Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**U N I V E R S I D A D  D E L  B Í O - B Í O**
**FACULTAD DE INGENIERÍA**
**DEPARTAMENTO INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

Profesor Patrocinante: Dr. Álvaro Suazo S.

# VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA DEL AGUA SUPERFICIAL EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS

"Proyecto de Título presentado en conformidad a los requisitos para obtener el título de Ingeniero Civil".

FELIPE ARRIAGADA ZÚÑIGA

Concepción, Diciembre del 2016

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



# INDICE

**Página**

RESUMEN……..…..1

ABSTRACT…….…...….2

1. INTRODUCCIÓN……...3

1.1.- Objetivos……...4

1.1.1.-Objetivo general…….....4

1.1.2.- Objetivos específicos…….....4

2.- METODOLOGÍA

2.1.- Base de datos……....4

2.2.- Análisis estadístico de los datos……...7

2.2.1.- Prueba de Normalidad…….……..……8

2.2.2.- Test Paramétricos…….....9

2.2.3.- Test No Paramétricos……9

2.2.4.- Comparación de periodos por estación……...……10

2.2.5.- Comparación de periodos entre estaciones……10

3.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1.- Análisis estacional…….……11

3.1.1.- Normalidad de datos……...……11

3.1.2.- Comparación de periodos por estación……...12

3.2.- Variabilidad espacial de la temperatura……15

3.3.- Comparación de periodos entre estaciones……...…19

4.- CONCLUSIONES

4.1.- Conclusiones……..…23

4.2.- Recomendaciones y comentarios……...24

BIBLIOGRAFÍA…….....25

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



ANEXOS……27

ANEXO A: INFORMACIÓN GENERAL DE ESTACIONES DE CALIDAD QUÍMICA……...29

ANEXO B: RESULTADOS SOFTWARE SPSS RÍO BUENO……...30

ANEXO C: RESULTADOS SOFTWARE SPSS RÍO VALDIVIA…….35

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



# "VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA DEL AGUA SUPERFICIAL EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS"

**Autor:** Felipe Arriagada Zúñiga

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío-Bío

Correo electrónico: fearria@alumnos.ubiobio.cl

**Profesor Patrocinante:** Dr. Álvaro Suazo Schwencke

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío-Bío

Correo electrónico: asuazo@ubiobio.cl

## RESUMEN

Este proyecto de título, nace por la necesidad de contar con un estudio que involucre la interpretación de los datos de temperatura en la zona. Está basado en el análisis espacial y temporal de la temperatura del agua en 32 estaciones de calidad química en la Región de los Ríos. Para tal efecto, se utilizaron datos de temperaturas medias mensuales. Algunas estaciones poseen más cantidad de datos en comparación con otras, por lo que se efectuó una selección para ser consistentes y de cierta manera, otorgar homogeneidad y claridad a la interpretación de sus datos. Se incluye test estadísticos, entregando estadísticos descriptivos y de contraste, permitiendo interpretar la comparación de los datos. Para estudiar la variabilidad temporal de la temperatura en cada estación se crearon dos periodos con tres meses cada uno, para así comparar estadísticamente los datos. Para estudiar la variabilidad espacial de la temperatura en las dos principales cuencas de la Región, se compararon estadísticamente los datos de temperatura que están presentes en la misma subcuenca (lago o río). Los resultados obtenidos mostraron que la Región se caracteriza por mantener una variación de temperatura acotada y sin cambios significativos a lo largo del tiempo y en el espacio.

**Palabras claves:** Estaciones de calidad química, temperatura, variabilidad espacial, variabilidad temporal.

**Nº de palabras:**

7183 palabras texto + 13 Figuras/Tablas*250 + 1 Figuras/Tablas*500 = 10.933

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



"VARIABILITY OF THE TEMPERATURE OF THE SUPERFICIAL WATER IN THE REGION OF THE RIVERS"

**Author:** Felipe Arriagada Zúñiga

Civil and Environmental Engineering Departament, University of Bío-Bío

E-mail: fearria@alumnos.ubiobio.cl

**Advisor:** Dr. Álvaro Suazo Schwencke

Civil and Environmental Engineering Departament, University of Bío-Bío

E-mail: asuazo@ubiobio.cl

## SUMMARY

This work of title, it is born for the need to rely on a study that it should involve the interpretation of the information of temperature in the zone. It is based on the spatial and temporary analysis of the temperature of the water on 32 stations of chemical quality on the Region of the Rivers. For such an effect information of temperatures was in use monthly averages. Some stations possess more quantity of information in comparison with others, by what a selection of information was effected to be consistent and of certain way, to grant homogeneity and clarity to the interpretation of the information. It is include statistical test, delivering descriptive statisticians and of contrast, allowing to interpret the comparison of the information. To study the temporary variability of the temperature at every station two periods were created with three month each one, this way to compare as statistically the information. To study the spatial variability of the temperature in two main basins of the Region, there were compared as statistically the information of temperature that are present in the same subbasin (lake or river). The obtained results showed that the Region is characterized for maintain a change of enclosed temperature and without significant changes over the course of time and in the space.

**Keywords:** Stations of chemical quality, temperature, temporary variability, spatial variability.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



## 1. - INTRODUCCIÓN

La temperatura del agua es una variable primordial en el sistema fluvial, ya que tiene una marcada influencia sobre la distribución, reproducción y crecimiento de los seres vivos que viven en el agua. Desempeña un rol fundamental en el funcionamiento de ecosistemas al regular o afectar factores como lo son: solubilidad de gases y nutrientes, propiedades físico-químicas del agua (densidad, pH, viscosidad), etc. Pero, a pesar de la importancia que tiene la temperatura en este sistema, el conocimiento de su variabilidad espacial-temporal en los ríos de Chile es limitado. Tales estudios son necesarios para aclarar la importancia relativa de los factores locales en controlar la temperatura de los ríos.

Son múltiples los factores que influyen en la temperatura del flujo de un río. Factores atmosféricos incluidos la temperatura del aire, radiación solar; condiciones hidrológicas (precipitaciones, caudal) y características físicas de la superficie de la cuenca (cubierta vegetal), influencia glaciar, elevación sobre el nivel del mar; también afectan a la temperatura del agua superficial de un río.

Alexander y Caissie (2003) mostraron que el intercambio de calor con la atmosfera explica en más de un 85% la temperatura del agua, mientras que el intercambio de calor con el lecho explica del orden del 10%, siendo los aportes de calor por lluvia y el intercambio de calor con aguas subterráneas prácticamente despreciables, salvo a escala local.

Esta multiplicidad de factores que influencian la temperatura del agua de un río, hacen que esta variable no sea una cantidad de calor en el agua, sino una concentración de calor en el río, la que a su vez puede variar diaria, estacional y a lo largo de un gradiente latitudinal, altitudinal (Poole y Berman, 2001).

La presencia de temperaturas superiores a las naturales de un cuerpo de agua trae como consecuencia aumento en la demanda de oxígeno disuelto, lo que es particularmente difícil de obtener en presencia de altas temperaturas, ya que la capacidad de retención de oxigeno disminuye. Esto, trae como consecuencia trastornos en cadenas alimenticias, reducción de viscosidad y densidad del agua, condiciones favorables para el depósito de sedimentos, se ve afectado el olor y sabor del agua debido a la disminución de la solubilidad de los gases, etc.

La Dirección General de Aguas, DGA, registra los datos de temperaturas en estaciones de los ríos Bueno y Valdivia; principales corrientes de agua en la Región de los Ríos, por lo que son la fuente de información para este trabajo.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



## 1.1.- OBJETIVOS

### 1.1.1.- OBJETIVO GENERAL

- ✓ Analizar la variabilidad temporal y espacial de la temperatura del agua superficial en la Región de los Ríos.

### 1.1.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Establecer la variabilidad temporal de la temperatura de manera independiente en las estaciones de la Región.

- ✓ Determinar la variabilidad espacial de las temperaturas de agua en los ríos y lagos en estudio.

- ✓ Relacionar la variabilidad que presenta la temperatura de agua con cota y distancia al mar.

## 2.- METODOLOGÍA

Para estar parte del trabajo, se realiza una búsqueda bibliográfica, con el fin de encontrar información necesaria para cumplir con los objetivos planteados.

### 2.1.- BASE DE DATOS

El trabajo se realiza recopilando los datos, presentados en la tabla Nº1 de treinta y dos estaciones de calidad química de las cuencas de los Ríos Bueno y Valdivia, luego de haber rechazado 12 de ellas por tener escasa información y excesivos datos faltantes entre años. Está recopilación se realizó desde planillas de Excel descargadas desde la Dirección General de Aguas (DGA, 2016).

Para este estudio, se utilizó Microsoft Excel 2013 con el fin de trabajar de manera ordenada con los datos y en paralelo, el software IBM SPSS Statistics 20, con el cual se analizaron los datos correspondientes.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



**Tabla 1**. Descripción general de las estaciones de calidad química utilizadas en el estudio.

| Nombre Estación | Altitud | Cuenca | Periodo de registro | Datos existentes | Datos seleccionados |
|---|---|---|---|---|---|
| Río Fui en desagüe Lago Pirihueco | 600 | Río Valdivia | 2000 - 2015 | 50 | 31 |
| Río Liquiñe en Liquiñe | 600 | Río Valdivia | 1984- 2015 | 93 | 51 |
| Lago Panguipulli en Bahía Choshuenco | 131 * | Río Valdivia | 1997 - 2009 | 44 | 23 |
| Río Llanquihue ante Lago Panguipulli | 131 * | Río Valdivia | 1987 - 2015 | 115 | 60 |
| Río Enco en Chan-Chan | 130 | Río Valdivia | 1987 - 2015 | 71 | 39 |
| Lago Calafquén en Bahía Coñaripe | 205 * | Río Valdivia | 1997 - 2015 | 30 | 17 |
| Lago Calafquén en Centro del Lago | 204 * | Río Valdivia | 1997 - 2009 | 30 | 16 |
| Lago Calafquén en Bahía Licanray | 215 * | Río Valdivia | 1997 - 2009 | 29 | 15 |
| Lago Panguipulli en centro del Lago | 131 * | Río Valdivia | 1997 - 2009 | 45 | 23 |
| Río Huanehue ante Lago Panguipulli | 140 | Río Valdivia | 1987 - 2015 | 111 | 57 |
| Lago Panguipulli en Bahía Panguipulli | 131 * | Río Valdivia | 1997 - 2009 | 47 | 25 |
| Río Valdivia en Transbordador | 5 | Río Valdivia | 1987 - 2009 | 83 | 47 |
| Lago Riñihue en Enco | 107 * | Río Valdivia | 1987 - 2009 | 56 | 29 |
| Lago Riñihue en Desagüe | 107 * | Río Valdivia | 2001 - 2009 | 31 | 15 |
| Lago Riñihue en Riñihue | 114 * | Río Valdivia | 1987 - 2009 | 54 | 28 |
| Rio San Pedro en desagüe Lago Riñihue | 115 | Río Valdivia | 1987 - 2015 | 81 | 45 |
| Río Cruces ante Bocatoma Celco | 45 * | Río Valdivia | 2005 - 2015 | 31 | 18 |
| Río Cruces en Rucaco | 60 | Río Valdivia | 1987 - 2015 | 93 | 48 |
| Río Inaque en Máfil | 25 | Río Valdivia | 2000 - 2015 | 51 | 33 |
| Río Calle-Calle en Balsa San Javier | 14 | Río Valdivia | 1997 - 2015 | 88 | 48 |
| Río Cruces en Cahiuncura | 13 * | Río Valdivia | 2005 - 2015 | 31 | 18 |
| Lago Maihue Sector Centro | 90 * | Río Bueno | 2001 - 2008 | 33 | 17 |
| Lago Maihue Sector Los Llolles | 90 * | Río Bueno | 2001 - 2008 | 32 | 16 |
| Lago Maihue en Rio Calcurrupe | 122 * | Río Bueno | 2001 - 2009 | 27 | 13 |
| Río Nilahue en Mayay | 80 | Río Bueno | 1987 - 2015 | 83 | 45 |
| Río Calcurrupe en Desembocadura | 160 | Río Bueno | 1987 - 2015 | 94 | 50 |
| Lago Ranco en Futrono | 68 * | Río Bueno | 1987 - 2009 | 63 | 32 |
| Lago Ranco en Puerto Nuevo | 64 * | Río Bueno | 1987 - 2006 | 59 | 30 |
| Río Bueno en Puerto Lapi | 72 | Río Bueno | 1987 - 2015 | 92 | 50 |
| Río Pilmaiquen en San Pablo | 40 | Río Bueno | 1997 - 2015 | 54 | 33 |
| Río Llollelhue ante Río Bueno | 31 * | Río Bueno | 2000 - 2015 | 49 | 30 |
| Río Bueno en Trumao | 15 | Río Bueno | 1987 - 2015 | 88 | 47 |

**(Fuente: Elaboración propia).**

*** Valores obtenidos de Google Earth.**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



En la figura 1, se muestra la ubicación geográfica de las estaciones utilizadas en el estudio.

