

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

"ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE LA CLASE OSTRACODA DEL ECOSISTEMA HIDROTHERMAL DE BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA"

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniero Ambiental

Autores:

Edinson Acuña Díaz
Alex Zarate Coronel

Asesor:

Dra. Ing. Irma Geralda Horna Hernández
<https://orcid.org/0000-0003-3961-0933>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Gladys Licapa Redolfo	41379556
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

Jurado 2	Marieta Cervantes Peralta	29425048
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

Jurado 3	Julian Díaz Ruiz	09294063
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a cada uno de las personas que amamos, especialmente a nuestros hijos porque ellos son los pilares fundamentales para lograr cada uno de nuestros objetivos; asimismo, agradecerle a nuestros familiares y amigos por haber contribuido con nuestra formación profesional; Asimismo, agradecer a todos los docentes de nuestra casa de estudios, que con su amplio intelecto nos han permitido adquirir un sinnúmero de conocimientos, los mismos que nos permitirán aplicarlos en cada campo laboral que se nos presente en el futuro.

AGRADECIMIENTO

A la Dra. Sc. Irma Geralda Horna Hernández, Gerente General de la empresa ECOSYSTEMA EARTH en calidad de Autora del Estudio sobre Vida Acuática Termófila de los ecosistemas hidrotermales de Baños del Inca, por permitirnos formar parte de su estudio.

A nuestra querida institución " Policía Nacional del Perú", por haber sido parte de nuestra formación profesional y por habernos dado los lineamientos de ética y profesionalismo en la formación universitaria.

TABLA DE CONTENIDOS

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDOS	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema	12
1.3. Justificación	12
1.4. Limitaciones	12
1.5. Objetivos	12
1.5.1. Objetivos Específicos	12
1.6. Hipótesis	13

1.6.1. Hipótesis específicas	13
1.7. Marco teórico	13
a. Antecedentes	13
b. Bases teóricas	17
c. Definición de términos básicos.	21
Dominio y parámetros ambientales	24
Ecología	26
Alimentación	27
Taxonomía astrócode	27
Clase	28
Utilidad de los ostrácodos	28
Características del plano corporal	31
Aparato cardiovascular y tracto respiratorio	32
Sistema nervioso	32
Órganos de los sentidos	33
Apéndices	33
Músculos aductores	33
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	35
2.1. Diseño de investigación	35
2.2. Unidad de estudio	36
2.3. Población	36
2.4. Muestra (muestreo o selección)	37

2.5. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos	38
2.6. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos	38
CAPÍTULO III. RESULTADOS	40
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	47
4.1. Discusión	47
4.2. Conclusiones	49
REFERENCIAS	52
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Temperatura y número de individuos en el poso uno.	40
Tabla 2 Temperatura y número de individuos en el poso dos.	40
Tabla 3 Temperatura y número de individuos en el poso tres.	40
Tabla 4 Coeficiente de Pearson.....	42
Tabla 5 Coeficiente de correlación de Pearson.....	43
Tabla 6 Resultados Fisicoquímicos de las muestras de Agua de las pozas Termales Baños del Inca.....	43
Tabla 7 Diferencia de porcentajes de concentraciones de azufre en las muestras con los ECAs	44
Tabla 8 Diferencia de porcentajes de concentraciones de Oxígeno Disuelto en las muestras con los ECAs.	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Número de especies por longitud del caparazón.....	19
Figura 2 Partes de un Ostrácodo	30
Figura 3 Ostrácodos encontrados en Baños del Inca-Cajamarca.....	34
Figura 4 Mapa de los pozos para la toma de muestra.....	37
Figura 5 Temperaturas tomadas en los puntos de muestreo en los pozos A, B y C.	41
Figura 6 Números de individuos de la especie ostrácoda en cada punto de muestreo de los pozos A, B y C.....	41
Figura 7 temperaturas en los puntos de muestras de Agua.....	42
Figura 8 Diferencia de porcentajes de concentraciones de azufre en las muestras con los ECAs.....	45
Figura 9 Diferencia de porcentajes de concentraciones de Oxígeno Disuelto en las muestras con los ECAs.....	46

RESUMEN

Esta investigación nace de observar la realidad del centro turístico Baños del Inca, ya que se desconocen la existencia de microorganismos termófilos como los son los ostrácodos; pequeños crustáceos que habitan en espacios acuáticos, por esto se quiere determinar si existe relación entre la temperatura en la abundancia poblacional de la especie termófila de la clase ostrácodo en los ecosistemas hidrotermales de Baños del Inca. Se realizó una investigación con un diseño No Experimental, Transversal, Correlacional-causal en el cual se tomaron muestra de cinco puntos distintos donde se midió la temperatura en grados Celsius; utilizándose la guía de muestreo de macro invertebrados para tomar puntos al azar. Siendo así que se obtuvo como resultados una población de ostrácodos con una correlación positiva respecto a la temperatura donde cada individuo fue contabilizado con un estilete y colocados sobre una lámina porta objetos; además de analizar dos muestras de agua tomadas en dos pozos termales de Baños del Inca para observar los parámetros físicos, cantidad de sulfuro y oxígeno que estas tengan.

Palabras clave: Ostrácodo, Temperatura, Aguas termales, Quimiosíntesis.

:

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Al realizar esta investigación se observó que existían pocos estudios realizados en el centro turístico Baños de Inca, específicamente enfocados en organismos que habiten en las aguas termales, por ese motivo aún muchos desconocen la existencia de microorganismos termófilos como los son los ostrácodos; pequeños crustáceos que habitan en todos los espacios acuáticos; por lo que se creyó conveniente realizar este estudio donde se haría una caracterización de las aguas termales del centro turístico Baños del Inca y determinar si existe una correlación positiva entre la temperatura y la abundancia poblacional de la especie termófila de la clase ostrácodo en los ecosistemas hidrotermales de Baños del Inca.

1.1. Realidad problemática

A pesar de que en la actualidad existen diversos estudios basados en la especie Ostrácoda, en nuestro país son pocos los estudios enfocados a esta especie, principalmente en nuestra región, donde no se han hecho estudios de la especie endémica encontrada en las aguas termales ubicadas en el centro turístico Baños del Inca. Frente a esta problemática se toma como base estudios donde la especie Ostrácoda es descrita a partir de sus condiciones físicas y climáticas para su sobrevivencia, mientras en otros autores plantean el ecosistema y factores para el desarrollo de la población de crustáceos. Los ostrácodos son organismos sensibles a cambios de salinidad y se caracterizan por tener un rango de tolerancia muy estrecho, y sirven también mediante extrapolación o analogía- para estimar cambios de salinidad en sedimentos fósiles. García en su investigación del año 2010, menciona que la temperatura y salinidad tienen influencia sobre estos crustáceos; también indica que algunos ostrácodos soportan variaciones de dichos factores, que nos indicarían que la población pudo haber soportado variaciones amplias de estos dos factores. Se dispone además que si un ambiente tiene un alto

grado de nutrientes no es garantía de una mayor densidad de especies de ostrácodos; siendo así que esta investigación espera exponer la trascendencia de su objetividad e importancia.

1.2. Formulación del problema

¿Existe una relación y/o efecto entre la temperatura en la abundancia poblacional de la especie termófila de la clase ostrácodo en los ecosistemas hidrotermales de Baños del Inca?

1.3. Justificación

Se han encontrado diversos estudios de la especie ostrácoda, la familia a la que pertenecen, su clasificación, tamaño, entre otros. No obstante, estos estudios en su mayoría se han desarrollado en otros países, incluso hay estudios que se han hecho hace muchos años atrás. Por otro lado, en nuestro país no habido muchos enfoques dedicados al estudio de la especie ostrácoda. Por lo que se creyó conveniente realizar un estudio enfocado en la especie endémica de ostrácodo encontrada en el centro turístico Baños del Inca.

1.4. Limitaciones

El proyecto no presenta limitaciones, ya que los instrumentos serán de fácil alcance y el laboratorio será brindado por la universidad.

1.5. Objetivos

Determinar la relación de la temperatura en la abundancia poblacional de la especie termófila de la clase ostrácodo en los ecosistemas hidrotermales del centro turístico Baños del Inca.

1.5.1. Objetivos Específicos

- ✓ Recolectar muestras a partir de la guía de macroinvertebrados en el centro turístico Baños del Inca.

- ✓ Realizar una caracterización fisicoquímica (oxígeno disuelto, pH, azufre) de las aguas termales del centro turístico Baños del Inca.

1.6. Hipótesis

Existe una relación positiva y proporcionalmente directa entre la temperatura y la abundancia poblacional de la especie termófila de la clase ostrácodo en los ecosistemas hidrotermales de Baños del Inca.

1.6.1. Hipótesis específicas

- ✓ Se usó para la recolección de muestras la guía de macroinvertebrados, donde se obtendrá la caracterización ideal de la comunidad a estudiar.
- ✓ Mediante la caracterización fisicoquímica de las aguas termales evaluadas en los parámetros de Oxígeno disuelto, pH y azufre se obtendrá que están por debajo de los límites establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA's) según el Decreto Supremo N.º 015 -2015 – MINAM.

1.7. Marco teórico

a. Antecedentes

Un estudio Realizado por F. Ruiz (2013) con la finalidad de observar a los ostrácodos de agua dulce como trazadores ambientales nos indica que “la distribución en medios continentales de la especie ostrácoda está condicionada por los parámetros físico-químicos del agua, así como por las características del sedimento” (Ruiz et. Al, 2013, p. 11).

Así mismo las “especies como (*Isocypris*) *beauchampi*, *Cyprideis torosa*, *Cyclocypris ovum*) aumentan en número su población con temperaturas más altas” (Rieradevall y Roca, 1995, p. 20). En septiembre de 1967, se realizó un estudio en el Cordon Litorak Loma de Tajamar, donde se evidenció que:

Los géneros de ostrácodos presentes son: Cythere, Cytherura; Caudites; Hemicythere y Quadracythere, mencionan que la temperatura y salinidad tienen influencia sobre estos crustáceos; también indica que algunos ostrácodos soportan variaciones de dichos factores, y aquí se describen tres géneros abundantemente representados que son eurihalinos y euritermos y que nos indicarían que la población pudo haber soportado variaciones amplias de estos dos factores. (García, 2010, p. 8)

En el mismo sentido Ramón et. al (2015), en su tesis Estudio de la biodiversidad de Ostrácodos actuales y su aplicación en la elaboración de funciones de transferencia para reconstrucciones paleo ambientales del Holoceno en la provincia de Santa Cruz, nos dice que:

La temperatura, por su parte, parece afectar los patrones de distribución, pero no de biodiversidad de ostrácodos. Si bien existen especies euritérmicas, la mayoría se desarrolla en un rango relativamente limitado de temperaturas, lo cual acota regionalmente el área de distribución de las especies según su naturaleza criofílica o termofílica. (p. 30).

