

**UNIVERSIDAD DE VALPARAISO
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES
INGENIERIA AMBIENTAL**

**DIAGNÓSTICO DEL HABITAT FLUVIAL PARA TRICHOMYCTERUS
AREOLATUS EN ESTADO MADURO DE LOS ESTEROS QUILPUÉ,
OLIVAR y VIÑA DEL MAR,
V REGIÓN, CHILE.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO AMBIENTAL**

MARIANELA ORTIZ LANDES

PROFESOR GUÍA: SERGIO QUIROZ JARA

**VALPARAISO, CHILE
2006**

Agradecimientos

A mi profesor guía el Sr. Sergio Quiroz que gracias a su experiencia y ayuda se pudo concretar este trabajo.

A Museo de Historia Natural de Valparaíso por el apoyo en materiales y en laboratorio.

A mis padres, hermano y abuela por ser el pilar emocional fundamental en esta etapa de mi vida, gracias por el apoyo, paciencia y confianza en mí.

A Alejandra y Diego que me ayudaron en las muestras de terreno, una labor un poco pesada y lo mas importante que ellos siempre me apoyaron y alentaron en el transcurso de la tesis.

.

INDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	3
ÍNDICE DE TABLA.....	5
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	7
RESUMEN.....	9
1. MARCO TEÓRICO	10
1.1. CARACTERÍSTICAS DEL RÍO.....	10
1.2. RESTAURACIÓN DE RÍOS Y RIBERAS.....	18
1.4. HIDROGRAFÍA Y FAUNA ÍCTICA DE AGUA DULCE DE CHILE.....	22
2. PROBLEMA	27
3. OBJETIVOS	29
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	29
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
4. METODOLOGÍA.....	30
4.1. ANÁLISIS DEL HÁBITAT	34
4.2. MODELACIÓN DEL HÁBITAT PREFERENCIAL.....	44
4.3. ANÁLISIS DE DATOS	46
4.4. ELABORACIÓN DE SOFTWARE DE MODELACIÓN DE HÁBITAT PREFERENCIAL.....	47
5.-RESULTADO	48
5.1. ESTERO QUILPUÉ	49
5.2. ESTERO OLIVAR.....	69
5.3. ESTERO VIÑA DEL MAR.....	90
5.4 SOFTWARE DE MODELACIÓN DE PREFERENCIA DE HÁBITAT FASIM.	111
6.-DISCUSIONES	115
7.-CONCLUSIONES.....	119
8. BIBLIOGRAFIA	120
9.-ANEXOS.....	123

Índice de figuras

Figura 1. Perfil longitudinal de un Río	13
Figura 2. Características principales de un río	15
Figura 3. Ejemplos de curvas de preferencias de hábitat de adultos de <i>Trichomycterus Areolatus</i> del río Bío Bío.....	21
Figura 4. <i>Trichomycterus areolatus</i> , especie nativa	26
Figura 5. Fotografía Sector Paso Hondo,	30
Figura 6. Mapa esquemático Jardín Botánico.	31
Figura 7. Mapa Jardín Botánico, sector laguna.	31
Figura 8. Sector Jardín Botánico, área de estudio Estero Viña del Mar.....	32
Figura 9. Fotografía sector El Salto, área de estudio Estero Viña del Mar.....	32
Figura 10. Mapa estaciones esteros Quilpue, Olivar y Viña del Mar.....	33
Figura 11. Segmentos transversales y celdas de medición	34
Figura 12. Transectas de área de estudio en Estero Quilpué.	35
Figura 13. Transectas marcadas cada 50 cm.	35
Figura 14. Segunda área de estudio Estero Olivar.....	36
Figura 15. Medición profundidad con batimétrico.....	36
Figura 16. Medición velocidad con correntímetro.	38
Figura 17. Correntímetro.	38
Figura 18. Sustrato segunda área de estudio Estero Olivar.....	39
Figura 19. Multiparámetro utilizado para las mediciones en terreno.	40
Figura 20. Medición de parámetros físico químicos con multiparámetro.	41
Figura 21. Realización de capturas sucesivas a través de pesca por arrastre.	42
Figura 22. Especie <i>Trichomycterus areolatus</i> capturado.	42
Figura 23. Medición largo total (LT) de <i>Trichomycterus areolatus</i>	43
Figura 24. Aspectos morfométricos medidos a la <i>T. areolatus en laboratorio</i>	43
Figura 25. Rangos de colores de preferencia de hábitat, entregado por el programa Phabsim.....	46
Figura 26. Esquema de ubicación espacial de <i>T. areolatus</i> capturados en área de estudio Estero Quilpué.....	58
Figura 27. Índice de Aptitud por transecta del área de estudio Estero Quilpué.	62
Figura 28. Esquema de ubicación espacial de <i>Trichomycterus</i> capturados en área de estudio Estero Olivar	79

Figura 29. Índice de Aptitud por transecta primera Estación Estero Olivar.82

Figura 30. Índice de Aptitud por transecta segunda Estación del Estero Olivar.....85

Figura 31. Índice de Aptitud del área de estudio Estero Viña del Mar.....105

Figura 32. Menú software Fasim112

Figura 33. Hojas de datos de profundidad, Fasim.....113

Figura 34. Hojas de datos IA arrogada por Fasim.....113

Figura 35. Hojas de datos gráficos Fasim muestra el gráfico de preferencia de hábitat..114

Figura 36. Curvas de preferencia para cada variable físicas por Fasim114

Índice de tabla

Tabla 1. Tabla registro mediciones profundidad.....	37
Tabla 2. Tabla registro mediciones velocidad.	37
Tabla 3. Tipos de sustratos presente en cuerpos de agua superficiales.....	39
Tabla 4. Tabla registro parámetros físicos químicos para cada Estero.....	40
Tabla 5. Tabla registro peces capturados.	41
Tabla 6. Tabla de mediciones de aspectos morfométricos en laboratorio.	44
Tabla 7. Número de peces totales por Esteros	48
Tabla 8. profundidad en metros de área estudio en el Estero Quilpué	49
Tabla 9. Velocidad en metros por segundo área estudio en Estero Quilpué	51
Tabla 10. sustrato área de estudio Estero Quilpué	52
Tabla 11. Parámetros Físico Químicos, área de estudio Estero Quilpué.....	53
Tabla 12. Volúmenes por segmento y volumen total del área de estudio estero Quilpué..	55
Tabla 13. Caudales por transecta en área de estudio Estero Quilpué.	55
Tabla 14. Tabla ubicación <i>Trichomycterus areolatus</i> en área de estudio Estero Quilpué..	57
Tabla 15. Valores morfométricos <i>Trichomycterus areolatus</i>	59
Tabla 16. Rango de ponderación de las variables físicas, en las celdas que se encontró presencia de <i>Trichomycterus areolatus</i>	64
Tabla 17. Área pondera Útil por transecta en m ²	67
Tabla 18. Profundidad en metros de la primera estación en el Estero Olivar.	69
Tabla 19. Profundidades en metros de la segunda estación en el Estero Olivar.	70
Tabla 20. Velocidad en metros por segundo primera estación Estero Olivar.....	71
Tabla 21. Velocidad en metros por segundo segunda estación Estero Olivar	72
Tabla 22. Sustrato primera estación del segmento de estudio Estero Olivar.....	72
Tabla 23. Sustrato Segunda estación del segmento de estudio Estero Olivar.....	73
Tabla 24. Parámetros físico químicos de la primera estación Estero Olivar	74
Tabla 25. Parámetros físico químicos de la segunda estación Estero Olivar.....	75
Tabla 26. Tabla ubicación <i>Trichomycterus areolatus</i> en área de estudio Estero Olivar.....	79
Tabla 27. Valores morfométricos <i>Trichomycterus areolatus</i> estero Olivar	80
Tabla 28. Rango de ponderación de las variables físicas, en las celdas que se encontró presencia de <i>Trichomycterus areolatus</i> primera estación Estero Olivar.	84
Tabla 29. Profundidad en metros de área estudio en el Estero Viña del Mar	90

Tabla 30. Velocidad en metros por segundo área de estudio Estero Viña del Mar.....	92
Tabla 31. Sustrato área de estudio Estero Viña del Mar.	93
Tabla 32. Parámetros físico químicos del área de estudio Estero Viña del Mar.	95
Tabla 33. Volúmenes de agua de las diferentes Estaciones de estudio	97
Tabla 34. Caudal de las cuatro estaciones de estudio estero Quilpué, dos estaciones del estero Olivar y Viña del Mar.	99
Tabla 35. Tabla ubicación <i>Trichomycterus areolatus</i> en área de estudio Estero Viña del Mar.....	100
Tabla 36. Números de ejemplares capturados de <i>trichomycterus areolatus</i> en las diferentes estaciones de estudios.	101
Tabla 37. Valores morfométricos <i>Trichomycterus areolatus</i> Estero Viña del Mar.....	102
Tabla 38. Rango de ponderación de las variables físicas, en las celdas que se encontró presencia de <i>Trichomycterus areolatus</i> área estudio Estero Viña del Mar.	107
Tabla 39. Parámetros físicos promedio de las áreas de estudio de los Esteros Quilpué, Olivar y Viña del Mar.	116
Tabla 40. Parámetros físicos químicos promedio de la primera y segunda estación del estero Olivar	117

Índice de gráficos

Grafico 1. Profundidad versus transecta.	50
Grafico 2. Caudales por transecta del área de Estudio Estero Quilpué.	56
Grafico 3. Abundancia de peces por m ³ en segmento de estudio Estero Quilpué	61
Grafico 4. Modelo de preferencia de hábitat por el programa Phabsim del área de estudio Estero Quilpué.	63
Grafico 5. Curva de preferencia de hábitat de <i>Trichomycterus areolatus</i> en relación profundidad.....	65
Grafico 6. Curva de preferencia de hábitat de <i>Trichomycterus areolatus</i> en relación velocidad.....	66
Grafico 7. Curva de preferencia de hábitat de <i>Trichomycterus areolatus</i> en relación sustrato.	66
Grafico 8. Curva de área ponderada útil por <i>Trichomycterus areolatus</i> a diferentes caudales del Estero Quilpué.	68
Grafico 9. Profundidad versus transecta primera estación estero Olivar.	70
Grafico 10. Profundidad versus transecta en segunda estación del Estero Olivar.....	71
Grafico 11. Gráfico representativo de volumen (m ³) por segmento en primera Estación Estero Olivar.	77
Grafico 12. Gráfico representativo de volumen (m ³) por segmento en segunda Estación Estero Olivar	77
Grafico 13. Caudales por transecta Primera estación Estero Olivar.	78
Grafico 14. Caudales por transecta Segunda estación Estero Olivar	78
Grafico 15. Abundancia de peces en Primera estación del Estero Olivar	81
Grafico 16. Modelo de preferencia de hábitat por el programa PHabsim de primera estación del segmento de estudio Estero Olivar.	83
Grafico 17. Modelo de preferencia de hábitat por el programa Phabsim de Segunda estación del segmento de estudio Estero Olivar	86
Grafico 18. Curva de preferencia de hábitat de <i>Trichomycterus areolatus</i> en relación profundidad primera estación del segmento de estudio Estero Olivar	87
Grafico 19. Curva de preferencia de hábitat de <i>Trichomycterus areolatus</i> en relación velocidad primera estación del segmento de estudio Estero Olivar	87

Grafico 20. Curva de preferencia de hábitat de <i>Trichomycterus areolatus</i> en relación sustrato primera estación del segmento de estudio Estero Olivar.	88
Grafico 21. Gráfico área ponderada útil versus caudal por transecta del área de estudio Estero Viña del Mar.	89
Grafico 22. Profundidad versus transecta Estero Viña Del Mar.	91
Grafico 23. Gráfico representativo de volumen (m ³) por segmento área de estudio Estero Viña del Mar.	97
Grafico 24. Volumen por estaciones de estudio de los estero Quilpué, Olivar y Viña del Mar.	98
Grafico 25. Caudales por transecta de área de estudio Estero Viña del Mar.	99
Grafico 26. Caudales de la diferentes estaciones de estudios, estero Quilpué, primera y segunda estación del estero Olivar y estación del estero Viña del Mar.	100
Grafico 27. Abundancia de peces área de estudio Estero Viña del	103
Grafico 28. Abundancia de peces de las diferentes estaciones de estudio.	104
Grafico 29. Modelo de preferencia de hábitat por el programa Phabsim del área de Estudio Estero Viña del Mar	107
Grafico 30. Curva de preferencia de hábitat de <i>Trichomycterus areolatus</i> en relación variable profundidad del área de Estudio Estero Viña del Mar.	108
Grafico 31. Curva de preferencia de hábitat de <i>Trichomycterus areolatus</i> en relación la variable velocidad del área de Estudio Estero Viña del Mar.	109
Grafico 32. Curva de preferencia de hábitat de <i>Trichomycterus areolatus</i> en relación la variable sustrato del área de Estudio Estero Viña del Mar.	110
Grafico 33. Gráfico área ponderada útil versus caudal por transecta del área de estudio Estero Viña del Mar.	110

RESUMEN

En la V Región, existe un gran número de cuerpos de agua que han sido intervenidos, con el fin de contribuir al progreso de la comunidad. Sin embargo, en mucho de estos no se han tomado las medidas necesarias para mantener las condiciones de los regímenes caudales y más aún, de las comunidades de flora y fauna presentes en ellos. Este es el caso de la cuenca Marga Marga, donde se ha intervenido en pro del desarrollo de la región, sin tomar las precauciones necesarias. Así es como encontramos a la especie ***Trichomycterus areolatus***, comúnmente conocido como “*Bagre chico*”, con una clasificación dentro de la categoría de conservación como Vulnerable

El presente Proyecto de Tesis, realiza un diagnóstico físico del hábitat para el ***Trichomycterus areolatus*** Valenciennes 1984 de los Esteros Quilpué, Olivar y Viña del Mar. La metodología a utilizar corresponde a IFIM (Instream Flow Incremental Methodology) con modelación de Phabsim (Physical hábitat simulation.)

Se determinó la presencia de *Trichomycterus* en los tres esteros ya nombrados con un total de 50 individuos, 80% del total corresponde al estero Quilpué, 10% del total Estero Olivar y 10% del total Estero Viña del Mar.

Los hábitat físico, de los diferentes esteros, presentaron una semejanza, entregando así las curvas de preferencia del ***Trichomycterus areolatus*** para cada una de las variables físicas que componen su hábitat.

1. MARCO TEÓRICO

Los ríos, como todo cauce de agua continental son ecosistemas fluviales (adj. Se dice de los procesos geológicos en relación con los ríos), por lo que distinguimos dentro de ellos una estructura del sistema compuesta por una comunidad biológica; un hábitat físico y recursos materiales y energéticos. También distinguimos en un ecosistema el funcionamiento, correspondiente a un conjunto de procesos biológicos, físicos y químicos. (González *et al*, 2001).

Los cauces de agua continentales han sido unos de los ecosistemas más aprovechados por los seres humanos a lo largo de la historia. Son muy variadas las actividades como los cambios de suelo por repoblaciones, deforestaciones, urbanizaciones, puestos de regadío, etc. que alteran los componentes de estos ecosistemas Fluviales (González *et al*, 2001) no solo afectando el lugar puntual donde se realiza la actividad, sino que hasta grandes distancias de ellas.

1.1. CARACTERÍSTICAS DEL RÍO

Al momento analizar los ríos es necesario conocer el origen de las aguas y de los sedimentos que discurren en ellos, y por lo tanto se deben considerar las características de su cuenca vertiente.

1.1.1 Ciclo hidrológico

Este ciclo nos permite analizar el movimiento de las aguas, considerando los procesos de precipitación, interceptación, infiltración, evapotranspiración y escorrentía que dan origen al régimen del caudal del río (González *et al*, 2001).

Precipitación: Proceso que se puede efectuar en forma de lluvia, nieve, granizo, es la principal entrada de agua en una cuenca. Su importancia radica en ser el suministro natural de agua de los ecosistemas, condicionando la vida de los organismos y el desarrollo de las actividades humanas.

Intercepción: Proceso donde la precipitación es detenida y retenida por la vegetación, y por estructuras. La pérdida de intercepción corresponde a la cantidad de agua que es retenida por la cubierta del suelo y devuelta directamente a la atmósfera por evaporación y transpiración.

Infiltración: Proceso que incluye la entrada y retención del agua al suelo y el movimiento de esta a través del suelo.

El agua infiltrada y retenida en el suelo constituye la humedad de este, que es absorbida por las raíces y devuelta en gran parte a la atmósfera por el proceso de evapotranspiración.

Evapotranspiración: Proceso donde el agua es devuelta a la atmósfera. La evaporación es un proceso Físico donde ocurre la emisión de vapor de agua por una superficie libre y la transpiración es un proceso biológico por el cual el agua de la vegetación pasa a la atmósfera en forma de vapor. (Monsalve, 1999). Ambos se producen en forma continua, con o sin precipitación.

La evapotranspiración representa la principal vía de salida de agua de una cuenca. Sin embargo, durante los aguaceros intensos, al referirse a un periodo breve de tiempo, la evapotranspiración no tiene gran importancia y en este caso la vía principal es la Escorrentía (González *et al*, 2001).

Escorrentías: Agua no aprovechada, ni retenida por la cuenca que fluye por la superficie del terreno (escorrentía superficial) o por debajo del terreno (escorrentía subterránea).

Finalmente, el agua no infiltrada junto con las que se mueven a través del suelo y que no son aprovechadas por la vegetación, alcanzan los cauces de agua superficiales, por donde discurren en forma de caudales hacia mares u océanos.

La evaporación del agua desde los mares u océanos cierra el ciclo hidrológico, mediante el paso de agua líquida nuevamente a fase de vapor, esperando su posterior condensación por enfriamiento de las masas de aire cargadas de humedad y desplazándose sobre la superficie terrestre (González *et al*, 2001).

El concepto del ciclo hidrológico puede referirse también al movimiento de los sedimentos y compuestos químicos que contienen y transportan las aguas.

1.1.2 Morfología y dinámica fluvial

Las condiciones climáticas en conjunto con las características geológicas, sobre las que se asientan una determinada vegetación y usos de suelo, son las que determinan el comportamiento hidrológico de cada cuenca, y la salida de caudales y sedimentos a los cauces estructurando su morfología y régimen.

Así, ante diferentes regimenes de caudal liquido y sólidos, se desarrollan ríos con diferente anchura, profundidad, velocidad de las aguas, granulometría del sustrato.

Considerando de esta forma las interrelaciones entre ríos y su cuenca vertiente encontramos dos tipos de variables:

Variables de primer orden: estas variables corresponde al régimen de caudales y a su carga sólida, provenientes de la cuenca y son el resultado de sus características hidrológicas, estas son de carácter independiente al comportamiento del cauce.

Variables de segundo orden: corresponden a las variables físicas como la anchura, profundidad, velocidad de agua y tipo de sustrato, las cuales, el río utiliza para adaptarse a las de primer orden, teniendo así un carácter dependiente de estas.

Por ultimo, la pendiente del valle donde discurre el río es considerada una variable independiente a corto plazo, que a su vez se hace dependiente de los proceso de erosión y sedimentación fluviales, considerado el tiempo en escala geológica (González *et al*, 2001).

1.1.3 Morfología fluvial

Perfil longitudinal

Los ríos tienden a tener perfiles longitudinales (figura 1) en forma de línea cóncava abierta hacia arriba, como se representa en figura 1. Esto significa que en un mismo río suelen suceder una serie de tipos de corrientes (rápidas o lentas) con fuerte pendiente cerca de la fuente y pendiente mínima cerca de la desembocadura (Welcomme, 1992).

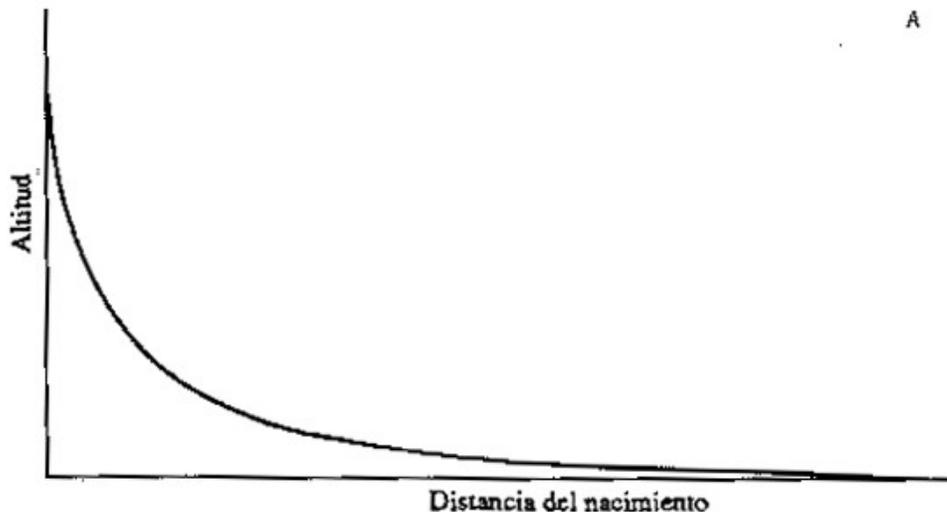


Figura 1 Perfil longitudinal de un Río (Welcomme, 1992).

Son muchas las variables que determinan la pendiente del cauce, entre ellas el caudal, la carga de sedimentos y su tramo. Por regla general la pendiente de los cauces disminuye al aumentar la superficie de la cuenca, estando inversamente relacionada con la magnitud de los caudales (González *et al*, 2001).

También podemos relacionar la pendiente con la granulometría del sustrato, a mayor pendiente (aguas arriba) mayor tamaño de sustrato y la disminución de pendiente aguas abajo puede explicarse por la disminución del tamaño de los sedimentos al aumentar la superficie de la cuenca.

Existen varias razones que justifican la disminución del tamaño de los sedimentos hacia aguas abajo, tales como:

- Proceso de abrasión: el que indica que el tamaño de sedimentos va disminuyendo al aumentar la distancia del punto de origen, debido a su fraccionamiento, desgaste por fricción entre otras.
- Proceso de clasificación por las aguas, el cual radica en la capacidad de transporte efectúa una clasificación de los sedimentos por tamaños, llegando a las zonas más bajas del río los de menor tamaño o de mayor facilidad de transporte (González *et al*, 2001).

Para describir los diversos tramos del río se han propuesto muchos sistemas de clasificación basados en las características físicas del canal y en la composición biológica de la fauna asociada, algunos de los cuales han sido resumidos por Illies y Botosaneanu (1963) basándose en la diferencia fundamental entre las corrientes de curso rápidos y corrientes de cursos lentos (Welcomme, 1992).

Tales sistemas reconocen varias subdivisiones distintas del lecho del río, pero generalmente establecen una distinción fundamental entre la parte alta pendiente, “Ritrón” y la baja plana de corriente lenta, “Potamón”.

Ritrón: corresponde a sectores de gran pendiente, con un lecho compuesto de un sustrato boloso de roca y piedras, con altas velocidades de corriente, altas concentraciones de oxígeno, con temperaturas bajas y estables.

La característica morfológica principal de estos sectores fluviales es la alternancia de pozas, sectores principalmente llanos y profundos con un lecho de material fino, y rabiones, sectores de fuerte pendiente y escasa profundidad con lechos de bolones o clastos.

Por otro lado las características físicas y químicas del ritrón favorece la presencia de un gran número de especies, ausentes en el sector Potamón.

Potamón: sector fluvial que presenta temperaturas más altas, menor concentración de oxígeno, velocidad de corriente lentas, generalmente de tipo laminar y un lecho de sustrato más finos, arenosos.

Dentro del sector de potamón en los ríos de crecidas distinguimos dos componentes (Welcomme, 1992):

- a) El cauce del río: corresponde que el cauce y sus brazos suelen tener agua, pero no necesariamente agua corriente, en todas las épocas del año.
- b) Zona de inundación: se subdivide en dos componentes:
 - i) La llanura (zona anegada estacionalmente) que se inunda estacionalmente, pero que permanece seca al menos durante una parte del año, y
 - ii) Las aguas permanentes que quedan en la llanura durante la estación seca.

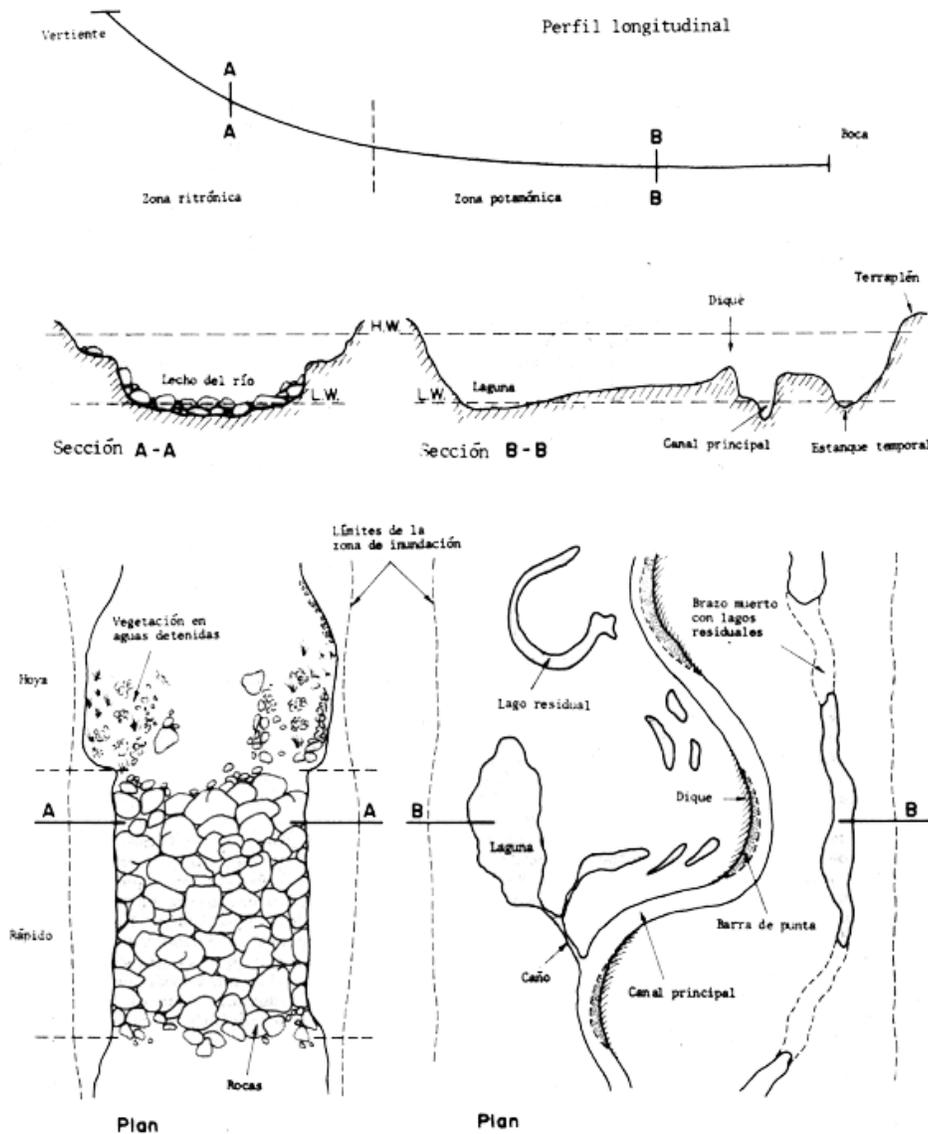


Figura 2 Características principales de un río con A-A zona de ritrón y B-B zona potamón (Welcomme, 1980).

La morfología de los cauces, así como las distintas especies que habitan los ríos, está adaptada a un determinado régimen de caudales, que fluctúa de forma natural a lo largo del año, y de unos años a otros.

Existen muchos organismos acuáticos que necesitan distintas condiciones hidráulicas para completar su ciclo biológico, siendo necesario que exista una periodicidad en los caudales bajos, caudales medios, y los caudales altos, coincidiendo con una cierta temperatura ambiente y de las aguas, para que dichas especies completen su desarrollo.

1.1.4 Régimen de alimentación fluvial

Los ríos se alimentan del aporte de las aguas de lluvia, del derretimiento de las nieves o de ambas. A escala regional, la disponibilidad de agua depende del clima, que es el que procura el agua a través de las precipitaciones. De acuerdo al origen del abastecimiento hídrico, los ríos se clasifican en:

- Ríos de régimen pluvial: corrientes de agua que derivan su caudal de las lluvias.
- Ríos de régimen nival: ríos cuyo principal aporte deriva del derretimiento de las nieves.
- Ríos de régimen mixto (nivopluvial): su caudal procede de las lluvias y del derretimiento de las nieves. Su caudal es relativamente estable durante el año, en invierno por el aporte de lluvias y en verano al elevarse las temperaturas, por el derretimiento de las nieves.

Las variaciones estacionales de los aportes de agua provocan variaciones en el caudal de los ríos. En aquellos en que la alimentación preponderante es de tipo pluvial, el caudal máximo depende del régimen de precipitaciones.

1.1.5 Ecología Fluvial

La ecología fluvial se refiere al estudio de la estructura biológicas de los ríos y las interacciones que esta mantiene con el medio, referido en este caso tanto al sistema acuático dentro del agua como al entorno que se desarrolla entre este y el medio terrestre de las laderas vertientes.

Las características fisicoquímicas que estructuran el ecosistema fluvial representa el hábitat donde se desarrolla las comunidades biológicas y sus recursos. El hábitat físico se compone de aquellos factores que forman la estructura, dentro la cual viven las comunidades fluviales, incluyendo las características del cauce de las orillas y ribera.

Los ríos y los ecosistemas terrestres que componen la cuenca mantienen numerosas interrelaciones. Los regimenes de caudales, sedimentos, nutriente y la materia orgánica proveniente de las laderas de la cuenca, que conforman los hábitats físicos del río, los cuales suministran energía y recursos a las comunidades que la componen. En especial, la vegetación de ribera estabiliza las orillas del cauce, contribuye con materiales leñosos y residuos vegetales a la materia orgánica del río, controla la entrada de luz y la llegada de otras materias orgánicas y nutrientes al cauce (González *et al*, 2001).

