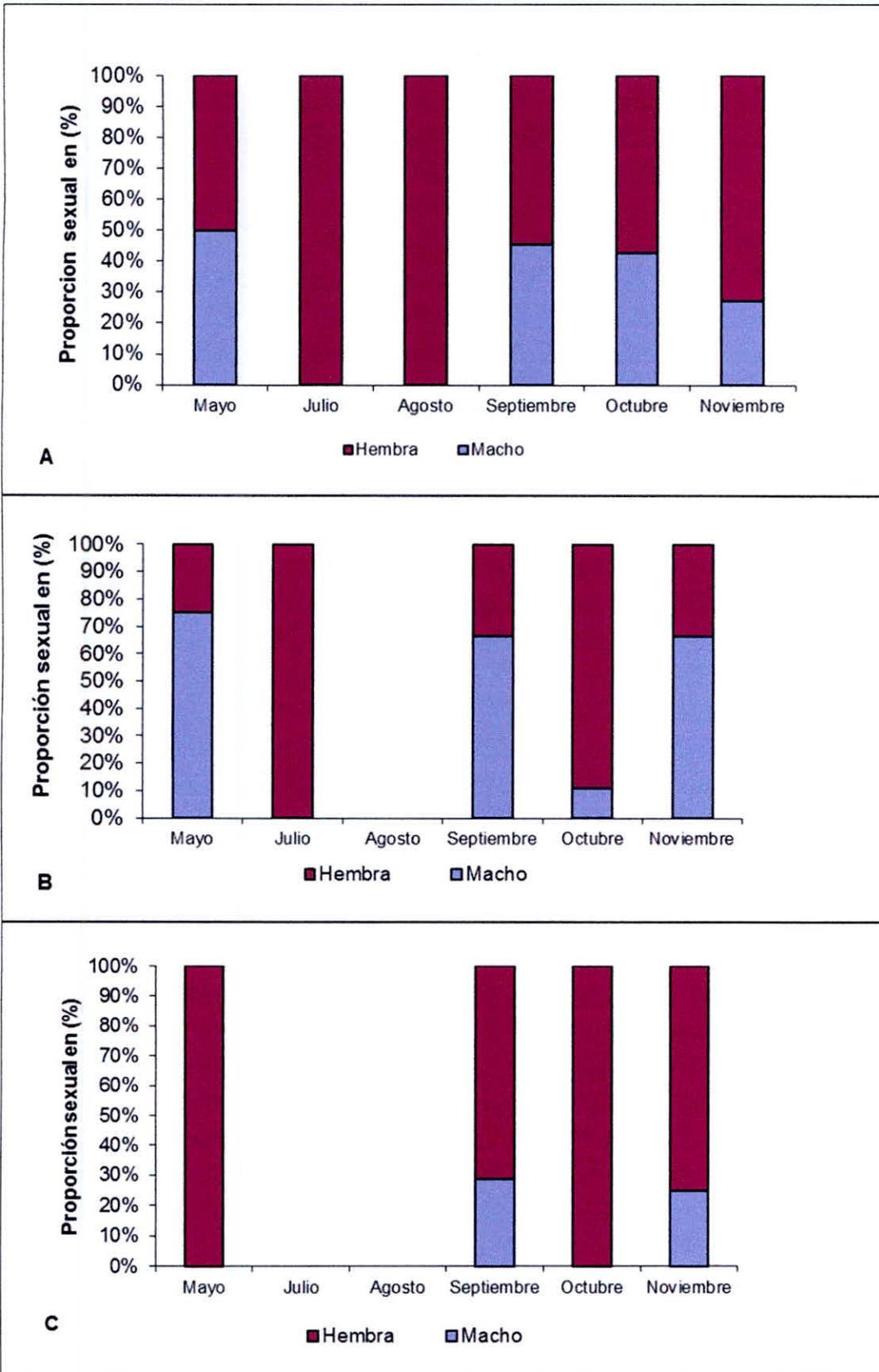


Fig 35. Proporción sexual (machos: hembras) en los tres niveles de swash (A: nivel superior, B: nivel medio y C: nivel inferior) en la playa de Pucatrihue, desde mayo a noviembre del 2010.

La fig. 35, muestran la proporción sexual en los tres niveles de la zona de “swash” para la playa de Pucatrihue.

La población de *E. analoga* no muestra la misma proporción sexual (Tabla 39, 40 y 41) en los tres niveles de “swash”, habiéndose registrado mayor cantidad de hembras en el nivel superior. En relación a los niveles medio e inferior cuya proporción de machos y hembras fue diferente.

Tabla 39. Test de Chi-cuadrado para la variable proporción sexual de *E. analoga* en el nivel superior de la zona de “swash”.

Variable	g.l	F	p
Meses	5	233,49	0,00 (*)

* : Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$.

Tabla 40. Test de Chi-cuadrado para la variable proporción sexual de *E. analoga* en el nivel medio de la zona de “swash”.

Variable	g.l	F	p
Meses	5	334,76	0,00 (*)

* : Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$

Tabla 41. Test de Chi-cuadrado para la variable proporción sexual de *E. analoga* en el nivel inferior de la zona de “swash”

Variable	g.l	F	p
Meses	5	259,05	0,00 (*)

*: Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$.