El contenido de oxígeno del agua, depende en parte de factores discutidos más arriba como la temperatura y la salinidad, tiene una gran influencia en la distribución vertical de los ostrácodos. “El oxígeno en la interfase agua-sedimento está en equilibrio con el del agua de las inmediaciones, pero disminuye bruscamente con la profundidad. Por lo tanto, los ostrácodos bentónicos infaunales típicamente habitan los primeros 2 o 3 cm del sedimento” (Laprida y Ballent, 2007, p. 5).

Por otro lado, en abril de 1948, se realizaron estudios por los limnólogos V. Brehm y R. Margalef visitaron la laguna de Piñol, que se encontraba seca, y recogieron unas muestras de suelo al que añadieron agua en el laboratorio. Un mes después comenzaron a aparecer las hembras de un ostrácodo nadando junto al fondo y ascendiendo verticalmente por los ángulos

del acuario; tres semanas más tarde emergieron los machos: se había descubierto una nueva especie, que fue bautizada como *Eucypris aragonica*.

Posteriores estudios lo han localizado sólo en once del centenar de lagunas y depresiones inundables de la plataforma de Bujaraloz-Sástago y en ninguna otra parte del mundo, ya que:

Los ostrácodos en general poseen una notable capacidad de dispersión, ya que sus formas de resistencia pueden ser transportadas por el viento o, a largas distancias, por las aves acuáticas migradoras, al trasladarlas entre el barro pegado a las patas u otra parte del cuerpo. *E. aragonica* no es una especie partenogénica, por lo que deben dispersarse ambos sexos juntos, pero con toda probabilidad en algún momento de sus miles de años de existencia en Los Monegros ha sido llevado siquiera al resto de las lagunas monegrinas, por lo que su ausencia allí indica que su localización estricta no es un problema sólo de dispersión. (Brehm y Margalet, 1948, p.10)

El endemismo monegrino más conocido es *Eucypris aragonica* (Ostrácoda, Cypridae) un ostrácodo encontrado únicamente en las saladas de Los Monegros. Aunque los ostrácodos muestran en general una capacidad de colonización elevada, al utilizar a las aves acuáticas como agentes de dispersión, éste no vive fuera de la plataforma de Bujaraloz-Sástago debido fundamentalmente a que no tiene capacidad de partenogénesis y a sus requerimientos muy específicos en cuanto a la composición iónica del agua y temperatura (sus óptimos son 2 °C y a sólo 26 °C hay una mortalidad del 50 %). Es, pues, una especie propia de estepas áridas y frías y sus estrictas necesidades vitales indican igualmente la existencia de una continuidad ambiental. Organismos acuáticos similares, de carácter invernal por estar adaptados al agua fría, se conocen del norte de África y estepas del Asia central.

Cuando los botánicos Braun-Blanquet y O. de Bolos estudian en los años 50 la flora de la depresión del Ebro, afirman que “están ante un centro de especiación de primer orden con origen en el Terciario y es ésta, sin duda, una aseveración aplicable también a su fauna de invertebrados” (Pedrocchi, 1998). En el caso de los manantiales termales de Hunter, Castenholz (2015) mencionó que:

Se han realizado estudios durante 40 años, los manantiales alcalinos, con varias fuentes en 16 hectáreas (42.44088 ° N, 120.36907 ° O) se encuentran a 3.2 km al norte de Lakeview, Oregón (en el Valle del Lago Goose de la Gran Cuenca). Fueron descubiertos por los occidentales en 1832 por los tramperos de la Compañía de la Bahía de Hudson, y ahora son oficialmente (Servicio Geológico de los Estados Unidos) conocidos como Fuentes Termales del Cazador de Géiser. Donde se observó que las poblaciones de ostrácodos que fueron capaces de diezmar a la *G. terebriformis* y también osciló en los nódulos de *Pleurocapsa/Calothrix* promedio de alrededor de 100 animales por 2 cm en el rango de 40-45 °C en un flujo, pero a menudo alcanzaron densidades de más de 2000 por 2 cm cuando los remolinos de agua a mayor temperatura rodeaban y acorralaban a los animales. (p. 20).

Strandesia psittacea colombiensis es una forma de mayor tamaño dentro de las especies del género en Colombia y fácilmente reconocible por la peculiar pica en el extremo anterior. Esta pica motivó a (Sars, 1901) asignar el nombre a su especie. De acuerdo con Roessler (1990):

Los especímenes descritos por Sars son más pequeñitos que las formas colombianas y difieren significativamente en ciertas características y la forma general del caparazón, tanto en vista lateral como de vista dorsal. La relación longitud/altura es de 1.8 en la

forma de Sars y de 1.6 en los especímenes colombianos, es decir que la forma colombiana es considerablemente más alta. (p. 220)

Los cultivos de barro han sido una técnica idónea para el estudio del desarrollo de E. salina por su sencillez y por la adaptación de estos organismos a las condiciones de cultivo. Los demás animales aparecidos no se han adaptado tan favorablemente, muriendo probablemente debido a su mayor dependencia del medio plantocínico.

La situación de los organismos y del medio ambiente en un cultivo de barro es diferente de la que se puede encontrar en las lagunas en condiciones naturales: en el cultivo, el agua permanece en condiciones más estables manteniendo un nivel constante y por lo tanto sin variaciones importantes de salinidad; la temperatura está amortiguada y alrededor de los 20^oC; la composición química del agua, dependiente de las sales contenidas en el barro, difiere de los análisis efectuados en condiciones naturales. (Marín, 1984, p. 5)

b. Bases teóricas

Ostrácodos: de acuerdo con la teoría de Baltanás y Mesquias (2015), mencionan que los ostrácodos:

Se conocen alrededor de 8.000 especies descritasX RZAXG5 de ostrácodos actuales (en su mayoría del Orden Podocopida), aunque se estima que podría haber más de 20.000. De las especies actuales conocidas, unas 2000 viven en las aguas continentales y el resto son marinas. (p. 7)

Asimismo, Eord Ostrácoda Databases (2017), hace mención que:

Los Ostrácodos son pequeños e increíbles crustáceos, que habitan prácticamente todos los ambientes acuáticos en la Tierra. El grupo se caracteriza por tener un cuerpo completamente encerrado entre dos válvulas que en muchas especies se

producen como "conchas" calcificadas. Por lo tanto, tienen una apariencia de "semilla", y por lo tanto también se conocen con el término "camarones de semilla" o "langostinos". Los Ostrácodos se extienden de aguas calientes de los trópicos a los ambientes muy fríos tales mares polares y se encuentran de zonas intermareales a muchos miles de metros de profundidad en el mar. También se adaptan a los nichos de agua dulce tales como ríos, lagos e incluso estanques temporales. La mayoría de las especies se reproducen sexualmente, pero algunas de ellas se reproducen asexualmente por partenogénesis. (p. 7)

“Los Ostrácodos suelen tener una longitud de 0,3 a 5 mm, aunque el *Gigantocypris* depredador, planctónico y de profundidad puede alcanzar longitudes superiores a 30 mm” (Kornicker, 1975, p. 15)

Los ostrácodos poseen un cuerpo comprimido lateralmente, dividido en una zona cefálica y un tronco. “Ambas regiones están separadas por una ligera constricción de posición ligeramente anterior. La forma del cuerpo está adaptada a la del caparazón que lo contiene, del cual ocupa aproximadamente dos tercios” (Ramón, 2015, p. 4). Según Harten (1992):

Los ostrácodos que viven intersticialmente (es decir, en los espacios entre los granos de sedimentos) tienden a ser los más pequeños, mientras que algunos de los más grandes viven en lagos hipersalinos o cuerpos de agua temporales desprovistos de depredadores de peces. Los ostrácodos también se han encontrado en ambientes quimiosintéticos abisales, aunque son mucho menos abundantes y diversos que otros grupos de la meiofauna (p. 22)

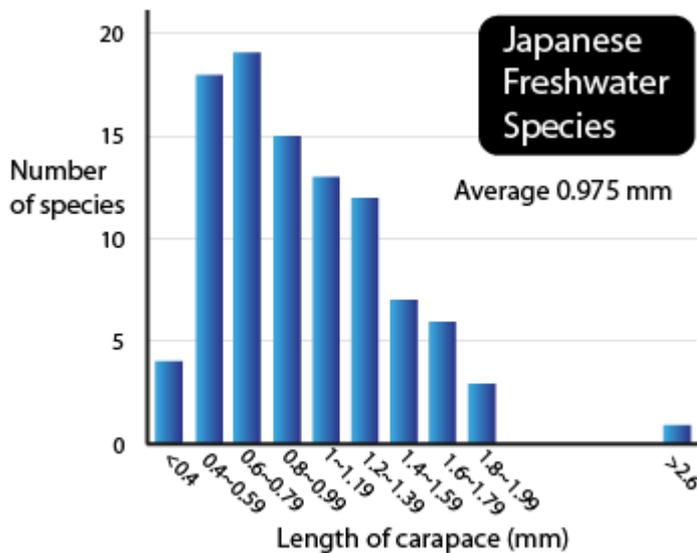
El caparazón proporciona protección contra una amplia variedad de situaciones que amenazan la vida. Aunque los peces muy pequeños pueden encapsular un ostrácodo con la

boca, pueden tener problemas para aplastarlo y comérselo debido al caparazón duro del ostrácodo. De acuerdo con Vinyard (1979):

Los ostrácodos que son tomados por peces tan pequeños a menudo se expulsan segundos más tarde, aparentemente sin efectos negativos para el ostrácodo. Con peces más grandes, los ostrácodos no son tan buenos como los dientes más grandes y más desarrollados pueden aplastar el caparazón. Si un ostrácodo logra desviar los dientes y lo integra en el intestino de los peces, pueden pasar intactos y aparecer vivos al otro extremo. Los experimentos sobre el ostracod *Cypridopsis vidua* alimentado con pez luna de papada azul demostraron que el 26% puede sobrevivir al paso a través del intestino del pez. (p. 16)

Figura 1

Número de especie por longitud del caparazón.