1.1.6 Estabilidad

Cada sistema fluvial se va estabilizando de forma natural hacia aguas abajo. La estabilización se puede ver los siguientes puntos (González *et al*, 2001).

- **Geomorfológico:** los cauces y afluentes de cabecera van concluyendo y organizándose en un sistema de evacuación cada vez con menos cauces.
- **Hidrológico:** los diferentes regimenes de caudales y velocidades de las aguas de cada río se van compensando cuando se unen en el cauce principal.
- **Químico:** se van mezclando aguas de características fisicoquímicas muy diferentes, que drenan las cuencas de distintas naturaleza geológica, siendo cada vez menor la influencia las características del agua proveniente del cauce principal puntual de una cuenca, y mayor el efecto homogenizador del mismo.

- *Biológico*: aguas abajo se va produciendo una mayor competencia y relación continúa entre las diferentes poblaciones y comunidades que van apareciendo en el río, por la que la riqueza de especie y su diversidad disminuyen.

Por lo contrario, en los tramos de río que se producen fluctuaciones del medio fluvial relativo a caudales, temperaturas, materia orgánica, entre otros (tramos altos y sobre todo medios), generalmente existe un gran número de especies que constituyen a diversas comunidades, donde la competencia es muy débil por lo que se puede convivir entre ellas.

1.2. RESTAURACIÓN DE RÍOS Y RIBERAS

En la actualidad tanto a nivel de país como mundial el tema de desarrollo sustentable es utilizado con más frecuencia, el cual está definido como un adecuado aprovechamiento de los recursos naturales, teniendo en cuenta su manteniendo, conservación, reconocimiento de la utilidad de seguir las leyes de la naturaleza (González *et al*, 2001), es uno de los motivos más notable del tema de restauración y conservación de los sistemas naturales.

El río es un sistema fluvial complejo, es por esto que con la intervención del hombre su comportamiento se ve alterado produciéndose pérdidas en sus funciones y valores, afectando negativamente al hombre y a su cultura dominante actual. Por lo anterior se han desarrollado tecnologías enfocadas especialmente para armonizar el equilibrio entre el hombre y la naturaleza. Tenemos diversas técnicas que ayudan a la mantención del equilibrio, una de ellas es la restauración de los sistemas fluviales.

La restauración de ríos tiene como objetivo retornar el cauce a un estado próximo al natural o previamente existente antes de su deterioro. Se trata de restaurar, o de no alterar, la estructura del río, en cuanto a su (González *et al*, 2001):

- Morfología (perfil longitudinal)
- Tipo de sustrato (granulometría, formas de lecho, estabilidad del echo y orillas)
- Condiciones hidráulicas de la corriente (velocidad, rugosidad del sustrato, etc.)
- Comunidades biológicas del río (poblaciones de algas, peces aves acuáticas, macroinvertebrados, etc.)
- Llanuras de inundación (vegetación riparia, fauna asociada, etc.).

Además restaurar, o de no alterar, las funciones de cada uno de los componentes de dicha estructura, permitiendo las interrelaciones mutuas dentro del propio río, y entre el río y su llanura de inundación.

Pero antes de seguir hablando de el tema de restauración, se debe responder la siguiente pregunta ¿Cómo se puede reparar si no se sabe lo que está fallando?. La respuesta es realizar un diagnóstico, o diagnosis; conocimiento diferencial de los signo de la enfermedad. (Real academia, 1992).

1.3. DIAGNÓSTICO DE HÁBITAT FLUVIAL

Con el diagnóstico de hábitat fluvial se puede reconocer las diversas características tanto físicas, químicas y biológicas que constituyen un hábitat.

Los diagnósticos de hábitat fluvial se realizan en el mundo a través de diferentes Modelos.

1.3.1 MODELOS DE DIAGNÓSTICOS DE HÁBITAT FLUVIAL

1.3.1.1 FRANCIA

Desde 1985, el Laboratorio de Hydroécologie Cuantitativo de Cemagref desarrolla el software EVHA (d'EValuation de l'Habitat), que permite la evaluación del hábitat físico de los peces en el río, y constituye una gran ayuda para determinar las condiciones óptimas para una reserva de peces.

El concepto principal del modelo es acoplar un concepto hidráulico a uno biológico, el primero describe físicamente el río, el segundo traduce la capacidad de recepción del río para los peces. Así, las simulaciones dan el hábitat potencial del pez para las diferentes secciones del río.

EVHA es un instrumento de investigación que busca comprender mejor los lazos entre el hábitat físico (cantidad de hábitat disponible y variaciones temporales) y los peces (distribución espacial de los individuos, la dinámica de poblaciones). Hay que destacar

que EVHA no está previsto para analizar otros factores que el hábitat físico y no responde a otros problemas de los ecosistemas acuáticos, por ejemplos problemas de polución, calidad del agua, la temperatura, vegetación acuática, entre otros.

En la actualidad EVHA es adaptado en los ríos a truchas que sirvieron de referencia a la elaboración de los modelos. EVHA esta en desarrollo para ser utilizado en los cursos de agua mayores con poblaciones multiespecíficas.

1.3.1.2 ESTADOS UNIDOS.

En el servicio de Pesca y Vida Silvestre de Los Estados Unidos (U.S. Fish and Wildlife Service) se ha desarrollado la metodología Incremental para la Determinación de Caudales Mínimos Aconsejables , IFIM (Instream Flow Incremental Methodology) por un grupo de interdisciplinados científicos, proveniente de agencias federales y universidades norteamericanas (Espinosa, *et al*, 1999).

Esta metodología ha sido reconocida internacionalmente y ha sido aplicada exitosamente en numerosos países del mundo. En el IFIM se relacionan los valores ecológicos de los ríos con los usos potenciales de aguas en términos comparables, y de esta forma planificar objetivamente la utilización de los recursos hídricos (González *et al*, 2001).

El IFIM, sobre la base de mediciones en terreno y modelación computacional, permite cuantificar cambios en la cantidad y calidad del hábitat disponible en función de incremento o disminución de caudal.

La metodología IFIM parte de la base de los siguientes principios (Valdovinos, 2000):

1. Los requerimientos de caudal de un río es el flujo necesario para mantener las condiciones del ecosistema en niveles ambientalmente aceptables.
2. El caudal más deseable es aquel que satisface numerosos usos a la vez.
3. Debe darse una consideración preferencial a aquellos usos de mayor relevancia.

4. Un aspecto de suma importancia es el efecto de la alteración del caudal sobre los recursos biológicos.

Los requerimientos de los componentes biológicos del ecosistema fluvial respecto a su hábitat son incorporados en la metodología IFIM mediante las llamadas curvas de preferencias y tolerancia de las especies acuáticas para cada combinación de condiciones ambientales.

Las curvas de preferencia definidas por los parámetros hidráulicos como la profundidad de las aguas, su velocidad, anchura del cauce inundado y granulometría del sustrato del fondo. Se refiere al grado de adecuación de la fauna acuática a los distintos valores que toman dichos parámetros cuando varían los caudales, según su espectro ecológico. (González *et al*, 2001).

El IFIM incluye un sistema de simulación de hábitat de tipo modular denominado PHABSIM (Physical Hábitat Simulation). Estos modelos permiten confeccionar las curvas de preferencia de hábitat las cuales describen las características temporales y espaciales de este. Esta metodología es de tipo adaptativa, en el sentido que los distintos modelos que la componen pueden ser combinados para adaptarse a distintos escenarios de análisis (Espinosa, *et al*.1999).

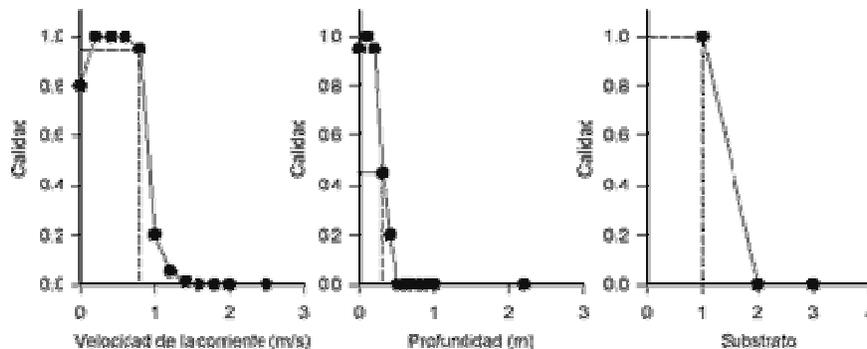


Figura 3 Ejemplos de curvas de preferencias de hábitat de adultos de *Trichomycterus Areolatus* del río Bío Bío. Para caso del sustrato, 1= fondo de bolones, 2= fondo fangoso, 3= macrófitas acuáticas (Valdovinos, 2000).

1.3.1.3 CHILE

La valoración ecológica del sistema hídrico ha ido adquiriendo una significativa importancia ya que existe mayor conciencia acerca de la sustentabilidad ambiental que se debe asegurar para el futuro. La Dirección General de Aguas, ha hecho suya esta problemática y a través de su departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos, se encuentra abocada al desarrollo de un programa que posibilite la apropiada definición de estos caudales mínimos, usando metodologías que sean ampliamente aceptadas por las instituciones que utilizan el recurso hídrico (Espinosa, *et al.*1999).

Estudios realizados en el país han dejado en evidencia que, sólo es factible utilizar metodologías con base hidrológica para la determinación de estos caudales ecológicos, concepto que se asocia al caudal mínimo necesario para asegurar la supervivencia de un ecosistema acuático preestablecido (Espinosa, *et al.*1999), ya que no existe una metodología creada en el país es factible la aplicación de metodologías de uso común en los Estados Unidos y Europa.

1.4. HIDROGRAFÍA Y FAUNA ÍCTICA DE AGUA DULCE DE CHILE

1.4.1 HIDROGRAFÍA CHILENA

Por la diversidad de clima, de rasgos morfológicos y de características litológicas, el comportamiento del escurrimiento superficial de las aguas difiere a lo largo de los más de 4.000 Km. que ocupa Chile en la parte sudamericana.

De acuerdo con las características del escurrimiento superficial en el país, se puede señalar que existen tres situaciones distintas según el destino de las aguas.

Áreas arreicas: localizadas en la zona norte de nuestro país, se asocian con cuencas que carecen de cursos de agua superficiales, o bien son esporádicos.

Áreas endorreicas: también localizadas en la sección septentrional de Chile, preferentemente entre la primera y segunda región, en este tipo de territorios la característica fundamental es la permanencia del escurrimiento al interior de la cuenca,

sin tener la posibilidad de llegar al mar. Se trata de escurrimientos esporádicos que en vez de salir de la cuenca, se almacenan en un receptáculo central, tal como un salar o una laguna. Ejemplos de hoyas relacionadas con esta condición son el lago Chungará y el salar de Atacama.

Áreas exorreicas: asociadas con el tipo de drenaje más difundido en nuestro país, se presenta en gran parte del territorio nacional. En este caso, las cuencas reciben los aportes de las precipitaciones, evacuando las aguas hacia el mar. Existen muchos ejemplos de cuencas asociadas con estas condiciones, como el río Loa, el río Maipo, el río Maule y el río Palena.

1.4.1.1 Hidrografía Región de Valparaíso

La Región de Valparaíso se encuentra ubicada en Chile Central, entre las latitudes 32° y 34° sur. Al norte limita con la Región de Coquimbo y al sur con las regiones Metropolitana y Libertador General Bernardo O'Higgins.

La Quinta región de Valparaíso presenta numerosos cursos de agua, debido principalmente a su relieve y precipitaciones. Los cursos principales que se identifican por su importancia en el sistema hidrográfico regional son los ríos Petorca, La Ligua y Aconcagua. Existen además hoyas hidrográficas menores que nacen en la Cordillera de la Costa y que son de alimentación pluvial.

Dentro las hoyas hidrográficas encontramos la cuenca del Marga Marga, cuenca que se localiza en la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa y en las planicies litorales, con orientación sureste-noroeste (33°00´-33°15´S y 71°12´-71°34´ O), en la V Región de Valparaíso. Se encuentra limitada por una divisoria de aguas compuesta de cerros bajos al poniente y de mediana altura al este; presenta un fondo de valle alargado y angosto, que en su tramo costero se ensancha formando una llanura aluvial correspondiente a la de Viña del Mar, por donde escurre el estero Marga Marga denomina Estero Viña del Mar en su curso inferior (Figueroa *et al*,1997)

El estero de Viña del Mar tiene su origen en la unión del Estero Marga Marga con el estero, en el sector de Paso Hondo de la ciudad de Quilpué. Este estero tiene dos cauces afluentes con una localización de Norte a Sur: Estero Olivar y el Estero Quiteño.

1.4.2 FAUNA ÍCTICA DE AGUA DULCE DE CHILE

Actualmente la fauna íctica de Chile se compone de un total de 11 familias, 17 géneros y alrededor de 44 especies nativas de peces estrictamente límnicos y diadrómicos, incluyendo dos especies de lampreas.

Los grupos más representativos corresponden a la siguientes órdenes:

- a) Siluriformes (11 especies)
- b) Osmeriformes (9 especies)
- c) Atheriniformes (7 especies).

Tanto a nivel de familias como de géneros, el grupo más importante en número es Siluriformes, con un total de 11 especies distribuidas desde el extremo norte hasta la Patagónia (Habit *et al*, 2006).

Dentro del orden Siluriformes, se destaca el genero ***Trichomycterus***, correspondiente al de mayor riqueza de especies, distribución y abundancia. Sobresalen en este grupo especies de endemismo marcada (área de distribución es limitada y circunscribe a una zona), tales como *T. chungarensis* y *T. laucaensis* en la provincia Titica de la zona norte del país, y *T. chiltoni* presente sólo en las cuencas de los ríos Bío Bío y Andalién (Habit *et al*, 2006). En tanto, ***Trichomycterus areolatus*** es una especie de amplia distribución y muy abundante en los ambientes de sustrato de gravilla y bolones, que abarca desde Huasco por el norte hasta la Isla Grande de Chiloé por el sur (Pardo *et al*, 2005).

El estado de conservación de la fauna de peces continentales de Chile fue revisado por un grupo de especialistas en 1998 (Campos *et al*. 1998). De esta revisión se concluye que este grupo de vertebrados presenta importantes problemas de conservación, estando sólo dos especies clasificadas como fuera de peligro (*Ch. australe* y *M. cephalus*). Entre las principales amenazas para la fauna de peces referidas a la alteración de hábitat se encuentran la construcción de embalses para centrales hidroeléctricas, la extracción de agua para riego, el vertido de residuos líquidos industriales y aguas servidas, la extracción de áridos, la canalización o semicanalización de los cauces, sustitución de bosque nativo por plantaciones forestales y contaminación difusa por pesticidas (Habit *et al*, 2006).

En cuanto a las amenazas biológicas, la de mayor impacto es el efecto de especies de peces introducidas, 22 en el país, para las que en la mayoría de los casos se desconoce su real efecto sobre la ictiofauna nativa (Habit *et al*, 2006).

1.4.2.1 Fauna íctica Región de Valparaíso

Dentro de los estudios sobre la ictiofauna de la Región de Valparaíso se encuentra el aporte de:

- Eigenmann, C (1927) quien realizó un estudio a nivel nacional.
- Dazarola, G (1972) se refirió a la distribución de la fauna de peces de agua dulce del Estero Marga Marga, donde reconoció 5 especies, tres nativas ***Basilichthy microlepidotus***, ***Trichomycterus areolatus*** y ***Cheirodon pisciculus*** y dos especies introducidas.
- Quiroz, S (1999) Establece la fauna de peces en el Estero Viña del Mar.

En la Quinta región de Valparaíso, según el Libro Rojo (Glade, 1993) existen peces de agua dulce en peligro de Extinción y 12 en condiciones de Vulnerabilidad, entre estas se encuentra la especie nativa ***Trichomycterus areolatus*** (bagre Chico)

Trichomycterus areolatus

Pez proveniente de la familia ***Trichomycteridae***, también conocido por los nombres vulgares de bagre pintado bagrecito o brage chico entre otros (Ruiz *et al*, 1993). Esta especie nativa se encuentra clasificada como estado de conservación Vulnerable.

Dentro sus características principales encontramos que tiene un cuerpo alargado, es un pez sin escamas, con una coloración variable desde castaño a tono verdoso, con una boca relativamente amplia, ojos pequeños separados por un amplio espacio interorbital (Ruiz *et al* 1993).

T. areolatus viven preferentemente sobre fondo fangoso o pedregosos, mezclado con arena gruesa y grava, en la cual se entierran comúnmente (Ruiz *et al* 1993). Para ambientes loticos naturales ha sido descrita como una especie bentofaga que depreda insectos o que se comporta como un meso depredador carnívoro (Habit *et al* 2003). En cuanto a la reproducción ocurre en los meses de primavera- verano entre individuos en estado maduro (longitud total mayor a 4,99 cm) (Habit *et al* 2003)

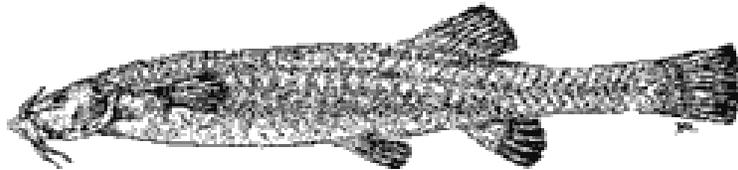


Figura 4 *Trichomycterus areolatus*, especie nativa

2. PROBLEMA

En la historia del hombre, los recursos hídricos han sido explotados en diferentes magnitudes, produciendo un efecto negativo tanto en el régimen de caudales como en la comunidad de peces presente en dicho ecosistema.

En la actualidad, se ha tomado conciencia de la importancia de estos ecosistemas, dando así origen a diferentes metodologías que relacionan los valores ecológicos de los ríos con los usos potenciales de aguas. Dentro de estas metodologías encontramos el IFIM (Instream Flow Incremental Methodology), que toma en consideración aspectos hidrológicos y biológicos. Además, esta metodología incluye un programa de simulación, donde incorpora directamente las componentes bióticas de los ecosistemas fluviales, denominado PHABSIM (PHysical Hábitat Simulation).

En la V Región, existe un gran número de cuerpos de agua que han sido intervenidos, con el fin de contribuir al progreso de la comunidad. Sin embargo, en mucho de estos no se han tomado las medidas necesarias para mantener las condiciones de los regímenes caudales y más aún, de las comunidades de flora y fauna presentes en ellos. Este es el caso de la cuenca Marga Marga, donde se ha intervenido en pro del desarrollo de la región, sin tomar las precauciones necesarias. así es como encontramos a la especie ***Trichomycterus areolatus***, comúnmente conocido como “*Bagre chico*”, con una clasificación dentro de la categoría de conservación como Vulnerable.

A pesar de que se han realizado varios estudios sobre esta especie en particular ***Trichomycterus areolatus***, la mayoría de ellos están enfocados hacia su morfología, siendo muy escasos los estudios vinculados a su hábitat físico como por ejemplo: “Ecología trófica y aspectos reproductivos de *trichomycterus areolatus* (Pisces, trichomycteridae) en ambientes lóticos artificiales de Habit *et al* 2003”, “Diferenciación morfológica de poblaciones de *trichomycterus areolatus* Valenciennes 1846 (Pisces: siluriforme:trichomycteridae) de Chile” de Rodrigo Prado en 2002.. Dentro de estos últimos, en nuestro país solo podemos encontrar el proyecto de Valdovinos del año 2000 donde determinó las curvas de preferencia de hábitat para esta especie en el río Bio Bio.

El presente proyecto de tesis, a través de la utilización de la metodología IFIM, pretende proporcionar información fundamentada para el desarrollo de proyectos que influyan en cuerpos de agua lóticos, en relación al hábitat físico de la especie nativa ***Trichomycterus areolatus***. El estudio, podrá ser ampliado hacia otras especies nativas, contribuyendo a su preservación en el ambiente Fluvial

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Diagnosticar el habitat físico en los esteros Quilpué, Olivar y Viña del Mar de la especie en estado de conservación de vulnerabilidad *Trichomycterus Areolatus*, entregando las bases para futuras y posibles restauraciones del habitat de este pez.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Seleccionar áreas de estudios en los cuerpos de agua de los Esteros Quilpué, Olivar y Viña del Mar.
2. Establecer las variables hídricas de profundidad, velocidad del agua, anchura y sustrato en los cuerpos de agua de los Esteros Quilpué, Olivar y Viña del Mar
3. Estimar la densidad de individuos adultos de *Trichomycterus areolatus* en cada área de estudio.
4. Elaborar curvas de preferencia de hábitat de *Trichomycterus areolatus* adultos.

4. METODOLOGÍA

El presente estudio se llevó a cabo en los Esteros de Quilpué, Olivar y Viña del Mar, específicamente en las coordenadas:

Estero Quilpué: S 33°02'540" W 071°28'607" elevación 243 ft.

Estero Olivar:

Primera Estación: S33 °02'301" W 071°29'774" elevación de 133 ft.

Segunda Estación: S 33°02'481" W 071°30'069" elevación 137 ft

Estero Viña del Mar: S33 °02'58,10" W 071°30'14,49" elevación de 90 ft.

El área de estudio del Estero Quilpué se encuentra en el sector de paso Hondo, Camino el troncal, a nivel de la población Canal Chacao.



Figura 5 Fotografía Sector Paso Hondo, marca Roja corresponde al área de estudio del Estero Quilpué

Fuente: Earth Google 2006

Para el Estero Olivar, el área de estudio, se ubicó en el Jardín Botánico, que se encuentra en el camino Olivar s/n, sector El Salto Viña del Mar, el área de estudio se dividió en dos estaciones, el sector anterior y posterior de la Laguna Linneo.

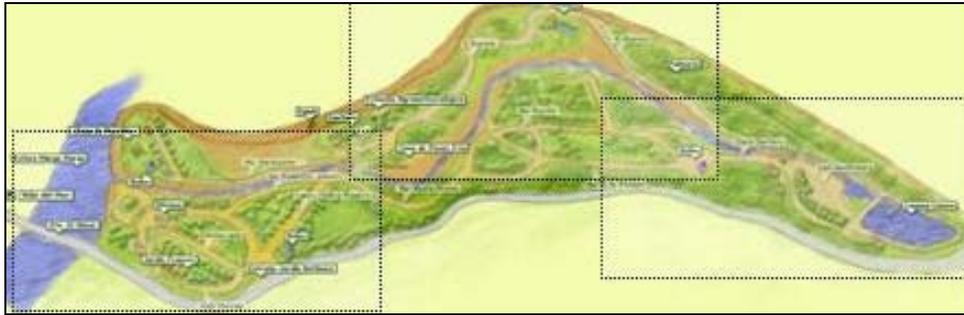


Figura 6 Mapa esquemático Jardín Botánico.
Fuente: www.jardin-botanico.cl/pags/ubic/ubic_03.html#



Figura 7. Mapa jardín botánico, sector laguna. Las marcas rojas corresponden a las áreas de estudio para Estero Olivar.
Fuente: www.jardin-botanico.cl

Y por ultimo el área de estudio del Estero Viña del mar se realizó a nivel del jardín botánico, donde se encuentra la unión del Estero Olivar con el Estero Viña del Mar.



Figura 8. Sector jardín botánico, área de estudio Estero Viña del Mar
Fuente: www.jardin-botanico.cl

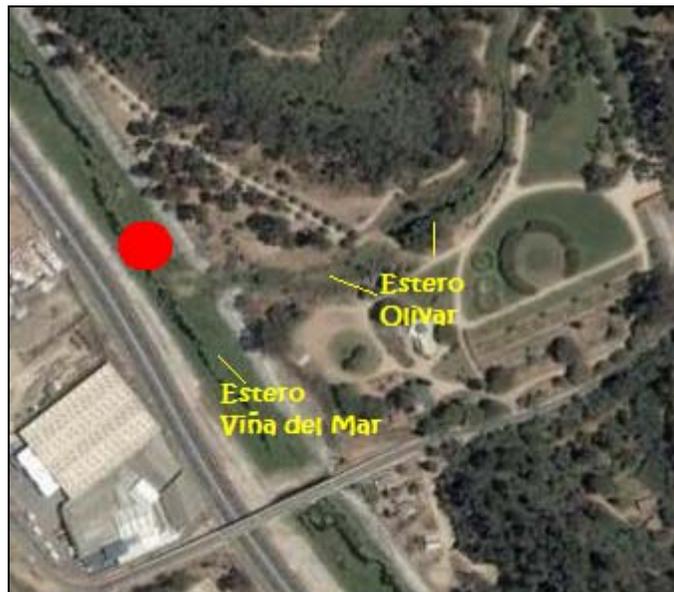


Figura 9 Fotografía sector El Salto, nivel Jardín Botánico. Área de estudio Estero Viña del Mar.
Fuente: Earth Google 2006



Figura 10 Mapa estaciones esteros Quilpue, Olivar y Viña del Mar.

El muestreo se realizó en la época de verano entre los meses de Enero - Marzo del 2006 dado que las condiciones físicas de los cauces de agua se encuentran en un período sin grandes cambios y en condiciones óptimas para realizar las mediciones.

Para la selección de segmentos de estudio se debió considerar los siguientes parámetros:

- La ribera del cauce debe encontrarse poblada por abundante vegetación
- Que se pueda encontrar la especie *Trichomycterus areolatus* en un primer muestro al azar en el área.

Es importante mencionar que el primer muestreo fue realizado al azar. A partir de ello se seleccionan las áreas de estudio mediante algún criterio fijado previamente al momento de realizar el muestreo al azar.

Los criterios usados son:

- Ripton moderado
- Substrato de bolones

4.1. ANÁLISIS DEL HÁBITAT

Las áreas de estudios seleccionados tuvieron las siguientes características:

- Una longitud de 100 metros, la cual se dividió en segmentos transversales de 10 metros cada uno. Los segmentos se marcaron entre las riberas Sur y Norte, a través de una cinta plástica, por cada 50 cm., lo que permitió formar una serie de celdas en los cuales se midió la variable de profundidad. Igualmente se midió en cada transecta, en los puntos correspondientes a ribera sur, ribera norte y punto medio de ella, las variables de velocidad media de la corriente, los Parámetros Físico Químicos correspondiente a temperatura, conductividad, sólidos disueltos, Oxígeno y PH.

Cabe destacar que en el Estero Olivar se realizaron dos segmentos de estudios, 1era y 2^{da} estación, con las mismas características que los otros segmentos, pero con la excepción de tener una longitud de 50 metros.

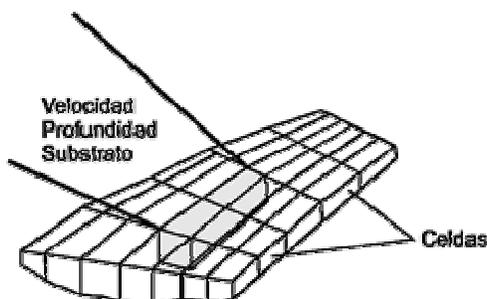


Figura 11. Segmentos transversales y celdas de medición



Figura 12. Transectas de área de estudio en Estero Quilpué.



Figura 13. Transectas marcadas cada 50 cm.



Figura 14. Segunda área de estudio Estero Olivar

Para cada una de las mediciones realizadas en los 3 Esteros se utilizaron tablas en Excel, para el registro de datos de cada variable determinada (tablas1, 2).

4.1.1 Profundidad: En cada segmento se determinó la profundidad mediante un instrumento de perfil batimétrico cada 50 cm., las mediciones se realizaron en forma simétrica, siempre iniciando de la misma ribera, ya sea Sur o Norte y terminando en la ribera opuesta.



Figura 15 Medición profundidad con batimétrico.

Lugar:	fecha:										variable: profundidad
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
....											

Tabla 1. Tabla registro mediciones profundidad.

4.1.2 Velocidad: Las mediciones de velocidad del agua se efectuaron en tres puntos en cada transecta, ribera sur, ribera norte y centro. El instrumento utilizado fue un correntímetro, un dispositivo con hélice y un contador, con el cual se midió por un periodo de un minuto la velocidad en cada punto. La velocidad entregada por el instrumento fue medida en unidades de centímetro/ minuto.

Lugar:	fecha:										variable: Velocidad
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
ribera 1											
centro											
ribera 2											

Tabla 2. Tabla registro mediciones velocidad.

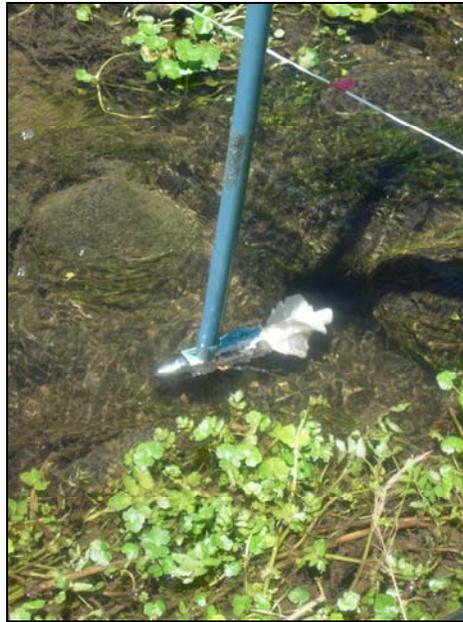


Figura 16 Medición velocidad con correntímetro.



Figura 17 Correntímetro.

La estimación de caudal por zona de estudio se determinó a través de la superficie y velocidad media de cada estación, la velocidad se determinó sacando un promedio de las velocidades del segmento de estudio.

$$\text{Superficie (S}_i\text{)} = d_i * h_i$$

$$\text{Caudal (Q)} = \sum (S_i * V_i)$$

4.1.3 Granulometría del sustrato de fondo: La clasificación de partícula se realizó en las transectas (cada 10 metros) marcadas en cada zona de estudio, donde se tomó cada medición en forma perpendicular al fondo y se clasificó el sustrato según la siguiente tabla (tabla 3)

Tamaño	Sedimento	Tipo de sustrato
Menor a 0.002 mm	Arcilla	0
0.002 - 0.02 mm	Limo – Fango	1
0.02- 2 mm	Arena Fina	2
2 – 4 mm	Arena Gruesa	3
4 – 16 mm	Gravilla	4
16 – 64 mm	Grava	5
64 – 256 mm	Ripio	6
256 – mayor	Ripio de Bolones	7
Estimativo	Rocas Mayores	8

Tabla 3 Tipos de sustratos presente en cuerpos de agua superficiales.
Fuente: Campos (1982)



Figura 18 Sustrato segunda área de estudio Estero Olivar, corresponde a ripio, ripio de bolones y arena.