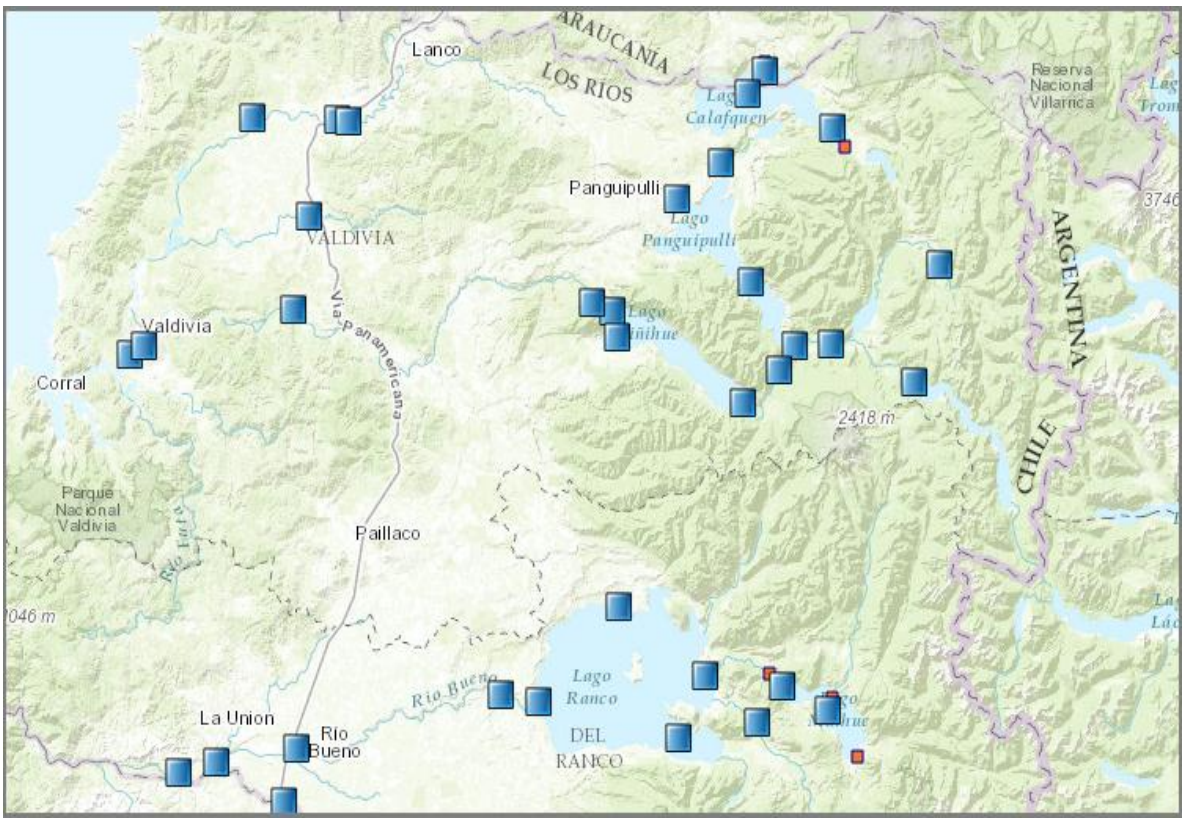



**Figura 1:** Mapa de ubicación geográfica de las estaciones de la Región de los Ríos. **(Fuente: DGA).**

Las temperaturas de agua superficial expresadas en grados celcius (ºC), registradas en cada estación de calidad química, presentan una periodicidad distinta (hora, mes y año de medición). Por lo mismo, es muy necesario realizar una selección de datos para analizar la variabilidad que éstas presentan de manera significativa y con mayor validez.

Éste criterio de selección consiste en visualizar gráficamente las épocas en donde se concentra los datos de temperatura. En primer lugar, de todas las estaciones, se eligieron las 5 con mayor cantidad de registros, las cuales se pueden considerar como las más representativas.

La concentración de datos se produjo entre Abril-Junio y Octubre-Diciembre. Luego, para tener una mayor certeza, también se consideraron los registros de temperatura de las otras estaciones, pudiendo observar que en la mayoría de ellas los datos también se concentraban en los mismos periodos. Los datos seleccionados para cada estación se observan en la tabla Nº1.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



## 2.2.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La temperatura es una variable aleatoria continua que puede asumir una gran cantidad de valores dentro de un rango específico. Debido a su variabilidad en distintos puntos de medición con respecto al tiempo y al espacio, se utiliza la estadística descriptiva para cumplir con los objetivos de este trabajo.

Para el análisis de los datos se utilizaron medidas de tendencia central (media, mediana y desviación estándar) para lograr interpretar los datos "seleccionados" a través de hipótesis estadísticas, utilizando test estadísticos paramétricos y no paramétricos; T de Student y Wilcoxon respectivamente.

**HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS:** Son afirmaciones o enunciados que se hacen acerca de los parámetros de una o más poblaciones y que todavía están por comprobar. La hipótesis refleja alguna conjetura acerca de la situación del problema.

Son dos las que se utilizan en cualquier análisis estadístico:

- Hipótesis nula: Se refiere a cualquier hipótesis que se desea probar y se denota por $H_0$.
- Hipótesis alternativa: Ésta se acepta cuando se rechaza la hipótesis nula. Se denota por $H_1$.

Para aceptar o rechazar la hipótesis nula, se deben comparar dos probabilidades que siempre están presentes ante tal situación, las cuales se describen a continuación:

- **Nivel de significación (α):** Es el máximo valor aceptable de riesgo de rechazar una hipótesis nula verdadera, es decir, es la probabilidad de tomar la decisión de rechazar la hipótesis nula cuando ésta es verdadera. En la práctica, es frecuente utilizar un α de 0,05, ya que es un valor "significativo". Para este estudio, se trabaja con el mismo valor para no quitar ni restar poder a las pruebas utilizadas. Así, el nivel de confianza es de un 95%, lo que quiere decir que 95 de 100 veces se cumple que la media se encuentra dentro de un intervalo de confianza.

- **Significancia observada (P):** Indica la probabilidad de obtener un valor tan extremo como el estadístico de prueba calculado en cualquier dirección, cuando la hipótesis nula es verdadera. En otras palabras, es la probabilidad de evidencia sobre la hipótesis nula. Este

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



valor viene dado a partir de los datos (software SPSS) y puede ser superior, igual o inferior al nivel de significación.

Si $P > \alpha$ → No se rechaza $H_0$.
Si $P < \alpha$ → Se rechaza $H_0$.

### 2.2.1.- PRUEBA DE NORMALIDAD

En casi todas las pruebas estadísticas, la suposición de normalidad es un común denominador, ya que es la distribución normal la más importante de las distribuciones estadísticas.

Cuando los datos resultan de un proceso de medición (variable cuantitativa), es necesario comprobar si la variable estudiada sigue el modelo normal de distribución de probabilidades. Si la temperatura se ajusta a una distribución normal, se le puede aplicar los métodos estadísticos denominados paramétricos. En caso contrario, se debe utilizar los métodos no paramétricos.

La prueba de Shapiro-Wilk tiene como objetivo señalar si los datos provienen de una distribución teórica especificada, es decir, contrasta si las observaciones podrían razonablemente proceder de una distribución especificada. Se utilizará la prueba de Shapiro-Wilk con el fin de descubrir si para este caso en particular la temperatura de agua en las distintas estaciones sigue un modelo normal de probabilidades.

Este método es uno de los más sencillos y potentes para probar normalidad. La condición para poder aplicarlo es que el tamaño de la muestra debe ser igual o menor a 50, lo cual acierta para cada periodo en estudio. El nivel de confianza para esta prueba es de un 95% y el nivel de significancia es de 5%.

Las hipótesis planteadas con Shapiro-Wilk son:

$H_0$: Las temperaturas siguen la distribución normal de probabilidad en el periodo seleccionado.
$H_1$: Las temperaturas no siguen la distribución normal de probabilidad en el periodo seleccionado.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



### 2.2.2.- TEST PARAMÉTRICOS

Son aquellas pruebas que tienen un gran poder estadístico, refiriéndose a la probabilidad de que la prueba estadística se rechaza la hipótesis nula cuando ésta es en realidad falsa, y por lo tanto debe ser rechazada, es decir, la prueba dará lugar a la inferencia correcta acerca de la población.

La prueba T-Student se utiliza para determinar si existe diferencia significativa entre las medias de dos grupos de datos. Esta prueba se aplicará a aquellos "periodos" seleccionados que contengan más de 10 datos, ya que para grupos con un número inferior, esta prueba se hace más sensible y menos robusta. También es importante mencionar que a mayor tamaño de la muestra, las medias tienden a ser más estables y significativas. El nivel de confianza para esta prueba es de 95% y el nivel de significancia es de 5%.

Las hipótesis planteadas con T de Student son:

$H_0$: Las medias de los "periodos seleccionados" son estadísticamente iguales, es decir, $\mu_1 = \mu_2$

$H_1$: Las medias de los "periodos seleccionados" son estadísticamente distintas, es decir, $\mu_1 \neq \mu_2$

Donde:

$\mu_1$: es la temperatura media mensual promedio de la "estación 1"

$\mu_2$: es la temperatura media mensual promedio de la "estación 2"

### 2.2.3.- TEST NO PARAMÉTRICOS

Son aquellos métodos que no se encuentran sujetos a la forma de distribución que presentan los datos de interés. Por esta razón, también se les denomina métodos independientes de la distribución. A diferencia de las pruebas paramétricas, las no paramétricas tienen un menor poder estadístico, debido principalmente a la baja cantidad de datos y criterio de significación que se utiliza.

Aquellos periodos que contengan menos de 10 datos, se podrán comparar mediante la prueba de rangos y signos de Wilcoxon, el cual es el mejor método no paramétrico para muestras pareadas, considerando la magnitud y la dirección de las diferencias que presentan la variable. Con este test, se determina si existe diferencia significativa entre las medianas de dos grupos de datos. El nivel de confianza para esta prueba es de 95% y el nivel de significancia es de 5%.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Las hipótesis planteadas con la prueba de Wilcoxon son:

$H_0$: Las medianas de los "periodos seleccionados" son estadísticamente iguales, es decir, $M_{e1} = M_{e2}$

$H_1$: Las medianas de los "periodos seleccionados" son estadísticamente distintas, es decir, $M_{e1} \neq M_{e2}$.

Donde:

$M_{e1}$: es el valor central de las temperaturas medias mensuales de la "estación 1"

$M_{e2}$: es el valor central de las temperaturas medias mensuales de la "estación 2"

### 2.2.4.- COMPARACIÓN DE PERIODOS POR ESTACIÓN

Dos periodos son los que presentan cada estación. El periodo 1 está compuesto por Abril, Mayo y Junio, meses en que la temperatura del agua tiende a ser más fría producto de la baja radiación solar y la menor temperatura del aire. El periodo 2 está definido por Octubre, Noviembre y Diciembre, meses que tienen días más calurosos debido a la mayor radiación solar y temperatura del aire presente.

En cada una de las estaciones se obtienen las medias y/o medianas según corresponda, además de la desviación estándar para cada muestra de datos.

### 2.2.5.- COMPARACIÓN DE PERIODOS ENTRE ESTACIONES

La idea principal de esta sección es caracterizar la variabilidad de temperatura en los ríos y lagos, considerando la ubicación que tienen las estaciones seleccionadas en este estudio.

La temperatura está expuesta a cambios día a día, en cuencas con disimilitudes en latitudes, altitudes, relieves, etc. por lo que es necesario estudiar el registro de sus datos tanto en la cuenca del Río Bueno como en el Río Valdivia. Éstas a su vez, están definidas por distintas subcuencas que permiten englobar las estaciones más cercanas entre sí.

A través de Google Earth 7.1.5, se agruparon las estaciones de calidad química según el relieve al que pertenecen, quedando definidos la Pre Cordillera, Cordillera de los Andes y Depresión Intermedia.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



La comparación de los datos de temperatura se efectúa de igual manera que en la sección 2.2.4, en base a las medias y/o medianas obtenidas, junto con la desviación estándar. Se contrasta el periodo 1 de una estación con el mismo periodo de otra estación, al igual que el periodo 2; otorgando una clara validez a las comparaciones realizadas.

## 3.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados correspondientes a la estadística de la temperatura de agua superficial en la Región, tablas y gráficos que caracterizan a cada estación por sí sola se presentan a continuación, cumpliendo así con los objetivos planteados.

### 3.1.- ESTUDIO ESTACIONAL

En esta sección se describe el análisis que se llevó a cabo en cada una de las estaciones de manera independiente. Los resultados de los estadísticos descriptivos, se muestran en las tablas Nº2, 3, 4, 5 y 6.