Nota. Vinyard (1979). Un ostrácodo (*Cypridopsis vidua*) puede reducir la depredación de los peces al resistir la digestión. *American Midland Naturalist*, 108 - 190

Aguas Termo Medicinales

La clasificación química de las aguas termales se determina por su contenido de iones predominantes. “Los iones son moléculas de sustancias minerales que se cargan de electricidad positiva (cationes) o negativa (aniones). El anión o catión debe representar más de 20% de mineralización global para clasificar un agua como tal” (Profeco, 2006).

La clasificación de las aguas se basa en su temperatura, contenido de iones en solución y composición química. De acuerdo con Huamaní, afirma que:

Aguas con una temperatura de 20 ° (han sido clasificadas como aguas termales y aguas que contienen más de 1 000 mg/l de iones en solución han sido consideradas como aguas minerales. Para clasificar las aguas químicamente, se ha usado todos los iones, cuyo contenido es por lo menos 20%. la clasificación es según el orden aniones-cationes, primero los iones con el contenido más alto, después los más bajos. (Huamaní, 2000).

Aguas termales Baños del Inca

La fuente Baños del Inca se encuentran en la ciudad de Cajamarca, surge en forma de manantial en el Grupo Goyllarisquizga. De acuerdo con Huamaní (2000):

Sus aguas pertenecen a la familia de las cloruradas, con contenidos de 98 mg/l de Cl, temperatura de 68°C; y pH neutro de 7.1 respectivamente. Las temperaturas de reservorio, de acuerdo a la geotermometría, es de 79° C para Baños del inca. Asimismo, el origen de las fuentes Baños del Inca pertenecen a un acuífero. El pH neutro y las altas temperaturas muestran que son aguas profundas, pero las bajas concentraciones de Cl y Na indican, que en el transcurso hacia la superficie han sido mezcladas con aguas subterráneas superficiales que ingresan a través de las areniscas presentes en el sector. Las fuentes de Baños del Inca no son recomendables para bebida por contener valores de As por encima de los límites establecidos. (p, 60)

c. Definición de términos básicos.

Los ostrácodos de acuerdo con Turpen y Angell (1971), los define como:

Crustáceos pequeños, cuya longitud varía de 0.5 a 3 mm cuando son adultos. Su cuerpo blando y apéndices (generalmente de 5 a 8, están relacionados con diversas funciones como alimentación, movimiento y reproducción entre otras). Están cubiertos por 2 valvas unidas por la parte dorsal formando la concha o caparazón. Las valvas están compuestas por carbonato de calcio en forma de calcita baja en magnesio. (p. 13)

Por otro lado, para Gío y Manchain (2022), los ostrácodos son “pequeños crustáceos que se caracterizan por tener un caparazón bivalvo comprimido lateralmente y articulado dorsalmente, que encierra por completo el cuerpo del animal”. Así también, el autor menciona que:

El caparazón compuesto de carbonato de calcio presenta una forma subovalada parecida a la de un frijol, puede ser liso o rugoso, presentar espinas, poros o alas. Los ostrácodos son organismos de vida libre que habitan medios salobres, dulceacuícolas y marinos. Algunas formas están adaptadas a medios terrestres y viven asociados a lugares húmedos de los bosques tropicales. No existen fonnas parásitas, pero se ha encontrado que algunos se alojan en las cámaras branquiales de crustáceos decápodos. Su tamaño varía de 0.4 a 1.5 mm, algunas formas dulceacuícolas llegan a medir hasta 5 mm. Estos animales microscópicos forman parte de la trama trófica. De acuerdo con su hábitat, se alimentan de partículas en suspensión o partículas del fondo; consumen principalmente algas del tipo de las clorofitas, las rodofitas y las diatomeas, otros se nutren de plantas acuáticas. (p, 18)

El caparazón de los ostrácodos representa según Mueller (1894, p. 7), “un doblamiento del integumento en el cual se pueden diferenciar una lámina externa y otra interna. Mientras la lámina externa suele calcificarse en toda su extensión, la lámina interna muestra incrustaciones calcíferas exclusivamente en sus partes periféricas”.

Quimiosíntesis

En cuanto a la definición de la a quimiosíntesis, se tuvo en cuenta a Espinoza (2009), se define como:

La conversión biológica de moléculas de 1 carbón (generalmente CO₂ o metano) y nutriente en materia orgánica usando la oxidación de moléculas inorgánicas, como por ejemplo el ácido sulfhídrico (H₂S) o el hidrógeno gaseoso, o en metano como fuente de energía, sin la luz solar, a diferencia de la fotosíntesis. Una gran población de animales basa su existencia en la producción quimiosintética en las fallas termales, las sepas frías y en otras habitad extremas en las cuales la luz solar es incapaz de alcanzar. Muchas bacterias en el fondo de los océanos usan la quimiosíntesis como forma de producir energía sin el requerimiento de luz solar, en contraste con la fotosíntesis la cual se ve inhibida en aquel hábitat. Muchas de estas bacterias son la fuente básica de alimentación para el resto de organismos del suelo oceánico, siendo el comportamiento simbiótico muy común. (p, 25)

La quimiosíntesis es un tipo de materia autótrofa, consiste en la obtención de materia orgánica a partir de la inorgánica utilizando como fuente de energía, liberando en reacciones químicas. en lo que se produce una oxidación que desprende energía en forma de atp y coenzima reductor nadp. Podemos decir que la quimiosíntesis se encuentra tres tipos fundamentales que

son: bacteria del hidrogeno y de metano, bacteria de nitrificante, bacteria de azufre. (p, 30)

La quimiosíntesis es una forma de nutrición autótrofa en la que la energía necesaria para la elaboración de compuestos orgánicos se obtiene de la oxidación de ciertas sustancias del medio. “Es característico de bacterias, y gracias a este proceso se reciclan los compuestos totalmente reducidos (NH_3 , H_2S , CH_4) y se cierran los ciclos de la materia en los ecosistemas” (Naturales, 2010).

pH:

De acuerdo con Romero (2005), el pH se define como:

El logaritmo negativo de la actividad (que es la concentración en la cual se ha hecho la corrección por fuerzas interiónicas) del ion hidrógeno: $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+ \gamma_{\text{H}^+}]$, pero el coeficiente de actividad γ_{H^+} de un ion simple no puede medirse experimentalmente. En la práctica, se supone que la forma de la función pH es aquella que se mide por el medidor de pH, calibrándose el aparato en diferentes puntos por medio de las soluciones tampones o reguladoras. Se supone que los pH de estos tampones modelos son iguales a los calculados teóricamente. (p. 13)

Oxígeno Disuelto:

Según Peña (2006), el oxígeno disuelto (OD) se define como:

La cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua y que es esencial para los riachuelos y lagos saludables. El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y cuán bien puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad. Si los niveles de oxígeno disuelto son

demasiados bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir. (p. 16)

Dominio y parámetros ambientales

- **Dominio:**

Los ostrácodos son organismos que dominan diferentes tipos de ambientes, como lo menciona Laprida y Ballent, (2007):

Los ostrácodos habitan todo tipo de ambientes acuáticos, marinos y no marinos (ríos, arroyos, lagos y lagunas). Teniendo en casos extremos a los de ostrácodos en acuíferos confinados y otros que presentan hábitos semiterrestres, pudiendo vivir en los microambientes húmedos que se generan en el humus y entre las hojas del follaje caído en selvas y bosques subtropicales. (p. 8)

Tanto en el medio marino, como en el medio terrestre, los ostrácodos han adoptado características propias de sobrevivencia, adaptándose a las diferentes propiedades físicas y químicas de los medios en el que se desenvuelven, como por ejemplo condiciones de salinidad, pH, turbiedad, conductividad; tal es el caso, que las especie darwinuloideos y cypridoideos predominan en entornos continentales o en ambientes no marinos, mientras tanto en los medios marinos está dominado por las especies cytheroideos, platycópidos y myodocópidos. (p. 9)

Los ostrácodos bentónicos (son organismos o en este caso microorganismos que habitan en las profundidades de los ecosistemas), los cuales han adoptado diferentes tipos de desplazamientos en el

entorno que viven, clasificándolos en infaunales y epifaunales. Los ostrácodos infaunales tienen como características que su desplazamiento lo realizan entre las partículas del sedimento, apoyados por sus antenas y patas, mientras tanto los ostrácodos epifaunales su desplazamiento lo hacen sobre el sedimento. Cabe recalcar que existen especies de ostrácodos bentónicos a los cuales se les conoce con bentos vagabundos, ya que parte de su existencia lo hacen entre el sustrato (infaunales) y sus desplazamientos lo realizan nadando sobre la interfase agua-sedimento (epifaunales). (p. 12)

Asimismo, Baltanás y Mesquias mencionan que, “los platycópidos tienen una distribución mundial en el medio marino, desde ambientes litorales hasta las grandes profundidades, y desde latitudes bajas hasta los océanos circumpolares” (Baltanás y Mesquias, 2015, p. 6)

- **Parámetros ambientales**

Las condiciones físicas y químicas, son determinantes para la vida de estos micro invertebrados, de acuerdo con Laprida y Ballent (2007), se tiene los siguientes:

Condiciones del sustrato (este parámetro tiene relación directa con la distribución de los ostrácodos, dado las condiciones de energía del medio, el desplazamiento del agua intersticial y la disponibilidad de los restos orgánicos del medio), condiciones de sedimento (estos micro invertebrados habitan sedimentos arenosos, limosos y limo arcillosos; sin embargo el número de población se ven afectados radicalmente al presentar una mayor dureza en el sedimento, lo que limita el

desplazamiento y a la distribución del oxígeno del medio), temperatura (este factor no determina los estándares de riqueza y la diversidad de la vida en términos de disposición de los ostrácodos), estabilidad (el entorno marino es más sólido que el continental, mejorando las condiciones de vida de estos organismos, que acoplado a la distribución de nutrientes y repleción de oxígeno mejoran las condiciones apropiadas que a su vez permiten emerger a diversas asociaciones de vida ostrácoda), salinidad (conforma como uno de los patrones principales en la distribución de los ostrácodos, siendo una de las características con mayor estabilidad en el ambiente marino, favoreciendo a la mayor diversidad de las asociaciones), oxígeno (la distribución de oxígeno en ambientes continentales y marinos juega un rol muy importante, ya que controlan al número de esta especie), sales o los ésteres del ácido fosfórico, etc. Para la sobrevivencia de los ostrácodos es muy importante mencionar la competencia por el espacio, alimentos y sobre todo la interacción que estos tienen con organismos de otras especies. (p. 26)