Parámetros Físicos Químicos: Se realizó la medición en cada transectas marcada de las área de estudio, en los 3 puntos correspondiente a ribera sur, centro y ribera norte. El instrumento utilizado para tal medición fue un multiparámetro, de marca Hanna modelo combo HI 98130, mediante indicadores físicos de temperatura en grado Celsius, conductividad en Ms (metros por segundo) y parámetros químicos de pH y sólidos disueltos totales (partes por millón). Para la medición del parámetro químico oxígeno en mg/l (miligramos por litros) se utilizó un oxímetro, ambos instrumentos facilitados por la Universidad de Valparaíso.



Figura 19 Multiparámetro utilizado para las mediciones en terreno.

Fuente: http://www.microglass.it/3_hanna_instruments/3_hanna_schede/combo.htm

Las mediciones fueron registradas en la siguiente tabla (tabla 4).

Lugar:			fecha:			variable: Parámetros Físico Químicos					
			T1					T2			
	O ₂	PH	Sol Disuelto	T°	conductividad	O ₂	PH	Sol Disuelto	T°	Conductividad	
ribera 1											
Centro											
ribera 2											
			T3					T....			
	O ₂	PH	Sol Disuelto	T°	conductividad	O ₂	PH	Sol Disuelto	T°	Conductividad	
ribera 1											
Centro											
ribera 2											

Tabla 4 Tabla registro parámetros físicos químicos para cada Estero.



Figura 20 Medición de parámetros físico químicos con multiparámetro.

4.1.5 Estimación densidad poblacional.

El muestreo poblacional de *Trichomycterus areolatus* se realizó en cada celda, mediante capturas sucesivas a través de pesca de arrastre con un chingillo. Cada captura fue registrada en su respectiva posición en una tabla Excel (tabla 5).

Ribera:		Lugar:					Fecha:			POCISION PECES	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
.....											
Ribera:											

Tabla 5 Tabla registro peces capturados.

Los especimenes capturados fueron conservados en frasco de vidrio, de 300 ml, aproximadamente, adecuadamente etiquetados y marcados, con una solución de Formalina al 10%, con agua proveniente del lugar de medición.



Figura 21. Realización de capturas sucesivas a través de pesca por arrastre.



Figura 22 Especie *Trichomycterus areolatus* capturado.

Los especímenes fueron llevados al laboratorio del Museo de Historia Natural de Valparaíso, donde fueron contados y medidos sus aspectos morfométricos (con aproximación al milímetro más cercano), longitud total (LT), Longitud estándar (LE) (correspondiente a la longitud total sin cola), ancho (h) y peso (w). Se utilizó un ictiometro convencional de precisión de 0,1 milímetros y una balanza analítica de 0,01 gramo.



Figura 23. Medición largo total (LT) de *Trichomycterus areolatus*

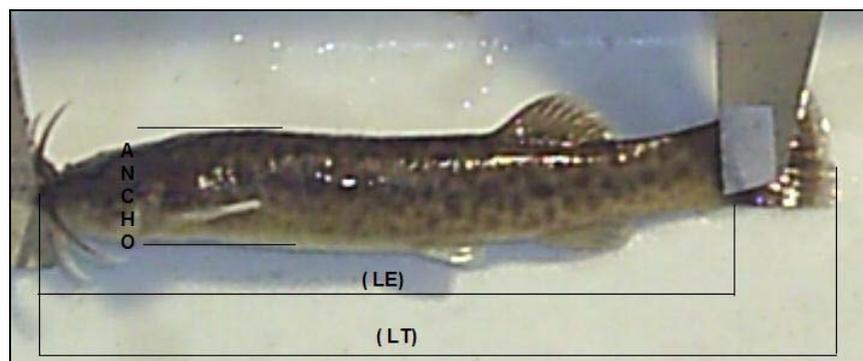


Figura 24 Aspectos morfometricos medidos a la *T. areolatus* en laboratorio además de su peso

4.2.2.1 Curva de preferencia

Se utiliza en conjunto las categorías II y III del modelo Phabsim.

Categoría II: se basa en datos medidos en terreno, permitiendo estimar la frecuencia de distribución de la especie a estudiar en diferentes microhábitat. Se utilizan condiciones que el pez está ocupando al momento del muestreo. La desventaja de esta categoría es que se puede confundir entre las condiciones más utilizadas por la especie con el microhábitat óptimo, es decir, si un pez encuentra un microhábitat óptimo va a preferir este antes que el que tenga las condiciones más frecuentes. Y su ventaja que se basa en datos obtenidos dando mayor creabilidad.

Categoría III: se basa en índice de preferencia, que incluye los datos de terreno.

Con los datos obtenidos se determinó los diferentes valores de preferencias de la especie *Trichomycterus areolatus* para cada variable física.

4.2.2.2 Área útil ponderada

La estimación de APU (Área útil ponderada) se realizó a través del Modelo Phabsim con un software de modelamiento, el cual mostró los cálculos básicos que condujeron a la obtención del Área pondera Útil:

En primer lugar se calculó el Índice de Aptitud para cada celda (i) del Segmento (j), como media geográfica de los valores de las curvas de preferencia para las variables utilizadas.

$$IA = (P_i * V_i * S_i)^{\frac{1}{3}}$$

P = profundidad

V = velocidad media de la corriente

S = sustrato dentro de cada celda.

De acuerdo a su índice de aptitud se le dará diferentes colores, que representa su grado de preferencia de hábitat

	0.91 - 1.0	Azul oscuro	} Alta Preferencia
	0.81 - 0.9	Azul	
	0.71 - 0.8	Celeste	
	0.6 - 0.7	Verde	} Media Preferencia
	0.51 - 0.6	Verde amarillo	
	0.41 - 0.5	Verde agua	
	0.31 - 0.4	Amarillo	} Baja o Nula Preferencia
	0.21 - 0.3	Amarillo naranjo	
	0.11 - 0.2	Naranja	
	0.0 - 0.1	Rojo	

Figura 25. Rangos de colores de preferencia de hábitat, entregado por el programa Phabsim

La APU de cada segmento transversal (j) se determina como la suma del Área de cada celda (A_i), por su índice de aptitud correspondiente(valor que oscila entre cero y uno).

$$APU_j = \sum IA_i * A_i$$

A_i = Área de cada Celda

IA_i = Índice de Aptitud

El Área Pondera Útil puede interpretarse como el área de el segmento que puede ser utilizada como una idoneidad máxima por la especie.

4.3. ANÁLISIS DE DATOS

Para establecer comparaciones entre las zonas de estudios se aplico un análisis de componentes a través de un programa estadístico.

4.4. ELABORACIÓN DE SOFTWARE DE MODELACIÓN DE HÁBITAT PREFERENCIAL.

Para la elaboración del software de modelación se realizó en ambiente Excel con programación en Vision Basic

5.-RESULTADO

Producto de 4 mediciones realizadas una en el Estero Quilpué, dos en el Estero Olivar y una en el Estero Viña del Mar, entre los meses de Enero y Marzo del 2006. Se capturaron un total de 50 peces de la especie *Trichomycterus areolatus* (tabla 7).

Área muestreo	Número de Peces
Esteros Quilpué	40
Esteros Olivar	5
Esteros Viña del Mar	5
Total	50

Tabla 7 Número de peces totales por Esteros

Del total de 50 peces capturados corresponde un:

- 80 % al Estero Quilpué realizados en el día 7 de Enero del 2006.
- 10 % al Estero Olivar en la parte superior de la Laguna Linneo ubicado en el Jardín Botánica.
- 0% al Estero Olivar en la segunda área de estudio ubicada después de la laguna Linneo del Jardín Botánico, realizada el 19 de Enero del 2006.
- 10% al Estero Viña del Mar realizados 18 de Marzo del 2006.

A continuación se describirán los resultados de las mediciones por cada Estero.

5.1. ESTERO QUILPUÉ

5.1.1. Profundidad: La medición de profundidad fue realizada en centímetro, se transformaron las mediciones a la unidad de metros (tabla 8)

Puntos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	0.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.26	0.13	0.15	0.09	0.24	0.17	0.21	0.07	0.03	0.1
3	0.28	0.17	0.21	0.06	0.23	0.22	0.26	0.21	0.13	0.16
4	0.27	0.19	0.27	0.19	0.2	0.22	0.24	0.22	0.15	0.1
5	0.24	0.16	0.3	0.22	0.09	0.19	0.22	0.19	0.11	0
6	0.3	0.12	0.3	0.2	0.18	0.23	0.21	0.21	0.2	0.11
7	0	0.1	0.37	0.26	0.14	0.27	0.22	0.21	0.14	0.19
8		0.11	0.22	0.26	0.15	0.25	0.23	0.16	0.07	0.2
9		0.08	0.16	0.21	0.08	0.21	0.13	0	0.1	0.21
10		0.11	0.14	0.04	0.04	0.22	0.08	0	0.14	0.19
11		0.11	0.07	0.07	0.17	0.13	0	0	0.11	0.24
12		0.08	0	0.16	0.1	0.2	0	0	0	0.22
13		0		0.12	0.2	0.17	0	0	0	0.07
14				0.15	0.21	0.13	0.15	0	0	0.09
15				0.13	0.18	0.06	0.12	0	0	0.12
16				0	0.21	0.1	0.15	0	0.09	0.06
17					0.18	0.17	0.13	0.18	0.17	0.13
18						0.17	0	0.16	0.1	0.08
19						0.21	0.17	0.08	0.08	0
20						0	0.16	0.17	0	
21							0.17	0.2		
22							0.18	0.18		
23							0.03	0.13		
24							0.12	0.15		
25							0.17	0		
26							0.22			
27							0.22			
28							0			
Promedio	0.22	0.10	0.18	0.14	0.15	0.17	0.14	0.10	0.08	0.12

Tabla 8 profundidad en metros de área estudio en el Estero Quilpué

Dentro de las profundidades podemos encontrar que el valor más alto corresponde a 0,37 (m), indicado con color amarillo, ubicada en el punto 7 de la transecta 3. El valor mínimo encontrado a excepción del 0 corresponde a 0,03(m), indicado color verde, ubicado en el punto 23 transecta 7 y en el punto 2 de la transecta 9.

Los valores 0 en rojo corresponden a que en el lugar de medición se encontraba un badejón de terreno con vegetación.

El promedio de profundidad de la transecta 1 es la de mayor valor 0.22 metros y la profundidad promedio más baja corresponde a 0,08 (m) en la transecta 9.

Con el gráfico de profundidad se puede ver aproximadamente el lecho del Estero en el área de estudio (gráfico 1).

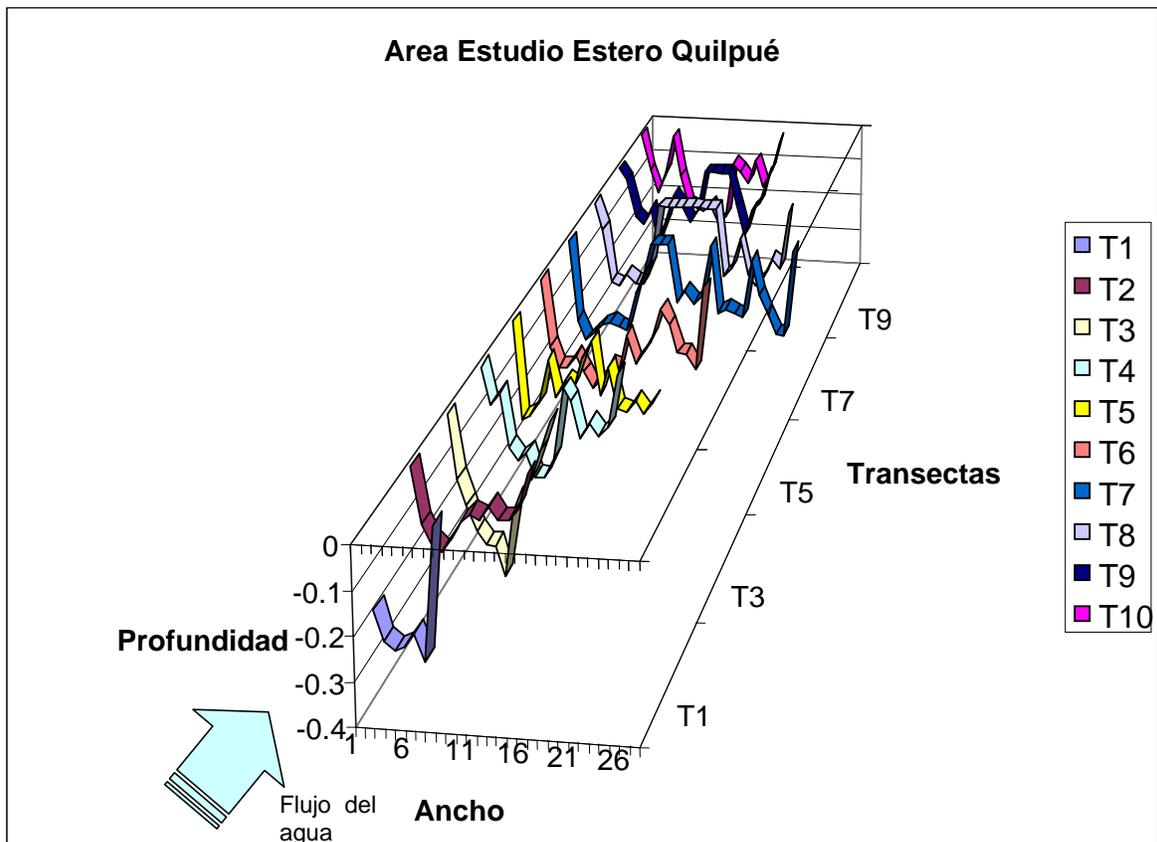


Gráfico 1. Profundidad versus transecta.

En el gráfico se puede distinguir claramente el badejón de terreno en las transectas 7, 8 y 9.

5.1.2. Velocidad: la velocidad fue medidas en la unidad de centímetro por minutos, en la siguiente tabla (tabla 9) la unidad de medición fue transformada a metros por segundo.

Transecta	Ribera 1	Centro	Ribera 2	Promedio
T1	0.003	0.006	0.071	0.027
T2	0.171	0.005	0.061	0.079
T3	0.002	0.012	0.185	0.066
T4	0.039	0.002	0.040	0.027
T5	0.062	0.001	0.002	0.022
T6	0.001	0.002	0.001	0.001
T7	0.061	0.015	0.165	0.081
T8	0.071	0.000	0.054	0.042
T9	0.156	0.000	0.101	0.086
T10	0.197	0.064	0.164	0.142

Tabla 9 Velocidad en metros por segundo área estudio en Estero Quilpué

La velocidad mayor, celda amarilla, corresponde a 0.197 (m/s), en la ribera 1 de la transecta 10, el valor 0 de velocidad en las transectas 8 y 9 corresponde al bandejón de terreno, el valor mínimo de velocidad, celda verde, corresponde a 0,001 (m/s) en el centro del estero en la transecta 5, en la ribera 1 y 2 de la transecta 6.

La velocidad promedio mínima pertenece a la transecta 6 con un valor de 0,001 (m/s) y la velocidad promedio mayor corresponde al valor de 0,142 (m/s) de la transecta 10.

5.1.3. Sustrato

puntos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	3+VEG	1+VEG	3+VEG	3	3	3+VEG	3	3	3	3
2	3	1	3+VEG	3	3+VEG	3+VEG	3	6	6	3
3	7	3	6	3+VEG	3+VEG	3	8	3	7	3
4	7	3+7	6	6	6	3	6	7	6	3
5	7	3	6+7	3	3	7	3	6	8	3
6	7	3	7	6	6	3	7	6	3	3
7	3	7	7	7	3	3	7	6	3	3
8		3	6	7	7	7	3	3	6	8
9		7	6	3	3	3	3	3	6	3
10		3	3	7	7	3	7	3+VEG	6	3
11		3	3+VEG	7	7	7	3	3+VEG	6	7
12		1	3+VEG	3	3	7	3	3+VEG	7	6
13		1+VEG		6	6	3	3	3+VEG	3+VEG	3
14				3	6	7	3	3+VEG	3+VEG	3
15				3	3	3	6	3+VEG	3+VEG	3
16				3+VEG	3	3	6	3+VEG	3+VEG	7
17					3+VEG	3	7	3+VEG	6	7
18						3	3	7	6	7
19						3	7	6	3	3+VEG
20						3	6	6	3	
21							7	6		
22							3	6		
23							3	6		
24							3	7		
25							7	3+VEG		
26							3			
27							3			
28							3+VEG			

Tabla 10 sustrato área de estudio Estero Quilpué

Los datos de la tabla, en terminología según la clasificación de Campos (1982), donde:

1 = limo – fango

3= Arena Gruesa

6= Ripio

7= Bolones

Veg. = Vegetación.

En la tabla 10 en el puntos 12 a 14 de la transecta 7, los puntos entre 10 a 17 de la transecta 8 y los puntos 13 a 16 de la transecta 9 encontramos el bandejón de terreno, donde su sustrato mayoritariamente es de arena con vegetal.

El sustrato del segmento está caracterizado por tres sustratos principalmente, arena con mayor presencia , ripio y bolones.

5.1.4. Parámetros Físico Químicos.

	O ₂ MG/L	Ph	SolDis ppt	T° C°	conductividad m/s
T1 R 1	1.7	8.03	0.37	21.7	0.75
CENTRO	1.65	8.31	0.37	20.7	0.75
R 2	1.5	8.31	0.38	20.3	0.75
T2 R1	1.6	8.15	0.37	22.6	0.72
CENTRO	1.55	8.09	0.37	21	0.75
R 2	1.5	8.1	0.37	20.8	0.75
T3 R 1	1.65	8.59	0.36	22.4	0.75
CENTRO	1.95	8.28	0.37	21	0.75
R 2	1.9	8.34	0.38	21.1	0.75
T4 R1	1.9	10.58	0.36	21.9	0.75
CENTRO	1.9	8.34	0.34	21.7	0.75
R 2	1.85	8.43	0.37	21.9	0.75
T5 R1	2.15	8.38	0.37	21.6	0.75
CENTRO	2.05	8.57	0.37	22.1	0.68
R 2	2.05	8.16	0.37	22.5	0.75
T6 R1	1.85	8.53	0.37	23.8	0.75
CENTRO	1.9	8.48	0.37	22.9	0.75
R 2	1.9	8.55	0.37	23.6	0.74
T7 R1	2.95	8.39	0.37	22.3	0.76
CENTRO	0	0	0	0	0
R 2	2.55	8.54	0.37	22.5	0.75
T8 R1	2.2	8.34	0.37	23	0.75
CENTRO	0	0	0	0	0
R 2	2.1	8.52	0.37	23	0.75
T9 R1	2	8.54	0.37	22.8	0.75
CENTRO	0	0	0	0	0
R 2	1.85	8.72	0.32	23.7	0.75
T10 R1	1.85	8.62	0.37	22.8	0.75
CENTRO	2	8.59	0.37	22.5	0.75
R 2	2	8.72	0.37	23	0.76
Promedio	1.735	7.64	0.33	19.97	0.67
Promedio#	1.93	8.49	0.37	22.19	0.75

Tabla 11. Parámetros Físico Químicos, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, pH, y sólidos disueltos totales en los puntos ribera 1(R1), centro, ribera 2 (R2) del área de estudio Estero Quilpué

Dentro del parámetro químico correspondiente al oxígeno disuelto podemos encontrar que el valor mayor, celda amarilla, corresponde 2,95 miligramos por litro (mg/l) en la ribera 1 transecta 7 y como valor mínimo, celda verde, encontramos 1,5 (mg/l) en la ribera 2 transecta 2. En el área de estudio el oxígeno disuelto tiene un promedio de 1.93 (mg/l)

Considerando el parámetro químico pH en la transecta 1 ribera 1 encontramos el valor mínimo de este correspondiendo 8,03 y en la transecta 4 ribera 1 corresponde el valor máximo de 10,58. El área de estudio tiene un pH promedio de 7,64 considerando los valores ceros del bandejón de terreno y sin considerar los valores ceros encontramos un pH promedio de 8,49.

El parámetro químico correspondiente a sólidos disueltos totales, el valor máximo medido es de 0,38 (ppm) en las riberas 2 de las transectas 1 y 3, el valor mínimo medido es de 0,32 parte por trillón (ppm) en la ribera 2 de la transecta 9. El área de estudio tiene un valor de 0,33 (ppm) de sólidos disuelto promedio considerando los valores ceros y un promedio de sólidos disuelto sin considerar esos puntos de 0,37 (ppm).

El parámetro físico de temperatura medida en grados Celsius (°C), el valor máximo corresponde 23,8 °C en la ribera 1 de la transecta 6 y el valor mínimo corresponde a 20,3 °C en la ribera 2 de la transecta 1. El valor promedio de la temperatura del área de estudio considerando los valores cero es de 19,97 °C, sin considerar los valores cero es de 22,19 °C.

El ultimo el parámetro físico de conductividad en la unidad (m/s) su valor máximo es de 0,76 (m/s) en la ribera 1 de la transecta 7 y en la ribera 2 de la transecta 10, el valor mínimo de conductividad es 0,72 (m/s) en la ribera 1 de la transecta 2 del área del estudio. El valor promedio de conductividad considerando los valores ceros es de 0,67 (m/s) y sin considerar los valores ceros es de 0,75 (m/s).

5.1.5. Volumen

El volumen de agua se calculó por segmento, por ejemplo el área y profundidad entre la transecta 1 y la transecta 2 se denomina segmento **T1-T2**.

SEGMENTOS	VOLUMEN m3
T1-T2	7.30
T2-T3	8.25
T3-T4	10.32
T4-T5	11.16
T5-T6	13.95
T6-T7	17.33
T7-T8	15.06
T8-T9	9.77
T9-T10	9.27
TOTAL	102.42

Tabla 12 Volúmenes por segmento y volumen total del área de estudio estero Quilpué.

El volumen mayor es 17,33 m³ en el segmento T6-T7, el valor mínimo de volumen es 7,3 m³ en el segmento T1-T2. El volumen total de agua del área de estudio es 102,42 m³.

5.1.6. Caudal

El caudal se calculó en la unidad de metro cúbico por segundo (m³/s).

Transecta	Caudal (m ³ /s)
T1	0.0176
T2	0.0497
T3	0.0666
T4	0.0270
T5	0.0264
T6	0.0017
T7	0.1473
T8	0.0503
T9	0.0659
T10	0.1524
TOTAL	0.0605

Tabla 13. Caudales por transecta en área de estudio Estero Quilpué.

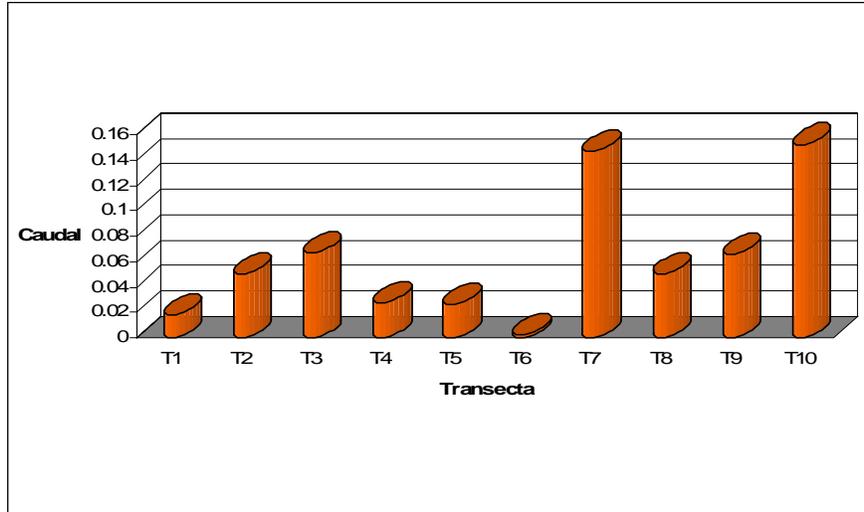


Grafico 2. Caudales por transecta del área de Estudio Estero Quilpué.

El caudal mínimo calculado en el área de estudio corresponde a 0,0017 (m³/s), el caudal máximo es de 0,147 (m³/s). El caudal promedio del área de estudio es de 0,06 (m³/s).

5.1.7 Estimación poblacional

Los peces capturados en la área de estudio del estero Quilpué fue un total de 40 ejemplares. La siguiente tabla (tabla 15) muestra la ubicación de captura de *Trichomycterus areolatus* en el área de estudio.

Transecta	Celda	Peces	Total Peces
T1	6	1	1
T2	2	2	9
	5	1	
	8	6	
T3	2	3	13
	5	3	
	7	1	
	9	5	
	10	1	
T4	8	1	1
T5	3	1	1
T7	20	8	9
	2	1	
T8	18	1	2
	20	1	
T9	3	1	3
	7	1	
	8	1	
T10	5	1	1
		TOTAL	40

Tabla 14. Tabla ubicación *Trichomycterus areolatus* en área de estudio Estero Quilpué.

La transecta 3 se capturaron 13 ejemplares de *Trichomycterus areolatus*, equivalente a 32,5 % del total, en las transectas 2 y 7 se capturaron el mismo número de ejemplares, 9, equivaliendo a 22,5% del total cada transecta. Con 3 ejemplares la transecta equivale a 7,5% del total, dos ejemplares de la transecta 8 equivale a 5% del total y las transectas T1, T4, T5, T10, con un ejemplar cada una, equivalen al 2,5% del total cada transecta.

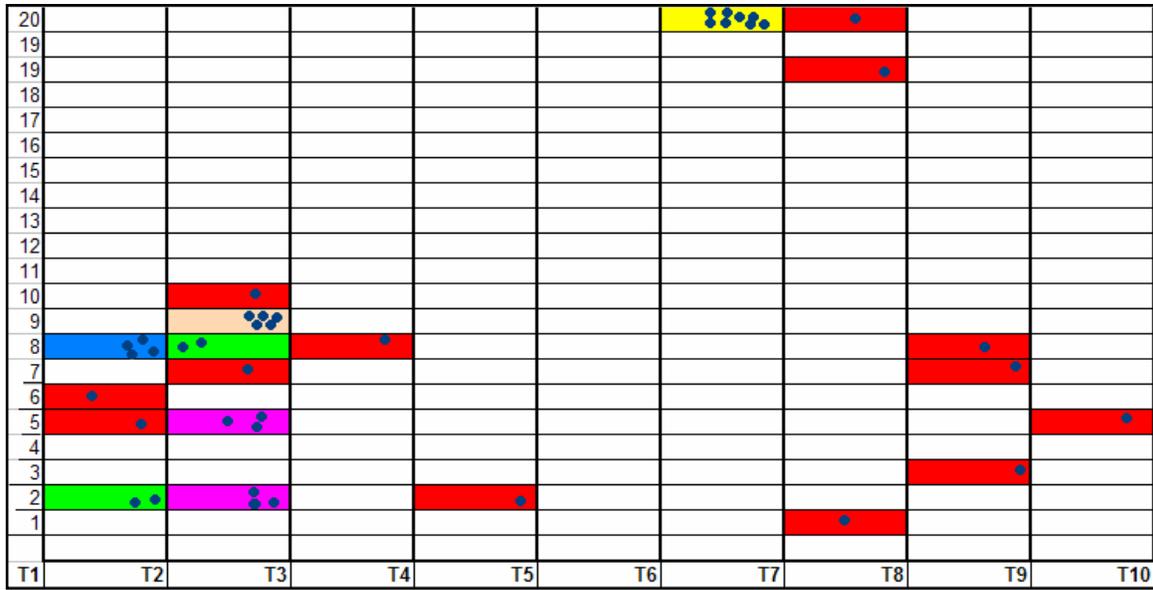


Figura 26. Esquema de ubicación espacial de *T. areolatus* capturados en área de estudio Estero Quilpué



1.7.1 Morfometría

Transecta	LT	LE	ANCHO	W
		Cm		Gr
T1	4.21	3.6	0.6	0.92
T2	5.35	4.7	0.8	1.7
	4.8	4.3	0.8	1.22
	9.6	8.4	1.45	8.71
	4.7	4.2	0.7	1.11
	6.1	5.3	0.9	2.13
	8.2	7.25	1.2	4.65
	7.5	6.6	1.1	3.95
	4.1	3.4	0.5	0.63
	4.6	4	0.7	1.03
T3	5.2	4.5	0.7	1.19
	4.9	4.2	0.7	0.97
	7.4	6.5	1	3.75
	8	6.9	1.1	4.65
	5.1	4.5	0.7	1.19
	4.8	4.3	0.7	1.08
	4.8	4.4	0.6	0.97
	5.8	5	0.8	1.79
	4.8	4.2	0.7	0.98
	4.6	4	0.7	0.95
	5.5	4.7	0.8	1.6
	5.5	4.8	0.7	1.62
	5.1	4.4	0.7	1.26
T4	8.2	7.1	1.1	5.07
T5	5.2	4.5	0.7	1.26
T7	5.5	4.8	0.8	1.54
	4.4	3.9	0.7	0.86
	4.9	4.4	0.7	1.20
	4.2	3.7	0.7	0.79
	4.9	4.3	0.7	1.12
	5	4.4	0.8	1.17
	5	4.34	0.8	1.2
	4.4	3.8	0.6	0.86
	5.1	4.4	0.7	0.13
T8	5.2	4.5	0.8	1.36
	5.4	4.7	0.8	1.52
T9	5.8	5.2	0.7	1.89
	5.1	4.5	0.8	1.37
	5.1	4.7	0.8	1.20
T10	5.2	4.5	0.8	1.37
PROMEDIO	5.5	4.8	0.8	1.80
Desviación estándar	1.25	1.09	0.18	1.60

Tabla 15 Valores morfométricos *Trichomycterus areolatus*.