#### 3.1.1.- NORMALIDAD DE DATOS

En la tabla 2, se muestra un resumen con los resultados obtenidos para la prueba de normalidad en las estaciones, logrando observar que la mayoría de los periodos se distribuye normalmente. Sin embargo, las que presentan una baja probabilidad de evidencia para aceptar la normalidad, se debe principalmente a causas como: la falta de datos en algunos meses (ej. Estación Río Fui en desagüe Lago Pirihueco y Río Valdivia en Transbordador, las cuales presentan datos en Abril y Junio pero nulo registros de temperaturas en Mayo); valores atípicos (ej. Estación Lago Panguipulli en Bahía Choshuenco, que posee una temperatura más alta en comparación con todas las demás registradas). Debido a estas razones, hay intervalos que presentan nula cantidad de datos y otros que presentan una alta concentración de datos, lo cual repercute en el rechazo de normalidad.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



**Tabla 2.-** Resultados de prueba de normalidad en las estaciones.

| Nombre Estación | Significación P1 Periodo 1 (04–06) | Significación P2 Periodo (10–12) |
|---|---|---|
| Río Fui en desagüe Lago Pirihueco | **0,005** | 0,552 |
| Río Liquiñe en Liquiñe | 0,707 | 0,430 |
| Lago Panguipulli en Bahía Choshuenco | **0,002** | 0,345 |
| Río Enco en Chan-Chan | **0,038** | 0,292 |
| Río Llanquihue ante Lago Panguipulli | 0,354 | 0,087 |
| Lago Panguipulli en centro del Lago | 0,056 | 0,610 |
| Río Huanehue ante Lago Panguipulli | 0,072 | 0,454 |
| Río Valdivia en Transbordador | **0,002** | 0,433 |
| Lago Riñihue en Enco | 0,146 | 0,211 |
| Lago Riñihue en Riñihue | 0,542 | 0,207 |
| Lago Riñihue en desagüe | 0,480 | **0,032** |
| Lago Panguipulli en Bahía Panguipulli | 0,104 | 0,542 |
| Río San Pedro en desagüe Lago Riñihue | **0,019** | 0,821 |
| Río Cruces en Rucaco | 0,526 | 0,559 |
| Río Cruces ante Bocatoma Celco | 0,320 | 0,636 |
| Río Cruces en Cahiuncura | **0,038** | 0,727 |
| Río Inaque en Máfil | 0,455 | 0,644 |
| Río Calle-Calle en Balsa San Javier | 0,076 | 0,829 |
| Lago Ranco en Futrono | 0,533 | 0,687 |
| Rio Nilahue en Mayay | 0,453 | 0,137 |
| Río Calcurrupe en Desembocadura | 0,131 | 0,618 |
| Lago Ranco en Puerto Nuevo | 0,739 | 0,717 |
| Río Bueno en Puerto Lapi | **0,028** | 0,331 |
| Río Llollelhue ante Río Bueno | 0,997 | 0,892 |
| Río Pilmaiquen en San Pablo | 0,171 | 0,080 |
| Río Bueno en Trumao | **0,040** | 0,754 |
| Lago Calafquén en Bahía Coñaripe | 0,770 | 0,440 |
| Lago Calafquén en Centro del Lago | **0,0008** | 0,032 |
| Lago Calafquén en Bahía Licanray | 0,378 | 0,220 |
| Lago Maihue en Río Calcurrupe | 0,926 | 0,582 |
| Lago Maihue en Sector Centro | 0,848 | 0,255 |
| Lago Maihue en Sector Los Llolles | 0,717 | 0,266 |

**(Fuente: Elaboración Propia).**

### 3.1.2.- COMPARACIÓN DE PERIODOS POR ESTACIÓN

En esta sección se presenta un resumen de los resultados obtenidos mediante el software SPSS, entregando los estadísticos descriptivos y de contraste al comparar los periodos de cada estación (Tabla 3, 4,5 y 6).

En la cuenca del Río Valdivia, se destaca que sólo tres estaciones presentan claras diferencias significativas entre las medias de sus periodos. Por otra parte, en la cuenca del Río Bueno todas las estaciones tienen un valor de significancia observada P mayor o similar al nivel de

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



significancia α, es decir, las medias y/o medianas no presentan diferencia significativa en la estadística.

**Tabla 3.-** Resumen en estaciones de cuenca del río Valdivia. Resultados del test T-Student.

| Nombre Estación | Valor P | Media P1: Periodo 1 (04-06) | Media P2: Periodo 2 (10-12) | Desv. Est Periodo 1 | Desv. Est Periodo 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| Río Fui en desagüe Lago Pirihueco | **0,008** | 13,29 | 10,11 | 2,79 | 1,50 |
| Río Liquiñe en Liquiñe | **0,001** | **8,18** | 10,72 | 2,03 | 2,35 |
| Lago Panguipulli en Bahía Choshuenco | 0,140 | 12,90 | 14,63 | 1,00 | 2,77 |
| Rio Enco en Chan-Chan | 0,286 | 14,03 | 12,93 | 3,20 | 2,05 |
| Río Llanquihue ante Lago Panguipulli | **0,043** | 10,12 | 11,44 | 2,33 | 1,91 |
| Lago Panguipulli en centro del Lago | 0,113 | 12,71 | 14,47 | 1,30 | 2,51 |
| Río Huanehue ante Lago Panguipulli | 0,060 | 12,95 | 14,51 | 2,95 | 2.61 |
| Río Valdivia en Transbordador | 0,051 | 13,11 | 14,68 | 2,45 | 1,94 |
| Lago Riñihue en Enco | 0,781 | 13,42 | 13,19 | 1,61 | 1,70 |
| Lago Riñihue en Riñihue | 0,390 | 13,24 | 12,60 | 1,22 | 1,60 |
| Lago Panguipulli en Bahía Panguipulli | 0,139 | 12,99 | 14,17 | 1,47 | 2,47 |
| Rio San Pedro en desagüe Lago Riñihue | 0,407 | 14,22 | 13,48 | 3,07 | 1,86 |
| Río Cruces en Rucaco | **0,000036** | 11,63 | 15,34 | 2,77 | 2,33 |
| Rio Inaque en Máfil | 0,148 | 11,29 | 12,22 | 2,22 | 1,96 |
| Río Calle-Calle en Balsa San Javier | 0,798 | 12,98 | 13,19 | 2,72 | 1,93 |

**(Fuente: Elaboración Propia).**

**Tabla 4.-** Resumen en estaciones de cuenca del río Valdivia. Resultados del test de rangos de signos de Wilcoxon.

| Nombre Estación | Valor P | Mediana P1: Periodo 1 (04-06) | Mediana P2 Periodo 2 (10-12) | Desv. Est Periodo 1 | Desv. Est Periodo 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| Lago Calafquén en Bahía Coñaripe | 0,176 | 12,98 | 15,00 | 2,02 | 2,92 |
| Lago Calafquén en Centro del Lago | 0,075 | 10,37 | **17,58** | 2,18 | **5,10** |
| Lago Calafquén en Bahía Licanray | 0,116 | 12,45 | 15,62 | 3,20 | 3,09 |
| Lago Riñihue en desagüe | 0,237 | 13,04 | 14,05 | **0,76** | 2,25 |
| Río Cruces ante Bocatoma Celco | 0,063 | 12,80 | 14,94 | 1,58 | 1,75 |
| Río Cruces en Cahiuncura | 0,128 | 13,30 | 14,75 | 1,50 | 1,67 |

**(Fuente: Elaboración Propia).**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



**Tabla 5.-** Resumen en estaciones de cuenca del río Bueno. Resultados del test T-Student.

| Nombre Estación | Valor P | Media P1: Periodo 1 (04-06) | Media P2: Periodo 2 (10-12) | Desv. Est Periodo 1 | Desv. Est Periodo 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| Lago Ranco en Futrono | 0,409 | 13,85 | 13,46 | 1,26 | 1,24 |
| Rio Nilahue en Mayay | 0,053 | **10,13** | 11,61 | 2,43 | **2,12** |
| Río Calcurrupe en Desembocadura | 0,698 | 12,74 | 13,05 | 3,23 | 2,08 |
| Lago Ranco en Puerto Nuevo | 0,363 | 13,85 | 13,07 | 1,25 | 1,55 |
| Río Bueno en Puerto Lapi | 0,373 | 14,35 | 13,69 | 2,38 | 1,90 |
| Rio Llollelhue ante Rio Bueno | 0,145 | 12,04 | 13,26 | 2,49 | 1,12 |
| Río Pilmaiquen en San Pablo | 0,833 | 12,89 | 12,71 | 2,68 | 1,64 |
| Río Bueno en Trumao | 0,063 | 12,88 | **14,27** | 2,85 | 1,42 |

**(Fuente: Elaboración Propia).**

**Tabla 6.-** Resumen en estaciones de cuenca del río Bueno. Resultados del test de rangos de signos de Wilcoxon.

| Nombre Estación | Valor P | Mediana P1 Periodo1 (04-06) | Mediana P2 Periodo 2 (10-12) | Desv. Est Periodo 1 | Desv. Est Periodo 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| Lago Maihue en Río Calcurrupe | 0,080 | 11,04 | 12,27 | 0,8 | 1,49 |
| Lago Maihue en Sector Centro | **0,012** | 11,00 | 13,70 | 0,73 | 1,35 |
| Lago Maihue en Sector Los Llolles | **0,018** | 10,97 | 13,28 | **0,68** | 1,13 |

**(Fuente: Elaboración Propia).**

Al analizar la información de temperatura de agua en todas las estaciones, se observó que Río Calcurrupe en Desembocadura, Río Bueno en Puerto Lapi y Río Llanquihue ante Lago Panguipulli presentan la mayor cantidad de datos entre los años 1987 y 2015; por lo que tienen la particularidad de ser las estaciones más completas para analizar la variabilidad de la temperatura.

De los resultados estadísticos, se visualiza que el 91% de la comparación entre periodos en cada estación no presenta diferencias significativas entre sus medias, siendo tres estaciones del Río Valdivia que se encuentran en caso contrario.

En 24 estaciones se observa que las medias y/o medianas son mayores en el periodo 2 que en el periodo 1, debido a que los últimos meses del año se caracterizan por tener una mayor radiación solar; principal factor de variabilidad de la temperatura del agua superficial.

La estación Río Cruces en Rucaco es la que presenta la mayor diferencia significativa entre las medias de los dos periodos en estudio.

La estación Río Liquiñe en Liquiñe presenta las temperaturas más bajas con una media que solo alcanza los 8,18ºC (periodo 1). Obtiene aportes tanto de lluvia como de la nieve, por lo que disminuye considerablemente la temperatura del agua superficial entre Abril y Junio.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

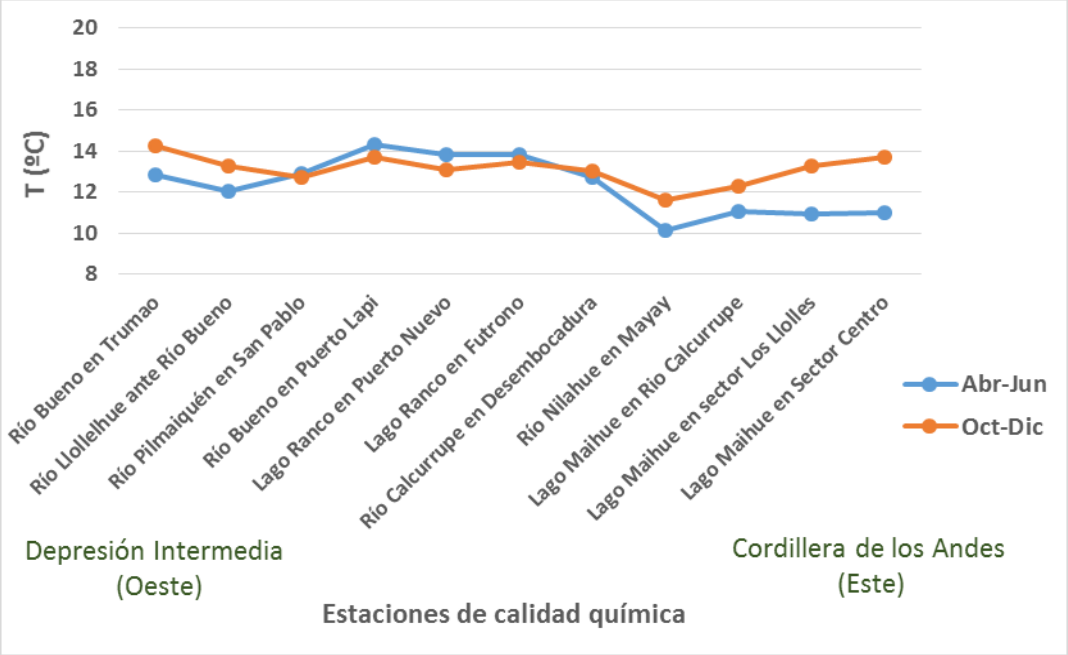


La estación Lago Calafquén en Centro del lago mantiene sus aguas cálidas durante los últimos meses del año, alcanzando una media que supera los 17ºC (periodo 2), siendo el mayor valor central de temperatura registrado. Pero además, posee la desviación estándar más alta con un valor de 5,10 y un $\Delta$=7,21ºC entre ambos periodos, es decir, posee la mayor diferencia de medias entre los periodos en estudio.