Ecología

Los ostrácodos son micro organismos que están ambientados a una diversidad de lugares acuáticos, tanto a nivel continental como al marino. Laprida y Ballent, (2007) como se citó en D'Ambrosio (2014) indicando que:

Los ostrácodos viven en ambientes marinos y no marinos, siendo los primeros ambientes más estables. Tanto la estabilidad del ambiente como la salinidad, la temperatura, el contenido de oxígeno disuelto,

profundidad, como la naturaleza del sustrato son los parámetros físico químicos que determinan la distribución de los mismos. (p. 28)

Alimentación

La alimentación de los ostrácodos varía de acuerdo al lugar en el que viven, como es el caso de los ostrácodos filtradores, los cuales tienen la peculiaridad de alimentarse mediante la captura de los alimentos que se encuentran suspendidos en el agua, saprófagos, los cuales se alimentan de materia orgánica en descomposición; además de ostrácodos carroñeros, etc. Laprida y Ballent (2007) afirma que:

Los ostrácodos son omnívoros oportunistas, consumiendo, en función de la oferta alimenticia, protistas, algas, crustáceos de pequeño tamaño, larvas o materia orgánica disuelta. También se han descrito especies comensales y parásitas. Poseen hábitos filtradores, detritívoros y depositívoros. Otros suelen tomar el alimento a partir de conductas activas de caza o ramoneo en las que participan la mayor parte de los apéndices cefálicos. (p. 22)

Taxonomía ostrácoda

- ✓ Reino: Animalia
- ✓ Filo: Artrópodos
- ✓ Subfilo: Crustáceos
- ✓ Superclase: Oligostraca
- ✓ Clase: Ostrácoda
- ✓ Subclase: Miodocopa
- ✓ Orden: Miodocopida
- ✓ Suborden: Miodocopina

- ✓ Superfamilia: Cilyndroleberidoidea
- ✓ Familia: Cylindroleberindidae

Clase

En la actualidad se han determinado alrededor de ochenta mil especies y de ellas se conoce que en su mayoría tienen una estructura fósil. Laprida y Ballent, (2007) afirma que:

Los Ostrácodos son crustáceos de cuerpo lateralmente comprimido, contenido en un caparazón bivalvo más o menos calcificado y perforado; cabeza indiferenciada, presencia de 4 pares de apéndices cefálicos, 1 a 3 (excepcionalmente 4) pares de apéndices torácicos y 1 par de furcas. Ordovícico-Holoceno. (p. 8)

Por otro lado, Baltanás y Mesquias (2015) afirma que:

Se considera a los ostrácodos como una clase (Cl. Ostrácoda) del Subphylum Crustácea, perteneciente al Phylum Arthropoda. No obstante, existen autores que defienden su pertenencia, como subclase, a la clase Maxillopoda (que incluiría también a branquiuros, tantulocáridos, copépodos y cirrípedos, entre otros). (p. 11)

Utilidad de los ostrácodos

Estos microfósiles han sido utilizados en diferentes ramas de investigación, como es el caso de interpretaciones paleo ambientales, en donde se han realizado estudios de investigación obteniendo buenos resultados; por ejemplo, existe un estudio en lago costero oligohalino de la Península Ibérica, llamado Albufera de Valencia, en donde se realizaron estudios de la evolución Holocena, utilizando vestigios de

subfósiles de ostrácodos como los mejores bioindicadores ambientales, obteniendo los siguientes resultados:

Los resultados mostraron que la combinación de los nodos de las valvas junto con los isótopos de oxígeno, nos proporcionaba un modelo cuantitativo certero para reconstruir salinidades. Por otro lado, el Sr/Ca de las valvas de *C. torosa* estaba altamente correlacionado con el Sr/Ca del agua, permitiendo así la posibilidad de reconstruir el Sr/Ca de aguas pasadas. Además, se reafirmó que el $\delta^{13}\text{CDIC}$ puede ser inferido a partir del $\delta^{13}\text{C}$ del ostrácodo. Estos resultados, junto con las técnicas de análisis paleo ecológicos se aplicaron en tres secuencias sedimentarias de la Albufera con distintas longitudes (850 cm, 240 cm y 63 cm). Los sondeos más largos aportaron información sobre las principales transgresiones marinas que se produjeron durante el Holoceno. Sin embargo, no se encontró ninguna asociación típicamente marina, sugiriendo así que el lago no estuvo totalmente abierto al mar durante este periodo (Marco, 2010, p. 28).

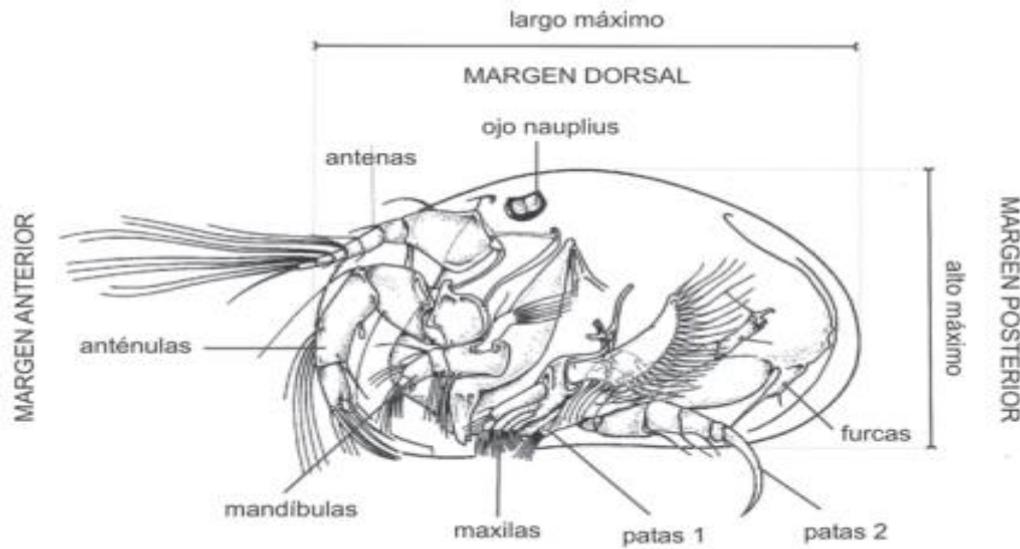
Los ostrácodos son excelentes bioindicadores de la contaminación ambiental, tal como lo señala Laprida y Ballent, (2007):

Los ostrácodos son utilizados en estudios de contaminación ambiental, dado que las especies neurotípicas se tornan dominantes a medida que la polución se incrementa. No obstante, cabe aclarar que, al igual que el resto de la meiofauna, no soportan niveles de alta polución, y son incapaces de vivir en medios fuertemente contaminados. (p. 23)

Asimismo, los ostrácodos son utilizados en estudios paleo climáticas (el comportamiento del cambio climático a lo largo de la historia de la vida terrestre), paleo oceanográficas, entre otras.

Figura 2

Partes de un Ostrácodo



Nota Laprida y Ballent (2007). ostrácoda con sus respectivas partes, observadas desde

su margen dorsal.

Los ostrácodos son organismos que están presentes en la mayoría de fuentes de agua, su número asciende a los 33000 ejemplares, entre especies vivientes y restos fósiles, se caracterizan por poseer valvas con alto contenido de calcio, lo que permite su fosilización, siendo relativamente fácil su descubrimiento entre el sedimento de la roca y en el grano fino.

Laprida y Ballent (2007), mencionan lo siguiente:

Los ostrácodos constituyen una clase de crustáceos de hábitos acuáticos y morfológicamente muy conservadores, fácilmente identificables por su pequeña talla y la presencia de un exoesqueleto o caparazón bivalvo, de naturaleza quitinoso-calcárea, que cubre completamente las partes blandas. El tamaño de un ostrácodo adulto oscila entre los 0,15 y los 2-3 mm, si bien algunas especies

de agua dulce alcanzan los 8 mm; las de *Gigantocypris* miden hasta 32 mm y algunas paleozoicas del género *Leperditia*, llegaron a los 50 mm. (p. 32)

Características del plano corporal

Posee un cuerpo largo y estrechado en el periférico, contiene una capa externa quitinosa y una su capa interior epidérmica. Laprida y Ballent (2007), describe al ostrácodo de la siguiente manera:

Su pared consta de una capa externa quitinosa y otra interna epidérmica. No hay tagmatización evidente, aunque sí un pequeño estrechamiento por detrás de la cabeza que marca el límite entre el céfalo y el tórax. Los apéndices del céfalo y el tórax, constituidos por podómeros, son birrámeos (con endopodito y exopodito) a excepción de la anténula que es unirrámea. El abdomen, completamente reducido y fusionado al tórax, culmina mediante un par de furcas no articuladas, de gran importancia sistemática. (p. 35)

- **Caparazón**

El caparazón de los ostrácodos forma parte de la cubierta quitinosa de la epidermis, las partes suaves de este organismo se adaptan al mismo, por otro lado, la epidermis segrega la parte dura del caparazón, esta es la parte que se fosiliza de la ostrácoda. Asimismo, Laprida y Ballent (2007), mencionaron que:

Todo el cuerpo está cubierto por pequeñas sedas cortas sensoriales que cruzan las valvas a través de poros y que son las encargadas de mantener el contacto con el medio exterior, aun cuando el caparazón se halle cerrado. Estas sedas son particularmente abundantes en la región anterior del cuerpo, es decir, en la extremidad cefálica. (p. 36)

- **Tracto alimentario**

Posee una concavidad oral compuesta por dos mandíbulas, seguido por el esófago que llega al estómago (forma alargada), seguido por el intestino largo y finalmente un recto que a su vez este culmina en el ano, la ingesta de alimentos se realiza de la siguiente manera:

El alimento ingresa a la cavidad bucal luego de haber sido procesado físicamente por mandíbulas y maxilas. La mayor parte del proceso digestivo ocurre en el estómago, que recibe las secreciones de una glándula, el hígado, ubicado en la zona de duplicadura, en estrecha relación con las valvas. (Laprida y Ballent, 2007, p. 38)

Aparato cardiovascular y tracto respiratorio

Los ostrácodos de caracterizan por carecer de un sistema circulatorio definido, al igual que en su sistema respiratorio, ya que:

El intercambio gaseoso se efectúa a través de la pared del cuerpo por simple difusión. Los exopoditos de las maxilas han sido interpretados como superficies de intercambio respiratorio. Algunos autores consideran que los tejidos blandos que ocupan el vestíbulo, un espacio interior situado cerca del margen de las valvas, participarían del proceso de intercambio gaseoso. (Laprida y Ballent, 2007, p. 40).