Respecto a los valores estadísticos corporales (tabla 15) de *Trichomycterus areolatus* presentó una longitud total (LT) con valores que fluctuaron entre 9,6 y 4,1 cm. Estando un 30 % de los valores iguales o sobre el promedio de 5,5 cm y 70% bajo este.

Dentro los valores de longitud total encontramos a 25 ejemplares con un L:T mayor e igual a 5 cm, siendo un 62.5 % de los individuos capturados se encuentra en estado maduro o adulto (Habit *et al* 2003).

El largo estándar (LE) presentó una fluctuación entre 3,4 y 8,4 cm. Estando un 27,5% de los valores sobre o igual al promedio de 4,8 cm., y un 72,5% bajo del promedio.

Respecto al ancho los valores fluctuaron entre 0,5 y 1,45 cm. Estando un 47,5 % de los valores sobre o igual al promedio de 0,8 cm, y un 52,5% bajo el promedio.

El peso (w) presentó una fluctuación entre 0 y 8 gramos. Estando un 15% de los valores sobre o igual al promedio de 1.3 gr. Y un 85% bajo este.

Cabe destacar que los valores máximo de Longitud total, longitud estándar, ancho y peso corresponden a un ejemplar capturado en la transecta 2, siendo el *Trichomycterus areolatus* de mayor tamaño capturado en segmento de estudio Estero Quilpué

5.1.8. MODELACIÓN DE HÁBITAT PREFERENCIAL ESTERO QUILPUÉ

5.1.8.1. Abundancia

El área de estudio con un volumen de 102,41 m³, está compuesta por 155 celdas cada una de ellas con un volumen promedio de 0,061 m³. Se encontraron 40 ejemplares de *Trichomycterus areolatus* en un total de 20 celdas, es decir, en un volumen 13,22 m³.

La abundancia para el área de estudio es de 3,02 (ind/m³).

La abundancia total para el área de estudio Estero Quilpué corresponde a 309,9 peces, equivalente a 310 peces en total.

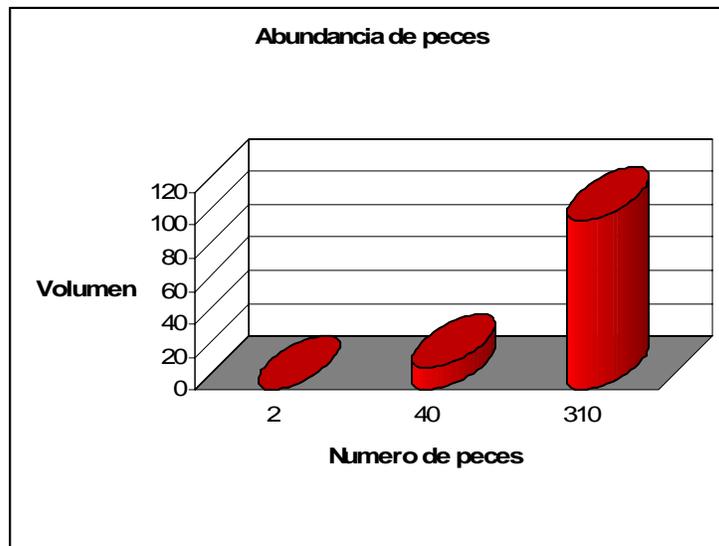


Gráfico 3 Abundancia de peces por m³ en segmento de estudio Estero Quilpué

En el gráfico podemos ver que a mayor volumen de agua en el estero encontramos mayor abundancia del ejemplar en estudio.

5.1.8.2. Índice de Aptitud

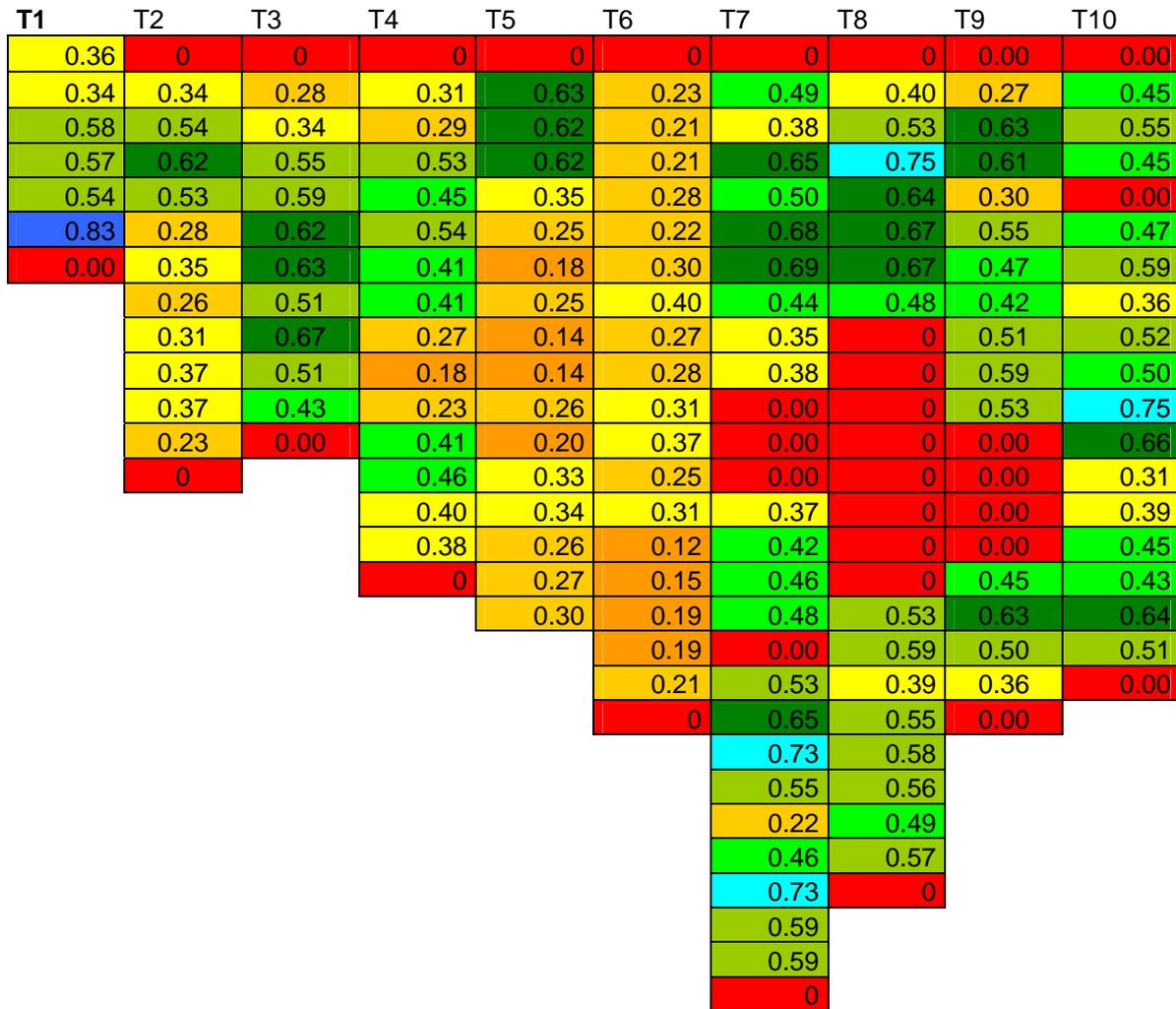


Figura 27. Índice de Aptitud por transecta del área de estudio Estero Quilpué.

	0.91 - 1.0	Azul oscuro	} Alta Preferencia
	0.81 - 0.9	Azul	
	0.71 - 0.8	Celeste	
	0.6 - 0.7	Verde	} Media Preferencia
	0.51 - 0.6	Verde amarillo	
	0.41 - 0.5	Verde agua	
	0.31 - 0.4	Amarillo	} Baja o Nula Preferencia
	0.21 - 0.3	Amarillo naranjo	
	0.11 - 0.2	Naranja	
	0.0 - 0.1	Rojo	

De la figura 23 muestra que un 39,5 % del área de estudio corresponde a un índice de aptitud de baja preferencia, encontrándose distribuida por todos los segmentos de la estación, en las ribera 1 y 2, siendo las transecta 5 y 6 las que se encuentran más presencia de esta preferencia. Un 57,6% pertenece a un índice de aptitud de media preferencia, distribuyéndose en toda el área, destacando el área entre las transecta 7 y 10 que tiene un índice d preferencia medio alto. El área presenta un índice de preferencia alta de 2,9 %, siendo en la transecta 1, ribera 2 donde se encuentra el valor más alto dentro los rangos de alta preferencia.

Juntado el gráfico de profundidad con los índices de aptitud se puede obtener una mejor comprensión del lecho del río con la preferencia de hábitat. (Gráfico 4)

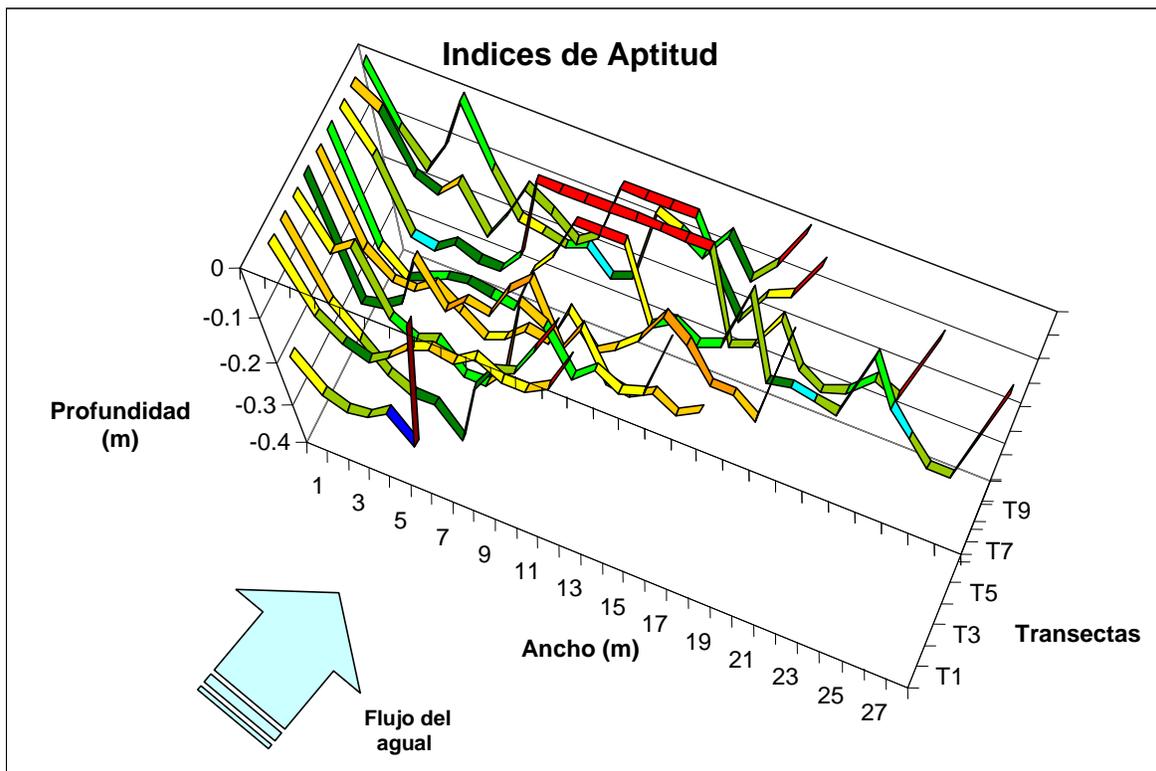


Gráfico 4 Modelo de preferencia de hábitat por el programa Phabsim del área de estudio Estero Quilpué.

La ponderación de las diferentes variables físicas, se relacionan con la ubicación espacial de *Trichomycterus areolatus* capturado (tabla16).

Transecta	color	Profundidad		Velocidad		Sustrato	
		Rango f. Pond	Prof. (m)	Rango f. Pond	Vel. (m/s)	Rango f. Pond	Sustrato
T1		[0.963]	[0.3]	[0.664]	[0.071]	[0.89]	[7]
T2		[0.186-0.371]	[0.08-0.13]	[0.184-0.904]	[0.005-0.171]	[0.12- 0.89]	[1-7]
		[0.482-0.591]	[0.16-0.18]	[0.904]	[0.171]	[0.34]	[3]
		[0.186-0.334]	[0.08-0.12]	[0.184-0.520]	[0.005-0.061]	[0.12-0.34]	[1-3]
T3		[0.445]	[0.15]	[0.88]	[0.002]	[0.56]	[3-veg]
		[0.408-0.963]	[0.14-0.3]	[0.280-0.952]	[0.012-0.185]	[0.34-0.78]	[3-6y7]
		[0.482-1]	[0.16-0.37]	[0.280-0.952]	[0.012-0.185]	[0.67-0.89]	[6-7]
T4		[0.834-0.852]	[0.25-0.26]	[0.088-0.424]	[0.002-0.040]	[0.34-0.89]	[3-7]
T5		[0.63-0.778]	[0.2-0.24]	[0.568]	[0.062]	[0.56-0.67]	[3-veg- 6]
T7		[0.482-0.778]	[0.16-0.24]	[0.520-0.856]	[0.061-0.165]	[0.67-0.89]	[6-7]
T8		[0.445-0.67]	[0.15-0.21]	[0.472-0.664]	[0.054-0.071]	[0.34-0.89]	[3-7]
T9		[0.371-0.519]	[0.13-0.17]	[0.712-0.760]	[0.101-0.156]	[0.67-0.89]	[6-7]
		[0.149-0.408]	[0.07-0.14]	[0.712-0.760]	[0.101-0.156]	[0.34-0.67]	[3-6]
T10		[0-0]	[0-0]	[0.808-1]	[0.164-0.197]	[0.34-0.56]	[3- 3-veg]

Tabla 16 Rango de ponderación de las variables físicas, profundidad, velocidad y sustrato, en las celdas que se encontró presencia de *Trichomycterus areolatus*

El rango general de profundidad donde se capturaron *Trichomycterus areolatus* es [0,07-0,37] metros. El rango de profundidad para una baja o nula preferencia de hábitat es [0,08-0,15] (m), para una preferencia media encontramos un rango de [0,07-0,37], en el cual, el índice de preferencia media que mas predomina corresponde al color verde, [0,13-0,37] (m). Para la alta preferencia es un valor definido, 0,3 (m).

En las transectas T3 y T7 se encontró el mayor número de ejemplares capturados los cuales tienen los Rangos de profundidad de [0,16-0,37] y [0,16-0,24] respectivamente.

El rango general de velocidad con presencia de *Trichomycterus areolatus* es de [0.002-0.197] metros por segundo (m/s).

Para los diferentes rangos de preferencia encontramos:

- baja a nula preferencia el rango [0,164-0.197] (m/s)
- mediana preferencia el rango [0,002 -0,185] (m/s), rangos de color verde de las transectas T3 y T7, [0.012-0.185] y [0.061-0.165] respectivamente son las celdas con mayor número de ejemplares capturados.
- alta preferencia corresponde al valor de 0,071 (m/s).

El rango general de sustrato en relación a la presencia de la especie es de [1-7] (limo a bolones). Para una baja o nula preferencia de hábitat el rango de sustrato es [1- 3+veg] (limo – arena gruesa con vegetación), mediana preferencia el rango [1-7] dentro de este rango el índice de preferencia más alto corresponde al color verde, [3- 3+veg] (arena gruesa a arena gruesa más vegetación). Para la transecta 3 y 7 lugar con mayor presencia de peces encontramos un rango de [6-7] para ambos. Y para una alta preferencia en contraemos el valor de 7 (bolones).

5.1.8.3. Curvas Preferencia de Hábitat.

Los individuos capturados de *Trichomycterus*, la mayoría se encontraron en áreas con índices de aptitud de preferencia media, [0,31-0,7].

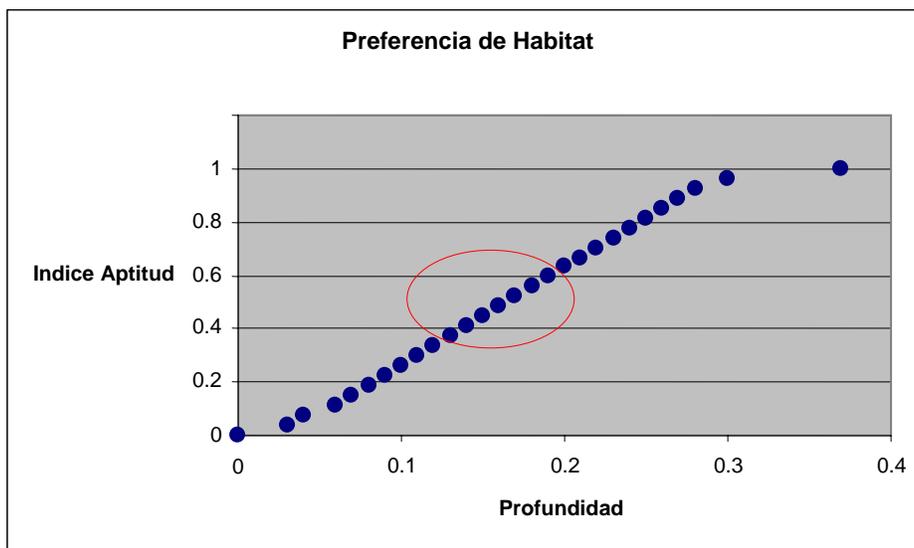


Gráfico 5. Curva de preferencia de hábitat de *Trichomycterus areolatus* en relación profundidad

Los *Trichomycterus areolatus* en estado maduro se capturaron en las zonas con preferencia media, correspondiente a un rango de profundidad de [0,13-0,24] (m), indicado por el círculo rojo. El mayor número de peces capturados se encontró específicamente en un índice de aptitud (I.A.) de color, correspondiente a un rango de profundidad que fluctúa en los siguientes valores [0,16 -0,24](m).

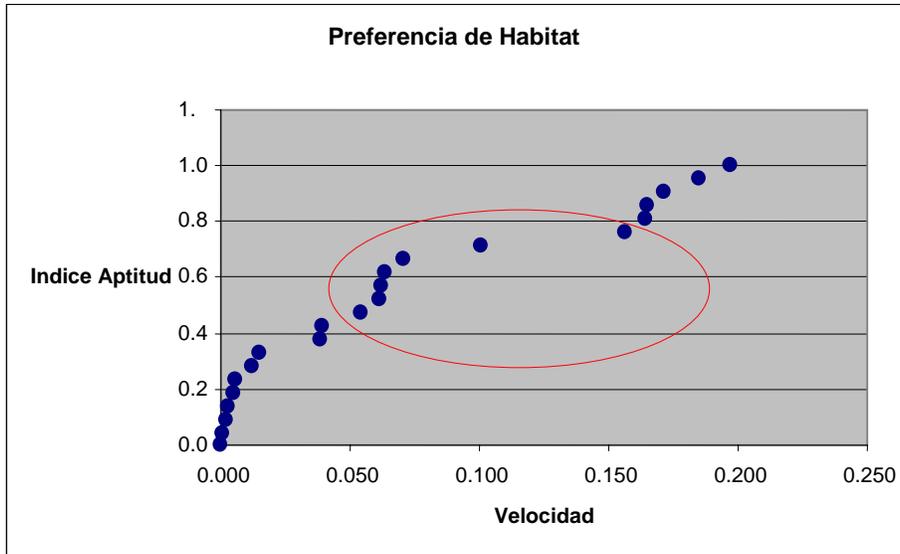


Gráfico 6 Curva de preferencia de hábitat de *Trichomycterus areolatus* en relación a la velocidad

La curva de preferencia de *Trichomycterus areolatus* se encuentra en un rango de velocidad de [0.061-0.185](m/s), indicado por el círculo rojo, el mayor número de individuos capturados se encontraron dentro de un rango de velocidad de [0,061-0.165] (m/s) y [0,12-0,185] (m/s) mostrando así un índice de preferencia alta en el rango de velocidad de [0,12-0,165] (m/s).

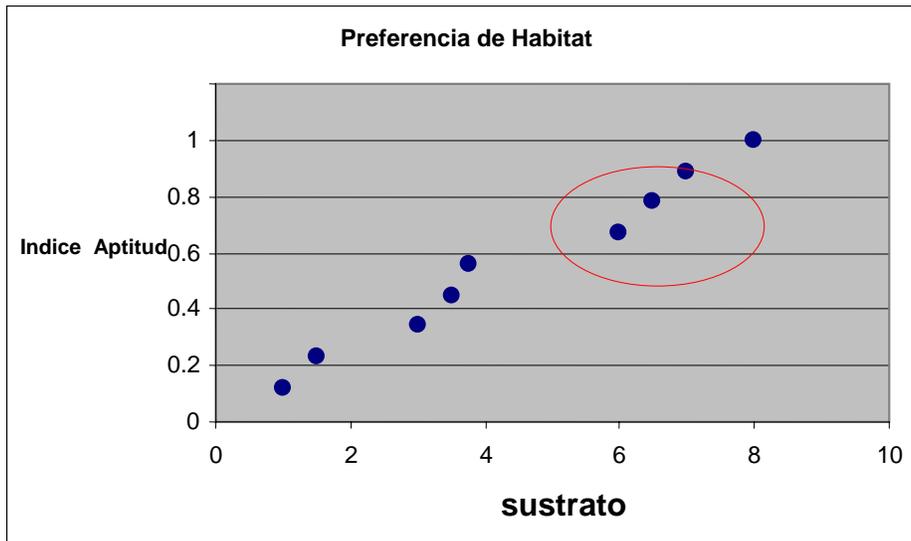


Gráfico 7. Curva de preferencia de hábitat de *Trichomycterus areolatus* en relación al sustrato. Tipo de sustrato 2=arena fina; 4 = gravilla; 6=ripió; 7=bolones y 8=rocas mayores

El mayor número de individuos se encontraron en un sustrato 6 y 7, círculo rojo.

5.1.8.4. Área pondera Útil

Puntos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	1.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.70	1.71	8.57	1.53	3.14	1.13	2.45	2.02	1.34	2.23
3	2.88	2.71	13.56	1.43	3.09	1.06	1.88	2.66	3.15	2.74
4	2.84	3.11	15.56	2.65	3.11	1.06	3.24	3.73	3.05	2.23
5	2.72	2.65	13.23	2.24	1.75	1.38	2.50	3.21	1.50	0.00
6	4.14	1.38	6.89	2.71	1.23	1.08	3.38	3.33	2.73	2.33
7	0.00	1.75	8.73	2.03	0.89	1.49	3.44	3.33	2.36	2.93
8		1.32	6.62	2.03	1.26	2.00	2.18	2.39	2.12	1.80
9		1.56	7.81	1.36	0.68	1.36	1.73	0.00	2.55	2.59
10		1.87	9.36	0.90	0.69	1.38	1.89	0.00	2.96	2.49
11		1.87	9.36	1.13	1.32	1.54	0.00	0.00	2.66	3.76
12		1.13	5.66	2.06	0.99	1.83	0.00	0.00	0.00	3.31
13		0.00		2.28	1.67	1.25	0.00	0.00	0.00	1.57
14				2.00	1.70	1.54	1.84	0.00	0.00	1.97
15				1.88	1.28	0.58	2.09	0.00	0.00	2.26
16				0.00	1.36	0.76	2.30	0.00	2.23	2.16
17					1.51	0.96	2.38	2.64	3.14	3.22
18						0.96	0.00	2.94	2.49	2.56
19						1.04	2.67	1.94	1.78	0.00
20						0.00	3.26	2.74	0.00	
21							3.67	2.92		
22							2.73	2.80		
23							1.11	2.45		
24							2.30	2.86		
25							3.67	0.00		
26							2.95			
27							2.95			
28							0.00			
total	16.07	21.07	25.70	26.23	25.66	22.40	56.60	41.96	34.07	40.15

Tabla 17. Área pondera Útil por transecta en m².

En la transecta 7 se pudo constatar que es el área útil más extensa (m²) en relación a las otras transectas.

El área ponderada útil en porcentaje nos permite comparar las diferentes áreas ponderadas por transecta con su determinado caudal.

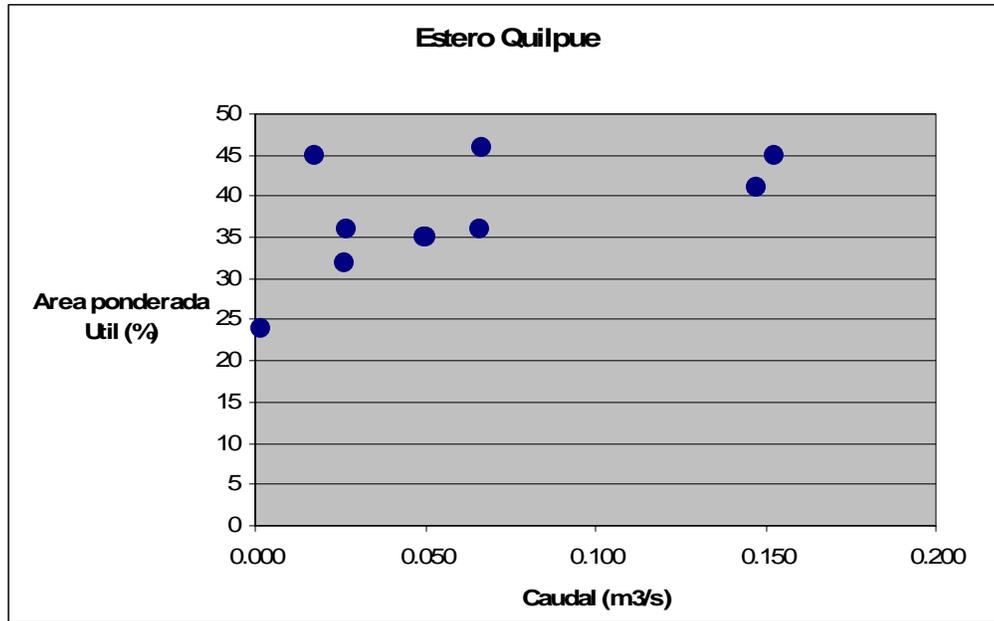


Grafico 8 Curva de área ponderada útil por *Trichomycterus areolatus* a diferentes caudales del Estero Quilpué. Valores caudales corresponde caudales por transecta.

El gráfico muestra que con un caudal de 0,066 (m³/s) encontramos un área ponderada de 46% siendo localizado en la transecta 3, lugar en el cual se capturaron 13 ejemplares maduros de *Trichomycterus areolatus*.

En la transecta 2 con un caudal de 0,05 (m³/s) y con un porcentaje de APU de 35% se capturaron 9 ejemplares de *Trichomycterus areolatus* y en la transecta 7 con un caudal de 0,147 (m³/s), máximo caudal medido, y con un porcentaje de APU del 41%, también se capturaron 9 individuos maduro de *Trichomycterus areolatus*.

Los porcentajes de áreas ponderadas útiles por transectas se encuentran bajo de un 50 % definiendo así que el área de estudio no está en equilibrio con el APU. Diciendo que menos del 50% del área total del estero, es utilizable por el pez *Trichomycterus areolatus*.

5.2. ESTERO OLIVAR

5.2.1 Profundidad

5.2.1.1. Primera estación

En la siguiente tabla se muestra los diferentes valores de profundidad en metros para la primera estación ubicada en el sector antes de la laguna Linneo en el Jardín Botánico.

Puntos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	0.39	0.09	0.10	0.17	0.04	0.15
2	0.25	0.10	0.16	0.29	0.06	0.04
3	0.30	0.14	0.12	0.36	0.06	0.11
4	0.34	0.14	0.07	0.38	0.00	0.00
5	0.47	0.11	0.12	0.47	0.11	0.16
6			0.07	0.42	0.18	0.19
7			0.19	0.33	0.11	0.10
8					0.20	0.04
9					0.18	
10					0.00	
11					0.08	
Promedio	0.35	0.12	0.12	0.34	0.09	0.10

Tabla 18 Profundidad en metros de la primera estación en el Estero Olivar.

Los valores de profundidad medidos en la primer a área de estudio fluctúa entre 0 a 0,47 metros, valor mínimo de profundidad distinto de cero corresponde a 0,04 (m).

El promedio de profundidad de la transecta 1 corresponde al mayor valor 0,35 metros y el la profundidad promedio más baja corresponde a 0,09 (m) en la transecta 5

Con el gráfico de profundidad se puede ver aproximadamente el lecho del Estero en el área de estudio (gráfico 8).

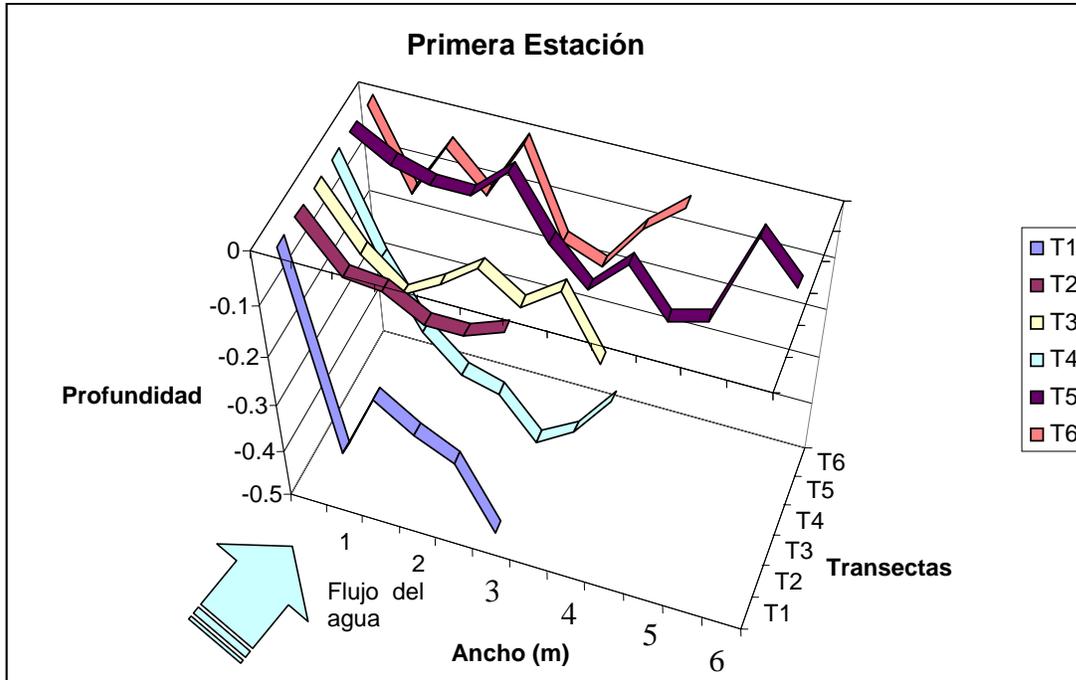


Grafico 9. Profundidad versus transecta primera estación estero Olivar.