Tabla 42. Resumen de las proporciones sexuales en los tres niveles de "swash" para la playa de Maicolpué.

Nivel Superior

	Macho maduro	H. no ovígera
Meses	(%)	(%)
Mayo	28,57	71,43
Julio	42,86	57,14
Agosto	50	50
Septiembre	42,86	57,14
Octubre	42,86	53,33
Noviembre	0	100

Nivel Medio

	Macho maduro	H. no ovígera
Meses	(%)	(%)
Mayo	0	0
Julio	50	50
Agosto	40	60
Septiembre	100	0
Octubre	50	50
Noviembre	40	60

Nivel Inferior

	Macho maduro	H. no ovígera
Meses	(%)	(%)
Mayo	25	75
Julio	85,71	14,29
Agosto	66,66	33,33
Septiembre	50	50
Octubre	83,33	16,67
Noviembre	50	50

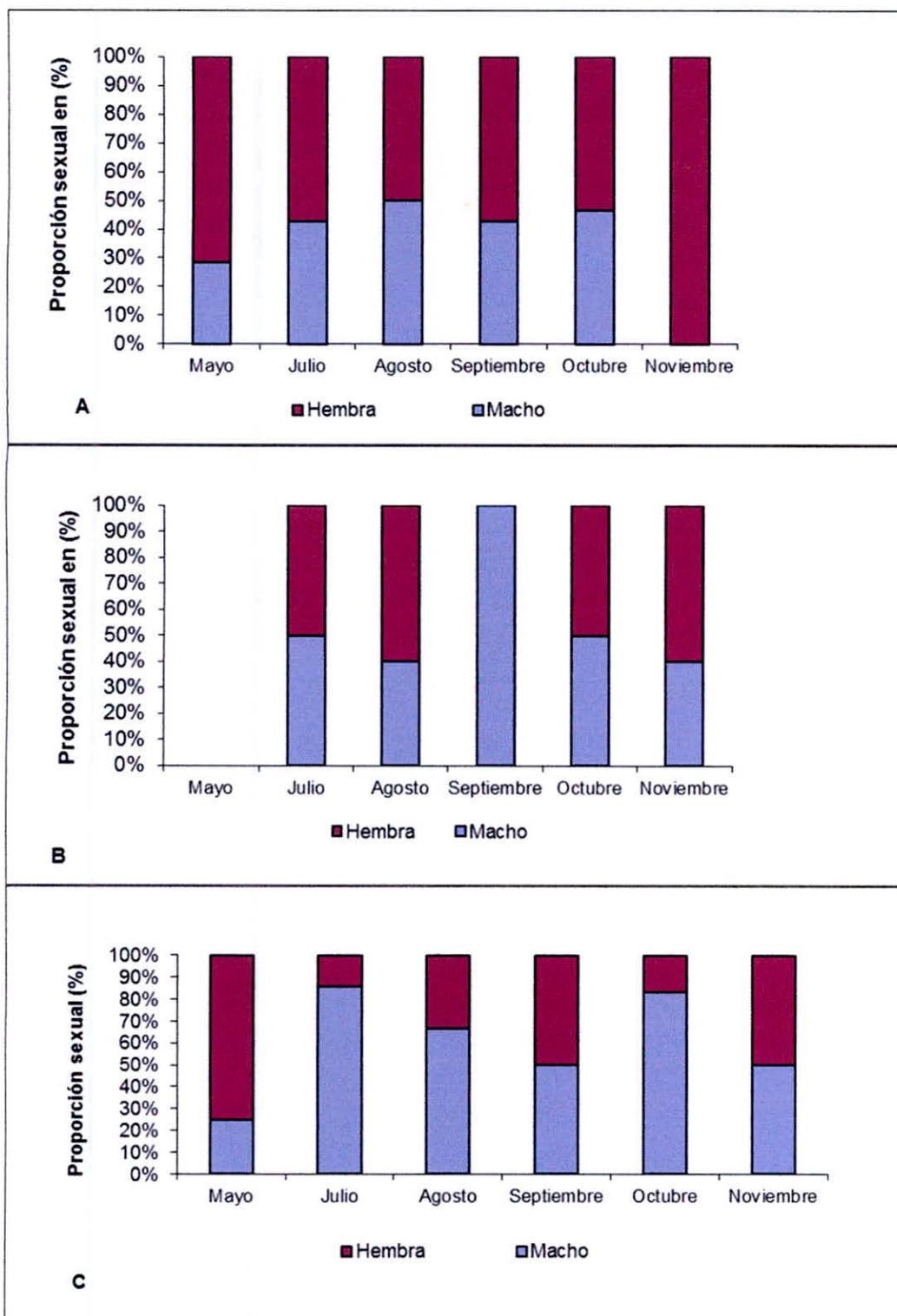


Fig 36. Proporción sexual (machos:hembras) en los tres niveles de swash (A: nivel superior, B: nivel medio y C: nivel inferior) en la playa de Maicolpué desde mayo a noviembre del 2010.