Sistema nervioso

El órgano más sobresaliente del sistema nervioso de la ostrácoda es el cerebro, la cual se encuentra en una posición subcentral, el mismo que posee las siguientes partes:

Existe un anillo circunesofágico y una cadena ventral de pares de ganglios fusionados que recorre longitudinalmente el cuerpo. Ganglios más pequeños,

conectados al sistema central por nervios secundarios, inervan a todos los apéndices cefálicos. (Laprida y Ballent, 2007, p. 45)

Órganos de los sentidos

La mayor parte de esta especie “se caracteriza por no poseer ojos, sin embargo, otros organismos de esta misma especie poseen un solo ojo (ojo nauplius), que se encuentra ubicado entre las anténulas, debajo del margen dorsal de las valvas” (Laprida y Ballent, 2007, p. 45).

Apéndices

El rasgo morfológico más prominente, y el que presenta mayor afinidad con el resto de los crustáceos, es la presencia de apéndices pares articulados. “Los ostrácodos portan apéndices tanto en el céfalo como en el tórax. Con excepción de la anténula, todos son birrámeos, aunque el exopodito puede estar reducido, la cabeza lleva 4 pares de apéndices” (Laprida y Ballent, 2007, p. 45).

Músculos aductores

En la parte posterior del cuerpo, se encuentra un conjunto de músculos estriados, los cuales atraviesan extremo a extremo, a estos se le conoce como músculos aductores; por otro lado:

Las fibras musculares son perpendiculares al plano de unión de las valvas y se unen a su cara interna por lo que, cuando se contraen, el caparazón se cierra. Al distenderse los músculos, las valvas tienden a abrirse como consecuencia de la contracción de un ligamento elástico dorsal. En el punto de unión entre cada fibra muscular y el caparazón, existe una pequeña hendidura que se conoce con el nombre de impresión muscular. El conjunto de las impresiones musculares

del aductor, ubicado en la parte ántero-mediana valvar, presenta un diseño característico que refleja el número y disposición de las fibras musculares, constituyendo un rasgo de gran importancia sistemática y para la orientación de las valvas. (Laprida y Ballent, 2007, p. 47)

- **Ostrácodos encontrados en Baños del Inca-Cajamarca**

Figura 3

Ostrácodos encontrados en Baños del Inca-Cajamarca



Nota. Fotografías tomadas por la Dra. Sc. Irma GERALDA HORNÁ HERNÁNDEZ, 2018

En las imágenes se puede observar las dos valvas adontas, sin adornos (características típicas de los ostrácodos de las aguas continentales); Asimismo, estos individuos presentaban movimientos después de haberlos sacado de su hábitat, aunque eran más lentos, estas imágenes pertenecen al estudio realizado por la Dra. Sc. Irma GERALDA HORNÁ HERNÁNDEZ en convenio con el Complejo Baños del Inca 2018.

- **Fotosíntesis Anoxigénica**

La fotosíntesis es el proceso mediante el cual los organismos toman la energía solar, para sintetizar moléculas orgánicas y a su vez este es utilizado como

energía para la realización de metabolismo celular, es a raíz de este proceso que se les conoce con el nombre de organismos autótrofos ya que fabrican su propio alimento a partir de la luz solar. Dado las características de los seres vivos que se desenvuelven en diferentes habitats y por consiguiente han adquirido distintas formas de sobrevivencia, podemos mencionar a dos tipos de fotosíntesis, oxigénica y anoxygenica.

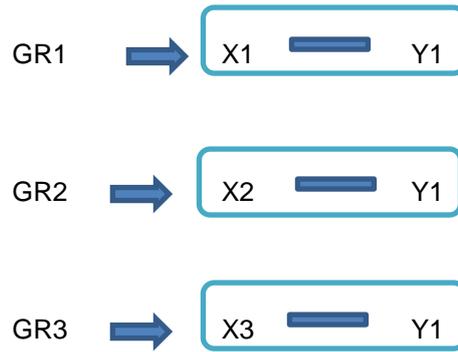
la fotosíntesis oxigénica es el proceso en el cual se utiliza la energía solar con la finalidad de combinar el agua y el dióxido de carbono, para formar glucosa, en este proceso el agua actúa como donador de electrones, produciéndose oxígeno molecular, es por eso que se le conoce con el nombre de fotosíntesis oxigénica.

Por otro lado, tenemos a la fotosíntesis anoxygenica, que realiza un proceso totalmente diferente al de la fotosíntesis oxigénica, en el cual el dador de electrones ya no es el agua, sino otra molécula inorgánica, como por ejemplo podemos mencionar al sulfuro de hidrógeno.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Diseño de investigación

No Experimental / Transversal / Correlacional-causal. /



GR1, GR2, GR3: Grupo de estudio.

X1, X2, X3: Diferentes temperaturas en diferentes puntos de muestras.

Y1, Y2, Y3: Población en diferentes puntos de muestras

2.2. Unidad de estudio

Número de individuos de la especie Ostrácodo.

2.3. Población

Pozos termales del centro turístico de Baños del Inca, donde se tomará las muestras.

▪ Pozo A

Zona: 17 M
Coordenada Este: 780116.00 E
Coordenada Norte: 9207462.00 S

▪ Pozo B

Zona: 17 M
Coordenada Este: 780115.00 E
Coordenada Norte: 9207453.00 S

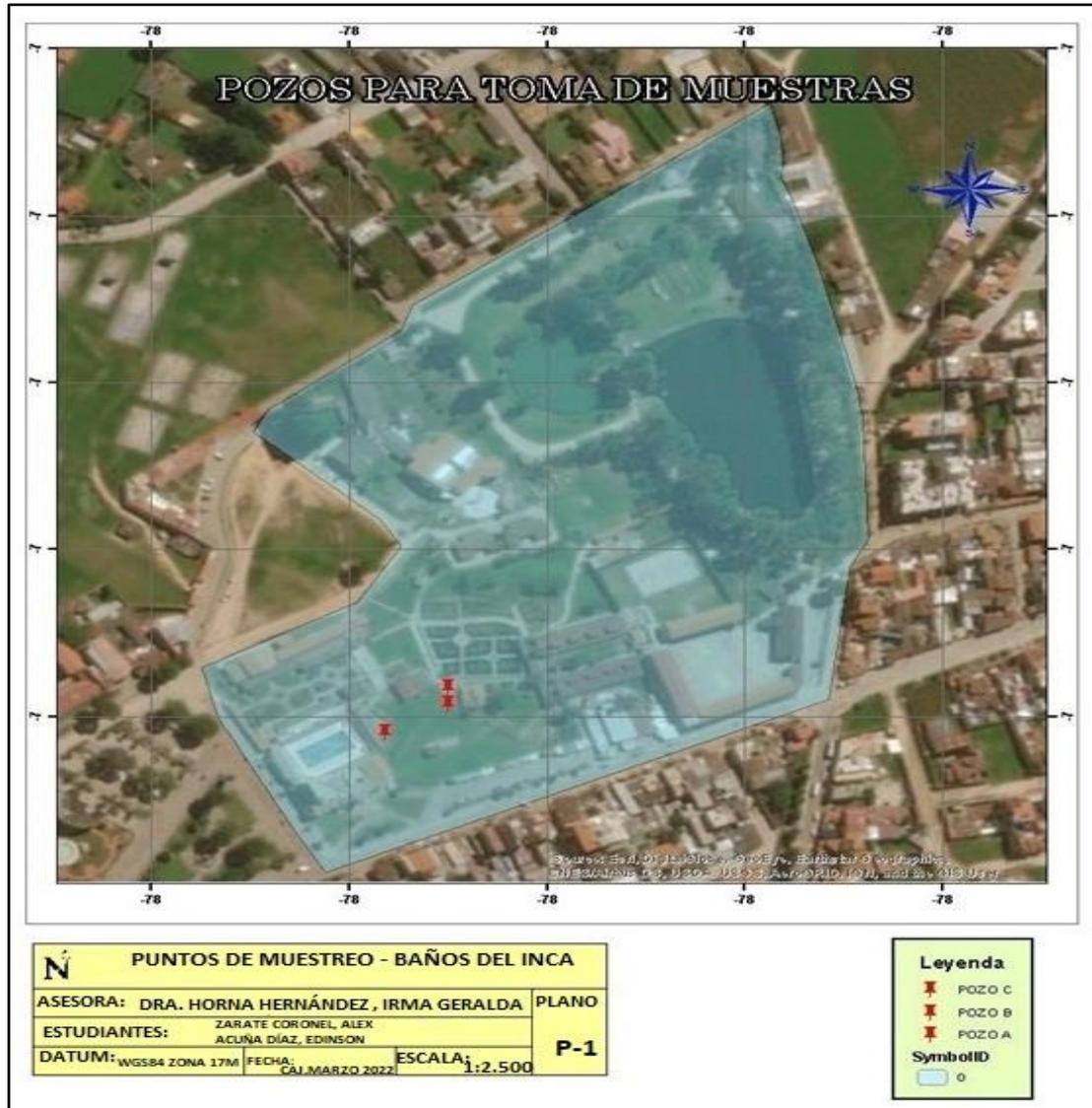
▪ Pozo C

Zona: 17 M
Coordenada Este: 780087.00 E

Coordenada Norte: 9207432.00 S

Figura 4

Mapa de los pozos para la toma de muestra



2.4. Muestra (muestreo o selección)

Puntos codificados en cada pozo de agua termal.