## 3.2 VARIABILIDAD ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

Sobre la base de los resultados de los test estadísticos detallados en 2.2.2 y 2.2.3, se efectuó para las dos principales cuencas de la Región, un análisis espacial del comportamiento de los cuerpos de agua, que se presentan en las figuras 2 y 3.

**Figura 2:** Variación de la temperatura de agua en cuenca Río Bueno.




**(Fuente: Elaboración Propia).**

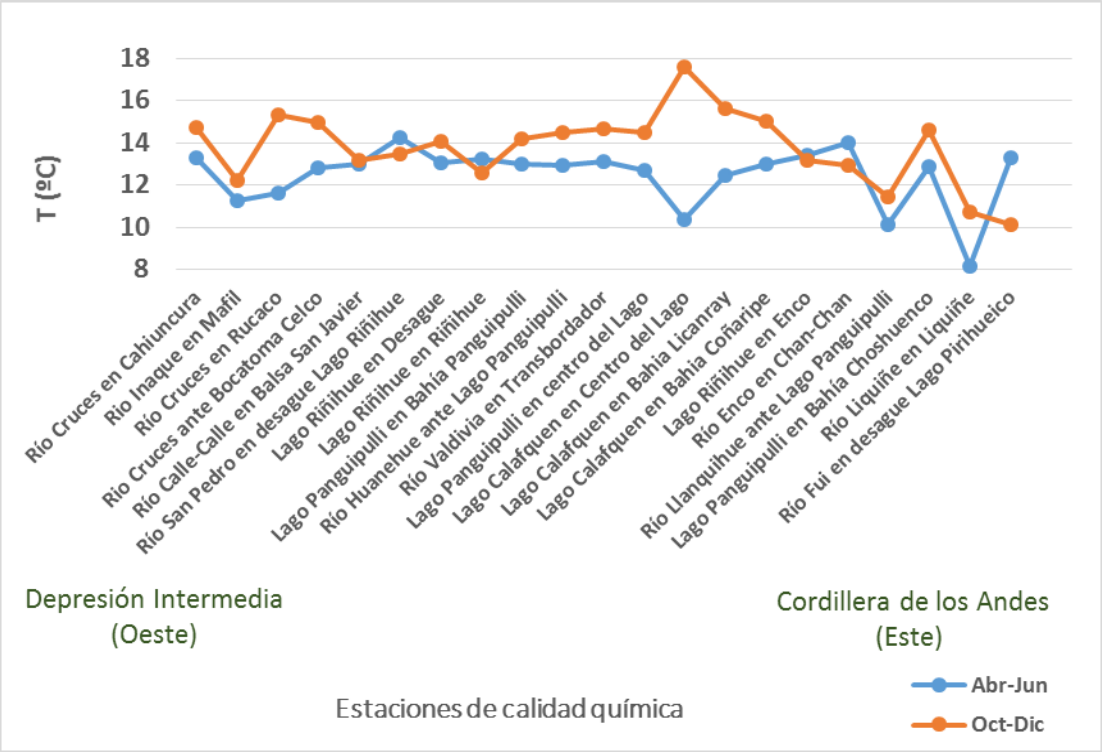
La variación de temperatura en la cuenca del Río Bueno se mantiene estable en su extensión de Oeste a Este, presentando temperaturas que fluctúan dentro de un rango normal. Se logra visualizar en la figura 2 que la estación Río Nilahue en Mayay posee las temperaturas más bajas en los meses Abril-Junio y Octubre-Diciembre, ya que sus aguas provienen desde la Cordillera de los Andes y están asociadas a periodos de deshielos.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Las variaciones de temperatura en los ríos claramente van disminuyendo desde Abril a Junio y aumentando desde Octubre a Diciembre. En los lagos Maihue y Ranco ocurre una situación similar, pero con una menor diferenciación entre los meses en estudio.

**Figura 3:** Variación de la temperatura de agua en cuenca Río Valdivia.




**(Fuente: Elaboración Propia).**

El grupo de estaciones que definen espacialmente la cuenca del Río Valdivia y la representación de los valores medios de cada una de ellas se muestran en la figura 3. Al examinar el cambio de temperaturas en ambos periodos se puede observar que la tendencia general es de carácter normal, aunque en el Lago Calafquén se presenta un quiebre considerable entre ambos periodos. Específicamente, en la estación Lago Calafquén en Centro del Lago las temperaturas sobrepasan los 20ºC en el mes de Noviembre y Diciembre desde el año 2001 al 2008 (sólo presenta dos registros de temperaturas inferiores a 20ºC) y por su parte, registra temperaturas inferiores a los 10ºC en el mes de Mayo desde el año 2005 al 2009 (sólo presenta tres registros de temperaturas superior a los 10ºC en este periodo), lo que repercute a la mayor diferencia de temperatura en ambos periodos en toda la Región.

En la figura 4 se observan los promedios de temperatura de ambos periodos con respecto a la altura sobre el nivel del mar, en la cuenca del Río Bueno (color rojo) como en el Río Valdivia (color azul). Los quiebres de temperatura que resultan al ir aumentando la altitud hacia la Cordillera

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



de los Andes, indican que las variaciones de relieve no son suficientes para producir variaciones significativas en la distribución de temperaturas.

La pendiente refleja claramente que una disminución de altitud dentro de los 600 metros de altura, no producirá cambios significativos en la temperatura.

El coeficiente de correlación es un valor bajo e indica que no existe un buen ajuste de la recta a los datos medios de temperatura.

La principal causa es la acumulación de bajas temperaturas en los seis meses en estudio en el Río Nilahue (80 m.s.n.m) la que se asocia a que en su cabecera recibe un aporte importante de alimentación glacial, que estaría determinando temperaturas que bordean los 8ºC, principalmente en Junio.

Con respecto al Río Valdivia, las bajas temperaturas de dos de sus ríos, también provocan que la magnitud del coeficiente no alcance un valor más alto. En el Río Liquiñe, algunos registros alcanzan a bordear los 5ºC en Junio y en el Río Llanquihue, la media de sus registros en el mismo mes es de 8,1º C.

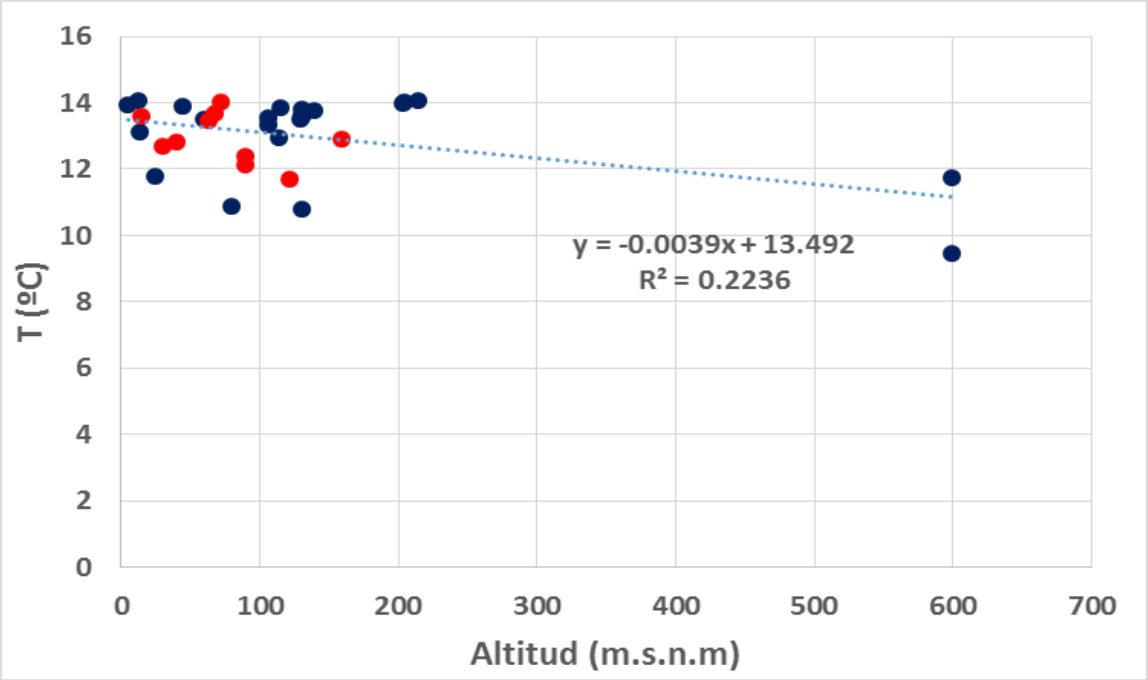
La baja diferencia entre el relieve existente en las distintas subcuencas (sólo dos estaciones tienen lejanía considerable con el resto de las estaciones) y además, la medición de temperatura directamente en lagos, provoca que la temperatura este regulada y que en general, se caractericen por ser tener similitud al aumentar o disminuir la altitud dentro del rango definido para el Río Bueno (0-160 m.s.n.m) y Río Valdivia (0-600 m.s.n.m).

La variación que experimenta superficialmente la temperatura de agua en los ríos y lagos de la Región tiene una relación de -0,39ºC/100 m (o 3,9ºC/1 km), similar con el gradiente adiabático atmosférico, que en condiciones promedio disminuye 0,65ºC por cada 100 metros de altura.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



**Figura 4:** Variabilidad de la temperatura de agua respecto a la altitud, Región de los Ríos.




**(Fuente: Elaboración Propia).**

En la figura 4 se observa el promedio de temperatura de ambos periodos de cada estación del Río Bueno (color rojo) y Valdivia (color azul) con respecto a la distancia al mar.

Se presenta una clara evidencia de estabilidad de temperatura a medida que se aumenta o disminuye la distancia al mar, teniendo sólo diferencias unas pocas estaciones en bajo grado a las otras en los registros de temperatura, como lo son: Río Inaque en Máfil, Río Llanquihue ante Lago Panguipulli, Río Fui en desagüe Pirihueco, Río Liquiñe en Liquiñe, pertenecientes las últimas tres a la subcuenca denominada Valdivia Alto (hasta desagüe Lago Panguipulli) y que se ven afectadas a una disminución de temperatura por las épocas de deshielo.

En la cuenca del Río Bueno, a pesar de que se tienen menos estaciones (y por ende, menos registros) se logra visualizar que tiene un patrón más marcado que el Río Valdivia, con diferencias en temperaturas promedios que no son superiores a los 3ºC, salvo en el Río Nilahue, que posee menores temperaturas respecto a las otras subcuencas que forman parte del mismo curso de agua.

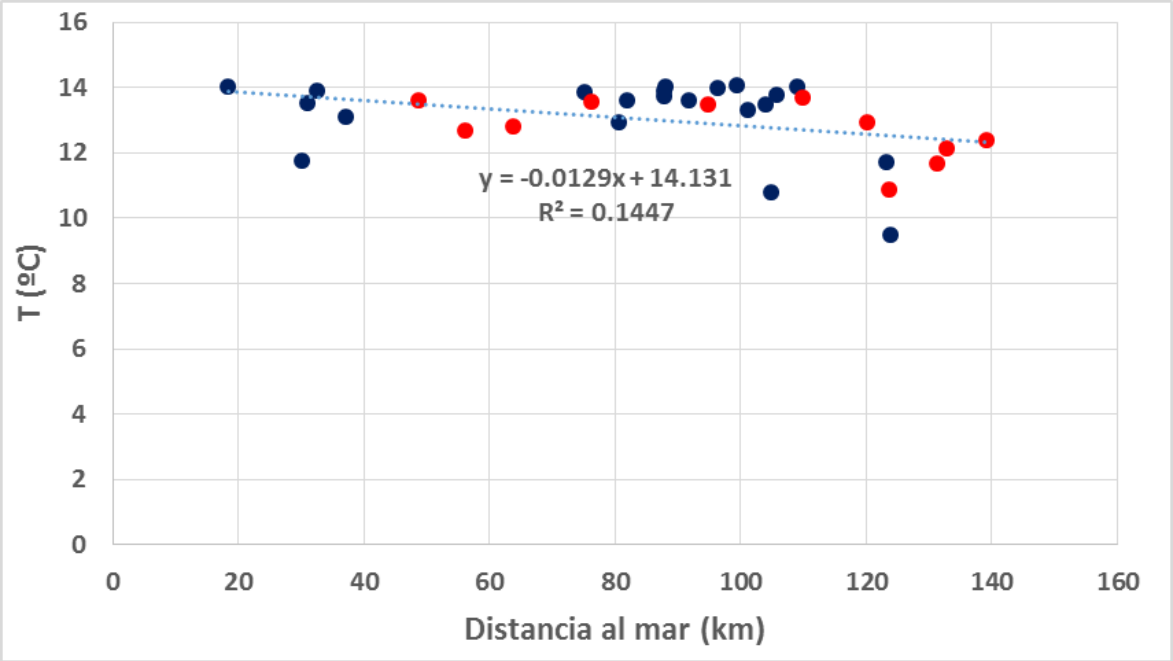
Los datos claramente no tienen un buen ajuste a la recta lineal que se presenta en la fórmula; el valor del coeficiente de correlación es bajo. La muestra de datos de las estaciones del Lago Calafquén son claramente inferiores a la cantidad de datos de las estaciones que poseen menores temperaturas, lo que provoca una mayor dispersión y menos significancia a este valor.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



En la figura 5, se logra visualizar una gran concentración de temperaturas en ambas cuencas entre los 30 y 110 kilómetros distantes al mar, donde las temperaturas se concentran en un rango bien definido entre los 12 y 14ºC.