En la fig. 36, se observa que la proporción sexual es diferente en los tres niveles de “swash”, debido a que en el nivel superior hay mayor cantidad de hembras y en el nivel medio e inferior mayor abundancia de machos.

Al comparar la proporción sexual de machos y hembras de *E. analoga* de la playa Maicolpué en los tres niveles de swash, se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Tablas 43, 44 y 45).

Tabla 43. Test de Chi-cuadrado para la variable proporción sexual de *E. analoga* en el nivel superior de la zona de “swash”.

Variable	g.l	F	p
Meses	5	133,68	0,00 (*)

* : Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$

Tabla 44. Test de Chi-cuadrado para la variable proporción sexual de *E. analoga* en el nivel medio de la zona de “swash”.

Variable	g.l	F	p
Meses	5	13,33	0,00 (*)

* : Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$

Tabla 45. Test de Chi-cuadrado para la variable proporción sexual de *E. analoga* en el nivel inferior de la zona de “swash”.

Variable	g.l	F	p
Meses	5	690,17	0,00 (*)

* : Estadísticamente significativo con $p \leq 0,05$

Tabla 46. Resumen de las proporciones sexuales en ambas playas Pucatrihue y Maicolpué.

Playa Pucatrihue

Meses	Macho maduro (%)	H. no ovigera (%)
Mayo	61,54	38,46
Julio	0	100
Agosto	0	100
Septiembre	45	55
Octubre	28,57	71,43
Noviembre	33,33	66,67

Playa Maicolpue

Meses	Macho maduro (%)	H. no ovigera (%)
Mayo	27,27	72,73
Julio	60	40
Agosto	48,15	51,85
Septiembre	50	50
Octubre	55,56	44,44
Noviembre	36	64

La proporción sexual si presentó diferencias significativas para ambas playas durante los meses de estudio (Fig. 37) (Tablas 47 y 48).

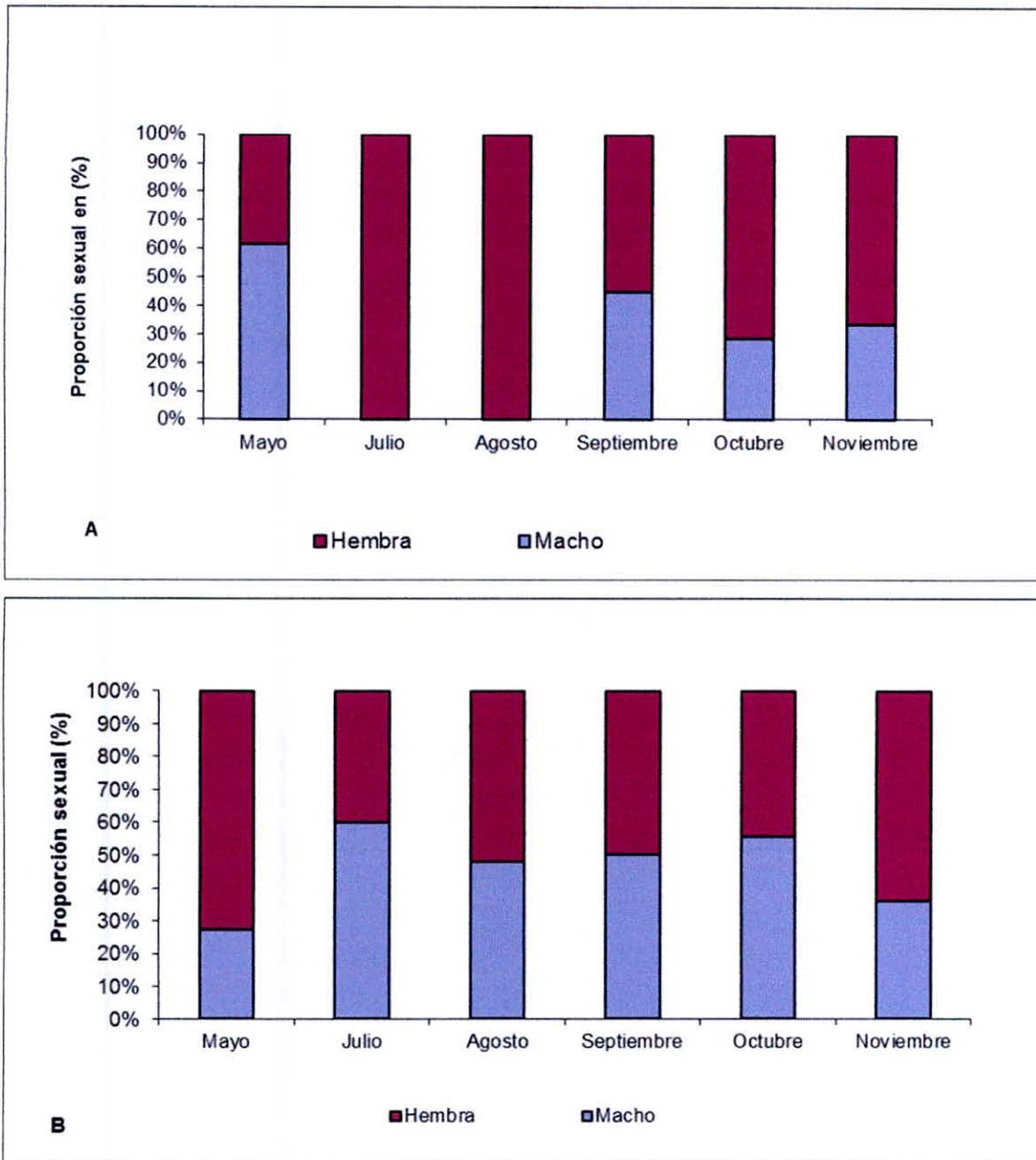


Fig. 37 Proporción sexual en las playas de Pucatrihue(A) y Maicolpué (B) desde mayo a noviembre del 2010.