POZO	COORDENADAS UTM WGS 84 (mts)
Acuña Díaz, Edinson	
Zarate Coronel, Alex	

	ESTE	NORTE
A	780113	9207466
B	780113	9207460
C	780089	9207431

2.5. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

Para la recolección de las muestras se usará la Guía para el estudio de macroinvertebrados II. Introducción a la Metodología de Muestreo y Análisis de Datos. Donde la muestra será el área mínima para estimar satisfactoriamente la característica de la comunidad que se va a estudiar. La cual tendrá una disposición espacial al azar, por lo que los individuos no se disponen de ninguna manera en particular. Para lo cual se tomarán cinco unidades de muestreo y calcular en ellas la medida de las variables, luego se tomarán dos unidades más y se calcula las variables en siete unidades de muestreo. Para el análisis de datos la interpretación de información será representada gráficamente. Cuando se tiene un conjunto de datos, se elabora una distribución de frecuencias, es decir representar el número de observaciones con una puntuación o valores determinados. Se realizará una caracterización fisicoquímica de dos puntos de muestreo de las aguas termales para determinar pH y concentración de azufre y de Oxígeno Disuelto.

2.6. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos

Se seleccionará los puntos de muestreo en los pozos seleccionados. En cada punto se tomarán datos de temperatura en grados Celsius, con un termómetro de la marca BOECO Germany. Las muestras contendrán la población de individuos, los cuales será contabilizada con ayuda de una placa Petri, la cual será colocada sobre una superficie blanca. Cada

individuo será contabilizado con un estilete y a continuación serán colocados sobre una lámina porta objetos.

Posteriormente se mandará analizar dos muestras de agua tomadas en los pozos termales de Baños del Inca para observar los parámetros físicos, cantidad de sulfuro y oxígeno que esta posea.

Es a partir de la evaluación de las muestras de agua del ecosistema hidrotermal del complejo turístico Baños del Inca que se formó una base de datos utilizando el software IBM SPSS Statics 24 para los datos obtenidos de temperatura y número de especies para su respectivo análisis, al ser datos cuantitativos se logró obtener diagramas estadísticos para cada una de las situaciones planteadas.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Tabla 1

Temperatura y número de individuos en el pozo uno.

POZO A		
Puntos	Temperatura C°	Número de individuos.
1	54,3	92
2	54,4	152
3	55,9	373
Promedio		
A	54,87	206

En la tabla 2, se observa que existe una relación directamente proporcional entre el número de individuos de la especie ostrácoda y la temperatura del pozo número 1.

Tabla 2

Temperatura y número de individuos en el pozo dos.

POZO B		
Punto	Temperatura	Número de individuos.
B	53,05 °C	80

En la tabla 3, se observa que existe una relación directamente proporcional entre el número de individuos de la especie ostrácoda y la temperatura del pozo número 1.

Tabla 3

Temperatura y número de individuos en el pozo tres.

POZO C		
Puntos	Temperatura	Número de individuos.
C	50,3 °C	54

En la tabla 4, se observa que existe una relación directamente proporcional entre el número de individuos de la especie ostrácoda y la temperatura del pozo número 1.

Figura 5

Temperaturas tomadas en los puntos de muestreo en los pozos A, B y C.

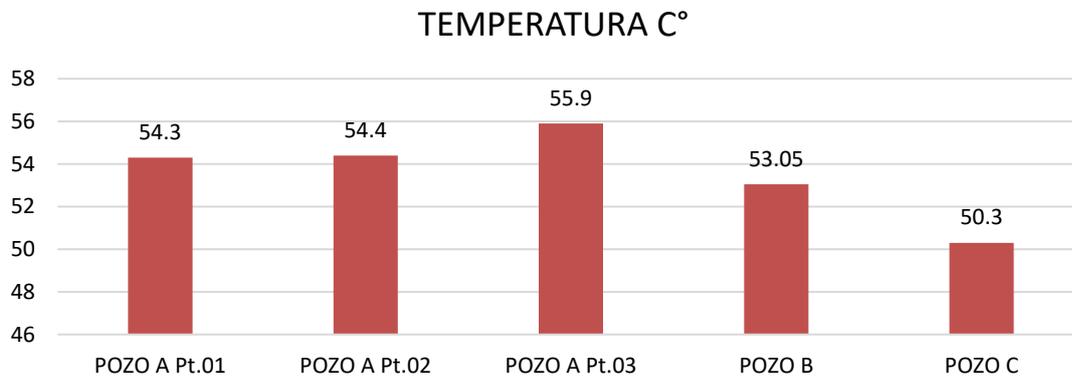


Figura 6

Números de individuos de la especie ostrácoda en cada punto de muestreo de los pozos A, B y C.

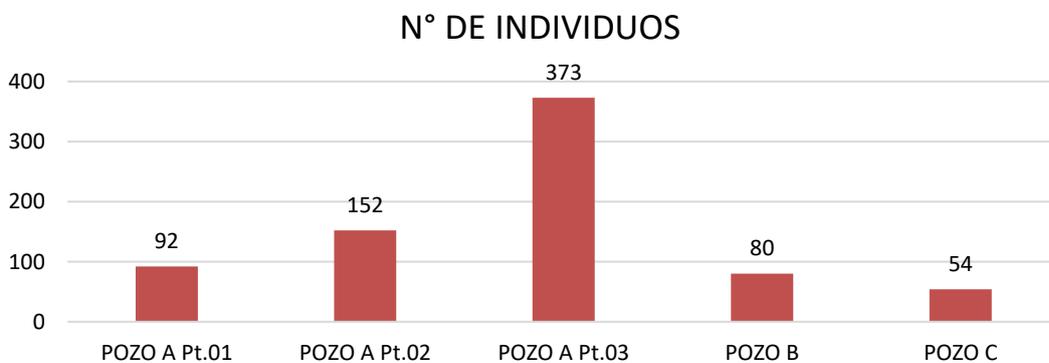


Figura 7

temperaturas en los puntos de muestras de Agua.

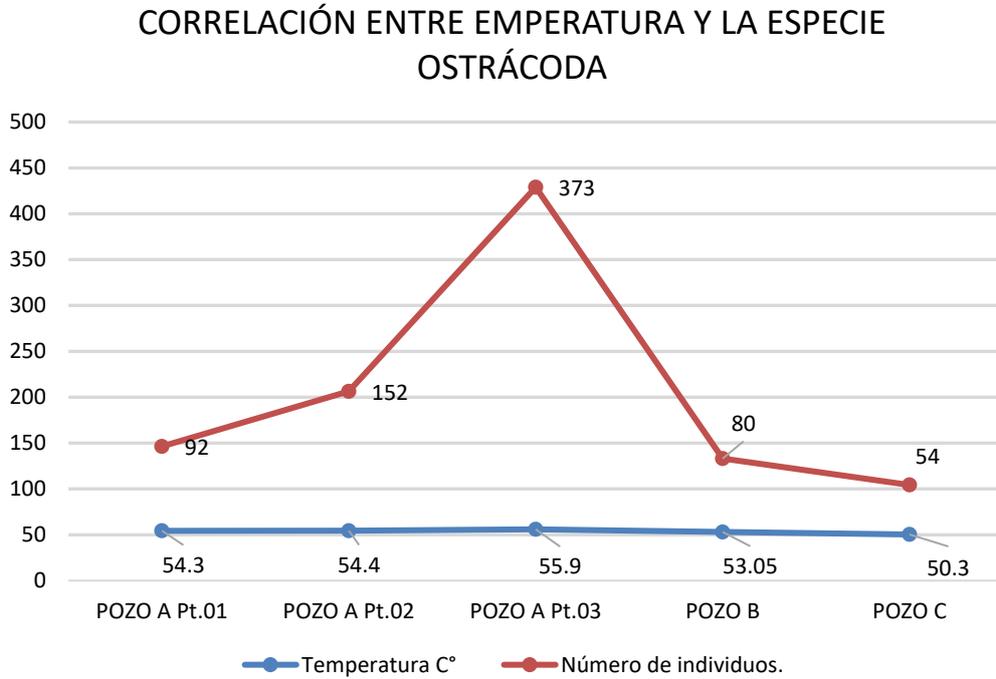


Tabla 4

Coeficiente de Pearson

Temperatura	Población
54,3	92
54,4	152
55,9	373
Coeficiente de Pearson Pozo 1.	0,98914
54,87	206
53,05	80
50,3	54

Coefficiente de Pearson de promedios del 0,88701

pozo A, B y C.

En el cuadro número 8, se observa que existe una correlación muy alta, de acuerdo al coeficiente de Pearson, entre el número de individuos de la especie ostrácoda y la temperatura.

La interpretación general del coeficiente de correlación de Pearson; se maneja de manera genérica acuerdo con los siguientes criterios:

Tabla 5

Coefficiente de correlación de Pearson

Coefficiente	Interpretación
$r = 1$	Correlación perfecta
$0.80 < r < 1$	Muy alta
$0.60 < r < 0.80$	Alta
$0.40 < r < 0.60$	Moderada
$0.20 < r < 0.40$	Baja
$0 < r < 0.20$	Muy Baja
$r = 0$	Nula

Nota. Tesis e investigaciones – Análisis - SPSS

Tabla 6

Resultados Fisicoquímicos de las muestras de Agua de las pozas Termales Baños del Inca.

Parámetro	Unidades	LCM	Resultados	
Azufre	mg/L	0,085	28,11	29,58

Turbiedad	UNT	0,09	0,13	0,14
*pH a 25°C	PH.	NA	7,15	7,33
Conductividad a 25°C	(uS/cm)	NA	770	772
(*) Oxígeno Disuelto	Mg/L	0,5	4,0	4,1

Nota. Datos brindados por el Laboratorio Regional de Agua.

En la tabla número 7, podemos observar que las cantidades de Azufre son elevadas, por otro lado, la concentración de Oxígeno es bajo.