**Figura 5:** Variabilidad de la temperatura de agua respecto a la distancia al mar, Región de los Ríos.




**(Fuente: Elaboración Propia).**

## 3.3.- COMPARACIÓN DE PERIODOS ENTRE ESTACIONES.

Los resultados se entregan en el anexo B, para cada zona definida según al relieve que pertenece cada estación. Se presentan los gráficos con las observaciones correspondientes.

- **RÍO BUENO**

En el sector Cordillerano de la cuenca del Río Bueno, la temperatura se mantiene estable y varía dentro de un rango normal, sin presentar modificaciones productor de algún factor externo.

La única y gran diferencia significativa de temperatura se produce entre las que registra el Río Calcurrupe y Río Nilahue, que drenan sus aguas desde el Lago Maihue y la Cordillera Nevada respectivamente. En los meses más fríos, las temperaturas que se registran en el Río Nilahue son

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



afectadas directamente por los deshielos que se involucran en el curso de agua desde la zona Sur de la medición de temperaturas en la estación.

En el sector Precordillerano, las aguas del Lago Ranco mantienen un patrón definido y marcado por la estabilidad en el transcurso de los años de sus temperaturas en los puntos de medición. Se encuentra conectado al Lago Maihue mediante el Río Calcurrupe y es el tercero con mayor superficie en Chile, caracterizándose por ser un gran regulador térmico que debido a su gran volumen de agua estancada, tiene menor probabilidad de disminuir significativamente sus temperaturas productos de los deshielos que traen las aguas del río emisario.

**Figura 8:** Distribución estaciones en sector Pre-Cordillera y Cordillera de Los Andes, cuenca Río Bueno.

**(Fuente: Google Earth).**

En lo que respecta a la Depresión Intermedia, las temperaturas de Río Bueno en Trumao superan a las del Río Llollelhue ante Río Bueno en Abril-Junio por sobre los 3ºC en la mayoría de los registros y aproximadamente en 1ºC desde el año 2000 en Octubre-Diciembre. Aunque es baja la magnitud de diferencia de temperaturas medidas en las dos estaciones, estadísticamente sí presentan una diferencia considerable en sus valores medios.

En general, las temperaturas tienen un comportamiento similar en los cambios de temperaturas de agua, considerando la confluencia que se produce entre las aguas del Río Pilmaiquen y Río Llollelhue, que siguen su curso a través del Río Bueno, en donde a unos 5 kilómetros aguas abajo, se miden las temperaturas en Río Bueno en Trumao.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



**Figura 9:** Distribución estaciones en sector Depresión Intermedia, cuenca Río Bueno.

**(Fuente: Google Earth).**

- **RÍO VALDIVIA**

En la Pre-Cordillera del Río Valdivia, los valores P que se obtuvieron muy por debajo del 0.05, entregan una diferencia marcada y significativa entre los valores de temperatura de ambos periodos comparados. Principalmente, estos resultados son consecuencia de las bajas temperaturas que registra el Río Llanquihue ante Lago Panguipulli, estación que presenta una gran cantidad de datos durante los años de registro con temperaturas que oscilan en general entre los 9 y 12 ºC, y que solo superan los 13ºC en ocho registros dentro de los sesenta datos empleados en este estudio.

En la Cordillera de los Andes, el Río Liquiñe presenta un marcado registro de temperaturas entre los 5 y 10 ºC principalmente en Abril, muy por debajo de las temperaturas que se midieron en el Río Fui en desagüe Lago Pirihueco, que registra mayoritariamente valores superiores a los 12ºC. El Río Liquiñe, a causa de los deshielos, tiene una gran vulnerabilidad a sufrir cambios de temperaturas, caso contrario de lo que ocurre con las mediciones de temperatura en el desagüe del Lago Pirihueco, ya que sus aguas se regulan térmicamente con mayor facilidad y son considerablemente menos vulnerables a sufrir los cambios por tal motivo.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



**Figura 10:** Distribución estaciones en los sectores Pre-Cordillera y Cordillera de los Andes, Río Valdivia.

**(Fuente: Google Earth).**

Estadísticamente, las temperaturas en el Río Cruces no presentan diferencias relevantes y por lo tanto, tienden a mantener una tendencia notoria en su variabilidad a través del recorrido en su curso de agua. Distinto caso ocurre en la misma subcuenca, al comparar los datos de temperatura entre el Río Inaque en Máfil de manera independiente con las distintas estaciones del Río Cruces, donde la primera estación presenta temperaturas semejantes pero de menor magnitud en general, lo que conlleva a una diferencia significativa en el estadístico de contraste calculado en base a sus datos. No se presentan valores atípicos (anormales).

**Figura 11:** Distribución estaciones en sector Depresión Intermedia, Río Valdivia.

**(Fuente: Google Earth).**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



# 4. CONCLUSIONES

A continuación, se presentan las conclusiones del proyecto de título, aplicando la metodología propuesta y cumpliendo con los objetivos planteados. Luego, se describen unas breves recomendaciones para futuros estudios con respecto a la temperatura de agua.

## 4.1.- CONCLUSIONES

La normalidad se cumple en gran porcentaje de las estaciones, evidenciando que las temperaturas no presentan registros extremos.

La variabilidad espacio-temporal de la temperatura es compleja y expresa una serie de influencias locales y regionales. Las pruebas estadísticas relevaron sólo un 9% de diferencias estadísticamente significativas de los valores medios de temperatura de agua entre periodos de estaciones y un 25% de disimilitud al comparar espacialmente los periodos entre estaciones en las dos principales cuencas de la Región de los Ríos.

Las temperaturas más bajas en la Región se alcanzan en Junio. Los lagos Ranco, Panguipulli, Calafquén y Riñihue, en este mes logran superar en un 75% de sus registros los 12ºC. Las corrientes de agua que desembocan en el Lago Ranco y Lago Panguipulli, son el Río Nilahue y Llanquihue, con valores medios que registran 8,7 y 7,75 ºC, respectivamente. Las bajas temperaturas presentes en las estaciones Río Llanquihue ante Lago Panguipulli (Río Valdivia) y Río Nilahue en Mayay (Río Bueno), explican alrededor el 50% del total de las diferencias estadísticamente encontradas entre estaciones que están definidas por pertenecer al mismo relieve.

Desde Abril a Junio se evidencia una tendencia a la baja en las temperaturas en las dos cuencas principales de la Región, a excepción del Lago Ranco y Panguipulli, que tienen temperaturas que fluctúan de manera muy similar en los tres meses del periodo, sin existir una clara evidencia de comportamiento a la disminución de sus datos.

Se visualiza claramente en la información de los datos, un aumento de promedio que sobrepasa los 4ºC desde Octubre a Diciembre en gran parte de las estaciones, distorsionándose en aquellas que presentan poca cantidad de datos especialmente en los meses límites de los periodos.

Las desviaciones estándares de mayor magnitud se encuentran en el Lago Calafquén, que se caracteriza por presentar temperaturas que sobrepasan los 20ºC en Noviembre y Diciembre. En el año 2001, se alcanzaron temperaturas que bordean los 9ºC.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



En la cuenca del Río Bueno, se establece que la mayor diferencia de temperaturas con respecto a la altitud es de 3,15ºC, entre las estaciones Río Bueno en Puerto Lapi y Río Nilahue en Mayay, las que se encuentran a 72 y 80 metros de altura, respectivamente. Más para el norte de la Región, en la cuenca del Río Valdivia se presenta un patrón similar de temperaturas. La mayor disimilitud de temperatura promedio se establece entre Río Liquiñe en Liquiñe y Lago Calafquén en Bahía Licanray, con un valor de 4,6ºC a sus 385 metros de altura de diferencia uno del otro.

La Región de los Ríos se caracteriza por no presentar variaciones significativas en la distribución de sus temperaturas con respecto a la altitud. La baja altura entre la Costa y la Cordillera de los Andes permiten que exista una baja diferencia de temperaturas a lo largo de sus dos principales cuencas.

El comportamiento de las temperaturas al ir aumentando la distancia al mar es similar en el Río Bueno y Río Valdivia, presentando un promedio entre ambos periodos que oscila entre los 12.8ºC y 13ºC respectivamente, es decir, su variabilidad se caracteriza por una tendencia a no presentar cambios significativos dentro de los 140 kilómetros de distancia que existen desde la estación más lejana al mar.

## 4.2.- RECOMENDACIONES Y COMENTARIOS

Tal vez es necesario complementar este análisis con temperaturas del aire en la Región de los Ríos, para determinar el grado de influencia que ésta tiene en la variabilidad de la temperatura del agua en los ríos y lagos que le pertenecen y a su vez, obtener una interpretación física respecto de su variación.

Es recomendable, ampliar el número de estaciones de calidad química, mediante la instalación de nuevas estaciones, con el fin de lograr una distribución más amplia, que permita contar con una mayor cantidad de información disponible, tanto en términos espaciales, como temporales. Además, sería beneficioso tener registradas las mediciones de temperatura a intervalos más reducidos, es decir, mediciones a cada 30 minutos por ejemplo, lo que otorgaría una mayor potencia a la aplicación de los test estadísticos.

Finalmente, es recomendable realizar este tipo de estudio en todas las regiones del país para encontrar algún factor externo importante que pudiese provocar una disminución o aumento considerable de la temperatura.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



## 5. BIBLIOGRAFÍA


- Alexander y Caissie (2003, citado por Monsalve Sepúlveda Ángel, 2010).
- Barry Roger G, Chorley Richard J. 1999. "Atmósfera, tiempo y clima". Edición Omega.
- Canavos George C. 1999. "Probabilidad y Estadística". Mc Graw Hill. Primera edición.
- Chamba Eduardo L, Chuncho Jack M. 2011. "Estudio de la variabilidad espacial y temporal de la precipitación y temperatura, ligada al cambio climático, en la provincia de Loja". Universidad Nacional de Loja.
- Chamorro Fuentes Jannette. 2009. "Análisis de las temperaturas registradas en la Región del Bío-Bío". Proyecto de título de Ingeniería Civil, Universidad del Bio-Bio.
- DGA (2016), Dirección General de Aguas. 2016. www.dga.cl.
- Google Earth, versión 7.1.5. 2015.
- Microsoft Office Excel, 2013.
- Pedreros Pablo, Meyer Guevara, Ricardo Figueroa, Alberto Araneda, Alejandra Stehr, Oscar Link y Roberto Urrutia. 2012. "Comportamiento térmico en ríos mediterráneos andino de la zona centro-sur de Chile". Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Concepción.
- Poole y Berman (2001, Pedreros Troncoso Pablo, 2014).
- SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), version IBM Statistics 20. 2011.
- Walpole, R.E.; Myers, R.H.; S. & Ye, K. 2007. "Probabilidad y estadística para Ingeniería y Ciencias". Pearson Prentice-Hall.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