IV. DISCUSION

En las playas de arena, una de las características presentes es la rapidez con que ocurren los cambios de la topografía y granulometría a través del tiempo (Short, 1996).

Hardisty (1990) sostiene que una playa se estudia como una forma de ángulo recto que se extiende desde los límites de la zona de lavado "swash" hasta donde cesa el transporte de los sedimentos por la acción de las olas "surf". Sin embargo, en esta forma recta, no es posible dibujar líneas permanentes debido a que los límites hacia tierra y hacia el mar se mueven constantemente por el cambio del oleaje y la marea (Finkl, 2004). Estas características se observaron con mayor notoriedad para la playa de Maicolpué, en la cual, existió variabilidad temporal de las pendientes (Tabla 1 y Fig. 11). Sin embargo, la playa de Pucatrihue no presentó variabilidad temporal en sus pendientes, manteniéndose similar durante todo el período de muestreo (Tabla 1 y Fig. 10).

En relación a lo anterior la pendiente de la playa es función de la dinámica de ésta, pudiéndose distinguir los procesos de erosión en invierno, debido al incremento de la acción del oleaje y cambio de dirección de las olas que producen remoción de arena y el fenómeno inverso que ocurre en épocas estivales, donde se acumula arena en la playa, la cual se denomina acresión (McLachan & Brown, 2006).

Esto se observó para la playa de Maicolpué, en la cual, se incrementó la pendiente a partir del mes de septiembre a noviembre (Fig. 11), observándose en terreno la acumulación de arena, meses antes de la época estival.

McLachlan & Brown (2006) mostraron una relación exponencial inversa entre la pendiente de la playa y el tamaño del grano de arena, como una forma de distinguir el grado de exposición de una playa al oleaje, clasificándolas en playas expuestas y playas protegidas.

Esto discrepa con lo encontrado en este estudio ya que el tamaño medio del grano no presentó variabilidad temporal a lo largo de los meses en ambas playas. Así como tampoco presentó diferencias significativas en los niveles de "swash" establecidos y esto considerando que ambas son playas expuestas (Tabla 5).

Martínez (2005) Encontró para la playa de Maicolpué mayor ancho de la zona intermareal respecto a la playa de Pucatrihue, lo cual fue corroborado en este estudio (Tabla 9). Debido a que el ancho de la zona intermareal, presentó diferencias estadísticamente significativas entre ambas playas.

La pendiente de la playa se refiere entonces a una medida del ancho de la zona intermareal y tipo de playa (Reflectivo, Disipativo o Intermedio) (Defeo & McLachlan, 2005). Esto se contradice con lo encontrado en este estudio, ya que no hubo diferencias significativas entre las pendientes de ambas playas, pero si existieron diferencias en el ancho de la zona intermareal y la zona de "swash", siendo la playa de Maicolpué la que presentó mayor ancho de intermareal y de "swash" que la playa de Pucatrihue, esto debido a la topografía propia de cada lugar y a las variaciones del oleaje.

La altura y período de la ola presentaron variabilidad temporal, incrementándose desde invierno a primavera en ambas playas (Tablas 12, 13 y 15). Estas características físicas, así como el tamaño medio del grano y pendiente de la playa están altamente correlacionados, dando origen a la morfodinámica de las playas. De acuerdo a esto se clasifican en tres estados: reflectivas, disipativas e intermedias (Short & Wrigth, 1983; Mc Ardle & McLachlan 1991; 1992). Finkl (2004), menciona que las playas arenosas en estado reflectivo ocurren donde las olas son pequeñas, usualmente en promedio menor a 0,5 m de altura, son de arena gruesa y pendientes empinadas (5° – 10°). El estado morfodinámico encontrado en ambas playas fue del tipo reflectivo, en el cual, se pudo observar olas pequeñas (Tabla 12), arena gruesa en invierno para la playa de Pucatrihue (Tabla 6) y variación de la pendiente para la playa de Maicolpue (Fig. 11).

Al hablar de estados morfodinámicos de las playas de arena, lo primero es pensar que la abundancia de las especies aumentan desde playas reflectivas a disipativas, debido a condiciones más benignas en estas últimas. Estos hechos han sido ampliamente corroborados, para las costas chilenas (Jaramillo & Contreras, 2000; Jaramillo & Mc Lachlan, 1993) y también a nivel mundial (Mc Lachlan & Jaramillo 1995; Mc Lachlan *et al.*, 1993 y 1996).