Tabla 7

Diferencia de porcentajes de concentraciones de azufre en las muestras con los ECAs

Concentración de Azufre (mg/L)	ECAs	Muestras
POZO A	0,05	28,11
POZO B	0,05	29,58

En la tabla 8, se observa que existe un gran porcentaje de diferencia entre las concentraciones establecidas por los ECAs y las muestras encontradas en las muestras de agua tomadas en el pozo A y B.

Figura 8

Diferencia de porcentajes de concentraciones de azufre en las muestras con los ECAs.

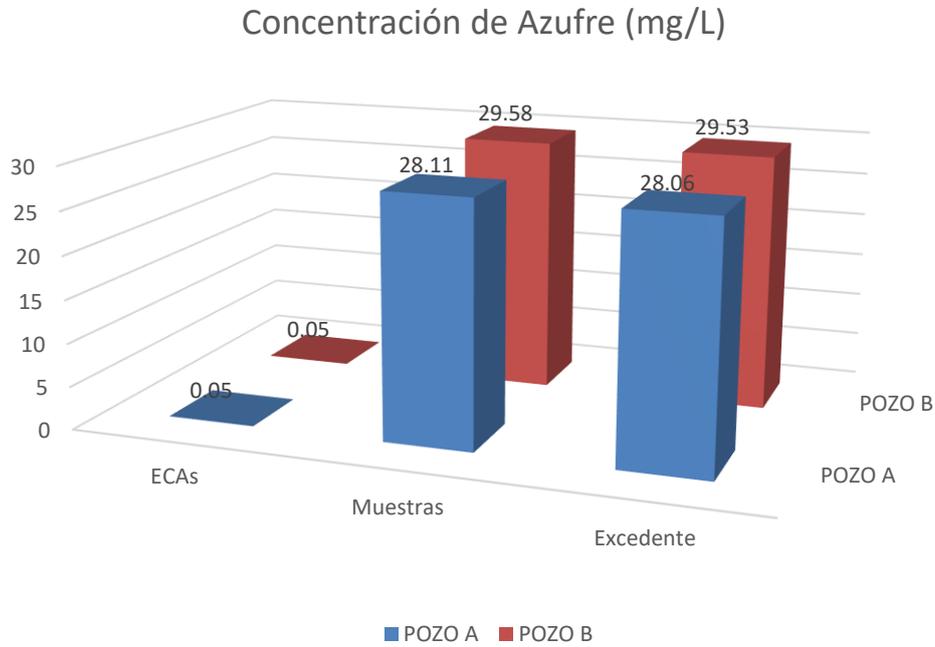


Tabla 8

Diferencia de porcentajes de concentraciones de Oxígeno Disuelto en las muestras con los ECAs.

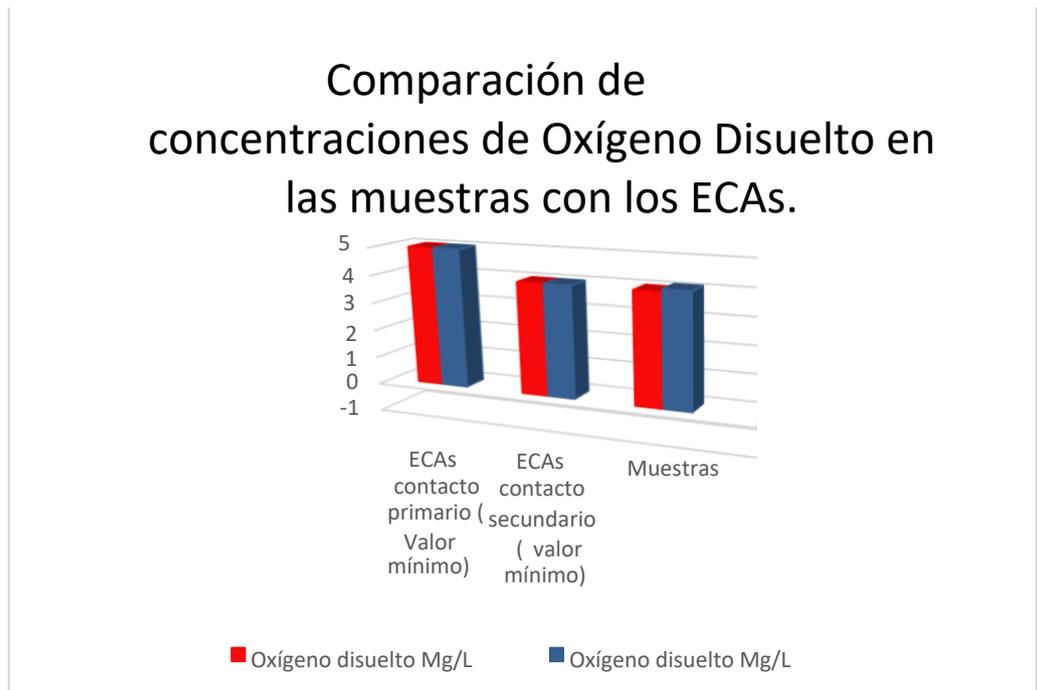
Concentración	ECAs	ECAs	Muestras
de	contacto	contacto	
Oxígeno	primario	secundario	
disuelto	(Valor	(valor	
Mg/L	mínimo)	mínimo)	
Oxígeno	5	4	4
disuelto Mg/L			

Oxígeno	5	4	4.1
disuelto Mg/L			

En la tabla 9, podemos observar que no existe un gran porcentaje de diferencia entre las concentraciones establecidas por los ECAs y las concentraciones encontradas en las muestras de agua tomadas en el pozo A y B.

Figura 9

Comparación de concentraciones de Oxígeno Disuelto en las muestras con los ECAs.



CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

En el punto 1 de la muestra tomada en el pozo A se contabilizó un total de 92 individuos de la especie ostrácoda a una temperatura de 54,3 C°. En el punto 2 de la muestra tomada en el pozo A se contabilizó un total de 152 individuos de la especie ostrácoda a una temperatura de 54,4 C°. En el punto 3 de la muestra tomada en el pozo A se contabilizó un total de 373 individuos de la especie ostrácoda a una temperatura de 55,9 C°. Lo que indica que existe una correlación positiva entre el número de individuos de la especie ostrácoda y la temperatura, coincidiendo con lo dicho por F. Ruiz en el 2013 que muestra que la especie ostrácoda está condicionada por los parámetros físicos químicos del agua.

En promedio en el pozo A se contabilizó un total de 206 individuos de la especie ostrácoda a una temperatura promedio de 54,83 C°, acordando con el estudio de Rieradevall M, Roca JR. n 1995 que indican que algunas especies ostrácodas aumentan su abundancia con temperaturas más altas.

En el pozo B se contabilizó un total de 80 individuos de la especie ostrácoda a una temperatura de 53,05 C° lo que concuerda con los estudios de Elsa Rossi de García, donde nos indica que la salinidad y la temperatura tiene influencia sobre estos crustáceos.

En el pozo C se contabilizó un total de 54 individuos de la especie ostrácoda a una temperatura de 50,3 C°, coincidiendo con el Estudio de María Ramón, que nos dice que la temperatura parece afectar los patrones de distribución, pero no su biodiversidad de Ostrácodos.

En las muestras de agua tomadas en los pozos A y B se obtuvo concentraciones de 4 mg/L y 4,1 mg/L respectivamente de Oxígeno disuelto, los cuales se encuentran por debajo de los parámetros y valores consolidados de la categoría 1-B de las aguas superficiales destinadas para recreación de contacto primario, establecidos por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECAs) del Decreto Supremo N° 015 -2015 – MINAM.

En las muestras agua tomadas en los pozos A y B se obtuvo concentraciones de 4 mg/L y 4.1 mg/L respectivamente de Oxígeno disuelto, los cuales se encuentran con un valor mínimo en los parámetros y valores consolidados de la categoría 1-B de las aguas superficiales destinadas a recreación de contacto secundario, establecidos por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECAs) del Decreto Supremo N° 015 -2015 – MINAM.

En las muestras de agua tomadas en los pozos A y B se obtuvo concentraciones de 28,11 mg/L y 29,58 mg/L respectivamente de Azufre, los cuales se encuentran sobre los parámetros y valores consolidados de la categoría 1-B para concentraciones de azufre para aguas superficiales destinadas para recreación para contacto directo, establecidos por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECAs) del Decreto Supremo N° 015 -2015 – MINAM.

En las muestras de agua tomadas en los pozos A y B se obtuvo un pH referencial de 7,15 y 7,33 respectivamente lo que nos indica que este tipo de agua es neutra, los cuales se encuentran dentro de los parámetros y valores consolidados de la categoría 1-B de las aguas superficiales destinadas para recreación de contacto directo y contacto

secundario, establecidos por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECAs) del Decreto Supremo N° 015 -2015 – MINAM.

En las muestras de agua tomadas en los pozos A y B se obtuvo datos de turbiedad de 0,13 UNT y 0,14 UNT respectivamente; los cuales se encuentran dentro de los parámetros y valores consolidados de la categoría 1-B de las aguas superficiales destinadas para recreación de contacto directo, establecidos por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECAs) del Decreto Supremo N° 015 -2015 – MINAM.

En las muestras de agua tomadas en los pozos A y B se obtuvo datos de conductividad de 770 (uS/cm) y 772 (uS/cm) respectivamente.

4.2. Conclusiones

- ✓ Se observa que existe una correlación de muy alta, de acuerdo al coeficiente de Pearson, entre el número de individuos de la especie ostrácoda y la temperatura.
- ✓ Se observó que existe un amplio valor de diferencia entre las concentraciones de Azufre establecidas por los ECAs y las muestras encontradas en las muestras de agua tomadas en el pozo A y B.
- ✓ Se determinó que las concentraciones de oxígeno disuelto en las muestras del pozo A y B no varía mucho en porcentaje con respecto a las concentraciones establecidas por los ECAs.
- ✓ En el punto 1, 2 y 3 de la muestra tomada en el pozo A se contabilizó un total de 92, 152 y 373 individuos de la especie ostrácoda a una temperatura de 54,3 C°, 54,4 C° y 55,9 C°. Lo que indica nos indica que existe una correlación positiva entre el número de individuos de la especie ostrácoda y la temperatura.

- ✓ En los pozos B y C se contabilizó un total de 80 y 54 individuos de la especie ostrácoda a una temperatura de 53,05 C° y 54,83 C° respectivamente, por lo que también se determinó que existe una correlación positiva entre el número de individuos de la especie ostrácoda y la temperatura.
- ✓ Se determinó que las muestras de aguas tomadas en los pozos A y B poseen un pH neutro.
- ✓ En las muestras de agua tomadas en los pozos A y B se obtuvo concentraciones de 4 mg/L y 4,1 mg/L respectivamente de Oxígeno disuelto, en los cuales uno de ellos se encuentra por debajo de los parámetros y valores consolidados de la categoría 1-B de las aguas superficiales destinadas para recreación (B1) y el otro que se encuentra en el valor mínimo (B2), establecidos por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECAs) del Decreto Supremo N° 015 -2015 – MINAM.
- ✓ En las muestras de agua tomadas en los pozos A y B se obtuvo concentraciones de 28,11 mg/L y 29,58 mg/L respectivamente de Azufre, los cuales superan los parámetros y valores consolidados de la categoría 1-B de las aguas superficiales destinadas para recreación para concentraciones de Sulfuros. Establecidos por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECAs) del Decreto Supremo N° 015 -2015 – MINAM.
- ✓ En las muestras de agua tomadas en los pozos A y B se obtuvo datos de turbiedad de 0,13 UNT y 0,14 UNT respectivamente; los cuales se encuentran dentro de los parámetros y valores consolidados de la categoría 1-B de las aguas superficiales destinadas para recreación B1, establecidos por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECAs) del Decreto Supremo N° 015 -2015 – MINAM.

- ✓ Se obtuvo una correlación de Pearson de 0,98914 en las muestras del pozo A y 0,88701 en las muestras del pozo A, B y C lo que indica una correlación en muy alta entre la temperatura y el número de individuos de la especie ostrácoda, de acuerdo al coeficiente de Pearson, entre el número de individuos de la especie ostrácoda y la temperatura.

REFERENCIAS

- Baltanás, Á., & Mesquias, F. (2015). Orden Podocopida. *Revista IDE@ - SEA*. Obtenido de http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_74.pdf
- Castenholz, R. (27 de enero de 2015). *NCBI*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4390855/>
- D'Ambrosio, D. (2014). *Reconstrucción Paleolimnológica de la laguna Llacanelo*. Universidad Nacional de la Plata.
- Espinoza, M. (17 de junio de 2009). *Enseña y Aprende biología*. Obtenido de Microorganismos quimiosintéticos: <http://biologiaintelectual.blogspot.pe/2009/06/microorganismos-quimiosinteticos.html>
- García, J. (1 de noviembre de 2010). *Biología*. Obtenido de Los microorganismos en el ciclo del azufre y en otros ciclos minoritarios: <https://biologia.laguia2000.com/ecologia/losmicroorganismos-en-el-ciclo-del-azufre-y-en-otros-ciclos-minoritarios>
- Gío, R., & Manchain, M. (junio de 2022). La biodiversidad marina: el caso de los ostrácodos. En Gío, *La biodiversidad marina: el caso de los ostrácodos* (Vol. 5, pág. 74). CIENCIA ergo-sum. Obtenido de La biodiversidad marina: el caso de los ostrácodos: <https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/7985>
- Harten, V. (1992). *Hydrithermal vent Ostracoda and fauna association in the deep sea*. Deep Sea Research.
- Horner, F. (1993). *Crustaceana*. Obtenido de Estrategia de supervivencia para escapar de la desecación en un ostracod de agua dulce.

- Huamaní, A. (2000). *Aguas termales y minerales en el norte del Perú*. Instituto Geológico minero y metalúrgico, Perú.
- JA, D. (2006). *La abundancia global y la distribución de tamaños de lagos, estanques y embalses*. *Limnology and Oceanograph*.
- Kornicker, L. (1975). Contribuciones de Smithsonian a Zoology. En *Ostracoda antártica (Myodocopina)*.
- Kornicker, L. (1976). Remoción de recubrimiento gelatinoso de la superficie del caparazón de Ostracoda en preparación para su examen con el microscopio electrónico de barrido. En *Actas de la Sociedad Biológica de Washington*.
- Laprida, C., & Ballent, S. (2007). Obtenido de Invertebrados Fósiles: <file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/OSTRACODA.pdf>
- Marco, J. (2010). Ecología y geoquímica de ostrácodos como indicadores paleoambientales en ambientes marginales marinos. *La Albufera de Valencia*. Universitat de València.
- Marín, J. (1984). *Estudio Del Desarrollo De Los Ostracodos Eucypris Aragonica Y Heterocypris Salina*.
- Mueller, G. (1894). Die Ostrakoden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnirte. En *Fauna und flora des Golfes von Neapel*.
- Naturales, C. (2010). *Quimiosíntesis*. Obtenido de http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/3250/3380/html/4_quimiosntesis.html
- Pedrocchi, R. (1998). *Ecología de los Monegros*. Obtenido de La paciencia como estrategia de supervivencia.

- Peña, E. (26 de junio de 2006). *Escuela superior politécnica del litoral Ing en auditoría de gestión*. Obtenido de Calidad de agua trabajo de investigación oxígeno disuelto (OD): http://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2006/pdf06/2006-06-
- Profeco. (26 de junio de 2006). *Agua y salud: Balnearios y parques acuáticos de aguas termales*. Obtenido de http://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2006/pdf06/2006-06-
- Ramón, M. (2015). Estudio de la biodiversidad de Ostrácodos. *Biblioteca Digital FCENUBA*.
- Rieradevall, M., & Roca, J. (1995). *Distribution and population dynamics. Hydrobiologia*.
- RJ., S. (2011). *Aguas subterráneas, manantiales y Ostracoda intersticial (Crustacea) de la prefectura de Shiga*.
- Roessler, E. (1990). Estudios sobre los ostrácodos de agua dulce en Colombia. VI-IV. *Estudio Taxonómico del grupo "Strandesia Psittacea Psittacea" (Sars 1091)*. Universidad de los Andes.
- Romero, X., Navarro, P., & Noguera, J. (2005). *ACIDEZ Y pH. Escuela Venezolana para la enseñanza de la Química*.
- Rueda, J., Mesquita, J., & Valls, L. (2014). Campos de arroz como facilitadores de invasiones de agua dulce en humedales protegidos: el caso de Ostracoda (Crustacea) en el Parque Natural de la Albufera. *Estudios zoológicos*.
- Ruiz, F., Abad, M., Carbonel, P., Rodríguez, J., González, M., Toscano, A., & Bodergat, A. (2013). Freshwater ostracods as environmental tracers. *Int. J. Environ. Sci. Technol.,.*
- Sanderová, H., Hulková, M., Malon, P., Kepková, M., & Jonák, J. (s.f.). *Elongation Factors EF-Tu From Escherichia Coli and Bacillus*.
- Sars. (1901). *Crustacea: Anomopoda: Chydoridae. Alona brabdorffi sp.*

Smith, R., Lee, J., Choi, Y., Chang, C., & Colin, J. (2012). *Una especie reciente de Frambocythere Colin, 1980 (Ostracoda, Crustacea) de una cueva en Corea del Sur; el primer representante existente de un género pensado extinto desde el Eoceno. Journal of Micropalaeontology, 131-138. .*

Steinmuller, K., & Huamaní Huaccán, A. (1999). *Aguas Termales y minerales en el Centro del Perú. INGEMMET, 17. Perú.*

Vinyard, G. (1979). *Un ostracod (Cypridopsis vidua) puede reducir la depredación de los peces al resistir la digestión. American Midland Naturalist.*

World Ostracoda Database. (10 de diciembre de 2017). *World Ostracoda Database.* Obtenido de Base de datos mundial de ostracoda: <http://www.marinespecies.org/ostracoda/>

ANEXOS

ANEXO 1. Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensiones	Instrumento
	Conceptual		
Población	Conjunto de individuos de la misma especie que ocupan determinada área geográfica.	Número de ostrácodos por litro de agua.	Por conteo
Temperatura	Magnitud física que expresa el grado o Nivel de calor de los cuerpos o del Ambiente, y cuya Unidad en el sistema Internacional es el Kelvin (k)	Grados centígrados (c°)	Termómetro

ANEXO 2: Aislamiento en placa petri de la Clase Ostrácoda



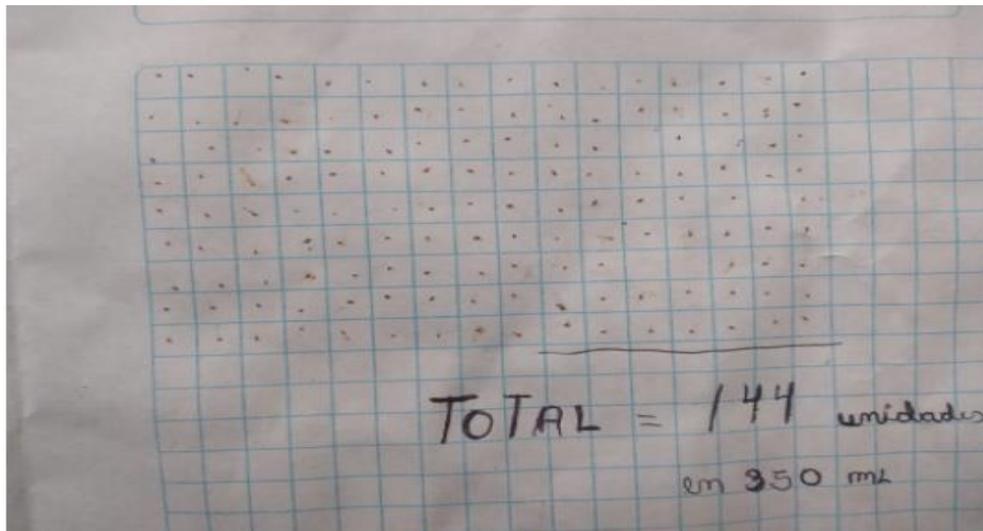
ANEXO 3: Especie ostrácoda sobre una lámina porta objetos



ANEXO 4: Contabilización de ostrácodos en papel cuadriculado, fase de Gabinete



ANEXO 5: Resultado final de la cantidad de ostrácodos en fase de gabinete (144 especímenes en 350 ml)



ANEXO 6. Pozos para la toma de muestras en Complejo de Baños del Inca – Cajamarca