# ANEXOS

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

# ANEXO A:

# Información General estaciones de calidad química.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

## A1.-INFORMACIÓN GENERAL.

**Tabla 1.-** Coordenadas geográficas de las estaciones proporcionadas por la DGA.

| Nº | Nombre Estación | Código BNA | Latitud S | Longitud W |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Rio Fui en desagüe Lago Pirihueco | 10100002-8 | 39° 52'29'' | 71° 53' 23'' |
| 2 | Rio Liquiñe en Liquiñe | 10102001-0 | 39° 43'36'' | 71° 50' 59'' |
| 3 | Lago Panguipulli en Bahía Choshuenco | 10108004-8 | 39° 49'32'' | 72° 06'08'' |
| 4 | Rio Llanquihue ante Lago Panguipulli | 10104001-1 | 39° 49' 00'' | 72° 06' 00'' |
| 5 | Rio Enco en Chan-Chan | 10110001-4 | 39° 51' 00'' | 72° 08' 00'' |
| 6 | Lago Calafquen en Centro del Lago | 10106005-5 | 39° 31' 00'' | 72° 11' 06'' |
| 7 | Lago Calafquen en Bahía Coñaripe | 10106006-3 | 39° 33' 36'' | 72° 02' 03'' |
| 8 | Lago Calafquen en Bahía Licanray | 10106004-7 | 39° 29' 24'' | 72° 09' 12'' |
| 9 | Lago Panguipulli en centro del Lago | 10108003-L | 39° 44' 56'' | 72° 10' 40'' |
| 10 | Rio Huanehue ante Lago Panguipulli | 10107001-8 | 39° 36' 00'' | 72° 14' 00'' |
| 11 | Lago Panguipulli en Bahía Panguipulli | 10108002-1 | 39° 38' 45'' | 72° 18' 28'' |
| 12 | Rio Valdivia en Transbordador | 10144001-K | 39° 48' 00'' | 72° 15' 00'' |
| 13 | Lago Riñihue en Enco | 10111005-2 | 39° 53' 43'' | 72° 11' 34'' |
| 14 | Lago Riñihue en Desagüe | 10111003-6 | 39° 41' 00'' | 72° 25' 09'' |
| 15 | Lago Riñihue en Riñihue | 10111004-4 | 39° 48' 53'' | 72° 24' 44'' |
| 16 | Rio San Pedro en desagüe Lago Riñihue | 10111001-K | 39° 46' 00'' | 72° 28' 30'' |
| 17 | Río Cruces ante Bocatoma Celco | 10134004-K | 39° 33' 13'' | 72° 53' 06'' |
| 18 | Rio Cruces en Rucaco | 10134001-5 | 39° 33' 00'' | 72° 54' 00'' |
| 19 | Rio Inaque en Mafil | 10137001-1 | 39° 40' 03'' | 72° 57' 00'' |
| 20 | Río Calle-Calle en Balsa San Javier | 10122001-K | 39° 46' 30'' | 72° 58' 60'' |
| 21 | Río Cruces en Cahiuncura | 10134003-1 | 39° 32' 44'' | 73° 02' 57'' |
| 22 | Lago Maihue Sector Centro | 10304003-5 | 40° 16' 11'' | 72° 02' 40'' |
| 23 | Lago Maihue Sector Los Llolles | 10304004-3 | 40° 14' 25'' | 72° 07'19'' |
| 24 | Lago Maihue en Rio Calcurrupe | 10304006-K | 40° 13' 29'' | 72° 08' 47'' |
| 25 | Rio Nilahue en Mayay | 10306001-K | 40° 16' 00'' | 72° 14' 00'' |
| 26 | Río Calcurrupe en Desembocadura | 10304001-9 | 40° 15' 00'' | 72° 16' 00'' |
| 27 | Lago Ranco en Futrono | 10307002-3 | 40° 08' 37'' | 72° 24' 29'' |
| 28 | Lago Ranco en Puerto Nuevo | 10307003-1 | 40° 15' 30'' | 72° 32' 58'' |
| 29 | Rio Bueno en Puerto Lapi | 10310001-1 | 40° 15' 00'' | 72° 38' 00'' |
| 30 | Rio Pilmaiquen en San Pablo | 10328001-K | 40° 23' 03'' | 73° 00' 08'' |
| 31 | Rio Llollelhue ante Rio Bueno | 10313002-6 | 40° 16' 00'' | 73° 05' 00'' |
| 32 | Río Bueno en Trumao | 10330001-0 | 40° 20' 00'' | 73° 11' 00'' |

**(Fuente: DGA, Dirección General de Aguas).**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

# ANEXO B:

# Resultados software SPSS

# Río Bueno.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

B.1.- Estadísticos descriptivos y de contraste.

- Resumen de resultados Sector Cordillerano. (Fuente: Elaboración Propia).

**Tabla B1:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Maihue Sector Centro** | **Lago Maihue Río Calcurrupe** |
|---|---|---|
| Media | 10,98 | 11,04 |
| Desviación Estándar | 0,73 | 0,80 |
| Sig. Asint. (P) | 0,343 | |

**Tabla B2:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Maihue Sector Centro** | **Lago Maihue Río Calcurrupe** |
|---|---|---|
| Media | 14,40 | 12,27 |
| Desviación Estándar | 1,22 | 1,49 |
| Sig. Asint. (P) | 0,042 | |

**Tabla B3:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Maihue Sector Centro** | **Lago Maihue Sector Los Llolles** |
|---|---|---|
| Media | 10,87 | 10,97 |
| Desviación Estándar | 0,67 | 0,68 |
| Sig. Asint. (P) | 0,075 | |

**Tabla B4:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Maihue Sector Centro** | **Lago Maihue Sector Los Llolles** |
|---|---|---|
| Media | 13,93 | 13,28 |
| Desviación Estándar | 1,29 | 1,13 |
| Sig. Asint. (P) | 0,028 | |

**Tabla B7:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Maihue Sector Centro** | **Rio Calcurrupe en Desembocadura** |
|---|---|---|
| Media | 11,04 | 14,44 |
| Desviación Estándar | 0,78 | 2,68 |
| Sig. Asint. (P) | 0,028 | |

**Tabla B8:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Maihue Sector Centro** | **Rio Calcurrupe en Desembocadura** |
|---|---|---|
| Media | 13,67 | 13,39 |
| Desviación Estándar | 1,46 | 1,98 |
| Sig. Asint. (P) | 0,866 | |

**Tabla B9:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Maihue Sector Centro** | **Río Nilahue en Mayay** |
|---|---|---|
| Media | 11,04 | 10,37 |
| Desviación Estándar | 0,78 | 2,57 |
| Sig. Asint. (P) | 0,398 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**Tabla B10:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Lago Maihue Sector Centro | Río Nilahue en Mayay |
|---|---|---|
| Media | 13,67 | 11,85 |
| Desviación Estándar | 1,46 | 2,11 |
| Sig. Asint. (P) | 0,176 | |

**Tabla B11:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Lago Maihue en Sector Los Llolles | Lago Maihue en Río Calcurrupe |
|---|---|---|
| Media | 11,05 | 11,04 |
| Desviación Estándar | 0,80 | 0,80 |
| Sig. Asint. (P) | 0,276 | |

**Tabla B12:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Lago Maihue en Sector Los Llolles | Lago Maihue en Río Calcurrupe |
|---|---|---|
| Media | 13,67 | 12,27 |
| Desviación Estándar | 1,14 | 1,49 |
| Sig. Asint. (P) | 0,043 | |

**Tabla B13:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Lago Maihue en Sector Los Llolles | Río Nilahue en Mayay |
|---|---|---|
| Media | 11,01 | 9,79 |
| Desviación Estándar | 0,75 | 2,24 |
| Sig. Asint. (P) | 0,173 | |

**Tabla B14:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Lago Maihue en Sector Los Llolles | Río Nilahue en Mayay |
|---|---|---|
| Media | 13.17 | 12.07 |
| Desviación Estándar | 1,20 | 2,22 |
| Sig. Asint. (P) | 0,249 | |

**Tabla B15:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Lago Maihue en Sector Los Llolles | Río Calcurrupe en Desembocadura |
|---|---|---|
| Media | 11,01 | 14,00 |
| Desviación Estándar | 0,74 | 2,66 |
| Sig. Asint. (P) | 0,046 | |

**Tabla B16:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Lago Maihue en Sector Los Llolles | Río Calcurrupe en Desembocadura |
|---|---|---|
| Media | 13,17 | 13,74 |
| Desviación Estándar | 1,20 | 1,92 |
| Sig. Asint. (P) | 0,600 | |

**Tabla B17:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Lago Maihue en Río Calcurrupe | Río Nilahue en Mayay |
|---|---|---|
| Media | 11,11 | 9,91 |
| Desviación Estándar | 0,91 | 2,89 |
| Sig. Asint. (P) | 0,465 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**Tabla B18:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Maihue en Río Calcurrupe** | **Río Nilahue en Mayay** |
|---|---|---|
| Media | 12,19 | 10,92 |
| Desviación Estándar | 0,94 | 1,69 |
| Sig. Asint. (P) | 0,180 | |

**Tabla B19:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Maihue en Río Calcurrupe** | **Río Calcurrupe en Desembocadura** |
|---|---|---|
| Media | 11,11 | 13,86 |
| Desviación Estándar | 0,91 | 3,40 |
| Sig. Asint. (P) | 0,144 | |

**Tabla B20:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Maihue en Río Calcurrupe** | **Río Calcurrupe en Desembocadura** |
|---|---|---|
| Media | 12,21 | 13,03 |
| Desviación Estándar | 1,71 | 1,79 |
| Sig. Asint. (P) | 0,715 | |

**Tabla B21:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Río Nilahue en Mayay** | **Río Calcurrupe en Desembocadura** |
|---|---|---|
| Media | 9,84 | 12,99 |
| Desviación Estándar | 2,38 | 3,35 |
| Sig. Asint. (P) | 0,000642 | |

**Tabla B22:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Río Nilahue en Mayay** | **Río Calcurrupe en Desembocadura** |
|---|---|---|
| Media | 12.24 | 13,55 |
| Desviación Estándar | 2,52 | 2,35 |
| Sig. Asint. (P) | 0,000706 | |

- Resumen resultados sector Precordillerano. (Fuente: Elaboración Propia).

**Tabla B23:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Ranco en Puerto Nuevo** | **Lago Ranco en Futrono** |
|---|---|---|
| Media | 13,85 | 13,89 |
| Desviación Estándar | 1,25 | 1,30 |
| Sig. Asint. (P) | 0,393 | |

**Tabla B24:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Ranco en Puerto Nuevo** | **Lago Ranco en Futrono** |
|---|---|---|
| Media | 13,07 | 13,47 |
| Desviación Estándar | 1,55 | 1,28 |
| Sig. Asint. (P) | 0,075 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**Tabla B25:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Ranco en Puerto Nuevo** | **Río Bueno en Puerto Lapi** |
|---|---|---|
| Media | 13,74 | 14,76 |
| Desviación Estándar | 1,22 | 2,08 |
| Sig. Asint. (P) | 0,205 | |

**Tabla B26:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Ranco en Puerto Nuevo** | **Río Bueno en Puerto Lapi** |
|---|---|---|
| Media | 13,00 | 14,10 |
| Desviación Estándar | 1,65 | 2,06 |
| Sig. Asint. (P) | 0,078 | |

**Tabla B27:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Ranco en Futrono** | **Río Bueno en Puerto Lapi** |
|---|---|---|
| Media | 13,73 | 14,56 |
| Desviación Estándar | 1,20 | 2,26 |
| Sig. Asint. (P) | 0,307 | |

**Tabla B28:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Ranco en Futrono** | **Río Bueno en Puerto Lapi** |
|---|---|---|
| Media | 13,57 | 13,37 |
| Desviación Estándar | 1,29 | 1,72 |
| Sig. Asint. (P) | 0,640 | |

- Resumen resultados sector Centro (Depresión Intermedia). (Fuente: Elaboración Propia).

**Tabla B29:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste

| **Periodo 1** | **Río Bueno en Trumao** | **Río Llollelhue ante Río Bueno** |
|---|---|---|
| Media | 14,54 | 12,20 |
| Desviación Estándar | 2,55 | 2,80 |
| Sig. Asint. (P) | 0,000281 | |

**Tabla B30:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste

| **Periodo 2** | **Río Bueno en Trumao** | **Río Llollelhue ante Río Bueno** |
|---|---|---|
| Media | 14,10 | 13,45 |
| Desviación Estándar | 1,19 | 1,31 |
| Sig. Asint. (P) | 0,008 | |

**Tabla B31:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste

| **Periodo 1** | **Río Bueno en Trumao** | **Río Pilmaiquen en San Pablo** |
|---|---|---|
| Media | 14,21 | 12,87 |
| Desviación Estándar | 2,68 | 2,83 |
| Sig. Asint. (P) | 0,008 | |

**Tabla B32:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste

| **Periodo 2** | **Río Bueno en Trumao** | **Río Pilmaiquen en San Pablo** |
|---|---|---|
| Media | 14,25 | 13,78 |
| Desviación Estándar | 1,24 | 2,23 |
| Sig. Asint. (P) | 0,365 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**Tabla B33:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste

| **Periodo 1** | **Río Llollelhue ante Río Bueno** | **Río Pilmaiquen en San Pablo** |
|---|---|---|
| Media | 12,20 | 12,96 |
| Desviación Estándar | 2,80 | 2,96 |
| Sig. Asint. (P) | 0,189 | |

**Tabla B34:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Río Llollelhue ante Río Bueno** | **Río Pilmaiquen en San Pablo** |
|---|---|---|
| Media | 13,45 | 13,33 |
| Desviación Estándar | 1,31 | 1,67 |
| Sig. Asint. (P) | 0,808 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

# ANEXO C:

# Resultados software SPSS

# Río Valdivia.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

C.1.- Estadísticos descriptivos y de contraste.

- Resumen resultados sector Pre Cordillera y Cordillera de los Andes

(Fuente: Elaboración Propia).