Con respecto a lo anterior Contreras *et al.* (2003) encontraron que *E. analoga* presentó abundancias mayores en playas intermedias concordando con lo reportado por Dugan *et al.* (1994) para esta especie, en las playas de arena del sur de California, donde existieron abundancias similares en las poblaciones de playas reflectivas y disipativas. Esto último coincide con lo encontrado en el presente estudio ya que ambas playas presentaron el mismo estado morfodinámico (reflectivo); sin embargo, no se encontró diferencias significativas en la abundancia total de *E. analoga* durante todo el período de estudio. Dugan & Hubbard (1996), sugieren que esto puede ser relativamente independiente de la morfodinámica, debido a que es una especie que se encuentra en todo el espectro de playas desde reflectivas a disipativas considerándose una especie generalista del sustrato (Dugan *et al.*, 2000)

Emerita analoga, habita preferentemente en la zona de “swash” donde se ve directamente afectada por la dinámica del oleaje, presentándose condiciones que se vuelven más favorables, desde playas reflectivas a disipativas. Uno de los factores físicos medidos en ambas playas, que presentó diferencias significativas, fue el ancho de la zona de “swash” (Tabla 11); sin embargo, no hubo diferencias significativas en la abundancia de esta especie (Tabla 36). Este resultado difiere de lo reportado por Mc. Lachlan *et al.* (1993), quienes encontraron mayor abundancia y riqueza de especies en ambientes de “swash” con una mayor amplitud y períodos mas largos.

Dentro de los factores abióticos la temperatura y salinidad presentaron variabilidad temporal durante todo el período de estudio en ambas playas (Tabla 18 y 20).

Lercari & Defeo (1999), plantearon que para *E. brasiliensis*, la abundancia disminuye hacia la descarga de agua dulce y que la salinidad constituye una variable importante, ya que la mayoría de los crustáceos decápodos migran hacia zonas de mayor salinidad (Mense & Wenner, 1989).

La playa de Maicolpué cuenta con un ingreso de agua dulce cuyo promedio durante todo el periodo de estudio fue de 32,67 ‰ de salinidad. Este ingreso estuvo cerca de los primeros transectos muestreados, donde no se encontró *Emerita*; sin embargo, de manera general esta playa presentó mayor abundancia (Tabla 35), aunque estadísticamente esto no fue significativo (Tabla 36).

Con respecto a la temperatura ésta presentó variabilidad temporal (Tabla 19), así como también la concentración de clorofila "a" (ug/l) (Tabla 23). Por lo cual, es posible corroborar que al incrementarse la temperatura del agua favorece al incremento de la concentración de clorofila "a" (ug/l), observándose mayor concentración durante el período de primavera (Tabla 22); con una particularidad: Pucatrihue presentó mayor concentración de clorofila "a" respecto de Maicolpué.

El patrón de zonación de macroinvertebrados de playas de arena es bastante común, siendo uno de los más reportados a nivel poblacional la zonación por tallas o por estados de desarrollo. Este patrón fue encontrado en este estudio, ya que los juveniles o individuos más pequeños se encontraron en el nivel más alto de la zona de "swash", mientras los adultos o individuos de tallas más grandes en los niveles más bajos (Fig. 29). Este patrón fue encontrado para cangrejos anomuro del género *Emerita* a *Hippa* en el centro-sur de Chile (Artacho, 2001), Perú (Alvitres *et al.*, 1995), Baja California (Dugan *et al.*, 1995), Costa Madras (Alikunki, 1944; Subramoniam, 1979 a) y Hawai (Haley, 1982).

Con relación a lo anterior, se menciona que este patrón de distribución en el intermareal se debe principalmente a los factores físicos (pendiente y morfodinámica). Cubitt (1969) señala que los individuos más pequeños de *E. analoga* se encontraban en la parte superior de la zona de batido, debido a que la energía de la ola al reventar, es mas leve, por lo que les permite mantenerse y alimentarse sin ser llevados por éstas. En cambio, la distribución de los ejemplares más grandes se realiza en los niveles más bajos ya que son más susceptibles a cambios en el ambiente. Otras de las posibles causas son la interacción intra e interespecífica tal como competencia por el alimento y protección contra los depredadores (Efford, 1965) del mismo modo por estrategia reproductiva.

Si bien es cierto, el patrón de distribución es influenciado por los factores físicos, *E. analoga*, debe presentar, una estrategia reproductiva exitosa para poder prosperar en un ambiente hóstil (Martinez, 2005). Al evaluar los tres niveles de "swash" en ambas playas, los machos maduros se distribuyeron en los mismos niveles donde se encontraban las hembras no ovígeras, por lo cual, se podría concluir que la distribución de los estados reproductivos (machos maduros y hembras no ovígeras) responderían a la estrategia reproductiva de la especie. Este resultado coincide con lo encontrado por Martinez (2005) en donde la distribución de los estados reproductivos de *E. analoga* fue la misma en los niveles de "swash" para las playas de Pucatrihue y Maicolpue. Así mismo, coinciden con lo reportado por Efford (1967) cuando evaluó las agregaciones de esta especie, debido a que los machos considerablemente pequeños, en comparación con las hembras, usualmente eran encontrados en la misma agregaciones con hembras adultas. Esto debido a que al aparearse, los machos se adhieren a las hembras acoplándose ventralmente (Mac Ginine, 1938). Penchaszadeh (1971), reportó que los machos de *E. analoga* son en general de menor talla que las hembras, esta característica fue encontrada en este estudio (Tabla 3).