5.2.1.2. Segunda estación.

Puntos	T7	T8	T9	T10	T11
1	0.1	0.2	0.16	0.09	0.14
2	0.1	0.16	0.19	0.05	0.16
3	0.14	0.16	0.22	0.11	0.14
4	0.17	0.15	0.17	0.04	0.1
5	0.185	0	0.14	0.11	0.05
6	0.16		0	0.08	
7	0.1				
Promedio	0.136	0.134	0.147	0.08	0.118

Tabla 19 Profundidades en metros de la segunda estación en el Estero Olivar.

Los valores de profundidad fluctúan entre 0 y 0,22 (m), el valor mínimo de profundidad distinto de cero corresponde a 0,04 (m).

La profundidad promedio por transecta máxima es 0,147 (m) correspondiendo a la transecta 9 y la profundidad promedio mínima corresponde a 0,08 (m) correspondiente a la transecta 11.

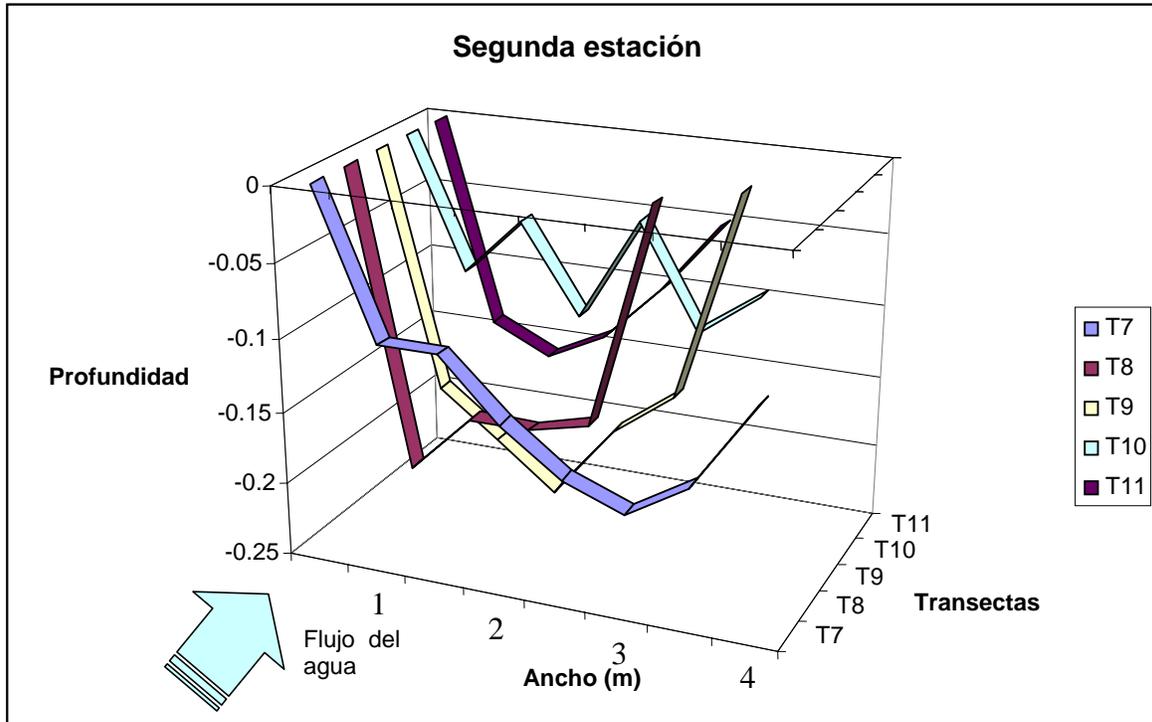


Gráfico 10 Profundidad versus transecta en segunda estación del Estero Olivar.

5.2.2. Velocidad:

5.2.2.1 Primera estación

Transecta	Ribera 1	Centro	Ribera 2	Promedio
T1	0	0.1003	0.0001	0.0335
T2	0	0.0328	0.0028	0.0119
T3	0.0157	0.0528	0.0023	0.0236
T4	0	0.0513	8.33E-05	0.0171
T5	0.00012	6.67E-05	0.005	0.0017
T6	0	0.0025	3.33E-05	0.0008

Tabla 20 Velocidad en metros por segundo primera estación Estero Olivar.

La velocidad mayor corresponde a 0.0528 (m/s), en el centro de la transecta 3, el valor mínimo de velocidad es 3.33E-05 (m/s) en la ribera 2 transecta 6.

La velocidad promedio mínima pertenece a la transecta 6 con un valor de 0,0008 (m/s) y la velocidad promedio mayor corresponde al valor de 0,0335 (m/s) de la transecta 1.

5.2.2.2 Segunda estación

Transecta	ribera 1	centro	ribera 2	promedio
T7	0	0.0697	0.017	0.0289
T8	0.0462	0	0	0.0154
T9	0.0025	0.021	0	0.0078
T10	0.163	0.0493	0	0.0708
T11	0.062	0.0307	0.0028	0.0318

Tabla 21. Velocidad en metros por segundo segunda estación Estero Olivar

Los valores de velocidad (tabal 21) fluctúan entre 0 y 0,163 (m/s), el valor máximo se encuentra en la ribera 1 de la transecta 10. El valor mínimo distinto de cero es 0,0025 (m/s) ubicado en la ribera 1 transecta 9.

La velocidad promedio fluctúa entre 0,0078(m/s) de la transecta 9 y 0,0708 (m/s) de la transecta 10.

5.2.3 Sustrato.

5.2.3.1. Primera estación

puntos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	8	2	1	8	1	1
2	2	2	2	7	2	1
3	2	2	2	2	2	2
4	2	2	2	7	7	7
5	2	2	7	2	7	2
6			7	2	2	7
7			8	2	2	7
8					7	8
9					2	
10					2	
11					8	

Tabla 22 Sustrato primera estación del segmento de estudio Estero Olivar.

Los datos de la tabla 22, en terminología según la clasificación de Campos (1982), donde:

1= limo fango

2= Arena fina

7= Bolones

8= rocas mayores.

El sustrato de la estación esta caracterizado por 4 sustratos: arena fina siendo el sustrato con mayor presencia en la estación, limo o fango que se ubican en la ribera 1 de la transectas 5 y 6, bolones ubicados dentro las transectas 3 y 6, y rocas mayores ubicadas en las ribera de todas la transecta de la estación con la excepción de la transecta 2.

5.2.3.2. Segunda Estación

puntos	T7	T8	T9	T10	T11
1	1	1	7	7	1
2	1	3	7	6	1
3	1	3	7	7	1
4	1	3	7	7	1
5	1	3	7	6	1
6	1		7	7	
7	1				

Tabla 23 Sustrato Segunda estación del segmento de estudio Estero Olivar.

Los datos de la tabla 23, en terminología según la clasificación de Campos (1982), donde:

1= limo fango

3= Arena gruesa

6= Ripio

7= Bolones

El sustrato de la estación esta caracterizado por 4 sustratos: limo siendo el sustrato con mayor presencia en la estación, transecta 7 y 11 (abundante vegetación) solo con este sustrato; arena gruesa que se ubican en la transecta 8, bolones con alta presencia en la estación pero en menor frecuencia que el limo, y ripio siendo el sustrato con menor presencia ya que solo se encontró en 6 puntos de la transecta 10.

En las riberas 2 y 1 de la transecta 8 y 9 respectivamente se encontraron muy pobladas de vegetación.

5.2.4 Parámetros Físico Químicos.

5.2.4.1 Primera Estación

	O ₂ MG/L	PH	SolDis ppm	T °C	conductividad m/s
T1 R1	0.6	7.6	0.32	15.3	0.64
Centro	0.65	7.6	0.32	15.3	0.64
R 2	0.5	7.62	0.32	15.5	0.65
T2 R1	0.65	7.52	0.32	15.6	0.65
Centro	0.6	7.51	0.32	15.5	0.64
R 2	0.55	7.55	0.32	15.3	0.64
T3 R1	0.7	7.39	0.32	15.4	0.64
Centro	0.55	7.41	0.32	15.4	0.64
R 2	0.55	7.47	0.32	15.2	0.64
T4 R 1	0.5	7.36	0.32	15.7	0.64
Centro	0.65	7.34	0.32	15.6	0.65
R 2	0.5	7.3	0.32	15.3	0.64
T5 R1	0.65	7.13	0.32	15.2	0.64
Centro	0.7	7.26	0.32	15.8	0.64
R 2	0.6	7.21	0.32	15.1	0.64
T6 R 1	0.8	6.95	0.31	17.6	0.63
Centro	0.6	6.98	0.32	15.8	0.63
R 2	0.7	7.17	0.32	15.5	0.64
Promedio	0.61	7.35	0.32	15.56	0.64

Tabla 24 Parámetros físico químicos, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, pH, y sólidos disueltos totales de la primera estación Estero Olivar

Dentro del parámetro químico correspondiente al oxígeno disuelto se encontró como el valor mayor, celda amarilla, correspondió 0,8 miligramos por litro (mg/l) en la ribera 1 transecta 6 y como valor mínimo, celda verde, encontramos 0,5 (mg/l) en las riberas 2 de las transecta 1 y 4, conjuntamente encontramos ese valor en la ribera1 de la transecta 4. El valor de oxígeno con mayor frecuencia en la estación correspondió al 0,6 (mg/l). El oxígeno disuelto promedio de la estación fue 0.61 (mg/l).

Considerando el parámetro químico pH en la transecta 1 ribera 2 encontramos como el valor máximo a 7,62 y en la transecta 5 ribera 1 corresponde el valor mínimo de 7,13. La estación presentó un pH promedio de 7,35

El parámetro químico correspondiente a sólido disuelto, el valor máximo medido es de 0,32 (ppm), siendo el valor con mayor frecuencia en la estación, el valor mínimo corresponde a 0,31 (ppm) en las riberas 1 de las transectas 6, mostrando una diferencia insignificante entre el valor máximo y mínimo. La estación presentó 0,32 (ppm) como valor promedio de sólido disuelto.

El parámetro físico de temperatura medida en grados Celsius (°C), el valor máximo corresponde 17,6 °C en la ribera 1 de la transecta 6 y el valor mínimo corresponde a 15,1 °C en la ribera 2 de la transecta 5. El valor promedio de la temperatura de la estación fue 15,56 °C.

El ultimo el parámetro químico de conductividad en la unidad (m/s) su valor máximo es de 0,64 (m/s) que siendo el valor con mayor frecuencia en las estación, el valor mínimo de conductividad fue 0,63 (m/s) en la ribera 1 y centro de la transecta 6 de la estación. Como valor promedio de conductividad presentó 0,64 (m/s).

5.2.4.2 Segunda Estación

	O ₂ MG/L	PH	SolDis ppm	T °C	conductividad m/s
T7 R1	0.9	8.04	0.3	18.3	0.61
Centro	0.8	7.89	0.31	17.5	0.62
R 2	0.7	7.86	0.31	17.3	0.62
T8 R1	0.7	7.82	0.32	16.9	0.63
Centro	0.6	7.84	0.31	16.8	0.64
R 2	X	X	X	X	X
T9 R1	X	X	X	X	X
Centro	0.6	7.85	0.32	16.5	0.64
R 2	0.55	7.83	0.32	16.6	0.64
T10 R1	0.55	7.83	0.32	16.4	0.64
Centro	0.55	7.85	0.32	16.3	0.65
R 2	0.6	7.85	0.32	16.3	0.64
T11 R1	0.45	7.73	0.33	16.5	0.66
Centro	0.5	7.82	0.32	16.3	0.64
R 2	0.5	7.85	0.32	16.3	0.64
Promedio	0.62	7.85	0.32	16.77	0.64

Tabla 25 Parámetros físico químicos de temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, pH y sólidos disueltos totales de la segunda estación Estero Olivar

En la transecta 8 ribera 2, así como en la transecta 9 ribera 1 no hay registro de valores de Parámetros Físico Químicos como consecuencia de que ese sector se presentaba con abundante vegetación no permitiendo realizar las mediciones.

Del parámetro químico correspondiente al oxígeno disuelto se encontró como el valor mayor a 0,9 miligramos por litro (mg/l) en la ribera 1 transecta 7 y como valor mínimo, encontramos 0,45 (mg/l) en la 1 de la transecta 11. El oxígeno disuelto promedio de la estación fue 0.62 (mg/l).

El pH en la transecta 1 ribera 1 encontramos como el valor máximo a 8,04 y en la transecta 5 ribera 1 corresponde el valor mínimo de 7,73. La estación presentó un pH promedio de 7,35

A lo que concierne al sólido disuelto, el valor máximo medido es de 0,33 (ppm), localizado en la transecta 11 ribera 1, respecto al valor mínimo correspondió a 0,3 (ppm) en las riberas 1 de las transectas 7. La estación presentó 0,32 (ppm) como valor promedio de sólido disuelto.

El parámetro químico de temperatura medida en grados Celsius (°C), fluctúa entre el valor máximo de 18,3 °C de la ribera 1 de la transecta 7 y el valor mínimo de 16,3 °C en la ribera 2 de la transecta 10. El valor promedio de la temperatura de la estación fue 16,77 °C.

La conductividad de la estación fluctúa entre un valor máximo es de 0,66 (m/s) localizado en la transecta 11 ribera 1 y un valor mínimo de 0,61 (m/s) en la ribera 1 transecta 7. El valor promedio de conductividad corresponde a 0,64 (m/s).

5.2.5 Volumen

El volumen de agua se calculó por segmento.

5.2.5.1. Primera Estación

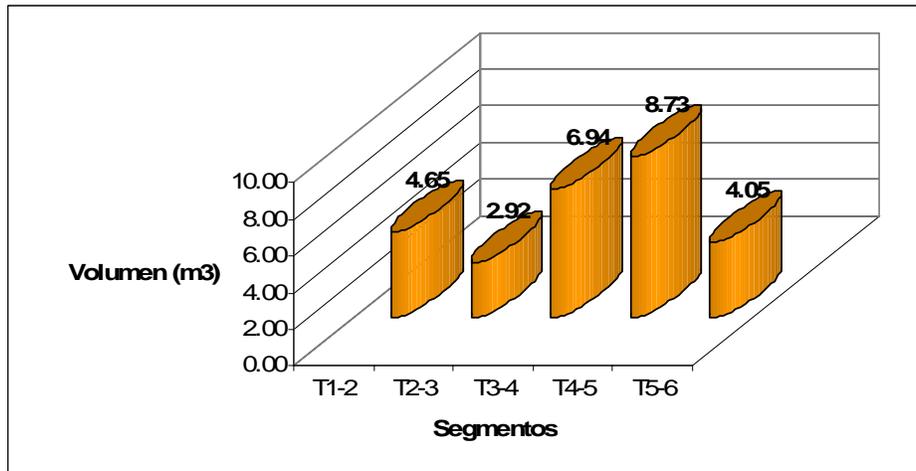


Gráfico 11 Gráfico representativo de volumen (m³) por segmento en primera Estación Estero Olivar.

El volumen mayor corresponde a 8,73 m³ en el segmento T4-T5, podemos ver que el valor mínimo es 2,92 m³ en el segmento T2-T3.

El volumen total de agua del área de estudio de la estación correspondió a 27,29 m³.

5.2.5.2 Segunda Estación

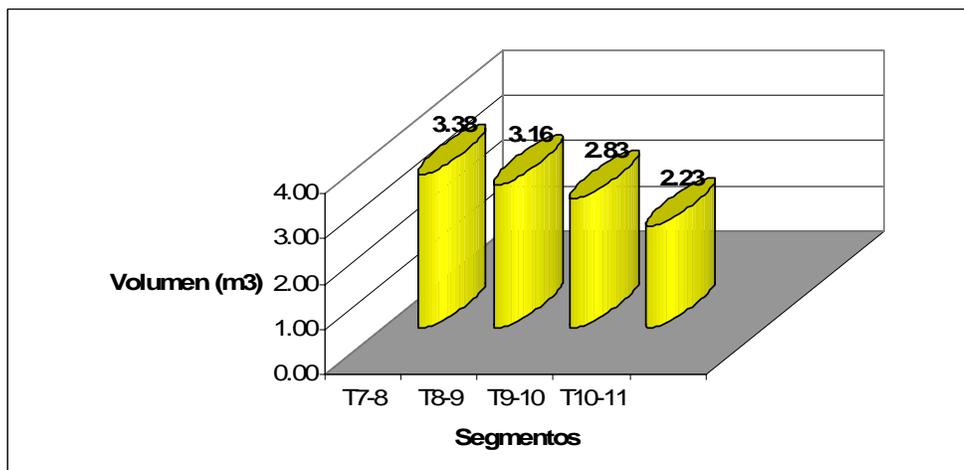


Gráfico 12 Gráfico representativo de volumen (m³) por segmento en segunda Estación Estero Olivar

El volumen de la estación fluctúa entre los valores $3,38 \text{ m}^3$ del segmento T7-T8, y $2,23 \text{ m}^3$ en el segmento T10-T11.

El volumen total de agua del área de estudio de la estación correspondió a $11,598 \text{ m}^3$.

5.2.6 Caudal

Primera estación

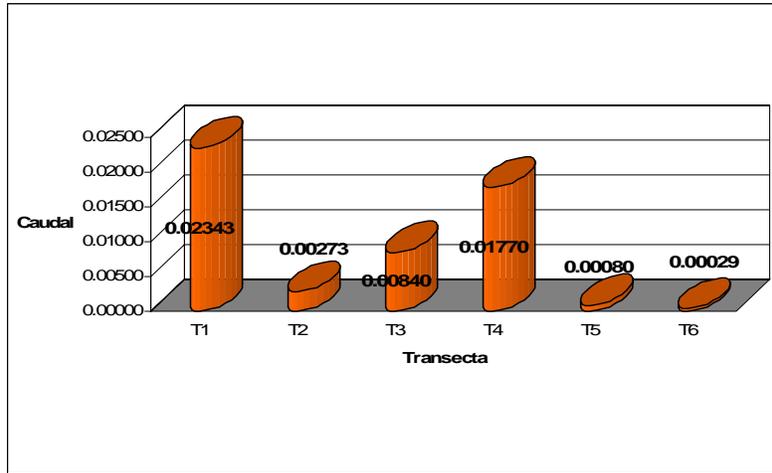


Grafico 13 Caudales por transecta Primera estación Estero Olivar.

El caudal mínimo calculado en estación corresponde a $0,0008 \text{ (m}^3/\text{s)}$, el caudal máximo es de $0,023 \text{ (m}^3/\text{s)}$. El caudal promedio de la estación es de $0,0089 \text{ (m}^3/\text{s)}$.

Segunda Estación

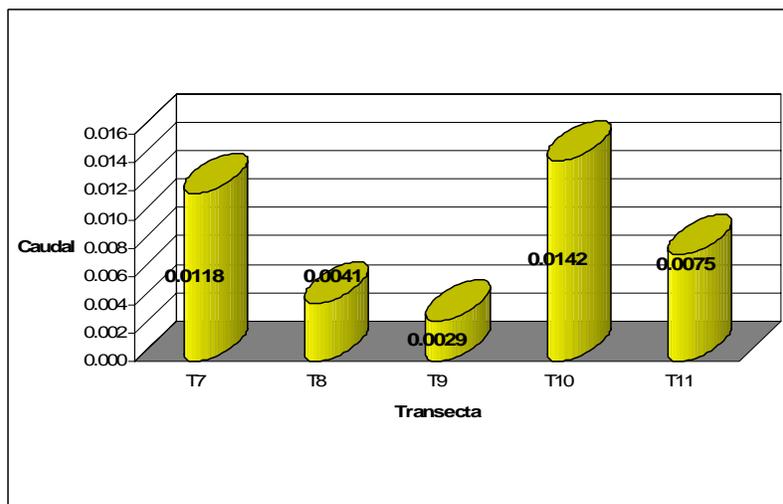


Grafico 14. Caudales por transecta Segunda estación Estero Olivar

El caudal por transecta máximo es 0,0142 (m³/s) de la transecta T10, el valor mínimo corresponde a la transecta 9 con un caudal de 0,0029 (m³/s) .El caudal promedio de la estación es de 0,0081 (m³/s).

5.2.7 Estimación poblacional

Los peces capturados del segmento de estudio del Estero Olivar fue de un total de 5 peces,. La siguiente tabla (tabla 26) muestra la ubicación de captura de *Trichomycterus areolatus* en el segmento de estudio.

Transecta	Celda	Peces	Total peces
T2	2	1	1
T3	2	2	3
	7	1	
T4	7	1	1
		Total	5

Tabla 26 Tabla ubicación *Trichomycterus areolatus* en Segmento de estudio Estero Olivar.

Los peces capturados cercanos a la transecta 3, corresponden a 3 ejemplares de *Trichomycterus areolatus*, equivalente al 60% del total. En las transectas 2 y 4 se capturaron un ejemplar en cada una equivalente a un 20% del total cada transecta.

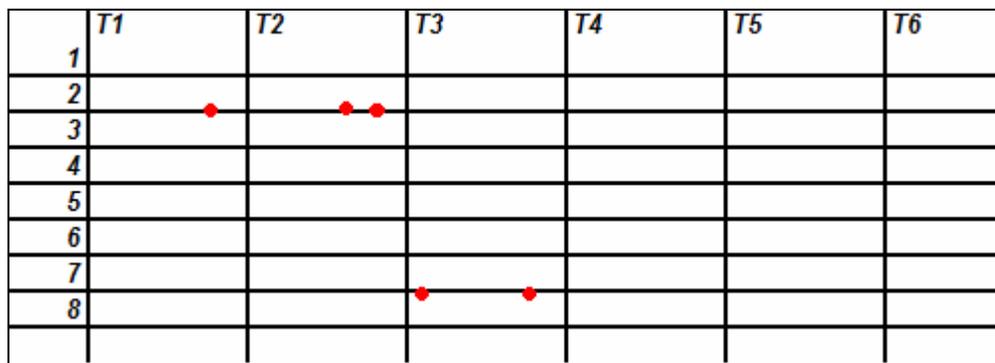


Figura 28. Esquema de ubicación espacial de *Trichomycterus* capturados en área de estudio Estero Olivar

5.2.7.1 Morfometría

Transecta	LT	LE	ANCHO	W
	cm.			gr.
T2	1.9	1.7	0.4	0.06
T3	2.5	2.3	0.4	0.14
	1.9	1.7	0.4	0.08
	5.4	4.7	0.8	1.42
T4	5.6	4.8	0.8	1.48
Promedio	3.46	3.04	0.56	0.64
Desviación estándar	1.88	1.58	0.22	0.74

Tabla 27. Valores morfométricos *Trichomycterus areolatus*

Respecto a los valores estadísticos corporales (tabla 27) de *Trichomycterus areolatus* presentó una longitud total (LT) con valores que fluctuaron entre 5.6 y 1,9 cm. Estando un 40 % del total de los valores son iguales o sobre el promedio de 3,46 cm. y 60% bajo este.

Encontramos dos ejemplares, equivalente a 40% del total, con una longitud total mayor a 5 cm (Habit et al 2003).. lo cual indica que son *Trichomycterus areolatus* en estado maduro o adulto.

El largo estándar (LE) presentó una fluctuación entre 1,9 y 5,6 cm. Estando un 40% de los valores sobre o igual al promedio de 3,8 cm., y un 60% bajo del promedio.

Respecto al ancho los valores fluctuaron entre 0,4 y 0,8 cm. Estando un 40% de los valores sobre o igual al promedio de 0,56 cm., y un 60% bajo el promedio.

El peso (w) presentó una fluctuación entre 0 y 1 gramos. Estando un 40% de los valores sobre o igual al promedio de 0.4 gr. Y un 60% bajo este.

Cabe destacar que en la transecta 2 y en la transecta 3 encontramos tres ejemplares en total con LT menor o igual a 2,5 cm. Mostrando que corresponden a ejemplares a *Trichomycterus areolatus* en estado inmaduro.

El ejemplar de mayor tamaño en total fue el localizado en la transecta 4 de la primera estación.

5.2.8. Modelación de Hábitat Preferencial Estero Olivar

5.2.8.1 Abundancia

La primera estación con un volumen total de $27,29 \text{ m}^3$, esta compuesta por 31,5 celdas cada una de ellas con un volumen promedio de $0,866 \text{ m}^3$. Se encontraron 5 ejemplares de *Trichomycterus areolatus* en un total de 3 celdas, equivalente a $2,598 \text{ m}^3$.

La abundancia para la estación es 1,67 peces por celdas, es decir $1,93 \text{ (ind/m}^3\text{)}$

La abundancia total para la primera estación del Estero Olivar corresponde a 52,52 peces, equivalente a 52 peces en total.

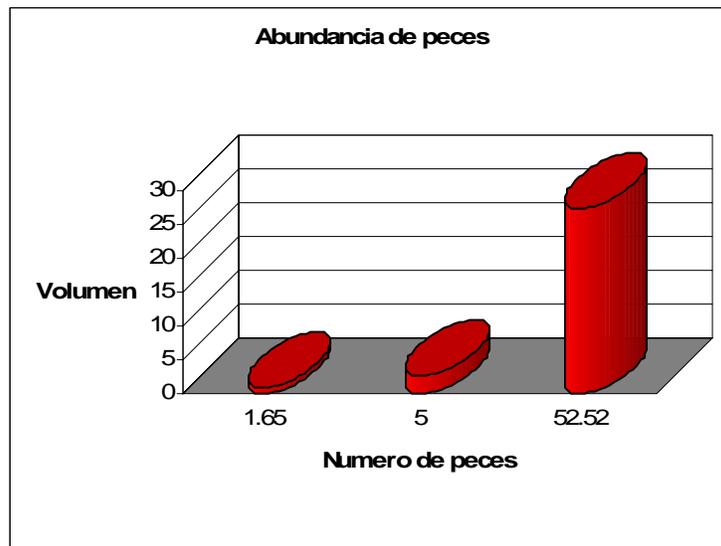


Grafico 15 Abundancia de peces por volumen en m^3 en Primera estación del Estero Olivar

5.2.8.2 Índice aptitud (índice de preferencia de hábitat)

Para trabajar el índice de aptitud hay que trabajar con un factor de ponderación.

Primera Estación

Puntos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	0.00	0.00	0.35	0.00	0.15	0.00
2	0.68	0.46	0.54	0.76	0.24	0.17
3	0.71	0.52	0.53	0.71	0.24	0.41
4	0.74	0.52	0.38	0.83	0.00	0.00
5	0.53	0.43	0.61	0.48	0.31	0.48
6			0.34	0.47	0.34	0.32
7			0.62	0.44	0.27	0.24
8					0.66	0.15
9					0.55	
10					0.00	
11					0.47	

Figura 29. Índice de Aptitud por transecta primera Estación del área de estudio Estero Olivar.

	0.91 - 1.0	Azul oscuro	} Alta Preferencia
	0.81 - 0.9	Azul	
	0.71 - 0.8	Celeste	
	0.6 - 0.7	Verde	} Media Preferencia
	0.51 - 0.6	Verde amarillo	
	0.41 - 0.5	Verde agua	
	0.31 - 0.4	Amarillo	} Baja o Nula Preferencia
	0.21 - 0.3	Amarillo naranjo	
	0.11 - 0.2	Naranja	
	0.0 - 0.1	Rojo	

La figura 29 muestra que un 32,5 % de la estación corresponde a un índice de aptitud de baja preferencia, encontrándose distribuida en casi todos los segmentos de la estación,

excluyendo al segmento T3-T4 donde solo encontramos un índice de preferencia media. El índice de aptitud de media preferencia representa a un 48,8 % Y un 11,7 % pertenece a un índice de alta preferencia, distribuyéndose solo en los segmentos T1-T2 Y T4-T5.

Juntado el gráfico de profundidad con los índices de aptitud se puede obtener una mejor comprensión del lecho del río con la preferencia de hábitat. (Gráfico 16)

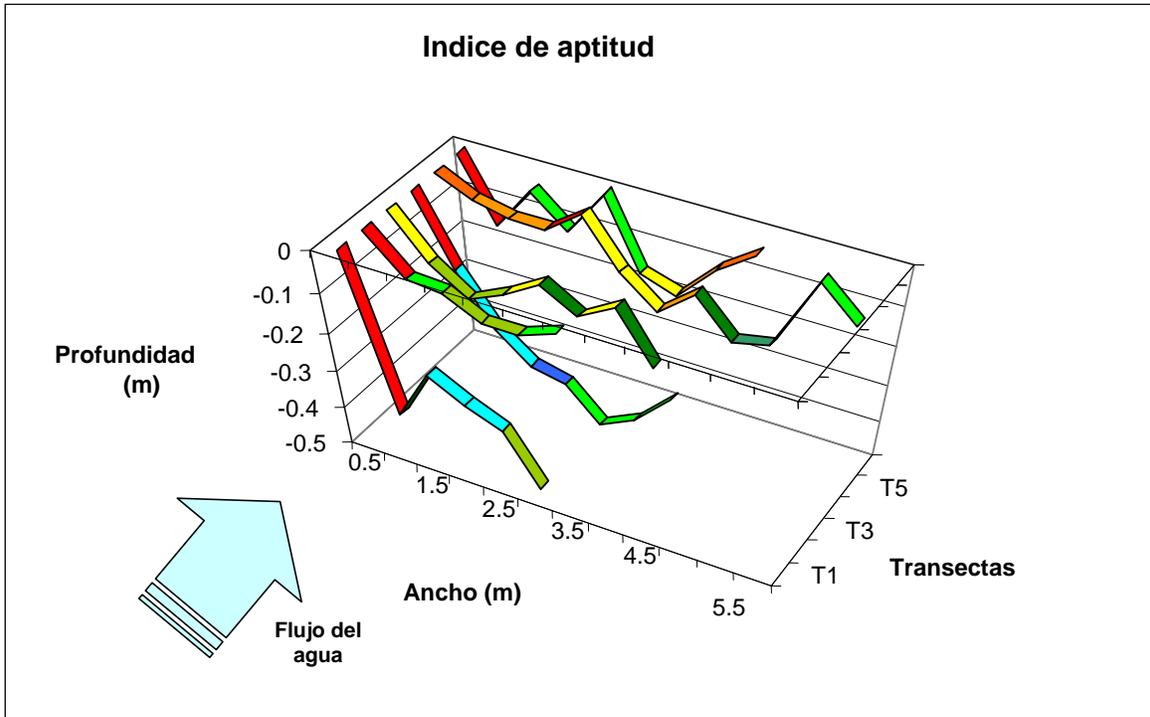


Gráfico 16. Modelo de preferencia de hábitat por el programa PHabsim de primera estación del segmento de estudio Estero Olivar.

Transponiendo la ubicación espacial de los ejemplares con gráfico de profundidad versus índice de aptitud podemos obtener saber la preferencia de hábitat de *Trichomycterus areolatus*, lo que esta representado en la tabla 28.

Transecta	color	Profundidad		Velocidad		Sustrato	
		Rango f. Pond	Prof. (m)	Rango f. Pond	Vel. (m/s)	Rango f. Pond	Sustrato
T2		[0.24-0.28]	[0.1-0.11]	[0.574-0.787]	[0.00283-0.0328]	0.5	3
T3		[0.32-0.44]	[0.12-0.16]	[0.716-0.929]	[0.01567-0.0528]	0.5	3
		[0.32-0.56]	[0.12-0.19]	[0.432-0.929]	[0.00233-0.0528]	[0.75-0.1]	[6-7]
T4		[0.76-1]	[0.33-0.47]	0.219	8.33E-05	0.5	3

Tabla 28 Rango de ponderación de las variables físicas, profundidad, velocidad y sustrato, en las celdas que se encontró presencia de *Trichomycterus areolatus* primera estación Estero Olivar.

El rango general de cada una de variables donde se capturaron *Trichomycterus areolatus*, se encuentra en la categoría de mediana preferencia de hábitat.

El rango de profundidad para mediana preferencia fluctúa entre [0,1- 0,47] (m). En el rango de [0,33-0,47], transecta 4, fue encontrado el ejemplar de mayor tamaño de la estación. En la transecta tres fueron encontrado 3 ejemplares, siendo dos de ellos *Trichomycterus areolatus* en estado inmaduros y uno en estado maduro o adulto, este ultimo en un rango de profundidad de [0,12-0,19], con índice de color verde oscuro, siendo este el tope del rango de la mediana preferencia.

El rango de velocidad para mediana preferencia fluctúa entre [8.3E-0.5- 0.0528] (m/s). El ejemplar de mayor tamaño, transecta 4, fue encontrado a una velocidad de 8.3E-0.5. En la transecta tres el ejemplar en estado maduro se capturó en un rango de [0.00233-0.0528] (m/s).

El rango de sustrato para mediana preferencia se encuentra entre los siguientes valores [3-7], arena gruesa a bolones. Los ejemplares adultos se encontraron el rango [3-7], siendo el ejemplar capturado en la transecta 3, [6-7] y para el ejemplar de la transecta 4, *Trichomycterus areolatus* de mayor tamaño, el valor de sustrato 3 correspondiente a arena gruesa.

Segunda estación

Puntos	T7	T8	T9	T10	T11
1	0.00	0.52	0.40	0.66	0.47
2	0.43	0.58	0.44	0.43	0.51
3	0.48	0.00	0.74	0.67	0.40
4	0.54	0.00	0.66	0.38	0.26
5	0.39	0.00	0.59	0.61	0.19
6	0.36		0.00	0.00	
7	0.30				

Figura 30. Índice de Aptitud por transecta segunda Estación del área de estudio Estero Olivar.

	0.91 - 1.0	Azul oscuro	} Alta Preferencia
	0.81 - 0.9	Azul	
	0.71 - 0.8	Celeste	
	0.6 - 0.7	Verde	} Media Preferencia
	0.51 - 0.6	Verde amarillo	
	0.41 - 0.5	Verde agua	
	0.31 - 0.4	Amarillo	} Baja o Nula Preferencia
	0.21 - 0.3	Amarillo naranjo	
	0.11 - 0.2	Naranja	
	0.0 - 0.1	Rojo	

De la figura 30 muestra que un 31 % de la estación corresponde a un índice de aptitud de baja preferencia, encontrándose distribuida en la ribera 1 de T 7, en el centro y ribera 2 de T 8, y en ribera 2 de T 9 y T10 de la estación. Un 65,5 % pertenece a un índice de aptitud de media preferencia, encontrándose distribuida en todos los segmentos de la estación, destacándose T10 con tres puntos de preferencia verde que fluctúa en un rango de índice de aptitud de [0,61-0,67]. El 3,5 % corresponde a un índice de preferencia alta, situado en el centro de T 9 con un índice de 0,74.

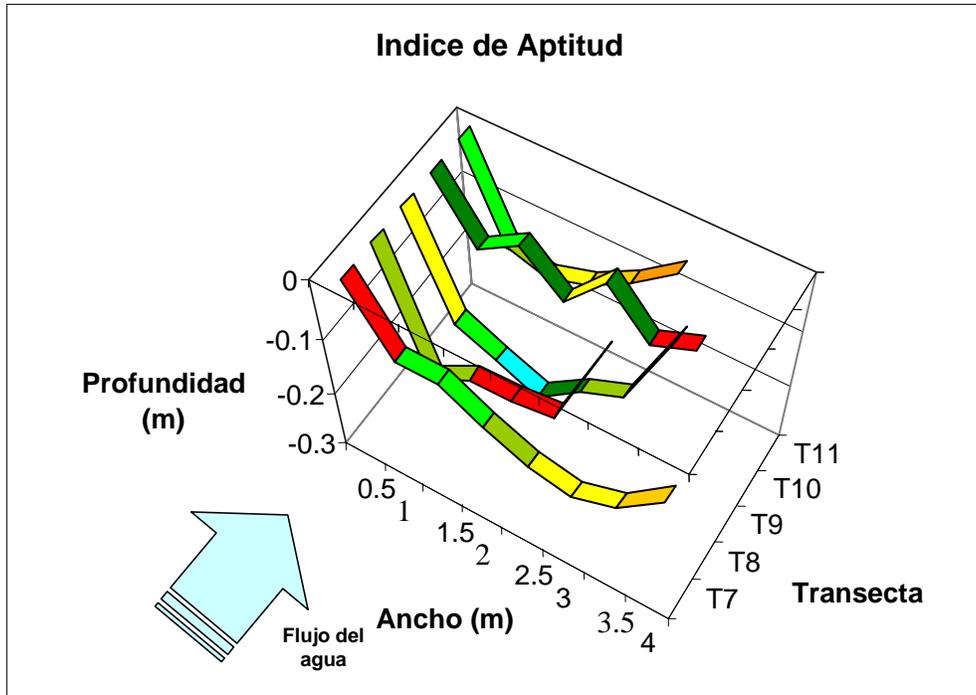


Grafico 17 Modelo de preferencia de hábitat por el programa Phabsim de Segunda estación del segmento de estudio Estero Olivar

5.2.8.3. Curvas Preferencia de Hábitat

Primera Estación

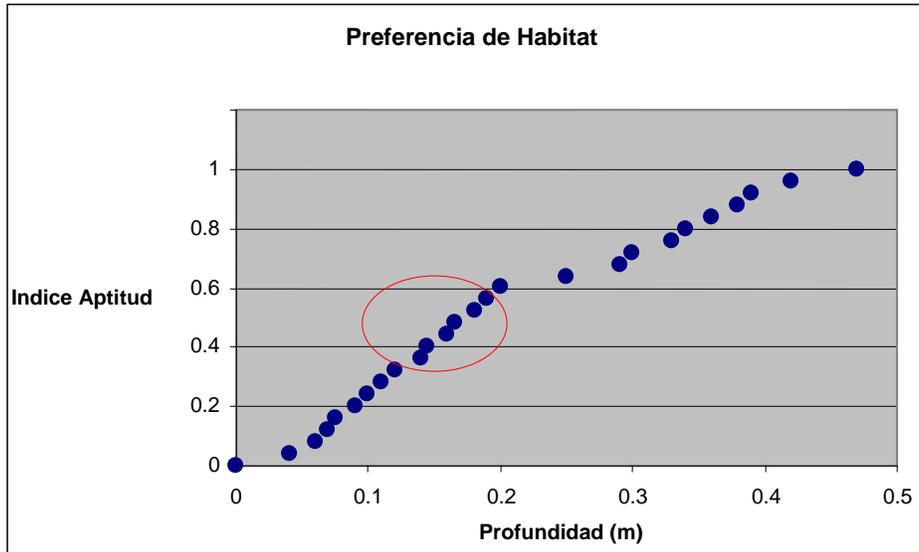


Grafico 18. Curva de preferencia de hábitat de *Trichomycterus areolatus* en relación profundidad primera estación del segmento de estudio Estero Olivar

Los *Trichomycterus areolatus* de estado madura se capturaron en las zonas con preferencia media, correspondiente a un rango de profundidad de [0,1-0,47] (m), siendo el rango [0,12- 0,16] (m), indicado por un círculo rojo, donde se encontraron el mayor número de individuos, rango marcado el grafico 18 con un círculo rojo.

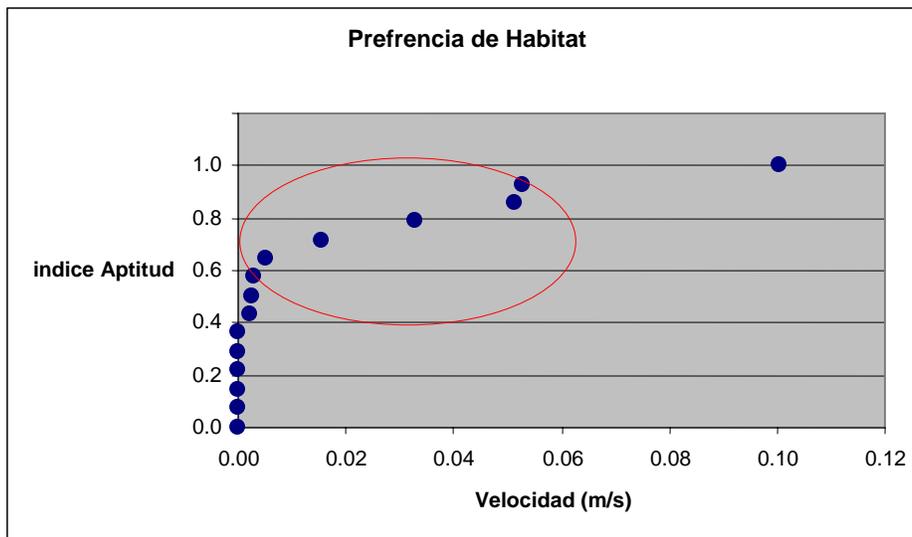


Grafico 19 Curva de preferencia de hábitat de *Trichomycterus areolatus* en relación velocidad primera estación del segmento de estudio Estero Olivar

La curva de preferencia de *Trichomycterus areolatus* se encuentra en un rango de velocidad de [0.02-0,528] (m/s), el mayor número de individuos capturados se encontraron dentro de un rango de velocidad de [0,15-0,528] (m/s) marcado en el grafico 19 con un circulo rojo.

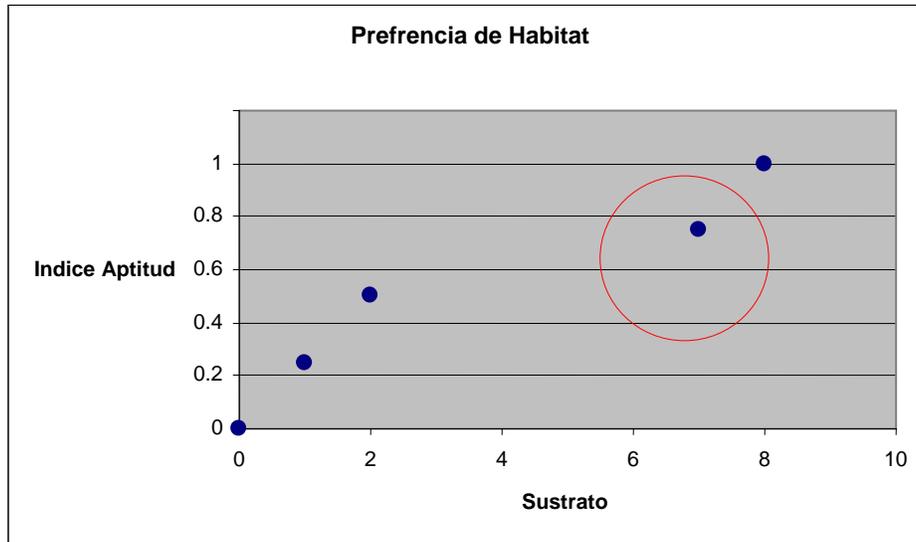


Grafico 20. Curva de preferencia de hábitat de *Trichomycterus areolatus* en relación sustrato primera estación del segmento de estudio Estero Olivar.

Los individuos muestran un índice de preferencia mayor para los sustratos ripio y bolones, destacado en el grafico 20 por una círculo rojo

5.2.8.4 Área pondera Útil

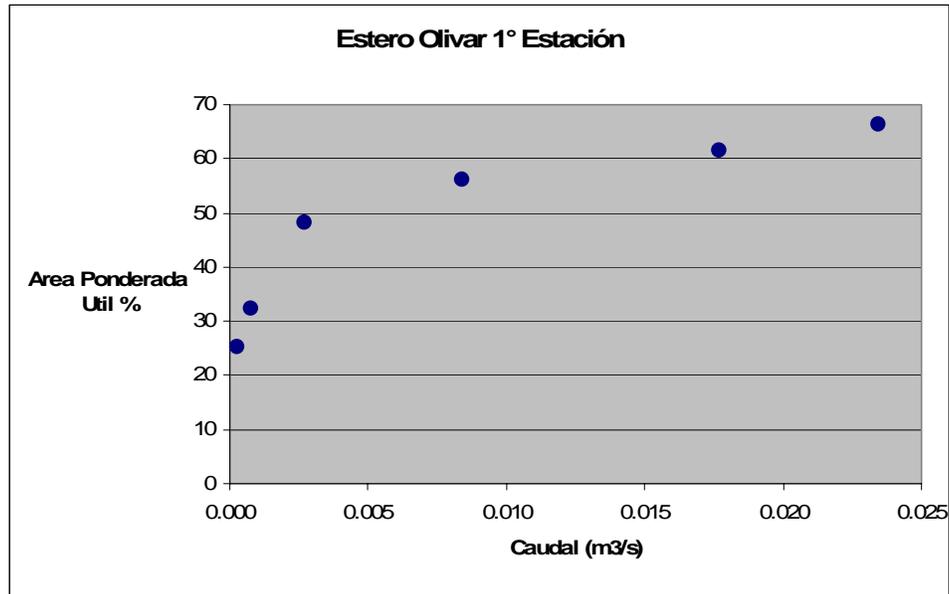


Grafico 21. Gráfico área ponderada útil versus caudal por transecta del área de estudio Estero Viña del Mar.

El gráfico muestra que con un caudal de 0,003 (m³/s) encontramos un área ponderada de 48,2% siendo localizado en la transecta 2, lugar en el cual se capturaron 1 ejemplar alevín de *Trichomycterus areolatus*.

En la transecta 3 con un caudal de 0,008 (m³/s) y con un porcentaje de APU del 56,2% se capturaron 3 ejemplares de *Trichomycterus areolatus*, dos de ellos alevines y uno en estado maduro. La transecta 4 con un caudal de 0,018 (m³/s) y con un porcentaje de APU del 61,4 %, se capturó un individuo maduro d *Trichomycterus areolatus*.

El 50 % de el área total de estudio se encuentra con un APU % mayor del 50 % indicando que el área de estudio esta en equilibrio con respecto a su utilidad para el pez *Trichomycterus areolatus*.

5.3. ESTERO VIÑA DEL MAR.

5.3.1. Profundidad

En la siguiente tabla 29 se muestra los diferentes valores de profundidad (m)

Puntos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	0.16	0	0	0	0	0	0.09	0	0.06	0
2	0.2	0.15	0.03	0.11	0.06	0.11	0.09	0	0.06	0.02
3	0.22	0.15	0.1	0.24	0.18	0.07	0.14	0.21	0.04	0.04
4	0.21	0.13	0.17	0.25	0.24	0.1	0.19	0.28	0.04	0.1
5	0.22	0.17	0.21	0.21	0.21	0.12	0.2	0.24	0	0
6	0.15	0.16	0.2	0.27	0.11	0.16	0.27	0.25	0	0
7	0.1	0.19	0.2	0.24	0.12	0.17	0.18	0.16	0	0
8	0.1	0.18	0.23	0.18	0.07	0.09	0	0	0	0
9	0.09	0.18	0.23	0.16	0.06	0.06	0	0	0	0
10	0.08	0.21	0.19	0.09	0.06	0.04	0	0	0	0
11	0.15	0.22	0.17	0.14	0.18	0.07	0	0	0	0
12	0.13	0.18	0.15	0.07	0.14	0.18	0	0	0	0
13	0.13	0.19	0.12	0.08	0.16	0.21	0	0	0	0
14	0.18	0.2	0.16	0.04	0.23	0.26	0	0	0	0
15	0.17	0.2	0.05	0.09	0.2	0.2	0	0	0	0
16	0.2	0.17	0.08	0.11	0.2	0.21	0	0	0	0
17	0.07	0.12	0.14	0.23	0.16	0.21	0.16	0	0	0
18	0	0.04	0.17	0.21	0.16	0.25	0.16	0	0	0
19		0.05	0.2	0.15	0.16	0.19	0.18	0	0	0
20		0	0.21	0.31	0.2	0.2	0.21	0	0	0
21			0.2	0.31	0.26	0.19	0.14	0	0	0
22			0.23	0.27	0.25	0.16	0.15	0	0	0
23			0.27	0.26	0.25	0.24	0.15	0	0	0
24			0.15	0.27	0.26	0.24	0.18	0	0	0
25			0.21	0.31	0.24	0.25	0.17	0	0	0
26			0.19	0.23	0	0	0.16	0	0	0
27			0	0			0.14	0	0	0.11
28							0	0	0	0.16
29								0.09	0	0.13
30								0.11	0.15	0.22
31								0.13	0.21	0.24
32								0.1	0.16	0.21
33								0.18	0.15	0.19
34								0.19	0.19	0.16
35								0.15	0.19	0.13
36								0.16	0.18	0.11
37								0.15	0.13	0.16
38								0.1	0.15	0.19
39								0.2	0.22	0.16
40								0.15	0.2	0.21
41								0.2	0.25	0.18
2								0.17	0	0.23
43								0.22		0.16
44								0.2		0
45								0		
Promedio	0.142	0.152	0.158	0.179	0.160	0.153	0.106	0.081	0.055	0.071

Tabla 29 Profundidad en metros de área estudio en el Estero Viña del Mar

De la tabla 29 se puede comentar que dentro de las profundidades se encontró que el valor más alto corresponde a 0,31 (m), indicado con color amarillo, ubicada en los puntos 20, 21, y 25 de la transecta 4. El valor mínimo encontrado a excepción del 0 corresponde a 0,02(m), indicado color verde, ubicado en el punto 2 de la transecta 10.

Los valores de 0 en rojo corresponden que en el lugar de medición se encuentra una superficie sin agua correspondiendo a un montículo de terreno con vegetación.

El promedio de profundidad la transecta 1 corresponde al mayor valor 0,142 metros y la profundidad promedio más baja corresponde a 0,0558 (m) en la transecta 9

Con el gráfico de profundidad se puede ver aproximadamente el lecho del Estero en el área de estudio (gráfico 22).

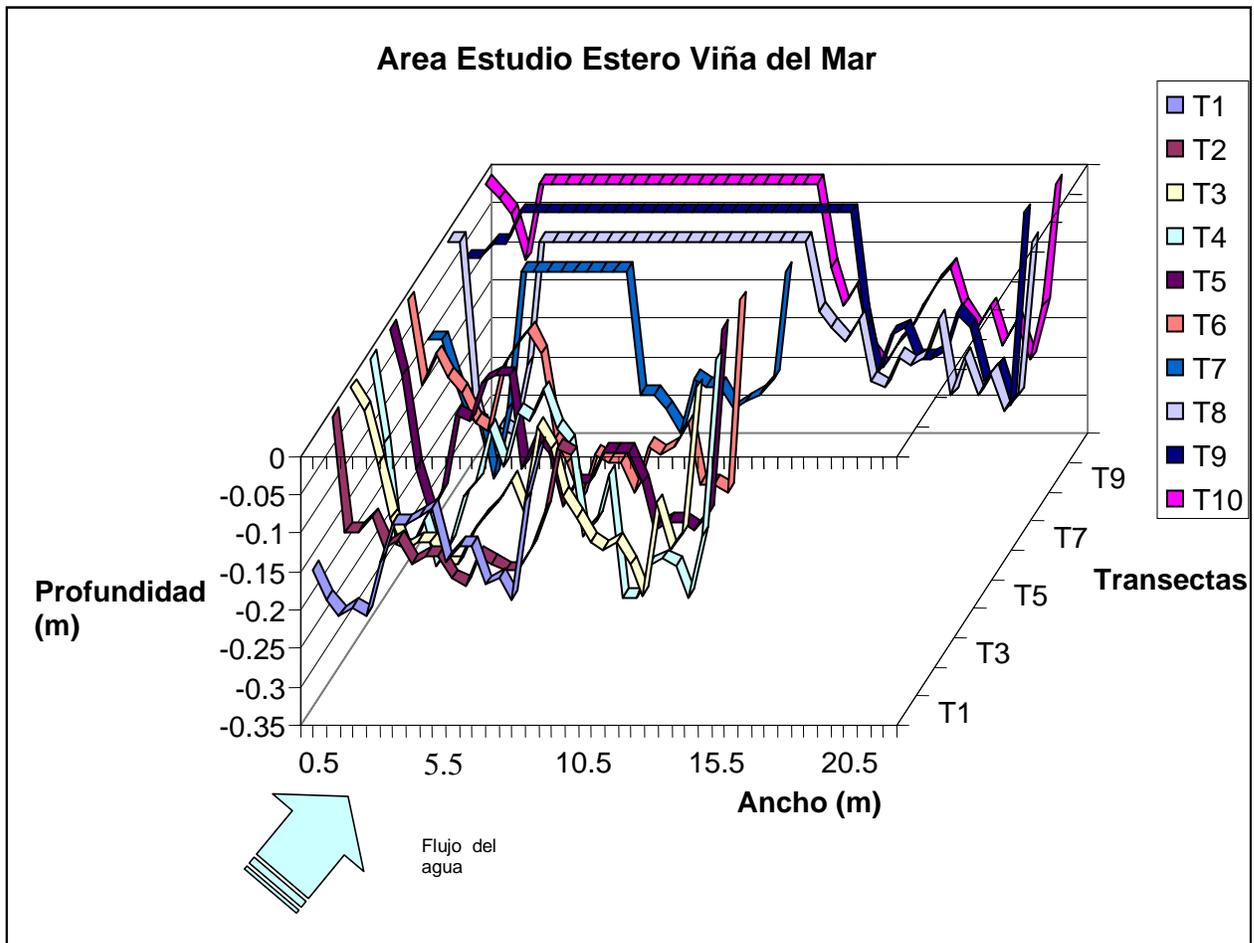


Gráfico 22 Profundidad versus transecta Estero Viña Del Mar.

5.3.2 Velocidad:

Transecta	ribera 1	centro	ribera 2	Promedio
T1	0.00033	0	0.12083	0.0404
T2	0	0.02917	0	0.0097
T3	0.07683	0	0	0.0256
T4	0.06300	0	0	0.0210
T5	0	0.09517	0	0.0317
T6	0	0.07783	0	0.0259
T7	0	0	0.07550	0.0252
T8	0	0	0.14067	0.0469
T9	0	0	0.13950	0.0465
T10	0	0	0.02033	0.0068

Tabla 30. Velocidad en metros por segundo área de estudio Estero Viña del Mar.

La velocidad mayor corresponde a 0.14057 (m/s), en la ribera dos de la transecta 8, el valor mínimo de velocidad es 0,00033 (m/s) en la ribera 1 transecta 1

Los valores ceros de velocidad corresponden a los siguientes acontecimientos:

- En la transectas 5,6 7, 8,9 y 10 no se pudo realizar la medición de velocidad con el correntímetro debido a la abundante vegetación.
- Entre la transecta 7 y 10 no se tomó la velocidad del agua debido que en ese lugar está el montículo de terreno
- En la ribera 2 de las transecta 2, 3, 4, 5 y 6 no se midió- la velocidad del agua, siendo un sector fangoso con agua estancada.

La velocidad promedio mínima pertenece a la transecta 10 con un valor de 0,0068 (m/s) y la velocidad promedio mayor corresponde al valor de 0,0469 (m/s) de la transecta 8.

5.3.3 Sustrato.

Puntos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	1- VEG									
2	1- VEG	7	1- VEG							
3	1- VEG	7	7	1- VEG	1- VEG					
4	1- VEG									
5	1- VEG	1- VEG	6	1- VEG	3- VEG	3- VEG				
6	6	1	7	6	3	1- VEG	1- VEG	1- VEG	3- VEG	3- VEG
7	6	6	7	6	7	1- VEG	1- VEG	7	3- VEG	3- VEG
8	6	6	7	6	7	3	3- VEG	3- VEG	3- VEG	3- VEG
9	6	6	7	6	7	7	3- VEG	3- VEG	3- VEG	3- VEG
10	6	6	6-VEG	7	6	6	3- VEG	3- VEG	3- VEG	3- VEG
11	3	6	6-VEG	7	6	7	3- VEG	3- VEG	3- VEG	3- VEG
12	3	1- VEG	6-VEG	7	6	7	3- VEG	3- VEG	3- VEG	3- VEG
13	3	1- VEG	6-VEG	7	6	6	3- VEG	3- VEG	3- VEG	3- VEG
14	2	1- VEG	6	6	6	7	3- VEG	3- VEG	3- VEG	3- VEG
15	2	1- VEG	6	6	6	6	3- VEG	3- VEG	3- VEG	3- VEG
16	2	1- VEG	6	6	6	6	3- VEG	3- VEG	3- VEG	3- VEG
17	2	1- VEG	6	6	6	6	2	3- VEG	3- VEG	3- VEG
18	0	1- VEG	6	6	6	6	2	3- VEG	3- VEG	3- VEG
19		1- VEG	1- VEG	6	3	7	2	3- VEG	3- VEG	3- VEG
20		1- VEG	1- VEG	6	3	3	6	3- VEG	3- VEG	3- VEG
21			1- VEG	1- VEG	1- VEG	1- VEG	6	3- VEG	3- VEG	3- VEG
22			1- VEG	1- VEG	1- VEG	1- VEG	6	3- VEG	3- VEG	3- VEG
23			1- VEG	3- VEG	3- VEG	3- VEG				
24			1- VEG	3- VEG	3- VEG	3- VEG				
25			1- VEG	3- VEG	3- VEG	3- VEG				
26			1- VEG	3- VEG	3- VEG	3- VEG				
27			0	1- VEG			1- VEG	3- VEG	3- VEG	1- VEG
28							1- VEG	3- VEG	3- VEG	1- VEG
29								1- VEG	3- VEG	1- VEG
30								1- VEG	3	1- VEG
31								1- VEG	3	1- VEG
32								6	6	3
33								6	3	3
34								7	3	6
35								7	6	6
36								6	7	7
37								1- VEG	7	7
38								1- VEG	7	7
39								1- VEG	6	1- VEG
40								1- VEG	3	8
41								1- VEG	3	1- VEG
2								1- VEG	3	1- VEG
43								1- VEG	1- VEG	1- VEG
44								1- VEG		1- VEG
45								1- VEG		

Tabla 31. Sustrato área de estudio Estero Viña del Mar.

Los datos de la tabla, en terminología según la clasificación de Campos (1982), donde:

1= limo fango

2= Arena fina

3= Arena Gruesa

6= ripio

7= Bolones

El sustrato de la estación esta caracterizado por 5 sustratos: fango, arena fina, arena gruesa, ripio y bolones.

Las riberas del estero en el área de estudio se caracterizan por tener una presencia de fango con vegetación.

En el sector céntrico entre las transectas 1 a 6 hay una gran presencia de los sustratos de ripio y bolones.

5.3.4 Parámetros Físico Químicos.

	O ₂ MG/L	PH	SolDis ppm	T° C°	conductividad m/s
T1 R 1	1.4	7.31	0.31	18.6	0.64
CENTRO	1.5	7.35	0.32	20.9	0.63
R 2	1.45	7.41	0.32	20.8	0.64
T2 R1	1.2	7.67	0.33	19.2	0.66
CENTRO	1.05	7.52	0.32	20.7	0.64
R 2	0.9	7.48	0.32	21	0.64
T3 R 1	0.7	7.52	0.33	19.2	0.66
CENTRO	0.6	7.52	0.32	20.6	0.65
R 2	0.75	7.52	0.32	21.6	0.64
T4 R1	0.6	7.63	0.32	19.8	0.65
CENTRO	0.55	7.66	0.32	20.5	0.64
R 2	0.6	7.56	0.32	21.6	0.64
T5 R1	0.65	7.63	0.32	19.8	0.66
CENTRO	0.55	7.67	0.32	19.8	0.65
R 2	0.55	7.64	0.33	21.6	0.64
T6 R1	0.6	7.71	0.32	20.4	0.66
CENTRO	0.5	7.74	0.3	19.8	0.6
R 2	0.5	7.65	0.32	22	0.65
T7 R1	0.45	7.43	0.34	22.7	0.68
CENTRO	X	X	X	X	X
R 2	0.45	7.76	0.32	21.7	0.64
T8 R1	0.5	7.45	0.35	23	0.7
CENTRO	X	X	X	X	X
R 2	0.45	7.78	0.32	20.9	0.65
T9 R1	0.35	7.3	0.35	19.8	0.7
CENTRO	X	X	X	X	X
R 2	0.45	7.77	0.32	21.4	0.65
T10 R1	0.4	7.35	0.38	20.8	0.77
CENTRO	X	X	X	X	X
R 2	0.45	7.77	0.32	21.4	0.65
PROMEDIO	0.70	7.57	0.33	20.75	0.66

Tabla 32 Parámetros físico químicos temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, pH y sólidos disueltos totales en los puntos ribera 1(R1), ribera 2 (R2) y centro del área de estudio Estero Viña del Mar.