**Tabla C1:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Calafquen en Bahía Coñaripe** | **Lago Calafquen en Centro del Lago** |
|---|---|---|
| Media | 13,26 | 11,52 |
| Desviación Estándar | 2,00 | 3,78 |
| Sig. Asint. (P) | 0,110 | |

**Tabla C2:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Calafquen en Bahía Coñaripe** | **Lago Calafquen en Centro del Lago** |
|---|---|---|
| Media | 14,71 | 18,08 |
| Desviación Estándar | 3,35 | 4,84 |
| Sig. Asint. (P) | 0,237 | |

**Tabla C3:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Calafquen en Bahía Coñaripe** | **Lago Calafquen en Bahía Licanray** |
|---|---|---|
| Media | 13,42 | 12,91 |
| Desviación Estándar | 2,29 | 3,16 |
| Sig. Asint. (P) | 0,446 | |

**Tabla C4:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Calafquen en Bahía Coñaripe** | **Lago Calafquen en Bahía Licanray** |
|---|---|---|
| Media | 14,36 | 14,44 |
| Desviación Estándar | 3,25 | 3,45 |
| Sig. Asint. (P) | 0,553 | |

**Tabla C5:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Calafquen en Centro del Lago** | **Lago Calafquen en Bahía Licanray** |
|---|---|---|
| Media | 11,79 | 12,91 |
| Desviación Estándar | 4,27 | 3,16 |
| Sig. Asint. (P) | 0,499 | |

**Tabla C6:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste

| **Periodo 2** | **Lago Calafquen en Centro del Lago** | **Lago Calafquen en Bahía Licanray** |
|---|---|---|
| Media | 18,08 | 14,80 |
| Desviación Estándar | 4,84 | 3,55 |
| Sig. Asint. (P) | 0,310 | |

**Tabla C7:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste

| **Periodo 1** | **Río Fui en desagüe Lago Pirihueco** | **Río Liquiñe en Liquiñe** |
|---|---|---|
| Media | 13,57 | 9,30 |
| Desviación Estándar | 2,71 | 1,51 |
| Sig. Asint. (P) | 0,000096 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**Tabla C8:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Río Fui en desagüe Lago Pirihueco** | **Río Liquiñe en Liquiñe** |
|---|---|---|
| Media | 10,30 | 10,71 |
| Desviación Estándar | 1,53 | 2,46 |
| 46Sig. Asint. (P) | 0,325 | |

**Tabla C9:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Río Huanehue ante Lago Panguipulli** | **Lago Panguipulli en Bahía Panguipulli** |
|---|---|---|
| Media | 12,32 | 12,98 |
| Desviación Estándar | 2,78 | 1,44 |
| Sig. Asint. (P) | 0,523 | |

**Tabla C10:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Río Huanehue ante Lago Panguipulli** | **Lago Panguipulli en Bahía Panguipulli** |
|---|---|---|
| Media | 13,52 | 14,17 |
| Desviación Estándar | 2,68 | 2,47 |
| Sig. Asint. (P) | 0,487 | |

**Tabla C11:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Río Huanehue ante Lago Panguipulli** | **Lago Panguipulli en Centro del Lago** |
|---|---|---|
| Media | 12,85 | 12,73 |
| Desviación Estándar | 2,95 | 1,21 |
| Sig. Asint. (P) | 0,890 | |

**Tabla C12:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Río Huanehue ante Lago Panguipulli** | **Lago Panguipulli en Centro del Lago** |
|---|---|---|
| Media | 12,59 | 14,47 |
| Desviación Estándar | 1,66 | 2,51 |
| Sig. Asint. (P) | 0,058 | |

**Tabla C13:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Río Huanehue ante Lago Panguipulli** | **Río Llanquihue ante Lago Panguipulli** |
|---|---|---|
| Media | 12,81 | 9,88 |
| Desviación Estándar | 3,04 | 2,25 |
| Sig. Asint. (P) | 0,000052 | |

**Tabla C14:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Río Huanehue ante Lago Panguipulli** | **Río Llanquihue ante Lago Panguipulli** |
|---|---|---|
| Media | 14,66 | 11,18 |
| Desviación Estándar | 2,72 | 1,76 |
| Sig. Asint. (P) | 0,000039 | |

**Tabla C15:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Río Huanehue ante Lago Panguipulli** | **Lago Panguipulli en Bahía Choshuenco** |
|---|---|---|
| Media | 13,36 | 12,66 |
| Desviación Estándar | 2,53 | 1,55 |
| Sig. Asint. (P) | 0,317 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**Tabla C16:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Río Huanehue ante Lago Panguipulli** | **Lago Panguipulli en Bahía Choshuenco** |
|---|---|---|
| Media | 12,59 | 14,63 |
| Desviación Estándar | 1,66 | 2,77 |
| Sig. Asint. (P) | 0,063 | |

**Tabla C17:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Río Huanehue ante Lago Panguipulli** | **Rio Enco en Chan-Chan** |
|---|---|---|
| Media | 12,59 | 12,90 |
| Desviación Estándar | 3,22 | 3,69 |
| Sig. Asint. (P) | 0,772 | |

**Tabla C18:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Río Huanehue ante Lago Panguipulli** | **Rio Enco en Chan-Chan** |
|---|---|---|
| Media | 15,02 | 13,05 |
| Desviación Estándar | 2,32 | 2,03 |
| Sig. Asint. (P) | 0,036 | |

**Tabla C19:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Río Huanehue ante Lago Panguipulli** | **Río Valdivia en Transbordador** |
|---|---|---|
| Media | 12,47 | 13,25 |
| Desviación Estándar | 2,92 | 2,44 |
| Sig. Asint. (P) | 0,117 | |

**Tabla C20:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Río Huanehue ante Lago Panguipulli** | **Río Valdivia en Transbordador** |
|---|---|---|
| Media | 14,55 | 15,08 |
| Desviación Estándar | 2,70 | 1,89 |
| Sig. Asint. (P) | 0,463 | |

**Tabla C21:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Panguipulli en Bahía Panguipulli** | **Lago Panguipulli en Centro del Lago** |
|---|---|---|
| Media | 12,80 | 12,71 |
| Desviación Estándar | 1,18 | 1,16 |
| Sig. Asint. (P) | 0,175 | |

**Tabla C22:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Panguipulli en Bahía Panguipulli** | **Lago Panguipulli en Centro del Lago** |
|---|---|---|
| Media | 14,47 | 14,47 |
| Desviación Estándar | 2,38 | 2,51 |
| Sig. Asint. (P) | 0,990 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**Tabla C23:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Panguipulli en Bahía Panguipulli** | **Río Llanquihue ante Lago Panguipulli** |
|---|---|---|
| Media | 12,98 | 10,91 |
| Desviación Estándar | 1,38 | 1,91 |
| Sig. Asint. (P) | 0,004 | |

**Tabla C24:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Panguipulli en Bahía Panguipulli** | **Río Llanquihue ante Lago Panguipulli** |
|---|---|---|
| Media | 14,17 | 11,02 |
| Desviación Estándar | 2,47 | 1,84 |
| Sig. Asint. (P) | 0,001 | |

**Tabla C25:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Panguipulli en Bahía Panguipulli** | **Río Enco en Chan-Chan** |
|---|---|---|
| Media | 12,95 | 14,77 |
| Desviación Estándar | 1,50 | 2,82 |
| Sig. Asint. (P) | 0,090 | |

**Tabla C26:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Panguipulli en Bahía Panguipulli** | **Río Enco en Chan-Chan** |
|---|---|---|
| Media | 13,92 | 12,30 |
| Desviación Estándar | 2,89 | 1,44 |
| Sig. Asint. (P) | 0,600 | |

**Tabla C27:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Panguipulli en Bahía Panguipulli** | **Lago Panguipulli en Bahía Choshuenco** |
|---|---|---|
| Media | 12,80 | 12,85 |
| Desviación Estándar | 1,18 | 0,93 |
| Sig. Asint. (P) | 0,770 | |

**Tabla C28:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Panguipulli en Bahía Panguipulli** | **Lago Panguipulli en Bahía Choshuenco** |
|---|---|---|
| Media | 14,47 | 14,63 |
| Desviación Estándar | 2,38 | 2,77 |
| Sig. Asint. (P) | 0,404 | |

**Tabla C29:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Panguipulli en Bahía Panguipulli** | **Río Valdivia en Transbordador** |
|---|---|---|
| Media | 12,99 | 13,68 |
| Desviación Estándar | 1,44 | 2,25 |
| Sig. Asint. (P) | 0,390 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**Tabla C30:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Lago Panguipulli en Bahía Panguipulli | Río Valdivia en Transbordador |
|---|---|---|
| Media | 13,88 | 14,94 |
| Desviación Estándar | 2,41 | 2,22 |
| Sig. Asint. (P) | 0,144 | |

**Tabla C31:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Lago Panguipulli en Centro del Lago | Lago Panguipulli en Bahía Choshuenco |
|---|---|---|
| Media | 12,71 | 12,85 |
| Desviación Estándar | 1,16 | 0,93 |
| Sig. Asint. (P) | 0,426 | |

**Tabla C32:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Lago Panguipulli en Centro del Lago | Lago Panguipulli en Bahía Choshuenco |
|---|---|---|
| Media | 14,47 | 14,63 |
| Desviación Estándar | 2,51 | 2,77 |
| Sig. Asint. (P) | 0,214 | |

**Tabla C33:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Lago Panguipulli en Centro del Lago | Río Enco en Chan-Chan |
|---|---|---|
| Media | 12,63 | 15,12 |
| Desviación Estándar | 1,30 | 2.70 |
| Sig. Asint. (P) | 0,015 | |

**Tabla C34:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Lago Panguipulli en Centro del Lago | Río Enco en Chan-Chan |
|---|---|---|
| Media | 14,75 | 12,18 |
| Desviación Estándar | 2,86 | 1,58 |
| Sig. Asint. (P) | 0,225 | |

**Tabla C35:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Lago Panguipulli en Centro del Lago | Río Valdivia en Transbordador |
|---|---|---|
| Media | 12,71 | 13,85 |
| Desviación Estándar | 1,27 | 2,28 |
| Sig. Asint. (P) | 0,150 | |

**Tabla C36:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Lago Panguipulli en Centro del Lago | Río Valdivia en Transbordador |
|---|---|---|
| Media | 14,19 | 14,99 |
| Desviación Estándar | 2,49 | 2,35 |
| Sig. Asint. (P) | 0,214 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**Tabla C37:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Lago Panguipulli en Centro del Lago | Río Llanquihue ante Lago Panguipulli |
|---|---|---|
| Media | 12,71 | 10,53 |
| Desviación Estándar | 1,21 | 1,80 |
| Sig. Asint. (P) | 0,004 | |

**Tabla C38:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Lago Panguipulli en Centro del Lago | Río Llanquihue ante Lago Panguipulli |
|---|---|---|
| Media | 14,47 | 10,97 |
| Desviación Estándar | 2,51 | 1,93 |
| Sig. Asint. (P) | 0,001 | |

**Tabla C39:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Lago Panguipulli en Bahía Choshuenco | Río Enco en Chan-Chan |
|---|---|---|
| Media | 12,85 | 15,12 |
| Desviación Estándar | 1,04 | 2,70 |
| Sig. Asint. (P) | 0,028 | |

**Tabla C40:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Lago Panguipulli en Bahía Choshuenco | Río Enco en Chan-Chan |
|---|---|---|
| Media | 14,88 | 12,95 |
| Desviación Estándar | 3,25 | 1,21 |
| Sig. Asint. (P) | 0,345 | |

**Tabla C41:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Lago Panguipulli en Bahía Choshuenco | Río Valdivia en Transbordador |
|---|---|---|
| Media | 12,87 | 13,68 |
| Desviación Estándar | 0,97 | 2,25 |
| Sig. Asint. (P) | 0,258 | |

**Tabla C42:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Lago Panguipulli en Bahía Choshuenco | Río Valdivia en Transbordador |
|---|---|---|
| Media | 14,35 | 14.99 |
| Desviación Estándar | 2.78 | 2.,35 |
| Sig. Asint. (P) | 0,260 | |

**Tabla C43:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Lago Panguipulli en Bahía Choshuenco | Río Llanquihue ante Lago Panguipulli |
|---|---|---|
| Media | 12,85 | 10,44 |
| Desviación Estándar | 0,93 | 2,03 |
| Sig. Asint. (P) | 0,003 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**Tabla C44:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Panguipulli en Bahía Choshuenco** | **Río Llanquihue ante Lago Panguipulli** |
|---|---|---|
| Media | 14,63 | 10,97 |
| Desviación Estándar | 2,77 | 1,93 |
| Sig. Asint. (P) | 0,001 | |

**Tabla C45:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Río Enco en Chan-Chan** | **Río Llanquihue ante Lago Panguipulli** |
|---|---|---|
| Media | 14,36 | 10,66 |
| Desviación Estándar | 2,85 | 2,53 |
| Sig. Asint. (P) | 0,000010 | |

**Tabla C46:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Río Enco en Chan-Chan** | **Río Llanquihue ante Lago Panguipulli** |
|---|---|---|
| Media | 13.,10 | 11,53 |
| Desviación Estándar | 1,98 | 1,78 |
| Sig. Asint. (P) | 0,000054 | |