Dugan *et al.* (1994), encontraron que los ejemplares más grandes se ubican en lugares de alta productividad primaria (clorofila "a"). Si bien es cierto, la playa Pucatrihue presentó mayor concentración de clorofila "a" (Tabla 22) y en general presentó mayores tallas (Fig. 32), sin embargo, no existieron diferencias significativas entre las playas (tabla 34), por lo cual, se descarta esta relación para estas zonas estudiadas.

Con respecto a la interacción que podría existir entre el incremento de clorofila "a" con la mayor abundancia de esta especie, esto tampoco se ha logrado determinar debido a que no existió diferencias significativas entre la abundancia total de *E. analoga* en ambas playas. Pero si podría relacionarse el incremento de clorofila "a" con el período reproductivo, ya que la aparición de hembras ovígeras comenzó a partir del mes de octubre hacia noviembre, coincidiendo con el incremento de clorofila "a", por lo cual, podríamos asumir que *E. analoga* se reproduce cuando existe una mayor disponibilidad de alimento.

Martinez (2005), registró la abundancia mas alta para *E. analoga* en ambas playas (Maicolpué y Pucatrihue) para el mes de Octubre, seguido de la aparición progresiva de hembras ovígeras, marcando su mayor abundancia durante los meses estivales (Diciembre-Enero). Esto no se ha corroborado, por que el período de muestreo solo se realizó hasta finales de primavera. Sin embargo, esto podría darnos una tendencia de lo que podría ocurrir en los meses posteriores.

Martinez (2005), encontró mayor abundancia total de *E. analoga* en ambas playas, colectando para el mes de octubre 445 ejemplares para Maicolpué y 265 para Pucatrihue. Esto difiere de lo encontrado en este estudio para el mismo mes, ya que la abundancia total fue de 53 ejemplares en Pucatrihue y 37 ejemplares para Maicolpué. Esta variación en la abundancia puede explicarse a la intervención humana o quizás a un cambio en el ecosistema que este generando la disminución de esta especie. En la playa de Pucatrihue se llevó a cabo la construcción de 4 kilómetros de rompeolas (Salazar, 2008),

generando así eventos erosivos más rápidos que los ocurridos por los cambios naturales. La construcción de obras civiles en la costa produce cambios que afectan las tasas de suministros o de pérdida del transporte litoral (sedimentos) y generan modificaciones en la línea costera (Silvester, 1959). Este hecho podría explicar la disminución de la población de *E. analoga* en la playa de Pucatrihue. Otro factor influyente sería la presencia humana debido a caminatas realizadas en la playa, generando así la destrucción de su hábitat, esto se vio reflejado en la disminución de la población de *E. analoga* para el mes de octubre (Fig. 33) para la playa de Maicolpué.

V. CONCLUSIONES

- La playa de Maicolpué presentó variabilidad temporal (invierno - primavera) en el perfil de playa, siendo este en promedio de 0,8 m.
- El estado morfodinámico de las playas de Pucatrihue y Maicolpué se presentaron como playas de tipo reflectivo.
- Las concentraciones de clorofila "a" podría incidir en el inicio del período reproductivo de *E. analoga*.
- La estructura y abundancia de los diferentes estados de desarrollo de *E. analoga* es significativamente diferente en los niveles de "swash" en ambas playas estudiadas durante invierno y primavera.
- Los factores abióticos (morfodinámica y perfil de playa) influyen en la estructura poblacional de *E. analoga* en la playa zona de "swash" en ambas playas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alikunhi, K. H. 1994. Zonal distribution of *Emerita*. Journal of the Bombay. Natural History Society. 45, 9496.
- Alvitres, V; R, Gutiérrez; B. Veneros; J, Chaname & J, Fupuy. 1995. Distribución de la Población de *Emerita análoga*, durante Abril-Octubre 1995, Playas de Trujillo, La Libertad-Perú. Trujillo, Perú.
www.lamolina.edu.pe/ciencias/ecología/revista
- Artacho, J. 2001. Distribución y estructura poblacional de *Emerita analoga* (Stimpson, 1857) (Crustácea, Anomuro, Hippidae) en diferentes tipos morfodinámicos de las playas arenosas del litoral Chileno. Tesis de Biología Marina. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 33pp.
- Barnes, N & A. Wenner.1968. Seasonal variation in the sand crab *Emerita analoga* (Decapoda, Hippidae) in the Santa Barbara Area of California. Limnology and Oceanography 13 (3) 465-475.
- Brazeiro, A. 2001. Relationship between species richness and morphodynamics In sandy beaches: what are the underlying factors?. Marine Ecology Progress Series.224: 35-44.
- Brocchini, M. 2006. Modelling the swash zone flows. University of Genova. Genova-Italy. 6pp.
- Brown AC & A, Mchlanhan. 1990. Ecology of sandy shores. Elsevier, Amsterdam.384pp.
- Clarke, M & R. Peña. 1988. Zonación de la macroinfauna en una playa arenosa del norte de Chile. Estudios Oceanológicos, Chile, 71: 17-31.

- Dugan, J & D, Hubbard.1996. *Local variation in populations of the sand crab Emeria analoga (Sympson), on sandy beaches in southern California. Revista Chilena de Historia Natural* 69, 579-588.
- Dugan, J., Hubbard & M. Lastra.2000. Burrowing abilities and swash behavior of three crabs, *Emerita analoga* Stimpson, *Blepharipoda occidentalis* Randall, and *Lepidopa California* Efford (Anomura, Hippoidea), of exposed sandy beaches. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 255:229-245.
- Efford, I.E. 1965. Aggregation in the sand crab, *Emerita analoga* (Stimpson). *Journal of Animal Ecology* 34, 63-75.
- Efford, I. E. 1967. Neoteny in sand crab of the genus *Emerita* (Anomura, Hippidae) *Crustaceana* 13, 8 1-93.
- Emery, K.O. 1961. A simple method of measuring beach profiles. *Limnology and Oceanography* 6:90-93.
- Finkl, C.W, 2004. Coastal classification: Systematic approaches to the development of proposed comprehensive scheme. *Journal of Coastal Research*, 20 (1), in press.
- Jaramillo, E. 1978. Zonación y estructura de la comunidad macrofaunística en las playas del sur de Chile (Mehuín, Valdivia). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 13: 71-92.
- Jaramillo, E & A.McLachlan. 1993. Community and population responses of macrofauna to physical factor over range of exposed sandy beaches in south-central Chile. *Estuarine, Coast and Shelf Science* 37: 615-624.

- Jaramillo, E. 1994. Patterns of species richness in Sandy beaches of south-America. *South African Journal of Zoology*. 29:227-234.
- Jaramillo, E; R, Stead; P, Quijon & M, González. 1996. Temporal variability of the sand beach macroinfauna in south-central Chile. *Revista Chilena de historia Natural*. 69:641-653
- Jaramillo, E & H, Contreras. 2000. Abundances, tidal movement, population structure and burrowing rate *Emeria analoga* (Anomura, Hippidae) at a dissipative and a reflective sandy beach in south central Chile. *Marine Ecology* 21:113-122.
- Haley, S.R. 1982. Zonation by size of the pacific mole crab, *Hippa pacifica* Dana (Crustacean: anomura: Hippidae) in Hawaii. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 58, 221-231.
- Hardisty, J. 1990. Beaches: from & process. Unwin-Hyman, London
- Holme & McInyre. 1984. Methods for the study of marine benthos. IBP: hand Book 16. Blackweell sc. Pub.387 pp.
- Hutchinson, E. 1953. *The concept of pattern in ecology*. Proceeding of the academy of natural science of Philadelphia. 105:1-12
- Koepcke, H.1958. Invertebrados marinos comunes del Perú. Parte II. Crustáceos en playas arenosas. *Pesca y Caza Bol*, 8:76-94.
- Lercari, D & O, Defeo. 1999. Effects of freshwater discharge in Sandy beach populations the mole crab *Emerita brasiliensis* in Uruguay. *Estuar Coast Shelf Sci* 49:457-468.

- Lynn, R & J. Stimpson. 1987. The California Current System: The seasonal Variability of this physical characteristics. *J. Geophys. Res.* 92:12947-12966.
- López, I., L, Furet, & O, Aracena. 1994. Población de *Emerita analoga* (Stimpson, 1857) en playas Amarillas y Rinconada, Antofagasta: Aspectos abióticos y bióticos y concentración de cobre.
- Martínez. V. 2005. Estructura poblacional de *Emerita analoga* (Stimpson, 1857) en la zona de resaca de dos playas de arena del centro-sur de Chile (40° S). Seminario de título, para optar al título de Biólogo marino. Universidad De Los Lagos. Osorno, Chile.
- Mc Ardle, S & A, McLachlan. 1991. *Dynamics of the swash zone effluent line on sandy beaches*. Marine Ecology Progress Series 76:91-99.
- Mc Ardle, S & A, McLachlan. 1992. *Sand beach ecology: swash features relevant to macrofauna*. *Journal of Coastal Research* 8: 398-407.
- McLachlan, A.1990. Dissipative beaches and macrofauna communities on exposed intertidal sand. *Journal of Coastal Research*, 6:57-71.
- McLachlan, A; E, Jaramillo; T, Donn & F, Wessels. 1993. Sandy beach macrofauna communities and their control by physical environment: a geographic comparison. *Journal of Coastal Research* 15:27-38.
- McLachlan. A & E. Jaramillo. 1995. *Zonation on sandy beach*. *Oceanography and Marine Biology and Annual Review* 33:305-335.
- McLachlan, A; A, De Ruyck & N, Hacking. 1996. Community structure on sandy beaches: patterns of richness and zonation in relation to tide range and latitude. *Revista Chilena de Historia Natural*. 69: 451-467.

- McLachlan, A & A. Brown, 2006. The Ecology of snady shores. Academic Press Elsevier. 2^{da}. Edic.
- McGinitie, G.E. 1938. Movements and mating habits of the sand crab *Emerita analoga*. American Midland Naturalist 19, 47148.
- Mense, D. & E. Wenner. 1989. Distribution and abundance of early life history stages of the blue crab. *Caillinectes sapidus*, intidal marsh creeks near Charleston, South Carolina. *Estuarines*, 12 (3):157-168.
- Montecino, V & G. Pizarro. 2006. Productividad primaria, biomasa y tamaño del fitoplancton en canales y fiordos australes: Patrones primavera-verano. Comité oceanográfico nacional – Pontificia Universidad Católica De Valparaíso, Valparaíso 2006. 93 – 97 pp.
- Núñez, J., O. Aracena & M.T. López. 1974. *Emerita analoga* en Llinco, provincia de Curicó (Crustácea, Decapada, Hippidae). *Boletín de la Sociedad de Biología*. Concepción. 48:11:22.
- Osorio, C; N, Bahamonde & M.T. López. 1967. El limanche *Emerita analoga* (Stimpson) en Chile (Crustácea, Decapada, Anomura. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*. 29:60-116.
- Paz, I., A, Chávez, M & J, Velásquez. 2003. Efectos medio ambientales y sanitarios de los desechos del crustáceo *Emerita analoga* en la Región Arequipa. Centro de Investigación de la Universidad Católica Santa María CICA.
- Penchaszadeh, P. 1971. Observaciones cuantitativas preliminares en playas arenosas de la costa central del Perú con especial referencia a las poblaciones de “muy muy” (*Emerita analoga* Crustácea: Anomuro, Hippidae). *Inst. Biol. Mar. Mar del Plata, Contrm*. 177: 1-16.

- Perry, D. 1980. Factors influencing aggregation patterns in the sand crab *Emerita analoga* (Crustacea: Hippidae). *Oecología (Berl.)* 45: 379-384.
- Ramírez, S & E, Jaramillo. 1994. Playas arenosas expuestas: Climas de resaca y *Emerita analoga* (Crustacea, Anomura) XIV. Jornadas de Ciencias del Mar, Puerto Montt. Resumen: 163.
- Salazar, D. 2008. Caminos para el desarrollo y la integración en el litoral Osornino.
www.elvacanudo.cl/admin/render/noticia/13565.
- Sánchez, M., J, Castilla & O. Mena. 1982. Variaciones verano-invierno de la macroinfauna de arena en playa Morrillos (Norte chico, Chile). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 17:31-49
- Silvester, R. 1959. Engineering aspects of coastal sediment Movement. *Proc.ASCE. Journal Waterways and Harbours Div.vol.85.WW3*.
- Short, A. & L, Wright. 1983. Physical variability of beaches. In A. McLachlan, & T. Erasmus (Eds), *Proceedings of the first international symposium-sandy beaches as ecosystems*, Port Elizabeth, 17-21 January 1983 (pp.133-144). Amsterdam: Junk.
- Short, Andrew. 1996. The rol of wave height, period, slope, tide range and embaymentisation in beach classification riew. *Revista Chilena de Historia natural* 69: 589-604.
- Short, A. D.,1999. *Handbook of beach and shoreface Morphodynamics*. West Sussex, UK: Wiley.
- Snodgrass, R.E. 1952. The sand crab *Emerita talpoida* (Say) and some of its relatives. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 117, 1-34.

- Strickland JDH, Parson, 1968. Un manual práctico de análisis de agua de mar. Análisis de pigmentos. *Bull. Pez. Res.Bd. Canadá*.167.
- Subramoniam, T. 1979a. Some aspects of reproductive ecology of a mole crab, *Emerita asiatica* Milne Edward. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 36, 259-268.
- Subramoniam & Gunamalai. 2003. Breeding biology of the intertidal sand crab, *Emerita* (decapoda: anomura). *Advances in Marine Biology* 46: 91-182.
- Tantaleán, M., L, Sánchez., L, Gómez, & A. Huiza. 2005. *Acantocéfalos del Perú*. *Revista peruana de biología*, 12: 83-92.
- Tam Y. K.,L, Kornfield.,& F, Ojeda. 1996. Divergence and zoogeography of male crabs, *Emerita spp.* (Decapoda: Hippidae) in the Americas
- Vicente, E; P, Sánchez & J, Cambra. 2005. Protocolo de Muestreo y Análisis para fitoplancton. Confederación Hidrográfica del Ebro. Zaragoza-España. 43pp.
- Vivar, J. 2007. Dinámica de la macroinfauna asociada al grado de humedad producto de los depósitos de algas varadas sobre playas de arena del centro-sur de Chile. Seminario de título, para optar al título de Biólogo marino. Universidad De Los Lagos. Osorno, Chile.
- Zagal, C; C, Hermosilla & A, Riedemann. 2001. *Guía de Invertebrados Marinos del litoral Valdiviano*. Editorial Quebecor world Chile S.A. Santiago, Chile 211pp.