Los valores de color de la tabla significa que las mediciones se realizaron entre vegetación.

Dentro del parámetro químico correspondiente al oxígeno disuelto se encontró como el valor mayor, celda amarilla, 1,5 miligramos por litro (mg/l) en el centro de la transecta 1 y

como valor mínimo, celda verde, encontramos 0,35 (mg/l) en las riberas 1 de la transecta 9. El valor de oxígeno con mayor frecuencia en la estación correspondió al 0,6 (mg/l). El oxígeno disuelto promedio de la estación fue 0.7 (mg/l).

Considerando el parámetro químico pH en la transecta 8 ribera 2 encontramos el valor máximo a 7,78 y en la transecta 9 ribera 1 corresponde el valor mínimo de 7,3. La estación presentó un pH promedio de 7,57.

El parámetro químico correspondiente a sólido disuelto, el valor máximo medido es de 0,38 (ppm) en la ribera 1 transecta 10, el valor mínimo corresponde a 0,3 (ppm) en el centro de la transectas 6. El valor de sólidos disueltos que predomina en el área de estudio corresponde a 0,32 (ppm). La estación presentó 0,33 (ppm) como valor promedio de sólido disuelto.

El parámetro químico de temperatura medida en grados Celsius (°C), el valor máximo corresponde 23 °C en la ribera 1 de la transecta 8 y el valor mínimo corresponde a 18,6 °C en la ribera 1 de la transecta 1. El valor promedio de la temperatura de la estación fue 20,75 °C.

El ultimo el parámetro químico de conductividad en la unidad (m/s) su valor máximo es de 0,77 (m/s) en la transecta 10 ribera 1, el valor mínimo de conductividad fue 0,6 (m/s) en el centro de la transecta 6. El 92,5% de los valores de conductividad se encuentra en el rango [0,6 -0,68]. Como valor promedio de conductividad presentó 0,66 (m/s).

5.3.5 Volumen

El volumen de agua se calculó por segmento.

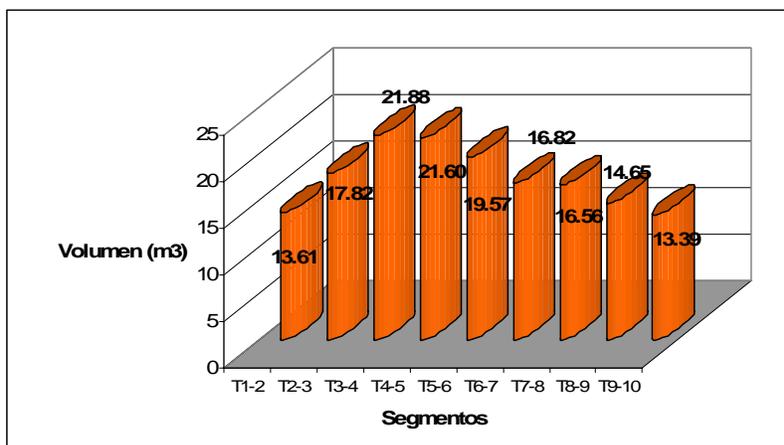


Gráfico 23. Gráfico representativo de volumen (m³) por segmento área de estudio Estero Viña del Mar.

El volumen mayor corresponde a 21,88 m³ en el segmento T4-T5, podemos ver que el valor mínimo es 13,39 m³ en el segmento T9-T10.

El volumen total de agua del área de estudio de la estación correspondió a 155.90 m³.

Estación	volumen (m3)
Quilpue	102.42
1° Olivar	27.29
2° Olivar	11.6
Viña del Mar	155.9

Tabla 33. Volúmenes de agua de las diferentes Estaciones de estudio

A continuación encontramos el gráfico (grafico 24), donde se hace la comparación de volúmenes de las 4 estaciones de estudios. Podemos ver que el área de estudio Viña del Mar encontramos el mayor volumen , siguiendo la estación del estero Quilpue y por ultimo las estaciones del Estero Olivar

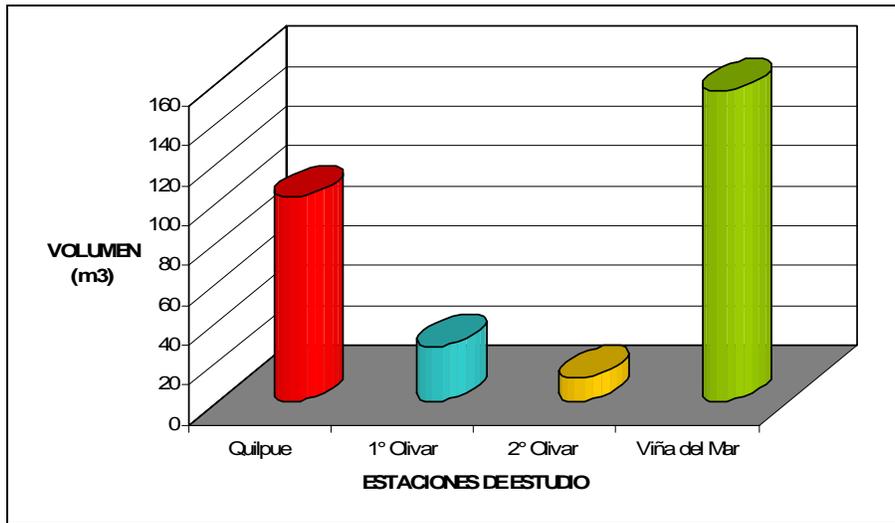


Grafico 24 Volumen por estaciones de estudio de los estero Quilpú, Olivar y Viña del Mar

5.3.6 Caudal

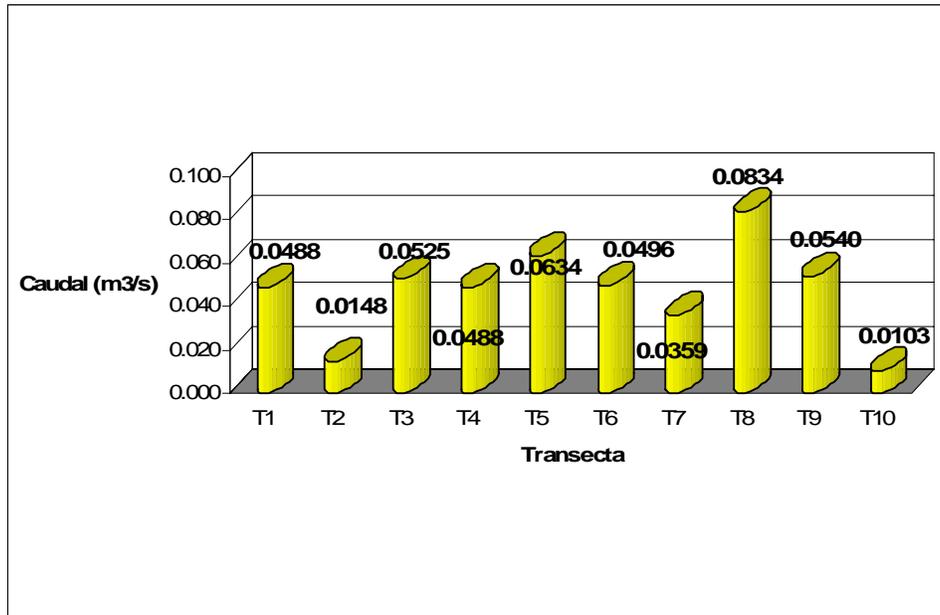


Grafico 25 Caudales por transecta de área de estudio Estero Viña del Mar.

El caudal mínimo calculado del área corresponde a 0,0103 (m³/s) de la transecta 10, el caudal máximo es de 0,0834 (m³/s) de la transecta 8. El caudal promedio del área de estudio es 0,046 (m³/s).

Caudal de las cuatro estaciones.

Estación	caudal (m3/s)
Quilpué	0.06
1* Olivar	0.0089
2*Olivar	0.0081
viña del mar	0.046

Tabla 34 Caudal de las cuatro estaciones de estudio estero quilpue, dos estaciones del estero Olivar y viña del mar.

En el grafico 26 podemos ver que el caudal es mayor en el estero Quilpué, después estero viña del mar y finalmente con un caudal menor las estaciones del estero Olivar.

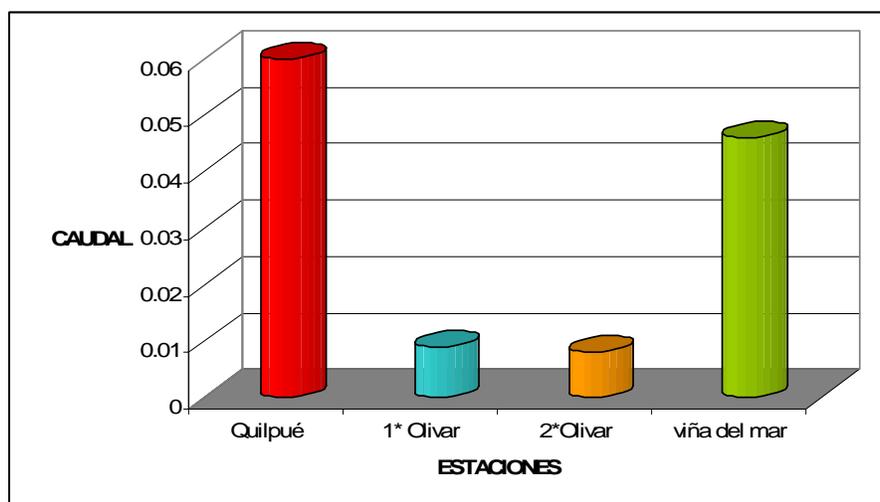


Grafico 26. Caudales de la diferentes estaciones de estudios, estero Quilpué, primera y segunda estación del estero Olivar y estación del estero Viña del Mar.

5.3.7 Estimación poblacional

Los peces capturados del área de estudio del Estero Viña del Mar fueron de un total de 5 peces. La siguiente tabla (tabla 33) muestra la ubicación de captura de *Trichomycterus areolatus* en el área de estudio.

Transecta	celda	peces	total peces
T1	7	1	3
	11	2	
T6	9	1	1
T8	32	1	1
Total			5

Tabla 35 Tabla ubicación *Trichomycterus areolatus* en área de estudio Estero Viña del Mar.

En la transecta 1 se capturan 3 ejemplares de *Trichomycterus areolatus*, equivalente al 60% del total, en las transectas 6 y 8 se capturaron un ejemplar en cada una de ellas, equivalente a un 20% del total cada transecta.

Estimación poblacional de las cuatro estaciones de estudios, en la tabla 34 podemos observar que el estero Quilpué se capturaron el mayor numero de ejemplares de la especie *Trichomycterus areolatus*, en los estero Viña del Mar y en la primera estación

del estero Olivar se capturaron igual número de ejemplares correspondiendo a 5 individuos. .

Área muestreo	Número de Peces
Estero Quilpué	40
Estero Olivar	5
Estero Viña del Mar	5
Total	50

Tabla 36. Números de ejemplares capturados de *trichomycterus areolatus* en las diferentes estaciones de estudios.

5.3.7.1 Morfometría

Transecta	LT	LE	ANCHO	W
	cm.			gr.
T1	5.7	4.9	0.8	1.59
	6.55	5.7	0.94	2.52
	8.6	7.3	1.2	6.27
T6	6.05	5.3	0.8	1.83
T8	7	6.1	0.9	3.21
Promedio	6.78	5.86	0.928	3.08
desviación Estándar	1.131	0.921	0.164	1.89

Tabla 37. Valores morfométricos *Trichomycterus areolatus* Estero Viña del Mar

Respecto a los valores estadísticos corporales (tabla 37) de *Trichomycterus areolatus* presentó una longitud total (LT) con valores que fluctuaron entre 5.7 y 8,6 cm. Estando un 40 % del total de los valores son iguales o sobre el promedio de 6,78 cm. y 60% bajo este.

El 100% de los ejemplares capturados en el área de estudio tienen una longitud mayor a 4 cm. Lo que significa que los ejemplares de *Trichomycterus areolatus* se encuentran en estado maduro.

El largo estándar (LE) presentó una fluctuación entre 7,3 y 4,9 cm. Estando un 40% de los valores sobre o igual al promedio de 5,86 cm., y un 60% bajo del promedio.

Respecto al ancho los valores fluctuaron entre 0,8 y 1,2 cm. Estando un 40% de los valores sobre o igual al promedio de 0,56 cm., y un 60% bajo el promedio.

El peso (w) presentó una fluctuación entre 1 y 6 gramos. Estando un 40% de los valores sobre o igual al promedio de 0.4 gr. Y un 60% bajo este.

Cabe destacar que en la transecta 1 fue capturado el ejemplar de mayores dimensiones con un largo total de 8,6 cm., un largo estándar de 7,3 cm., un ancho de 1,2 cm y con un peso de 6 gramos.

5.3.8.1 Abundancia

La primera estación con un volumen total de $155,90 \text{ m}^3$, esta compuesta por 265 celdas cada una de ellas con un volumen promedio de $0,588 \text{ m}^3$. Los 5 ejemplares capturados de *Trichomycterus areolatus* se encontraron en un total de 4 celdas, equivalente $2,352 \text{ m}^3$.

La abundancia para el área de estudio es 1,25 peces por celdas, es decir $2,126 \text{ (ind/m}^3)$.

La abundancia total para el área de estudio de Estero Viña del Mar corresponde a 331,42 peces.

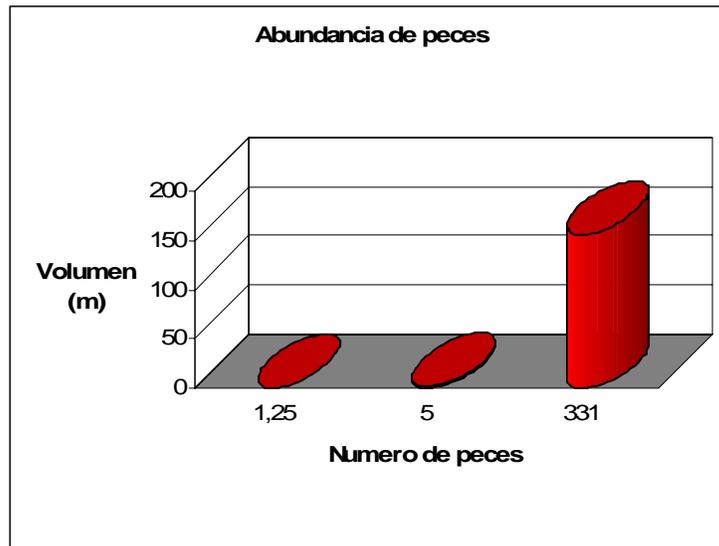


Grafico 27. Abundancia de peces por volumen en m^3 área de estudio Estero Viña del

Abundancia en las diferentes áreas de estudio



Grafico 28. Abundancia de peces por metro cúbico (m³) de las diferentes estaciones de estudio.

En el grafico 28 podemos ver que en la segunda estación del área de estudio Oliva no se encontró ejemplares de la especie *trichomycterus areolatus* por la cual su abundancia es cero. En el grafico se puede ver notablemente que el estero Quilpué tiene una abundancia superior a las otras estaciones siendo esta de 3,02(ind/m³) , después el estero viña del Mar cn una abundancia de 2,13 (ind/m³) y con la menor abundancia de 1,93 (ind/m³)observamos la primera estación del estero Olivar con una

5.3.8.2. Índice aptitud (índice de preferencia de hábitat)

Puntos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	0.22	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0
2	0.24	0	0.20	0.31	0	0	0	0	0	0
3	0.25	0	0.34	0.41	0	0	0	0	0	0
4	0.25	0	0.41	0.41	0	0	0	0	0	0
5	0.25	0	0.64	0.39	0	0	0	0	0	0
6	0.31	0.26	0.69	0.61	0	0	0	0	0	0
7	0.27	0.49	0.69	0.58	0	0	0	0	0	0
8	0.00	0.48	0.72	0.53	0	0	0	0	0	0
9	0.00	0.48	0.72	0.51	0.48	0.46	0	0	0	0
10	0.00	0.51	0.65	0.45	0.44	0.35	0	0	0	0
11	0.57	0.51	0	0.53	0.67	0.49	0	0	0	0
12	0.54	0.34	0	0	0.61	0.70	0	0	0	0
13	0.54	0.34	0	0	0.64	0.67	0	0	0	0
14	0.55	0.35	0	0	0.73	0.80	0	0	0	0
15	0.54	0	0	0	0.69	0.66	0	0	0	0
16	0.57	0	0	0	0.69	0.67	0.00	0	0	0
17	0.39	0	0	0	0.64	0.67	0.43	0	0	0
18	0.00	0	0	0	0.64	0.71	0.43	0	0	0
19		0	0	0	0	0	0.45	0	0	0
20		0	0	0	0	0	0.60	0	0	0
21			0	0	0	0	0.52	0	0	
22			0	0	0	0	0.53	0	0	0
23			0	0	0	0	0.37	0	0	0
24			0	0	0	0	0.40	0	0	0
25			0	0	0	0	0.39	0	0	0
26			0	0	0	0	0.38	0	0	0
27			0	0			0.36	0	0	0.24
28							0.00	0	0	0.28
29								0.40	0	0.26
30								0.43	0	0.31
31								0.46	0.59	0.33
32								0.60	0.76	0.39
33								0.74	0.60	0.37
34								0.83	0.59	0.40
35								0.76	0.73	0.37
36								0.71	0.80	0.38
37								0.48	0.79	0.44
38								0.42	0.70	0.47
39								0.54	0.67	0.28
40								0.48	0.67	0.51
41								0.54	0.65	0.29
2								0.51	0.70	0.32
43								0.56	0.00	0.28
44								0.54		0.00
45								0.00		

Figura 31. Índice de Aptitud por transecta del área de estudio Estero Viña del Mar.

	0.91 - 1.0	Azul oscuro	} Alta Preferencia
	0.81 - 0.9	Azul	
	0.71 - 0.8	Celeste	
	0.6 - 0.7	Verde	} Media Preferencia
	0.51 - 0.6	Verde amarillo	
	0.41 - 0.5	Verde agua	
	0.31 - 0.4	Amarillo	
	0.21 - 0.3	Amarillo naranja	} Baja o Nula Preferencia
		0.11 - 0.2	
	0.0 - 0.1	Rojo	

La figura 31 muestra que un 65,8 % del área de Estudio corresponde a un índice de aptitud de baja preferencia, encontrándose distribuida por todos los segmentos del área, con una mayor presencia en la ribera 2 de las transectas 2,3 y 4, en las ribera 1 y 2 de las transectas 5 y 6 y por ultimo entre las transectas 7 y 10 en las ribera 1. Un 29,9% pertenece a un índice de aptitud de media preferencia, destacándose las transectas 5 y 6 que se encuentra un índice de preferencia media alta. El área presenta un índice de preferencia alta de 4,3 %, siendo en la transecta 8, ribera 2 donde se encuentra el valor más alto dentro los rangos de alta preferencia.

Juntado el gráfico de profundidad con los índices de aptitud se puede obtener una mejor comprensión del lecho del río con la preferencia de hábitat. (Gráfico 29)

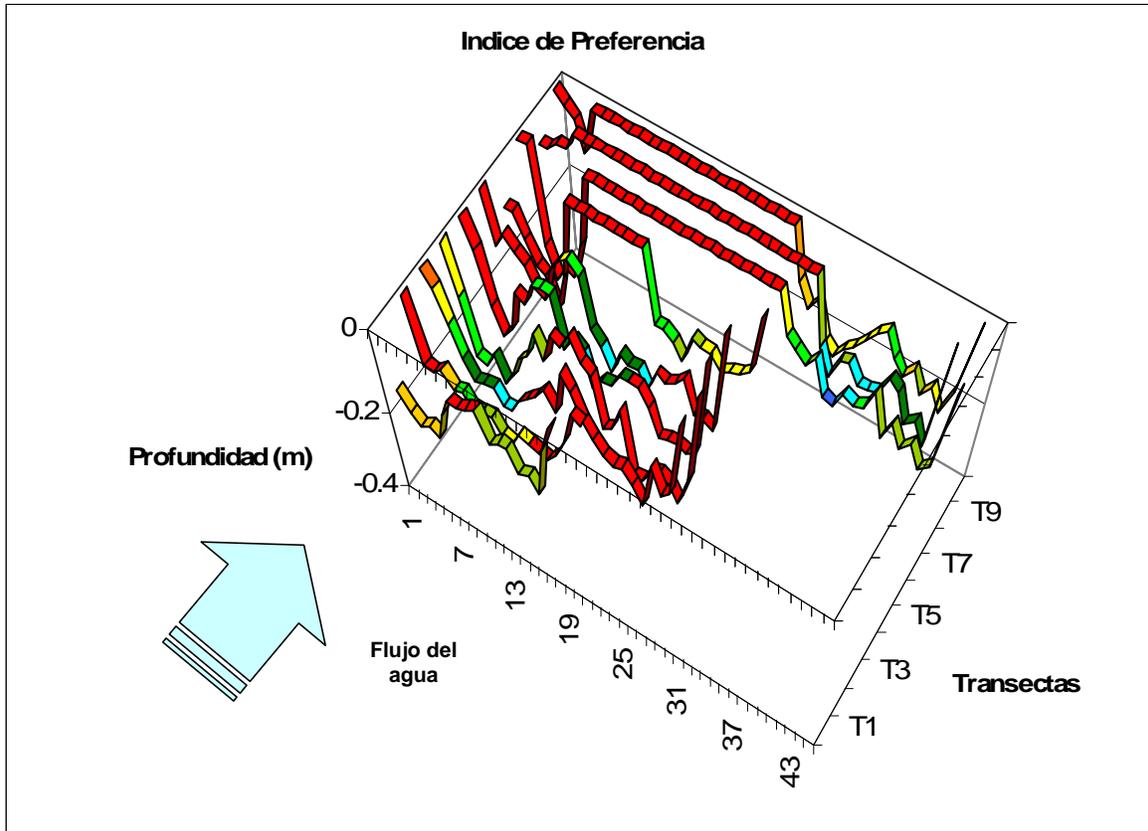


Gráfico 29. Modelo de preferencia de hábitat por el programa Phabsim del área de Estudio Estero Viña del Mar

Transponiendo la ubicación espacial de los ejemplares con gráfico de profundidad versus índice de aptitud podemos obtener saber la preferencia de hábitat de *Trichomycterus areolatus*, lo que esta representado en la tabla 38.

Transecta	color	Profundidad		Velocidad		Sustrato	
		Rango f. Pond	Prof. (m)	Rango f. Pond	Vel. (m/s)	Rango f. Pond	Sustrato
T1	[0.316-0.748]	[0.316-0.748]	[0.1-0.22]	0.09	0.139	[0.67-0.23]	[1+veg - 6]
		[0.424-0.676]	[0.13-0.2]	0.818	0.1208	[0.34-0.45]	[2-3]
T6	[0.172-0.208]	[0.172-0.208]	[0.06-0.07]	0.636	0.0778	0.89	7
T8	[0.316-0.748]	[0.316-0.748]	[0.1-0.22]	1	0.1407	[0.67-0.23]	[1+veg - 6]

Tabla 38 Rango de ponderación de las variables físicas, profundidad, velocidad y sustrato, en las celdas que se encontró presencia de *Trichomycterus areolatus* área estudio Estero Viña del Mar.

El rango general de profundidad donde fueron capturados *Trichomycterus areolatus* es [0,1-0,22].

El rango de profundidad para baja preferencia, donde fue capturado un espécimen, fluctúa entre [0,1- 0,22] (m). El rango de preferencia media es de [0,1 -0,22] (m), donde se encontraron 3 ejemplares, dos de ellos ubicados en el rango de profundidad [0,13-0,2] (m).

La velocidad del área con presencia de *Trichomycterus areolatus* fluctúa en el rango de [0,0778- 0,14] (m/s). La velocidad para una baja preferencia es de 0,139 (m/s), donde se encontró un ejemplar. El rango de velocidad para mediana preferencia fluctúa entre [0,0778- 0,14] (m/s), donde se encontraron 3 ejemplares, dos de ellos ubicados a una velocidad de 0,121(m/s).

El rango de sustrato para baja preferencia es de [1+veg- 6], fango más vegetación a ripio. Los sustratos para una preferencia media van en el rango de [1+veg – 7] (fango a bolones). Dentro preferencia de hábitat media se capturaron tres ejemplares siendo dos de ellos encontrados dentro de un mismo rango de [2-3] (arena fina- arena gruesa).

5.3.8.3. Curvas Preferencia de Hábitat.

De individuos capturados de *Trichomycterus*, la mayoría se encontraron en áreas con índices de aptitud de preferencia media, [0,31-0,7].

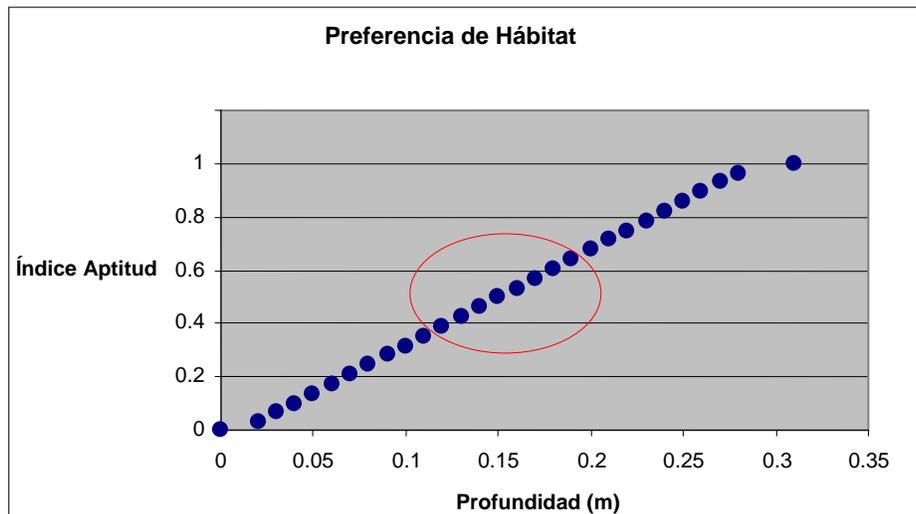


Grafico 30. Curva de preferencia de hábitat de *Trichomycterus areolatus* en relación variable profundidad del área de Estudio Estero Viña del Mar.

Los *Trichomycterus areolatus* de estado maduro se capturaron en las zonas con preferencia media, correspondiente a un rango de profundidad de [0,1-0,2] (m). El mayor número de peces capturados se encontró específicamente en un índice de aptitud (I.A.) de color verde agua y verde amarillo, correspondiente a un rango que fluctúa en los valores de [0,41 -0.6], equivalente a un rango de profundidad que oscila en los valores [0,12-0,2] (m), destacados en el grafico 30 por un círculo rojo.

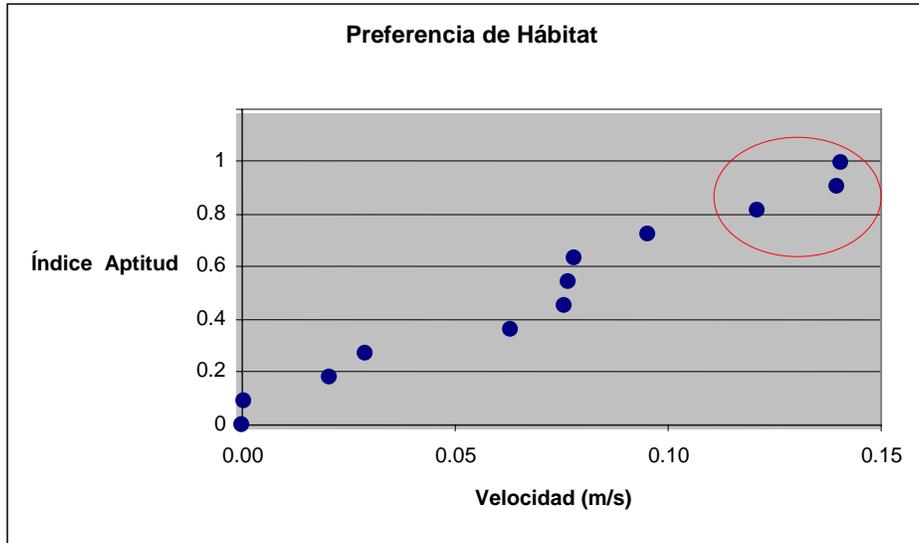


Grafico 31. Curva de preferencia de hábitat de *Trichomycterus areolatus* en relación la variable velocidad del área de Estudio Estero Viña del Mar.

La curva de preferencia de *Trichomycterus areolatus* se encuentra en un rango de velocidad de [0.077-0,14] (m/s), el mayor número de individuos capturados se encontraron dentro de un rango de velocidad de [0,12-0,14] (m/s), destacados con un círculo rojo.

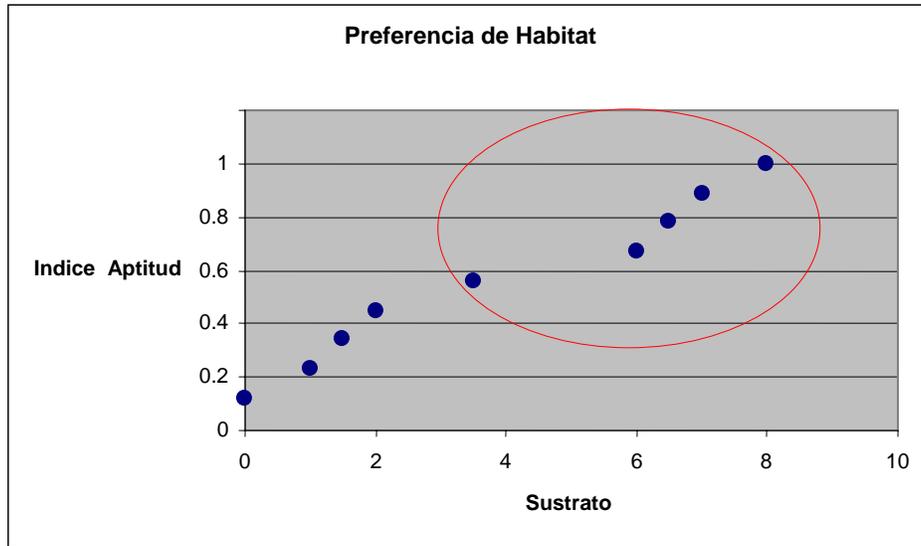


Grafico 32. Curva de preferencia de hábitat de *Trichomycterus areolatus* en relación la variable sustrato del área de Estudio Estero Viña del Mar.

Los individuos encontrados tienen mayor preferencia a los sustratos de arena gruesa, ripio, bolones, y rocas mayores, destacados por un círculo rojo.

5.3.8.4 Área ponderada Útil

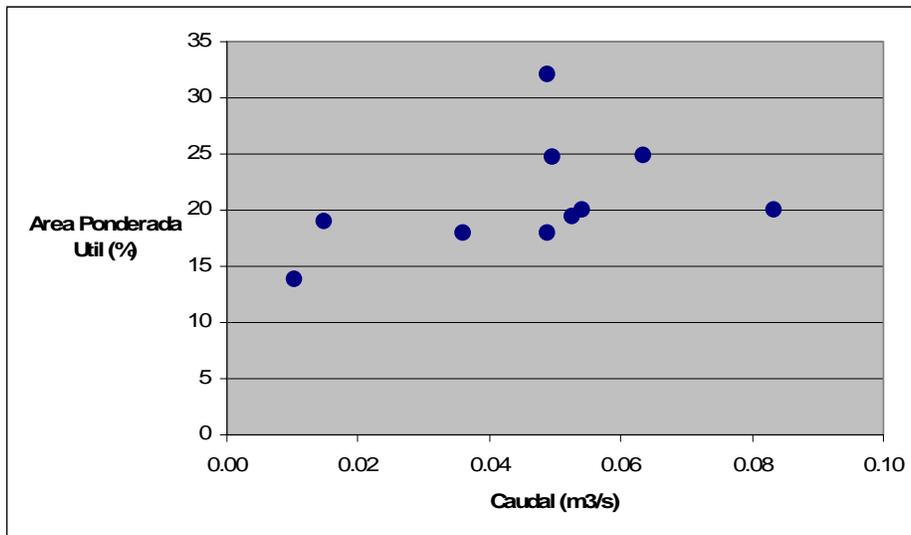


Grafico 33. Gráfico área ponderada útil versus caudal por transecta del área de estudio Estero Viña del Mar.

El gráfico muestra que con un caudal de 0,049 (m³/s) encontramos un área ponderada de 32% siendo localizado en la transecta 1, lugar en el cual se capturaron 3 ejemplares

maduros de *Trichomycterus areolatus*, dentro de los tres ejemplares encontramos al de mayor tamaño.

En la transecta 6 con un caudal de 0,05 (m³/s) y con un porcentaje de APU del 24,7% se capturó un individuo de *Trichomycterus areolatus* y en la transecta 8 con un caudal de 0,083 (m³/s), máximo caudal medido, y con un porcentaje de APU del 20%., se capturó un individuo maduro de *Trichomycterus areolatus*.

5.4 SOFTWARE DE MODELACIÓN DE PREFERENCIA DE HÁBITAT FASIM.

El software fasim tiene como objetivo principal reducir el trabajo de calcular los resultados para determinar la preferencia de hábitat de una área de estudio, que es un proceso tedioso y agotador.

El funcionamiento principal del software es relacionar las variables de Profundidad, velocidad y sustrato para determinar la preferencia de hábitat global para fauna íctica.

Las funciones básicas de Fasim son:

- Calcular el factor de ponderación para cada una de las variables profundidad, velocidad y sustrato.
- Calcular el índice de aptitud para cada celda de una transecta.
- Entregar un gráfico de modelación del área de estudio.

Modo de uso

1.- Para comenzar a utilizar fasim es necesario que la seguridad de Excel se encuentre baja, para ello dirijase al menú Herramientas, seleccione allí Macros / Seguridad... y active la opción bajo.

El cambio tendrá efecto la próxima vez que inicie Excel, al abrir este archivo aparecerá un mensaje con la opción Deshabilitar o Habilitar Macros. Elija esta última.

2.-Al iniciar Fasim aparecerá un menú que permitirá ir directamente a las Hojas de ingreso de los datos obtenidos en terreno.

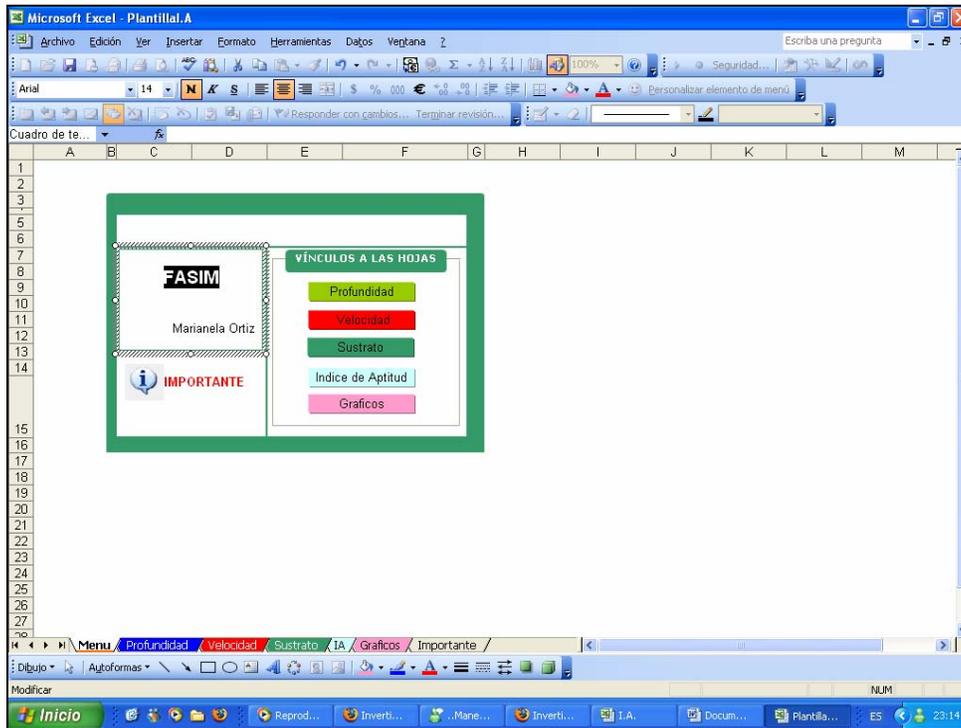


Figura 32 Menú software fasim

3.- A continuación debe de ingresar todos los datos, desde la columna B fila 5. Es necesario ponderar y cambiar los valores ingresados, para ello oprima los botones ponderar y cambiar (en ese orden) en cada hoja de ingreso de datos (profundidad, velocidad y sustrato).

En la columna M y N entregaran los valores de profundidad (col.M) con su correspondiente factor de ponderación (col.N).

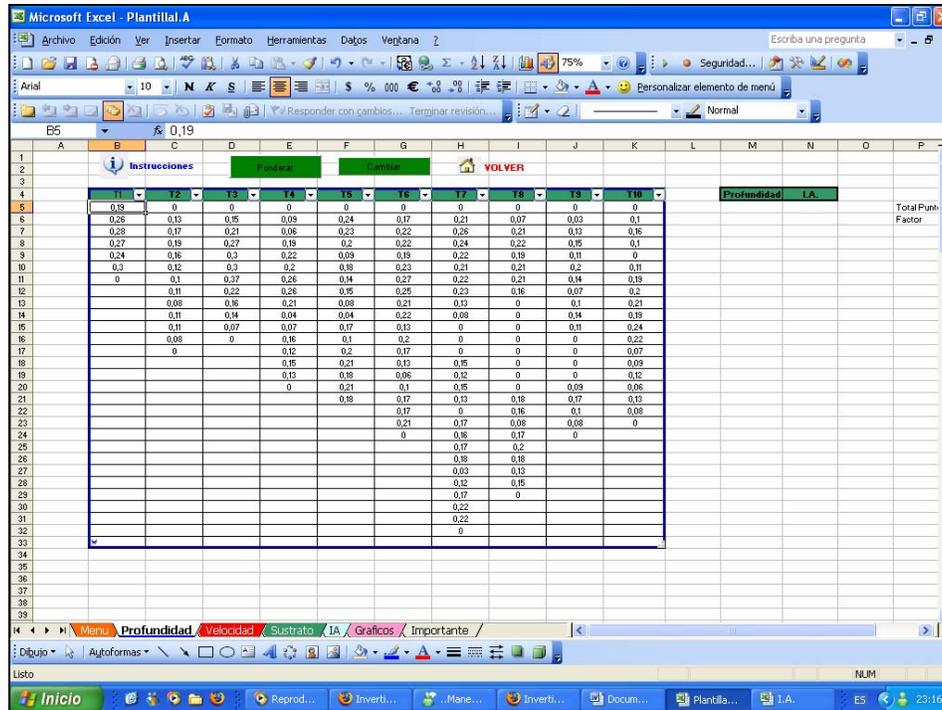


Figura 33. Hojas de datos de profundidad, lugar donde se debe ingresar los datos obtenidos en terreno

4.- El siguiente paso es que en la hoja de datos I.A oprima el botón “colores”.

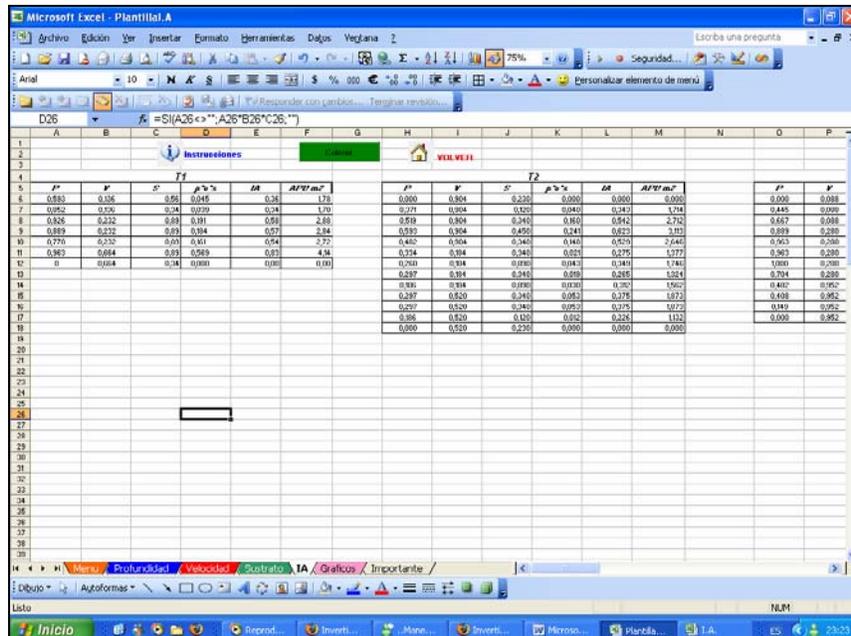


Figura 34. Hojas de datos IA arrojada por fasim, entrega el índice de aptitud por transectas

5.- A continuación en la hoja gráficos presione el botón graficar , el cual le entregara un gráfico de preferencia con los colores característicos, ya nombrados en la metodología de este estudio.

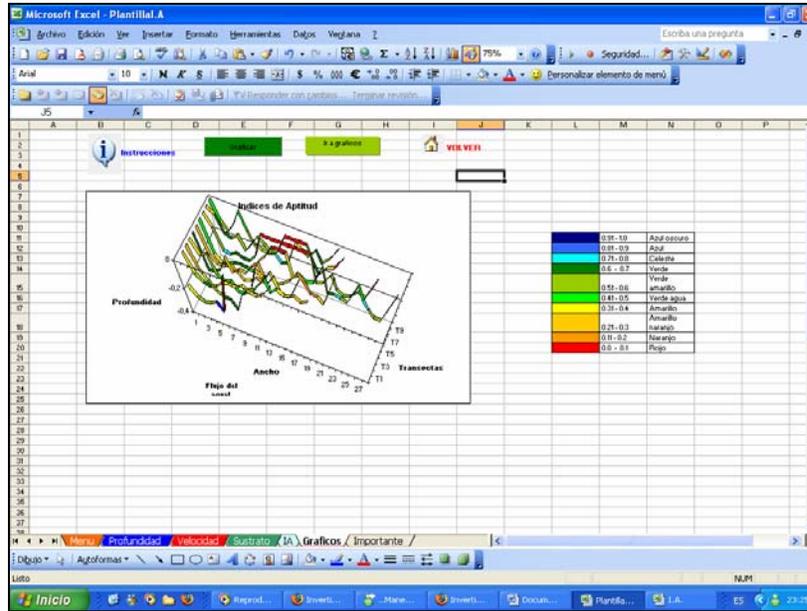


Figura 35. Hojas de datos gráficos fasim muestra el gráfico de preferencia de hábitat

6.- como ultimo paso presione el botón "ir a gráficos", el cual mostrara las gráficos de preferencia de hábitat para cada una de las variables físicas de profundidad, velocidad y sustrato.

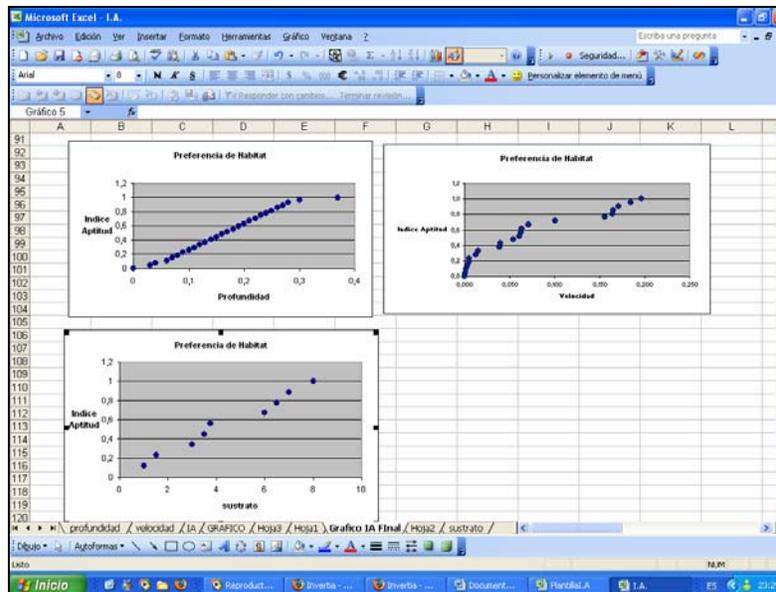


Figura 36 Curvas de preferencia para cada variable físicas arrojado por fasim

6.-DISCUSIONES

1: Al momento de realizar los muestreos en los tres esteros encontramos diferentes acontecimientos que pudieron influir en las mediciones.

En el estero olivar encontramos que el área de estudio se tuvo que separar en dos estaciones debido a que no se pudo encontrar una área de estudio de 100 metros que tuvieran los criterios de selección entre ellos un sustrato de bolones, indicado en el estudio de Habit, Victoriano y Campos del 2003 para encontrar a la especie *trichomycterus areolatus*

En el caso del estero viña del mar el muestreo fue alterado por el paso de animales, eso modifico el momento de pesca y medición de parámetros físico químicos, ya que el paso de animales provoco modificaciones del sustrato y turbiedad haciendo más dificultosa la pesca ya que la fauna en el lugar alterado generalmente se oculta como mecanismo de defensa. Hay que señalar que el paso de animales se produce varias veces a la semana en diferentes horas y es producido por acción antrópica.

2. Según Gonzáles y García (2001) se puede mencionar que los organismos que se encuentren en un cauce de agua se encuentran íntimamente relacionado con el caudal por lo que podemos decir que la especie *Trichomycterus areolatus* tiene una preferencia de caudal medio de 0,06 (m^3/s) siendo el caudal promedio del estero Quilpué donde se encontró el mayor numero de ejemplares y siendo en la transecta 3, con un caudal de 0,066 (m^3/s), de este estero donde se capturo el mayor numero de individuos del total del estero. Esto también puede explicar el número tan diferente de individuos capturados en el estero Olivar donde el caudal medio correspondió a 0,0089 (m^3/s).

Los valores de velocidad, profundidad no coinciden con el estudio del doctor Claudio Valdovinos (2000) en el texto de metodología IFIM, realizado a la especie ***Trichomycterus areolatus***, en el río BioBio en la octava región de nuestro país. La variable velocidad preferida por este ejemplares en el estudio de Valdovinos corresponde de [0-0.8](m/s), siendo el valor 0,8 (m/s) un preferencia de 0,95 y al ir aumentando la velocidad va disminuyendo. Los valores entregados por este estudio corresponden a un rango de [0,02 -0,5] (m/s), con alta preferencia al rango de [0,12-0,165](m/s) siendo

valores muy diferente a los entregados por Valdovinos. La profundidad entregado por este trabajo es del rango [0,1-0,2] (m) son diferentes a los entregaos por valdovinos que es del rango [0-0,3] (m) pero tiene una alta preferencia a los valores del rango [0-0,2] (m) los cuales engloban a los valores de preferencia entregados por este trabajo.

Las diferencias de las variables físicas entre estos dos estudio se puede entender por el estudio de Prado (2002), “*Diferenciación morfológicas de poblaciones de **Trichomycterus areolatus***”, donde explica que esta especie tiene una amplia distribución en nuestro país, y que las cuencas en que habitan no están conectada entre si, por lo tanto las poblaciones no tienen flujo genético. También se suma que las condiciones ambientales entre estas regiones varían difiriendo en temperatura, radiación y sobre todo en regímenes de caudal de los ríos. Esta variabilidad ambiental ejerce presiones selectivas muy diferentes en cada uno de los causes de agua en que habitan (esteros, ríos)

Para la variable de sustrato encontramos que en ese trabajo y el realizado por Valdovinos (2000) vemos una coincidencia del 100% en una alta preferencia al fondo de bolones.

3. al momento de analizar los parámetros físicos químicos con la Norma Chilena Oficial 1.333 de 1978 “Requisitos de calidad de agua para diferentes usos”, nos enfocamos en los requisitos para agua destinada a Vida acuática.

	O2 (mg/l)	Ph	sol.disueltos (ppm)	T°C	conductividad (m/s)
E. Quilpué	1.93	8.49	0.37	22.19	0.75
1° estacion Olivar	0.61	7.35	0.32	15.56	0.64
2°estacion olivar	0.62	7.85	0.32	16.77	0.64
E. Viña del Mar	0.7	7.57	0.33	20.75	0.66

Tabla 39 Parámetros físicos promedio de las áreas de estudio de los Esteros Quilpué, Olivar y Viña del Mar.

En la tabla 39 podemos que ver que el parámetro de oxígeno disuelto en los tres esteros es menor a los 2 (mg/l) y en la NCh 1.333 tiene como requisito que el oxígeno disuelto en aguas dulce debe ser mayor de 5 (mg/l) indicando así que los tres esteros no la cumplen. El parámetro pH en la NCh 1.333 tiene como requisito que se encuentre entre los valores 6,0 a 9,0, los tres esteros se encuentran cumpliendo este requisito siendo el estero

Quilpué el mayor de ellos 8,49. La temperatura de los tres esteros cumple con la norma. Dentro de los requisitos de la norma encontramos que debe haber una ausencia de colorantes artificiales, de sólidos flotante visible y espuma no natural, además de que no se encuentre olor perceptible, detección visual o cubrimiento de fondo, orilla o ribera de petróleo o cualquier tipo de hidrocarburo. Estos tres requisitos son cumplidos por los tres esteros en el momento de haber ejecutada las mediciones.

4. Según los resultados pudimos observar que en el Estero Olivar en una sola de sus estaciones encontramos ejemplares de *Trichomycterus areolatus*, siendo que las dos estaciones están compuestas por zonas de preferencia de este pez. Hay que notar que las dos estaciones se encuentran separadas por la laguna Linneo, lo que produce una división del Estero Olivar. En la primera estación se capturaron 5 ejemplares de *Trichomycterus areolatus*, en cambio en la segunda estación no se encontró ningún individuos de esta especie.

El caudal de las dos estaciones está muy cercano, la primera estación mostró un caudal promedio de 0,0089 (m³/s) y la segunda estación de 0,0081 (m³/s). y sus parámetros físico químicos también presentan una semejanza como muestra la siguiente tabla (40)

	o2 mg/l	ph	soldisueitos ppm	T°C	conducti m/s
1° estacion Olivar	0.61	7.35	0.32	15.56	0.64
2° estacion olivar	0.62	7.85	0.32	16.77	0.64

Tabla 40 Parámetros físicos químicos promedio de la primera y segunda estación del estero Olivar

Siendo que los parámetros físicos químicos no influyen notoriamente en la preferencia de habitat en ese lugar.

Una diferencia entre notoria entre las dos estaciones corresponde a que la primera estación encontramos arena gruesa y en la segunda estación predomina el sustrato limo, con lo que podemos decir que el sustrato de limo no es de preferencia del ejemplar y esto se puede reafirma que en el área de estudio del estero Viña del Mar los sectores donde predomina este sustrato no encontramos *Trichomycterus areolatus*.

5.- La laguna Linneo produce un obstáculo en la distribución de este pez ya que basándose en el trabajo “*Pérdida y fragmentación de habitat*” de Santos (2006) podemos explicar que al momento de estar la laguna entre las estaciones dificulta el intercambio de individuos entre las poblaciones aisladas, así como para reponerse, por recolonización. El estero olivar al momento de ser fragmentado por la laguna cambia la superficie de el cauce, es decir, la laguna tiene una superficie mayor a la del estero, lo que provoca que el pez se encuentre a una mayor exposición y a múltiples interferencias del medio ambiente.

6.- Cabe destacar que la metodología IFIM es la herramienta de mayor exactitud para medir la preferencia de habitat, ya que se basa en mediciones de las variables hídricas que son en definitiva el habitat del pez, en comparación con otros autores que se basan en las observaciones biológicas, un ejemplo de eso es en el estudio de Evelyn Habit , Pedro Victoriano y Hugo Campos 2003 “ Ecología trófica y aspectos reproductivos de ***Trichomycterus areolatus*** en ambiente lóticos artificiales, donde indican que el habitat preferencial de esta especie son sectores de bolones y de aguas someras, basados por observación de esta especie en ríos con estas características.

7.-CONCLUSIONES.

1.- Se capturó un total de 50 individuos de *Trichomycterus areolatus*; un 80% del total corresponde al Estero Quilpué. Un 10% del total de individuos en el Estero Olivar, solo en su primera estación, y 10% del total de individuos en el Estero Viña del Mar.

2.- El Estero Quilpué se determinó una abundancia de *Trichomycterus* correspondiente a 3,02 (ind/m³). En el Estero Olivar presentó una abundancia de 1,93 (ind/m³), la abundancia del Estero Viña del Mar corresponde a 2,126 (ind/m³).

3.- En el Estero Quilpué presentó los siguientes rangos para sus variables físicas: un rango de profundidad que fluctúa entre [0,03-0,37] metros, una velocidad que fluctúa en el rango [0,001-0,197] metros por segundo y la variable sustrato presentó mayor presencia de sustrato, arena gruesa, Ripio y bolones.

El Estero Olivar en su primera estación presentó los siguientes rangos para sus variables físicas: una profundidad que fluctúa en el rango [0,04-0,47] metros, una velocidad que fluctúa en el rango [3,3E-5-0,0528] metros por segundo y la variable sustrato del área presentó mayor presencia de sustrato, limo, arena fina, bolones y rocas mayores. Para la segunda estación del área de estudio del estero Olivar las variables físicas registraron los siguientes rangos: un rango de profundidad que fluctúa en los valores [0-0,04] metros, una velocidad: que fluctúa en el rango [0-0,163] metros por segundo y un sustrato que se caracteriza por la presencia de limo, arena gruesa, Ripio y bolones.

Para el Estero Viña del Mar, encontramos un rango de profundidad de [0,02-0,31] metros, una velocidad que fluctúa en el rango [0,0003-0,14] metros por segundo y un sustrato caracterizado por limo arena gruesa y fina, ripio y bolones.

3.- *Trichomycterus areolatus* presenta una preferencia de hábitat alta, al hábitat físico que presente las siguientes características: una profundidad que fluctúe en [0,1-0,2] metros, una velocidad que oscile en el rango [0,12-0,165] metros por segundo; y un sustrato correspondiente a fondo de bolones. y una preferencia de caudal de 0,06 (m³/s) para los esteros Quilpué, Olivar y Viña del Mar.

8. BIBLIOGRAFIA

- Cabrera, N. 2005. Estado de las Aguas Continentales y Marinas de Chile. <http://lauca.usach.cl/ima/cap10.htm>. (visitado 4 septiembre 2005).
- Campos H., G. Dazarola, B. Dyer, I. Fuentes, J. Gavilan, I. Huaquín, G. Martínez, R. Meléndez, G. Pequeño, F. Ponce, V. Ruiz, W Siefeld, D. Soto, R. Vega &I. Vila.1998. categorías de conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47:101-122.
- Dazarola, G.1972. contribution a l' étude de la faune ichtyologique de la région Valparaíso Aconcagua (Chili).Annales de Limnologie 8(1): 87-100.
- Díez, J. & A. Martínez de Azagra.2005. Directrices para la modelación hidráulica de caudales ambientales mediante la metodología IFIM. España. http://www.us.es/ciberico/archivos_word/265b.doc (visitadas 2 septiembre 2005)
- Eigenmann C. 1972. The freshwater fishes of Chile. Memoirs National Academy of Science 22:1-63
- Espinosa C, X. Vargas & M. Pardo.1999. Metodología Incremental para la asignación de Caudales Mínimos Aconsejables. IFIM. VI Jornada del CONAPHI-CHILE
- Figueroa H.& M. Portal 1997, Geomorfología de los riesgos naturales en la cuenca del Estero Marga Marga, Viña del Mar. Revista Geográfica de Valparaíso N° 28. Ediciones Universitarias de Valparaíso Chile.
- Glade, A. (Ed).1993. Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. Actas del Simposio "Estados de conservación de la fauna de vertebrados terrestres de Chile". CONAF
- González, M & D. García 2001. Restauración de ríos y riberas. Escuela Técnica superior de Ingenieros de Montes, 2ª Ed. Madrid.

- Habit, E., B. Dyer & I. Vila 2006. Estado de conocimiento de los peces dulceacuicolas de Chile. *Gayana (Concepc.)*, vol.70, no.1, 100-113.
 - Habit E., P. Victoriano & H. Campos 2003. Ecología trófica y aspectos reproductivos de *Trichomycterus areolatus* (Pisces, Trichomycteridae) en ambientes lóticos artificiales. *Revista de Biología Tropical*. vol.53, no.1-2, .195-210p.
 - Martín, J.2002. *Ingeniería de Ríos*. Barcelona, España. Editorial Universitat Politècnica de Catalunya 21-43.
 - Monsalve, G.1999. *Hidrología en la Ingeniería*, Segunda Edición, Colombia. editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Capitulo I
 - Pardo, R. 2002. Diferenciación Morfológicas de Poblaciones de *Trichomycterus areolatus* Valencienes 1984 (pisces Siluriformes: trychomycteridae) de Chile. *Gayana (Concepc.)*, 2002, vol.66, no.2, p.203-205. ISSN 0717-6538.
 - Pastrana, S. Geografía. <http://club.telepolis.com/geografo/index.htm>. (visitada 23 de octubre 2005)
 - Pastrana, S. perfil longitudinal.
<http://club.telepolis.com/geografo/geomorfologia/perfilrio.htm>. (visitada 23 de octubre 2005)
 - Quiroz S, 1999b. Ecología de poblaciones de peces en el Estero de Viña Del Mar. Tesis para optar al título de Profesor en Biología y Ciencias. Valparaíso Universidad de Playa Ancha. 1-45.
 - Ruiz, V. & Marchant, M. 2004 Ictiofauna de aguas continentales chilenas. Universidad de Concepción, proyecto de docencia N° 98-071,161-165p.
- Santos T & J:L Tellería 2006. Perdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especie. *Revista ecosistemas* 2006/2 3-12.

http://www.revistaecosistemás.net/articulo.asp?Id=423&Id_Categoria=2&tipo=portada
(visitada 1 agosto 2006)

- Sanz, F & A. Martínez de Azagra."Propuesta de un régimen de caudales ecológicos para el coto de pesca de melgar de arriba". Simposio III: la Gestión ecosistémica del agua: una apuesta por la vida. Madrid. España. Unidad Docente de Hidráulica e Hidrología E.T.S. de Ingenierías Agrarias
- Schmidt, G. & M. Otaola-Urrutxi (2000). "Manual Práctico para la aplicación de técnicas de bioingeniería en la restauración de ríos y riberas" _JORNADAS por una NUEVA Cultura del Agua. Alcoi, España. Colla Ecologista "La Carrasca". 10.
- Valdovinos, C. 2000. La metodología IFIM (Instream Flor Incremental Methodology). <http://www.eula.cl/modules.php?op=modload&name=Sections&file=index&req=printpage&artid=73>. (2 septiembre 2005).
- Welcomme, R. 1992. Pesca Fluvial. FAO, Doc, *Téc. Pesca* 262
<http://www.iim.csic.es/pesquerias/Pesca/FAO/Pesca%20Fluvial/T0537S00.HTM#toc>. (6 octubre de 2005)
- Welcomme, R.L.1980, Cuencas fluviales. FAO, Doc, 1980 *Téc. Pesca*, (202):62
<http://www.fao.org/DOCREP/003/X6853S/X6853S00.htm#indice>.

9.-ANEXOS

Programa Fasim.