**Tabla C47:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Río Valdivia en Transbordador** | **Río Llanquihue ante Lago Panguipulli** |
|---|---|---|
| Media | 13,37 | 9,92 |
| Desviación Estándar | 2,44 | 2,25 |
| Sig. Asint. (P) | 0,0000005 | |

**Tabla C48:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Río Valdivia en Transbordador** | **Río Llanquihue ante Lago Panguipulli** |
|---|---|---|
| Media | 15,02 | 11,35 |
| Desviación Estándar | 1,82 | 2,01 |
| Sig. Asint. (P) | 0,0000006 | |

**Tabla C49:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Río Valdivia en Transbordador** | **Río Enco en Chan-Chan** |
|---|---|---|
| Media | 13,36 | 13,54 |
| Desviación Estándar | 2,46 | 3,31 |
| Sig. Asint. (P) | 0,659 | |

**Tabla C50:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Río Valdivia en Transbordador** | **Río Enco en Chan-Chan** |
|---|---|---|
| Media | 15.35 | 13,10 |
| Desviación Estándar | 1,18 | 1,98 |
| Sig. Asint. (P) | 0,000006 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**Tabla C51:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Río Llanquihue ante Lago Panguipulli | Río Fui en desagüe Lago Pirihueco |
|---|---|---|
| Media | 10,90 | 13,29 |
| Desviación Estándar | 2,46 | 2,80 |
| Sig. Asint. (P) | 0,007 | |

**Tabla C52:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Río Llanquihue ante Lago Panguipulli | Río Fui en desagüe Lago Pirihueco |
|---|---|---|
| Media | 11.02 | 10,30 |
| Desviación Estándar | 1,81 | 1,53 |
| Sig. Asint. (P) | 0,078 | |

**Tabla C53:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Río San Pedro en desagüe Lago Riñihue | Lago Riñihue en desagüe |
|---|---|---|
| Media | 15,72 | 12,97 |
| Desviación Estándar | 2,36 | 0,80 |
| Sig. Asint. (P) | 0,046 | |

**Tabla C54:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Río San Pedro en desagüe Lago Riñihue | Lago Riñihue en desagüe |
|---|---|---|
| Media | 12.94 | 13.71 |
| Desviación Estándar | 1,36 | 2,30 |
| Sig. Asint. (P) | 0,779 | |

**Tabla C55:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Río San Pedro en desagüe Lago Riñihue | Lago Riñihue en Riñihue |
|---|---|---|
| Media | 15,12 | 12,81 |
| Desviación Estándar | 3,22 | 0,85 |
| Sig. Asint. (P) | 0,060 | |

**Tabla C56:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Río San Pedro en desagüe Lago Riñihue | Lago Riñihue en Riñihue |
|---|---|---|
| Media | 13,45 | 13,66 |
| Desviación Estándar | 2,08 | 1,86 |
| Sig. Asint. (P) | 0,791 | |

**Tabla C57:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Río San Pedro en desagüe Lago Riñihue | Lago Riñihue en Enco |
|---|---|---|
| Media | 14,82 | 13,69 |
| Desviación Estándar | 2,71 | 1,80 |
| Sig. Asint. (P) | 0,194 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**Tabla C58:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Río San Pedro en desagüe Lago Riñihue | Lago Riñihue en Enco |
|---|---|---|
| Media | 13,77 | 14,45 |
| Desviación Estándar | 1,88 | 2,24 |
| Sig. Asint. (P) | 0,478 | |

**Tabla C59:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Río San Pedro en desagüe Lago Riñihue | Río Enco en Chan-Chan |
|---|---|---|
| Media | 14,50 | 13,72 |
| Desviación Estándar | 2,92 | 3,30 |
| Sig. Asint. (P) | 0,009 | |

**Tabla C60:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Río San Pedro en desagüe Lago Riñihue | Río Enco en Chan-Chan |
|---|---|---|
| Media | 13,72 | 13,10 |
| Desviación Estándar | 1,52 | 1,98 |
| Sig. Asint. (P) | 0,014 | |

**Tabla C61:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Lago Riñihue en desagüe | Lago Riñihue en Riñihue |
|---|---|---|
| Media | 13.04 | 12,94 |
| Desviación Estándar | 0,76 | 0,61 |
| Sig. Asint. (P) | 0,352 | |

**Tabla C62:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Lago Riñihue en desagüe | Lago Riñihue en Riñihue |
|---|---|---|
| Media | 13,71 | 13,54 |
| Desviación Estándar | 2,30 | 2,20 |
| Sig. Asint. (P) | 0,398 | |

**Tabla C63:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Lago Riñihue en desagüe | Lago Riñihue en Enco |
|---|---|---|
| Media | 13.04 | 13.03 |
| Desviación Estándar | 0,76 | 0,79 |
| Sig. Asint. (P) | 0,866 | |

**Tabla C64:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Lago Riñihue en desagüe | Lago Riñihue en Enco |
|---|---|---|
| Media | 13,82 | 14,17 |
| Desviación Estándar | 2,46 | 2,69 |
| Sig. Asint. (P) | 0,176 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**Tabla C65:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste

| **Periodo 1** | **Lago Riñihue en desagüe** | **Río Enco en Chan-Chan** |
|---|---|---|
| Media | 12,96 | 15,55 |
| Desviación Estándar | 0,80 | 2,77 |
| Sig. Asint. (P) | 0,046 | |

**Tabla C66:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste

| **Periodo 2** | **Lago Riñihue en desagüe** | **Río Enco en Chan-Chan** |
|---|---|---|
| Media | 12,96 | 15,84 |
| Desviación Estándar | 1,00 | 2,64 |
| Sig. Asint. (P) | 0,075 | |

**Tabla C67:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste

| **Periodo 1** | **Lago Riñihue en Riñihue** | **Lago Riñihue en Enco** |
|---|---|---|
| Media | 13,24 | 13,49 |
| Desviación Estándar | 1,22 | 1,66 |
| Sig. Asint. (P) | 0,174 | |

**Tabla C68:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Riñihue en Riñihue** | **Lago Riñihue en Enco** |
|---|---|---|
| Media | 12,99 | 13,60 |
| Desviación Estándar | 2,06 | 2,28 |
| Sig. Asint. (P) | 0,000166 | |

**Tabla C69:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Riñihue en Riñihue** | **Río Enco en Chan-Chan** |
|---|---|---|
| Media | 12,90 | 15,41 |
| Desviación Estándar | 1,04 | 2,39 |
| Sig. Asint. (P) | 0,009 | |

**Tabla C70:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Riñihue en Riñihue** | **Río Enco en Chan-Chan** |
|---|---|---|
| Media | 13,77 | 12,48 |
| Desviación Estándar | 2,19 | 1,65 |
| Sig. Asint. (P) | 0,401 | |

**Tabla C71:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Lago Riñihue en Enco** | **Río Enco en Chan-Chan** |
|---|---|---|
| Media | 13,27 | 16,27 |
| Desviación Estándar | 0,73 | 1,43 |
| Sig. Asint. (P) | 0,017 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**Tabla C72:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Lago Riñihue en Enco** | **Río Enco en Chan-Chan** |
|---|---|---|
| Media | 14,38 | 12,66 |
| Desviación Estándar | 2,72 | 1,23 |
| Sig. Asint. (P) | 0,237 | |

- Resumen resultados sector Centro (Depresión Intermedia). (Fuente: Elaboración Propia).

**Tabla C73:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Río Cruces ante Bocatoma Celco** | **Río Cruces en Rucaco** |
|---|---|---|
| Media | 12,80 | 14,94 |
| Desviación Estándar | 1,58 | 1,75 |
| Sig. Asint. (P) | 0,063 | |

**Tabla C74:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Río Cruces ante Bocatoma Celco** | **Río Cruces en Rucaco** |
|---|---|---|
| Media | 15,48 | 15,19 |
| Desviación Estándar | 1.73 | 1,76 |
| Sig. Asint. (P) | 0,297 | |

**Tabla C75:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Río Cruces ante Bocatoma Celco** | **Río Cruces en Cahiuncura** |
|---|---|---|
| Media | 12,80 | 13,30 |
| Desviación Estándar | 1,58 | 1,50 |
| Sig. Asint. (P) | 0,063 | |

**Tabla C76:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Río Cruces ante Bocatoma Celco** | **Río Cruces en Cahiuncura** |
|---|---|---|
| Media | 15,76 | 15,57 |
| Desviación Estándar | 1,88 | 2,09 |
| Sig. Asint. (P) | 0,520 | |

**Tabla C77:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 1** | **Río Cruces ante Bocatoma Celco** | **Río Inaque en Mafil** |
|---|---|---|
| Media | 12,80 | 11,22 |
| Desviación Estándar | 1,58 | 2,40 |
| Sig. Asint. (P) | 0,128 | |

**Tabla C78:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Río Cruces ante Bocatoma Celco** | **Río Inaque en Mafil** |
|---|---|---|
| Media | 15,76 | 11,97 |
| Desviación Estándar | 1,88 | 2,26 |
| Sig. Asint. (P) | 0,000158 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**Tabla C79:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Río Cruces ante Bocatoma Celco | Río Calle-Calle en Balsa San Javier |
|---|---|---|
| Media | 12,80 | 13,96 |
| Desviación Estándar | 1,58 | 2,06 |
| Sig. Asint. (P) | 0,028 | |

**Tabla C80:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Río Cruces ante Bocatoma Celco | Río Calle-Calle en Balsa San Javier |
|---|---|---|
| Media | 15,76 | 13,87 |
| Desviación Estándar | 1,88 | 1,11 |
| Sig. Asint. (P) | 0,001 | |

**Tabla C81:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Río Cruces en Rucaco | Río Cruces en Cahiuncura |
|---|---|---|
| Media | 13,71 | 13,82 |
| Desviación Estándar | 0,69 | 0,68 |
| Sig. Asint. (P) | 0,463 | |

**Tabla C82:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Río Cruces en Rucaco | Río Cruces en Cahiuncura |
|---|---|---|
| Media | 15,19 | 15,14 |
| Desviación Estándar | 1,76 | 1,59 |
| Sig. Asint. (P) | 0,874 | |

**Tabla C83:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Río Cruces en Rucaco | Río Calle-Calle en Balsa San Javier |
|---|---|---|
| Media | 12,20 | 13,27 |
| Desviación Estándar | 2,66 | 2,41 |
| Sig. Asint. (P) | 0,013 | |

**Tabla C84:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Río Cruces en Rucaco | Río Calle-Calle en Balsa San Javier |
|---|---|---|
| Media | 15,34 | 13,57 |
| Desviación Estándar | 2,33 | 1,96 |
| Sig. Asint. (P) | 0,000312 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**Tabla C85:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Río Cruces en Rucaco | Río Inaque en Mafil |
|---|---|---|
| Media | 12,84 | 11,25 |
| Desviación Estándar | 1,88 | 2,19 |
| Sig. Asint. (P) | 0,002 | |

**Tabla C86:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Río Cruces en Rucaco | Río Inaque en Mafil |
|---|---|---|
| Media | 15,03 | 12,39 |
| Desviación Estándar | 1,99 | 2,03 |
| Sig. Asint. (P) | 0,000122 | |

**Tabla C87:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Río Cruces en Cahiuncura | Río Inaque en Mafil |
|---|---|---|
| Media | 13,30 | 11,22 |
| Desviación Estándar | 1,50 | 2,40 |
| Sig. Asint. (P) | 0,063 | |

**Tabla C88:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Río Cruces en Cahiuncura | Río Inaque en Mafil |
|---|---|---|
| Media | 15,20 | 11,66 |
| Desviación Estándar | 1,59 | 2,11 |
| Sig. Asint. (P) | 0,002 | |

**Tabla C89:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Río Cruces en Cahiuncura | Río Calle-Calle en Balsa San Javier |
|---|---|---|
| Media | 13,30 | 13,96 |
| Desviación Estándar | 1,50 | 2,06 |
| Sig. Asint. (P) | 0,128 | |

**Tabla C90:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 2 | Río Cruces en Cahiuncura | Río Calle-Calle en Balsa San Javier |
|---|---|---|
| Media | 15,57 | 13,87 |
| Desviación Estándar | 2,09 | 1,11 |
| Sig. Asint. (P) | 0,004 | |

**Tabla C91:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| Periodo 1 | Río Inaque en Mafil | Río Calle-Calle en Balsa San Javier |
|---|---|---|
| Media | 11,25 | 14,08 |
| Desviación Estándar | 2,19 | 2,21 |
| Sig. Asint. (P) | 0,000144 | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

**Tabla C92:** Resumen resultados de estadísticos descriptivos y estadístico de contraste.

| **Periodo 2** | **Río Inaque en Mafil** | **Río Calle-Calle en Balsa San Javier** |
|---|---|---|
| Media | 12.22 | 13.33 |
| Desviación Estándar | 1,97 | 1,37 |
| Sig. Asint. (P) | | |

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile