



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

**INFLUENCIA DE LOS FACTORES FÍSICOS EN LA DIVERSIDAD Y  
ABUNDANCIA DE DIATOMEAS EPILÍTICAS EN EL RÍO DE LOMA ALTA-  
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del título de:

BIÓLOGA

**AUTOR:**

JENNIFER BETZABETH RODRIGUEZ SUAREZ

**TUTOR:**

BLGA. DADSANIA RODRIGUEZ MOREIRA, MSc.

LA LIBERTAD-ECUADOR

2024

UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA

**INFLUENCIA DE LOS FACTORES FÍSICOS EN LA DIVERSIDAD Y  
ABUNDANCIA DE DIATOMEAS EPILÍTICAS EN EL RÍO DE LOMA ALTA-  
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR

Previa a la obtención del título de:

**BIÓLOGA**

**AUTOR:**

JENNIFER BETZABETH RODRIGUEZ SUAREZ

**TUTOR:**

BLGA. DADSANIA RODRIGUEZ MOREIRA, MSc.


LA LIBERTAD-ECUADOR

2024

## DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, **“INFLUENCIA DE LOS FACTORES FÍSICOS EN LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE DIATOMEAS EPILÍTICAS EN EL RIO DE LOMA ALTA- PROVINCIA DE SANTA ELENA”**, elaborado por la estudiante **JENNIFER BETZABETH RODRIGUEZ SUAREZ**, de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



Blga. Dadsania Rodriguez Moreira, Mgt

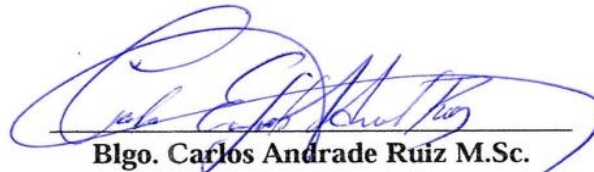
**DOCENTE TUTOR**

**C.I.: 0913042008**

## DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del trabajo de Integración Curricular “**INFLUENCIA DE LOS FACTORES FÍSICOS EN LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE DIATOMEAS EPILÍTICAS EN EL RIO DE LOMA ALTA-PROVINCIA DE SANTA ELENA**”, elaborado por **JENNIFER BETZABETH RODRIGUEZ SUAREZ**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Bióloga, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



**Blgo. Carlos Andrade Ruiz M.Sc.**

**DOCENTE DE ÁREA**

**C.I. 0910798750**

## **DEDICATORIA**

La presente investigación que representa mi esfuerzo, dedicación y entrega se la dedico en primer lugar a Dios por concederme la fuerza, la salud para poder seguir adelante a pesar de los obstáculos que se han presentado en el camino de mi vida.

A mis amados hijos Vinicio, Zharick, Erwin que amo con todas las fuerzas de mi ser, quienes son mi mayor inspiración y mi fuerza, por quienes lucho día a día por darles un mejor futuro y que estén orgullosos de mí.

A mis padres Eleno Rodriguez y Fabiola Suarez que han hecho en mi una persona responsable, dedicada y con grandes sueños, gracias por ser ese pilar fundamental en mi vida y su apoyo para que yo siga adelante con mis estudios y logre mi sueño anhelado, a mis hermanas Ingrid y Guisella por todo su amor y apoyo incondicional.

A mi compañero de vida Erwin Garcia que ha estado conmigo en las buenas y las malas, por sus grandes consejos a no rendirme y motivarme a seguir adelante.

A mis verdaderas amigas María Gonzabay Franco y Nicol Rodriguez quiero expresar mi más profundo agradecimiento por tener un corazón tan bueno y generoso; por siempre estar conmigo motivándome y no dejarme sola. Gracias por creer y confiar en mí. Las quiero mucho.

Analia Domínguez y Noelia Vega quien se han convertido en ese ser especial que me ha motivado, ayudado y nos hemos dado ánimos mutuamente para no rendirnos.

**Jennifer Betzabeth Rodriguez Suarez**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi profunda gratitud a la UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA por haberme dado la oportunidad de formar parte y desarrollarme profesionalmente. Agradezco sinceramente a las autoridades y profesores de la Facultad de Ciencias del Mar y proporcionarme los recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación y por compartir su orientación experta, paciencia y apoyo constante a lo largo de mi carrera universitaria. Al personal del laboratorio por su amabilidad y el permiso al laboratorio donde se llevó a cabo la observación de las especies.

A mi tutora Blga. Dadsania Rodriguez quien estuvo predispuesta ayudarme desde un inicio; por su experiencia, sabiduría, tiempo, paciencia y contribuciones las cuales han sido fundamentales y sin las cuales este trabajo no habría sido posible.

Quiero además reconocer el apoyo invaluable de mi familia, quienes siempre estuvieron ahí brindándome su apoyo y sus consejos el cual es mi motivo principal de superación.

Esta investigación no solo representa mi esfuerzo individual, sino también es el resultado del apoyo inquebrantable de todas las personas que me han apoyado de uno u otra manera, estoy profundamente agradecida.

**Jennifer Betzabeth Rodriguez Suarez**

## TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Rodriguez Suarez Jennifer Betzabeth** como requisito parcial para la obtención del grado de Bióloga de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el 17 de julio del 2024:



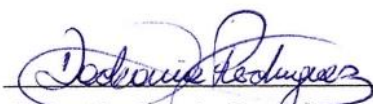
---

**Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.**  
**DIRECTOR DE CARRERA**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



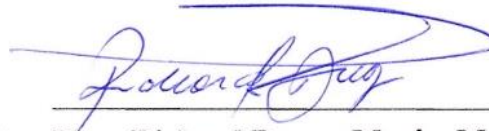
---

**Blgo. Carlos Andrade Ruiz, M.Sc.**  
**DOCENTE DE ÁREA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



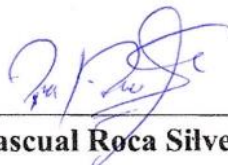
---

**Blga. Dadsania Rodríguez Moreira, Mgt.**  
**DOCENTE TUTOR**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

**Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.**  
**DOCENTE GUÍA DE LA UIC II**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



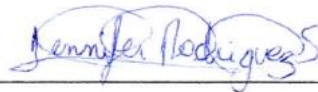
---

**Lcdo. Pascual Roca Silvestre, Mgtr.**  
**SECRETARIO DEL TRIBUNAL**

## DECLARACIÓN EXPRESA

Yo, **Jennifer Betzabeth Rodríguez Suarez**, declaro bajo juramento que la presente investigación es de mi auditoría, me hago responsable por las ideas, datos, investigaciones y resultados que se presentan en esta tesis.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de autoría y patrimonio intelectual de este trabajo de integración curricular a la UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA (UPSE), según lo establecido por la legislación de propiedad intelectual, sus disposiciones reglamentarias y las normativas intelectuales vigentes.



---

**Jennifer Betzabeth Rodríguez Suarez**

C.I: 2000080545



## ÍNDICE GENERAL

<b>1. RESUMEN</b> .....	1
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	6
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	8
4.1    Objetivo general .....	8
4.2    Objetivos específicos.....	8
<b>5. HIPÓTESIS</b> .....	8
<b>6. MARCO TEÓRICO</b> .....	9
6.1    Distribución y abundancia del Fitoplancton.....	9
6.2    Diatomeas .....	10
6.3    Clasificación.....	11
6.4    Estructura de las diatomeas .....	12
6.5    Compuesto de almacenaje .....	13
6.6    Ventajas como bioindicadores.....	14
6.6.1    Ubicuidad .....	14
6.6.2    Cosmopolitanismo.....	14
6.6.3    Sensibilidad.....	14
6.6.4    Facilidad de muestreo .....	15
6.6.5    Facilidad de tratamiento, procesado y almacenaje.....	15
6.7    Ciclo de vida.....	15

6.8	Cambio climático.....	17
6.9	Aplicaciones tecnológicas .....	18
<b>7.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>19</b>
7.1	ÁREA DE ESTUDIO.....	19
7.2	TRABAJO DE CAMPO.....	21
7.3	OBTENCIÓN DE LA MUESTRA .....	21
7.4	OBTENCIÓN DE PARAÁMETROS AMBIENTALES.....	22
7.5	TRABAJO DE LABORATORIO .....	22
7.6	ANÁLISIS ECOLÓGICOS.....	23
7.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	26
<b>8.</b>	<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
8.1	Identificación de las especies de diatomeas encontradas en el río de loma alta. 27	
8.2	Análisis de los índices ecológicos (Shannon (h), Simpson (1-d), equitatividad de Pielou (j) .....	42
8.3	Abundancia de las especies de diatomeas identificadas durante los meses de octubre 2023 a febrero 2024 de las estaciones A (entrada de la Unión) y B (entrada del Suspiro).....	48
8.4	Análisis de los factores físicos .....	53
8.4.1	Análisis de correlación de Pearson de los factores físicos y las especies de diatomeas .....	56
<b>9.</b>	<b>DISCUSIONES .....</b>	<b>59</b>
<b>10.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>61</b>
<b>11.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>63</b>

<b>12. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	64
<b>13. ANEXOS</b> .....	67

## INDICE DE TABLA

<b>Tabla 1:</b> Coordenadas de estaciones .....	20
<b>Tabla 2:</b> Especies de diatomeas identificadas en la estación A y B durante los meses de octubre, noviembre, diciembre del 2023 y enero, febrero del 2024.....	27
<b>Tabla 3:</b> Especies encontradas en la estación A durante los meses de octubre, noviembre, diciembre (2023) y enero, febrero (2024).....	70
<b>Tabla 4:</b> Especies encontradas en la estación B durante los meses de octubre, noviembre, diciembre (2023) y enero, febrero (2024).....	71
<b>Tabla 5:</b> Especies de diatomeas identificadas en el río de Loma Alta durante los meses de muestreos.....	73
<b>Tabla 6:</b> Promedio de los factores físicos temperatura, pH, salinidad de cada mes de muestreo de la estación A y B.....	77
<b>Tabla 7:</b> Factores físicos registrados en la estación A por cada muestreo .....	77
<b>Tabla 8:</b> Factores físicos registrados en la estación B por cada muestreo .....	78
<b>Tabla 9:</b> Factores físicos registrados en las estaciones en el mes de octubre del 2023 .....	78
<b>Tabla 10:</b> Factores físicos registrados en las estaciones en el mes de noviembre del 2023.....	78
<b>Tabla 11:</b> Factores físicos registrados en las estaciones en el mes de diciembre del 2023.....	79
<b>Tabla 12:</b> Factores físicos registrados en las estaciones en el mes de enero del 2024 .....	79
<b>Tabla 13:</b> Factores físicos registrados en las estaciones en el me de febrero del 2024 .....	79
<b>Tabla 14:</b> Índices de diversidad de Shannon (H), Simpson (1-D), Equitatividad de Pielou (J) del mes de Octubre .....	79

<b>Tabla 15:</b> Índices de diversidad de Shannon (H), Simpson (1-D), Equitatividad de Pielou (J) del mes de Noviembre .....	80
<b>Tabla 16:</b> Índices de diversidad de Shannon (H), Simpson (1-D), Equitatividad de Pielou (J) del mes de Diciembre .....	80
<b>Tabla 17:</b> Índices de diversidad de Shannon (H), Simpson (1-D), Equitatividad de Pielou (J) del mes de Enero.....	80
<b>Tabla 18:</b> Índices de diversidad de Shannon (H), Simpson (1-D), Equitatividad de Pielou (J) del mes de Febrero.....	81
<b>Tabla 19:</b> Abundancia total de la estación A y B durante los meses desde octubre 2023 hasta febrero 2024.....	81
<b>Tabla 20:</b> Abundancia de especies del mes de Octubre del 2023, promedio de las dos estaciones .....	83
<b>Tabla 21:</b> Abundancia de especies del mes de Noviembre del 2023, promedio de las dos estaciones.....	84
<b>Tabla 22:</b> Abundancia de diatomeas del mes de Diciembre del 2023, promedio de las dos estaciones.....	85
<b>Tabla 23:</b> Abundancia de especies del mes de Enero del 2024, promedio de las dos estaciones .....	86
<b>Tabla 24:</b> Abundancia de especies del mes de Febrero del 2024, promedio de las dos estaciones .....	87

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Ubicación del área de estudio Loma Alta provincia de Santa Elena. ....	19
<b>Figura 2:</b> Ubicación de las áreas de muestreo en el Río California de la comuna Loma Alta .....	20
<b>Figura 3:</b> Índices de diversidad del mes de Octubre del 2023 de la estación A y B..	42
<b>Figura 4:</b> Índices de diversidad del mes de Noviembre del 2023 de la estación A y B .....	44
<b>Figura 5:</b> Índices de diversidad del mes de Diciembre del 2023 de la estación A y B .....	45
<b>Figura 6:</b> Índices de diversidad del mes de Enero del 2024 de la estación A y B .....	46
<b>Figura 7:</b> Índices de diversidad del mes de Febrero del 2024 de la estación A y B ..	47
<b>Figura 8:</b> Abundancia de diatomeas presentes en el mes de Octubre del 2023 .....	48
<b>Figura 9:</b> Abundancia de diatomeas presentes en el mes de Noviembre del 2023 ....	49
<b>Figura 10:</b> Abundancia de diatomeas presentes en el mes de Diciembre del 2023 ...	50
<b>Figura 11:</b> Abundancia de diatomeas presentes en el mes de Enero del 2024 .....	51
<b>Figura 12:</b> Abundancia de diatomeas presentes en el mes de Febrero del 2024 .....	52
<b>Figura 13:</b> promedio de temperatura durante el mes de octubre hasta febrero de la estación A y B .....	53
<b>Figura 14:</b> promedio de pH durante el mes de octubre hasta febrero de la estación A y B .....	54
<b>Figura 15:</b> promedio de salinidad durante el mes de octubre hasta febrero de la estación A y B .....	55
<b>Figura 16:</b> correlación de las diatomeas con la temperatura de la estación A y B ....	56
<b>Figura 17:</b> correlación de las diatomeas con el pH en la estación A y B.....	57
<b>Figura 18:</b> correlación de las diatomeas con la salinidad en la estación A y B .....	58
<b>Figura 20:</b> Utilización del multiparámetro en la zona de estudio .....	67

<b>Figura 19:</b> Toma de factores físicos temperatura, pH y salinidad en la zona de estudio .....	67
<b>Figura 22:</b> Registrando las Coordenadas de las estaciones de estudio con el GPS ..	67
<b>Figura 21:</b> Raspado del sustrato rocoso para la recolección de la muestra.....	67
<b>Figura 24:</b> Preparación de la muestra para su respectivo análisis.....	68
<b>Figura 23:</b> Muestra recolectada en la estación de estudio en recipiente de 100 ml ...	68
<b>Figura 26:</b> Estación seleccionada para la recolección de muestras .....	68
<b>Figura 25:</b> Total de muestras recolectadas durante los meses de estudio para su respectiva identificación.....	68
<b>Figura 27:</b> Observación microscópica e identificación de las especies de diatomeas	69
<b>Figura 28:</b> Identificación de las especies de diatomeas .....	69
<b>Figura 29:</b> Respectiva visita de mi tutora en la zona de estudio.....	69

# GLOSARIO

**Abundancia:** número de individuos de cada especie que habitan en una comunidad o en una región geográfica específica.

**Cadena trófica:** interacciones alimentarias entre las especies de un ecosistema.

**Diatomeas:** algas unicelulares microscópicas que habitan prácticamente en todas las áreas que presenten agua.

**Diversidad de especies:** número o riqueza de especies diferentes que están presentes en un determinado hábitat.

**Factores físicos:** son las condiciones ambientales que afectan a los organismos vivos y al desempeño del ecosistema.

**Índices ecológicos:** conjunto de diversas herramientas que brindan información y permiten evaluar los diferentes individuos que están presentes en una comunidad.

**Influencia:** capacidad de tener algún efecto sobre algo.

**Lóticos:** se caracteriza por poseer sistemas con aguas que fluyen de manera rápida, en una misma dirección.

**Microalgas bentónicas:** organismos con una distribución cosmopolita y una amplia adaptación a diferentes condiciones ambientales y se adhieren a sedimentos rocosos y arenosos.



**Riquezas naturales:** variedad de ecosistemas.

**Salinidad:** concentración de sales disueltas en un cuerpo de agua.

**Sensores Multiparametricos:** dispositivos que permiten medir y comprobar varios parámetros ambientales.

**Sustrato rocoso:** roca bajo las zonas recubiertas por materiales alterados y suelos de la superficie.

**Temperatura:** parámetro físico que mide la energía térmica de un cuerpo.

# ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

**Temp:** temperatura

**Sal:** salinidad

**Ph:** potencial de hidrógeno (acidez o alcalinidad)

**Est:** estación

**Cel:** célula

**mm:** milímetros

**l:** litros

**sp:** especie sin identificar

**°C:** grados centígrados

**%:** porcentaje

**J:** Índice Pielou

**GPS:** sistema de posicionamiento global

**Fig:** Figura

**Lab:** Laboratorio

# INFLUENCIA DE LOS FACTORES FÍSICOS EN LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE DIATOMEAS EPILÍTICAS EN EL RÍO DE LOMA ALTA- PROVINCIA DE SANTA ELENA.

**Autor:** Jennifer Betzabeth Rodriguez Suarez

**Tutora:** Blga. Dadsania Rodriguez Moreira, M.Sc.

## 1. RESUMEN

Los ecosistemas acuáticos son de vital importancia siendo una de las áreas más ricas en producción primaria caracterizándose por la presencia de fitoplancton. La presente investigación determinó la influencia de factores físicos en la diversidad y abundancia de diatomeas en el río de Loma Alta en octubre 2023 a febrero 2024. Utilizando la metodología del raspado en el sustrato rocoso, se recolectaron 20 muestras, en dos estaciones fijas A: entrada de la unión y B: entrada del suspiro. Se utilizaron los índices de Shannon- Wiener, Simpson, Pielou. Se obtuvo una diversidad de 2.97 bits como resultado en el mes de Octubre en la estación A que indica una baja diversidad y en diciembre una diversidad de 3.70 bits en la Estación B que indica una diversidad alta de especies de diatomeas. Se registró durante los meses de investigación un total de 47 especies de diatomeas centrales y pennadas entre las más abundantes en las dos estaciones tenemos: *Navícula directa*, *Cymbella spp*, *Gomphonema spp*, *Ulnaria goulardii*, *Pleurosigma normanii*, *Diadsmis spp*, *Caloneis amphisbaena*, *Navicula phyllepta*, *Pleurosigma angulatum*, *Pinnularia spp* y *Encyonema minutum*. Se realizó la correlación de Pearson entre especies de diatomeas con los factores físicos (Temperatura, pH, salinidad) de la estación A y B durante los cinco meses de muestreos con relación a la temperatura se obtuvo un rango de -0.605 con una correlación negativa moderada, el pH un coeficiente de 0.306 una correlación positiva moderada y un rango de salinidad un coeficiente de -0.766 que indica una correlación negativa fuerte.

**Palabra Clave:** Loma Alta, Diatomeas, Diversidad, Abundancia, Estaciones, Pearson.

INFLUENCE OF PHYSICAL FACTORS ON THE DIVERSITY AND ABUNDANCE OF DIATOMS EPLITHIC IN THE LOMA ALTA RIVER- PROVINCE OF SANTA ELENA.

**Autor:** Jennifer Betzabeth Rodriguez Suarez

**Tutora:** Blga. Dadsania Rodriguez Moreira, M.Sc.

**ABSTRACT**

Aquatic ecosystems are of vital importance, being one of the richest areas in primary production, characterized by the presence of phytoplankton. The present investigation determined the influence of physical factors on the diversity and abundance of diatoms in the Loma Alta river in October 2023 to February 2024. Using the methodology of scraping the rocky substrate, 20 samples were collected at two fixed stations A: union entry and B: sigh entry. The Shannon-Wiener, Simpson, and Pielou indices were used. A diversity of 2.97 bits was obtained as a result in the month of October at station A, which indicates a low diversity, and in December a diversity of 3.70 bits was obtained at Station B, which indicates a high diversity of diatom species. During the months of research, a total of 47 species of central and pennate diatoms were recorded, among the most abundant in the two stations: *Navicula direct*, *Cymbella spp*, *Gomphonema spp*, *Ulnaria goulardii*, *Pleurosigma normanii*, *Diadesmis spp*, *Caloneis amphisbaena*, *Navicula phyllepta*, *Pleurosigma angulatum*, *Pinnularia spp* and *Encyonema minutum*. The Pearson correlation was carried out between diatom species with the physical factors (Temperature, pH, salinity) of station A and B during the five months of sampling in relation to temperature, a range of -0.605 was obtained with a moderate negative correlation. , pH a coefficient of 0.306, a moderate positive correlation, and salinity range, a coefficient of -0.766 indicating a strong negative correlation.

**Keyword:** Loma Alta, Diatoms, Diversity, Abundance, Seasons, Pearson.

## 2. INTRODUCCIÓN

La comuna de Loma Alta ubicada en la provincia de Santa Elena cuenta con un ecosistema acuático importante ya que posee una gran cantidad de riquezas naturales. Los ríos son considerados uno de estos ecosistemas ya que son masas de agua que se desplazan de forma continua en un mismo sentido, este recurso está presente en diversas actividades antropogénicas y en la conservación de ecosistemas, por lo que su nivel de mantenerse dependerá de la acción del hombre como de las variaciones ambientales que afectan la permanencia de los organismos que habitan en el ecosistema lótico (Jiménez, 2019).

El fitoplancton es la principal base de los ecosistemas acuáticos debido a sus características y requerimientos nutritivos dado que son los productores primarios principales que se mantienen en la columna de agua. Este presenta una extensa biodiversidad dependiendo de las condiciones naturales del área, está conformado por varios grupos como: cianofitas, clorofitas, dinoflagelados y diatomeas siendo esta última una de las más abundantes (Costas, 2019).

Las diatomeas son un grupo muy variado de microalgas bentónicas que están presentes casi en todos los sistemas acuáticos salados o dulces y se los pueden encontrar libremente o son capaces de adherirse a cualquier tipo de sustrato el cual se denominan

epilíticas exigiendo la presencia mínima de humedad para desarrollarse y han sido utilizadas como indicadores de las condiciones del medio acuático y su importancia reside en la capacidad que tienen para registrar los cambios influenciados por las variables abióticas como bióticas. La presencia de diatomeas que habitan en los ríos se ven expuestas a fuertes cambios que se presentan por una serie de factores ambientales los más cruciales se destacan los nutrientes, conductividad del agua, pH, temperatura y salinidad por ende reaccionan a distintas alteraciones y perturbaciones ambientales que al estar en constante movimiento con el agua influyen en el desarrollo de estas especies, (Quinteros, 2020).

Las diatomeas se clasifican de acuerdo a su simetría y forma en céntricas o pennales. Las céntricas se caracterizan por tener simetría radial y pertenecen a la clase Coscinodiscophyceae. Las pennales poseen simetría bilateral y se subdividen en dos clases Bacillariophyceae presencia de rafe y las Fragilariophyceae que no presentan, éstas predominan el agua dulce y son capaces de moverse en la superficie dentro de los sedimentos gracias a su estructura llamada rafe. Debido a su variedad de formas y características es muy complejo determinar las diferentes especies de diatomeas ya que van desde los 20000 hasta los 2 millones de especies (Ciencia y tecnología, 2018).

Estos microorganismos a comparación de otros son inalterables ya que se pueden recolectar vivos o en estado fósil de los sustratos de rocas permitiendo entender su alto conocimiento y su elevada diversidad ofrece gran potencial para estimar los cambios que se obtenga en las propiedades físicas, químicas y biológicas del estado del agua ya que son bioindicadores y permiten cuantificar y calificar el nivel de la contaminación presente en dicho ecosistema (Nora Maidana, 2020).

La provincia de Santa Elena posee un clima variado lo que permite realizar estudios en la zona seleccionada el que se destaca como un lugar idóneo para la observación y recolección de muestras, por ello el objetivo principal de esta investigación es evaluar la diversidad y abundancia de diatomeas en el río de Loma Alta mediante el raspado de sustrato rocoso relacionado a los factores físicos. Esto permitirá establecer la influencia que tiene los factores físicos como pH, salinidad y temperatura con las diatomeas en la época de estudio ya que puede existir variantes debido a los fuertes cambios, dado que se ha prestado poca atención a los ecosistemas de corrientes de agua dulce en la provincia y no se registra investigaciones sobre estos microorganismos en la zona de estudio seleccionada me conlleva a dar el primer paso en esta investigación que permitirá conocer las especies que se encuentran presentes en dicho ecosistema y servirá como base fundamental para próximas investigaciones.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

Los ecosistemas acuáticos en Ecuador son estables, propios para el desarrollo y crecimiento de diversas especies. Son considerados sistemas complejos en los que acontecen procesos ecológicos y dinámicas de población donde se traslada sedimentos, sales y organismos. La alteración de las variaciones físicas o biológicas del medio puede generar impactos a su diversidad y abundancia. Las diatomeas son consideradas microalgas de estudio que presentan grandes características que las convierten en organismos ideales como bioindicadores y juegan un papel importante en el proceso de transferencia de energía por medio de la cadena trófica en la alimentación de diversos organismos (Blanco, 2015).

Las algas bénticas son comunidades de microalgas que habitan en el fondo o en cualquier superficie rocosa del río de manera exitosa, ya que han desarrollado una gran diversidad de estructuras especializadas que les permite fijarse al sustrato y evitar que sean arrancadas por la velocidad de la corriente ya que tienen gran capacidad para responder a los cambios ambientales gracias a sus estrategias y estructuras especializadas y así facilita la recolección de muestras (Garcia, 2016).



La importancia de realizar esta investigación en la zona seleccionada es contribuir al conocimiento acerca de las diatomeas epilíticas, debido que no se presentan datos en el campo a investigar. Los objetivos planteados en esta investigación permitió evaluar la influencia de los factores físicos como temperatura, salinidad, pH en relación con la diversidad y abundancia de diatomeas epilíticas y así obtener un análisis detallado en una época actual diferente en relación con los fenómenos físicos y esto hace que pueda existir variantes en las comunidades actuales de diatomeas, es por ello que la recopilación de estos datos resultantes será de gran importancia para la comunidad científica y contribuirá con información necesaria para futuras investigaciones.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general**

Evaluar la diversidad y abundancia de diatomeas epilíticas mediante el método del raspado de sustrato rocoso relacionado a los factores físicos en el río de Loma Alta.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Identificar las diatomeas epilíticas presentes en el río de Loma Alta mediante el método del raspado rocoso utilizando guías taxonómicas.
- Establecer la diversidad y abundancia de diatomeas epilíticas aplicando los índices ecológicos.
- Determinar las especies de diatomeas epilíticas con los factores físicos mediante la correlación de Pearson.

## **5. HIPÓTESIS**

H0: Los factores físicos del agua influyen en la diversidad y abundancia de diatomeas epilíticas en el río de Loma Alta.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1 Distribución y abundancia del Fitoplancton**

Las algas microscópicas autotróficas, denominadas como fitoplancton, forman parte del primer eslabón de la cadena alimentaria en el océano. En el Pacífico este fitoplancton se divide en siete grupos principales: Xanthophyta, Pyrrophyta, Chrysophyta, Cyanophyta, Bacillariophyta, Euglenophyta y Flagellata. Las diatomeas y los dinoflagelados son los más predominantes, siendo las diatomeas las especies altamente numerosas. El fitoplancton es esencial y fundamental en la producción de oxígeno atmosférico y genera una cantidad significativa en todo el planeta además enriquece y diversifica la vida marina al sumarse a la vegetación acuática gracias a la inmensa cantidad de organismos que lo componen (Roldán, 2020).

Estos organismos autótrofos tienen la capacidad de sintetizar su propio alimento a partir de sustancias inorgánicas como el dióxido de carbono y el agua, utilizando la energía solar como fuente de energía. De esta manera, el fitoplancton es responsable de convertir la materia inorgánica en materia orgánica mediante la fotosíntesis y se encuentran principalmente en las capas superficiales de los cuerpos

de aguas tanto dulces como salobres, donde puede acceder a la luz solar necesaria para llevar a cabo la fotosíntesis.

Estos organismos pueden ser utilizados como un grupo centinela, actuando como indicador de la condición biológica y la salud de los océanos. Debido a su alta sensibilidad a la variabilidad climática, cualquier cambio en las condiciones ambientales puede resultar en adelantos o retrasos en sus ciclos estacionales, así como en alteraciones en su concentración o composición. Por lo tanto monitorear proporciona información valiosa sobre el estado general del ecosistema acuático y puede ayudar a identificar posibles impactos del cambio climático (Magaña, 2016).

## **6.2 Diatomeas**

Según registros fósiles las diatomeas aparecieron hace 185 millones de años. Son organismos unicelulares que pertenecen a los protistas, son uno de los grupos más importantes que forman la comunidad de fitoplancton y están ampliamente distribuidos ya que producen su propio alimento por medio de la fotosíntesis y son la base de las cadenas tróficas. Estas microalgas dominan todo tipo de entorno húmedo como: agua dulce, salobre y marina. Poseen una pared celular dura y porosa que se denomina frústula o teca que está cubierta por sílice y formada por

dos valvas separadas entre sí, estas valvas se llaman epiteca e hipoteca. Su forma de vida por lo común suelen ser solitarias y pueden habitar en colonias generalmente pueden ser microscópicas y medir unas cuantas micras aunque algunas llegan a crecer hasta 200micras. Son importantes bioindicadores del medio en donde habitan referente a sus diversas alteraciones y condiciones que se dan en el medio donde residen gracias a las cualidades que obtienen las diatomeas son utilizadas para evaluar el cambio climático a través del entorno (Servín, s.f.).

### **6.3 Clasificación**

Las diatomeas se clasifican de acuerdo a su simetría y forma estas se denominan céntricas con simetría radial circular y pennadas con simetría bilateral alargada. Las diatomeas céntricas pertenecen a la clase (Coscinodiscophyceae) y las pennadas existen sin rafe (Fragilariophyceae) y con rafe (Bacillariophyceae) este rafe es una hendidura de soporte que logran secretar sustancias que permiten fijarse a un sustrato o la posibilidad de moverse y desplazarse sobre una superficie. Hay especies que poseen dos rafe y son denominadas (birrafidas) estas pueden presentar movimientos variados en cambio las diatomeas centrales dependen de estructuras como espinas setas y mecanismos para sostenerse en la columna de agua (Fuerte, 2020).

## 6.4 Estructura de las diatomeas

Las diatomeas poseen varias estructuras que les permiten llevar a cabo sus funciones biológicas y adaptarse a su entorno. Estas estructuras incluyen:

**Frústula:** es la estructura más distintiva de las diatomeas, es una pared celular compuesta de sílice, está compuesta por dos partes o valvas denominadas epiteca (la valva superior) y la hipoteca (la valva inferior), que encajan entre sí.

**Cingulum:** banda que une las dos valvas de la frústula, también conocida como cinturón o anillo de cierre.

**Rafe:** algunas diatomeas presentan una fisura longitudinal que permite el movimiento deslizándose sobre superficies.

**Cloroplastos:** orgánulos que contienen clorofila donde se lleva a cabo la fotosíntesis, permitiendo a las diatomeas producir su propio alimento a partir de la luz solar.

**Núcleo:** es el centro de control celular que contiene el material genético.

**Vacuola:** orgánulo que almacena nutrientes, desechos y ayuda en la regulación de la presión osmótica dentro de la célula.

**Citoplasma:** sustancia gelatinosa que llena la célula, donde se encuentran suspendidos los orgánulos, permitiendo el movimiento de materiales dentro de la célula.

**Pelos y espinas:** estructura que algunas diatomeas presentan en su frústula para aumentar la flotabilidad y disminuir el riesgo de ser consumidas por depredadores. Estas estructuras son esenciales para la supervivencia, la reproducción de las diatomeas en los ecosistemas acuáticos (AELS, 2017).

## **6.5 Compuesto de almacenaje**

Estos microorganismos como las diatomeas pueden acumular energía en forma de carbohidratos solubles como la crisolaminarina o lípidos. Los plastos de estas microalgas suelen tener un color marrón a la célula donde existe clorofila a y c, carotenos y xantofilas. Es común el almacenaje de energía cuando las células están en condiciones de multitud de nutrientes y en periodos de oscuridad, cuando la célula no logra efectuar la fotosíntesis. Los triglicéridos es el tipo de lípidos que estas diatomeas pueden almacenar en los cuerpos grasos, ubicados en el citoplasma celular tanto el tamaño y el numero depende de la especie y las condiciones en que se encuentren. Las diatomeas como cualquier organismo autótrofo necesitan humedad, macronutrientes (nitrógeno, carbono, silicio, fosforo), micronutrientes

(metales: zinc, cobalto, manganeso) y vitaminas (B12, biotina y tiamina) para su crecimiento (Fuerte, 2020).

## **6.6 Ventajas como bioindicadores**

### **6.6.1 Ubicuidad**

En todos los sistemas acuáticos pueden estar presentes las diatomeas, creciendo en una gran variedad de formas vitales (coloniales, planctónicas, periféricas entre otras) por lo que son capaz de ser utilizadas como bioindicadores en todo ecosistema en que el agua forme parte del hábitat.

### **6.6.2 Cosmopolitanismo**

A nivel mundial desde los polos hasta las regiones más desérticas se ha hallado distribución de la división Bacillariophyta también en aguas dulces como en mares, aguas salobres e hipersalinas, con diferentes condiciones ambientales (Lanza, 2010).

### **6.6.3 Sensibilidad**



Las diatomeas forman parte de los productos primarios en las columnas de agua, son de alta sensibilidad y reaccionan a los cambios de la naturaleza como la concentración de nutrientes y la existencia de contaminación (Blanco, 2015).

#### **6.6.4 Facilidad de muestreo**

Las diatomeas a la hora de recolectar muestras presentan una gran ventaja ya que se puede muestrear en cualquier columna de agua y así mismo sobre una gran variedad de sustratos siempre y cuando esto no afecte a la naturaleza de la comunidad de diatomeas (Lanza, 2010).

#### **6.6.5 Facilidad de tratamiento, procesado y almacenaje**

El método para la obtención de las preparaciones microscópicas es sencillo, barato y pueden almacenarse sin alterar la muestra ocupando poco espacio y permitiendo la acumulación de varias muestras (Lanza, 2010).

### **6.7 Ciclo de vida**

Durante el ciclo de vida de las diatomeas en especial cuando la célula se comparte por reproducción sexual o mitosis, una de las valvas disminuye en tamaño. La

célula sintetiza por completo las dos valvas a las que poseía antes de la división y surge que uno de los organismos formados sea cada vez de menor tamaño. Si esto continúa por varias veces, la célula dejaría de existir y la estrategia reproductiva cambiaría cuando la célula alcanza un tamaño crítico pasa de la reproducción asexual a la reproducción sexual esto dará la formación de gametos masculinos y femeninos. Cuando estos se unen forman una auxospora de máximo tamaño, que en condiciones ambientales favorables pueden evolucionarse en una célula con características estructurales similares a su origen, pero de gran tamaño. Las diatomeas céntricas producen gametos diferentes tanto en tamaño y forma (los machos poseen flagelos y son más pequeños mientras las hembras son inmóviles y grandes) por lo contrario, en las diatomeas pennadas ambos gametos son idénticos y carecen de flagelos (Fuerte, 2020).

La pared celular es indispensable que se construya por completo en la división celular de las diatomeas. Para esto la célula acumula la sílice en vesículas de reservorio que están en contacto con la membrana celular. Estas células necesitan agregar una matriz proteica sobre en que se deposita el sílice por ende en este proceso intervienen otros componentes como las poliaminas, silacidinas, frustulina y la pleurialina.

## **6.8 Cambio climático**

El fitoplancton es fundamental en los procesos atmosféricos y oceánicos del ciclo del carbono es por ende que las diatomeas juegan un papel importante como bomba biológica del carbono y de la materia orgánica.

Todas las condiciones ambientales como el incremento de temperatura, salinidad; la escasez de nutrientes y la baja cantidad de Ph afectan las diversas comunidades fitoplanctónicas y pueden persuadir tanto en su fisiología y estructura esto provocará la capacidad de la bomba biológica del carbono. Las diatomeas son utilizadas para monitorear y estudiar los cambios climáticos no obstante la relación de todos los factores complica establecer pronósticos definitivos por tanto existe oposición al comprobar los estudios previos en distintas áreas geográficas, hábitat y organismos.

Por ejemplo, mediante estudios se ha observado que el desarrollo de las diatomeas provoca incrementos en el CO<sub>2</sub> en el medio acuático ya que estos mantienen una alta resistencia a la acidificación. Los estudios de los factores como en el incremento de temperatura, salinidad y pH sobre estos microorganismos muestran cambios tanto en la viabilidad celular, volumen y actividad fotosintética (Fuerte, 2020).

## **6.9 Aplicaciones tecnológicas**

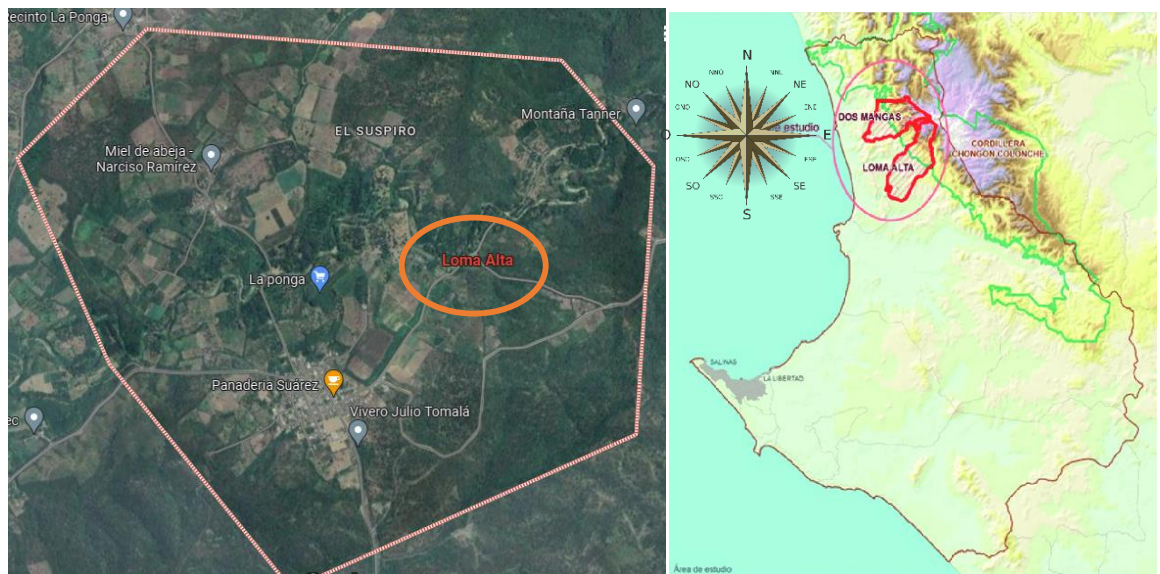
Las diatomeas tienen amplias características fisiológicas y metabólicas las cuales tienen oportunidades para las aplicaciones comerciales e industriales. Las técnicas de cultivo han sido de suma importancia para la acuicultura marina y se han empleado como alimento vivo para los procesos iniciales del crecimiento de invertebrados, moluscos, gasterópodos y para el zooplancton que es la base de la acuicultura de peces. En otros países los invertebrados como el pepino y el erizo de mar necesitan de las diatomeas bentónicas como alimento inicial para su desarrollo. Estas microalgas son productoras de PUFA, HUFA para la obtención de compuestos únicos que pueden emplearse en la industria farmacéutica. Los restos de diatomeas al perecer forman la tierra de estas y por ende tiene aplicaciones industriales como la fabricación de la dinamita, como insecticida para las tráqueas de los insectos, para la limpieza de materiales como los metales y para diversos fluidos como agua, cerveza y otros componentes. Otros usos comerciales de aplicación como biofertilizantes, detoxificación y producción de biocombustibles.

## 7. MARCO METODOLÓGICO

### 7.1 ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en el río California de la comuna de Loma Alta perteneciente a la provincia de Santa Elena, Cantón Santa Elena, parroquia Colonche. Este río surge de los cerros Sombrero, Guachinea y la Torre, fluye de norte a sur en su parte alta con una latitud ( $-1.93333^{\circ}$ ) y una longitud ( $-80.6667^{\circ}$ ). El río tiene un recorrido aproximado de 50,2km abarcando un área de  $164,51\text{km}^2$  (Figura 1).

**Figura 1:** Ubicación del área de estudio Loma Alta provincia de Santa Elena.



**Fuente:** Google Earth, 2024; Modificado por Rodríguez, 2024

Dentro de la zona de estudio se establecieron dos estaciones las cuales se denominan A (entrada de la Unión), B (Entrada del Suspiro) y se utilizó el equipo GPS GARMIN para tomar las respectivas coordenadas (Tabla 1) y se aplicó la metodología del raspado de sustrato rocoso para obtener las diferentes muestras (Figura 2).

**Figura 2:** Ubicación de las áreas de muestreo en el Río California de la comuna Loma Alta



**Fuente:** Google Earth, 2024; modificado por Rodriguez, 2024

**Tabla 1:** Coordenadas de estaciones

Estación	X	Y
A(Unión)	0538389	9789284
B(Suspiro)	0539364	9789388

## **7.2 TRABAJO DE CAMPO**

En esta investigación se eligió dos zonas de estudio la entrada de la Unión (estación A) y la del Suspiro (estación B) de la cuenca baja del río California de Loma Alta, se realizó 20 muestreos llevándose a cabo cada 15 días por 5 meses durante la mañana. Los muestreos fueron realizados en los meses de octubre, noviembre, diciembre del 2023 y enero, febrero del 2024.

## **7.3 OBTENCIÓN DE LA MUESTRA**

Para la recolección de muestras de diatomeas epilíticas se utilizó el método del investigador Eduardo Lobo, (2016). Se escogió un punto específico a lo largo de la zona baja del río donde existía presencia de sustrato rocoso en un tramo de 10 m cada estación donde se seleccionó dos piedras para su respectiva recolección de muestras con un diámetro de 10 a 20cm aproximadamente cada piedra, estas piedras deben tener una coloración parda y esto nos indica que hay presencia de diatomeas epilíticas, se colocó la piedra en la bandeja y se procedió a raspar 8cm de la superficie con un cepillo de cerdas suaves. Para el respectivo lavado y desprender las especies adheridas al sustrato se agregó agua destilada con la ayuda de un vaso. Posteriormente se pasó la muestra de la bandeja a un frasco plástico de coleta de 100ml, se preservó con formaldehído al 4% y se registró con la respectiva etiqueta en el frasco, finalmente se guardó la muestra en el cooler para la

transportación al laboratorio de Ciencias de Mar y se realizó su respectivo análisis microscópico para el reconocimiento.

#### **7.4 OBTENCIÓN DE PARÁMETROS AMBIENTALES**

Se registró la toma de parámetros físicos (temperatura, salinidad y pH) de manera in situ en cada estación de muestreo con la ayuda del multiparámetro HANNA HI 9829, correspondiente la carrera de Biología facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. Este sensor se procedió a sumergir y se esperó durante unos minutos hasta que refleje en la pantalla los datos correspondientes.

#### **7.5 TRABAJO DE LABORATORIO**

Para realizar la observación de las especies se tomó una muestra de cada estación de muestreo, se agitó la muestra y se hizo el conteo de gotas con la ayuda de la pipeta Pasteur en la placa porta objeto y luego encima el cubreobjeto, se observa en el lente de 40X ya que posibilita la visibilidad de las especies, posteriormente se procedió al conteo directo usando transecto lineal dispuesto en el medio y nos indica que se comienza desde el margen izquierdo hacia el margen derecho así sucesivamente y así mismo se manejó el programa image focus para obtener las respectivas fotografías de las especies.



Para la identificación de las especies se utilizó un microscopio óptico de la facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena y guías de identificación como:

- Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR) Volumen 19
- Diatomeas epilíticas de los andes ecuatorianos
- Volumen 2 Microalgas y cianobacterias. Fichas de morfoespecies
- Revista de microalgas de agua dulce del ecuador
- Atlas de microalgas y cianobacterias embalses sucus y mogotes
- Marine Phytoplankton of Kuwait's Waters Volume 2 Diatoms

## **7.6 ANÁLISIS ECOLÓGICOS**

Para la evaluación de los datos obtenidos de cada muestreo se elaboró una hoja de datos con el número de microorganismos identificados así mismo el registro de los parámetros físicos obtenidos en las diferentes estaciones de muestreo, para la interpretación de los datos recolectados se utilizó la herramienta Excel y el programa Past 4.17.

Para el establecimiento de las especies abundantes se procede a la clasificación de todas las especies de diatomeas encontradas de cada mes en los dos puntos de muestreo del río de Loma Alta. Luego de haber identificado y cuantificado

mediante el microscopio óptico, obtenemos la formula descrita por (Lobo, et al, 2016) que nos indica:

*Abundancia de especies = Numero de individuos/ Numero de especie*

### **Índice de Shannon-Wiener**

Para determinar la diversidad de cada estación del río de Loma Alta se utilizó el índice de Shannon-Wiener (1949) que es uno de los más utilizados para obtener la biodiversidad específica donde refleja el número de especie y su abundancia relativa. En este estudio se determinó la diversidad de los microorganismos en dos zonas de estudios mediante la fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

#### **Donde:**

S: Número de especies presentadas en la muestra

Pi: Proporción de individuos de cada especie y en relación con la abundancia respecto al total: ni/N

ni: Número de individuos de la especie

N: Número de individuos de todas las especie.

### **Índice de Simpson**

Posibilita calcular la dominancia de las especies su fórmula es:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

#### **Donde:**

D= Índice de dominancia.

S= Número de especies

N= Número total de organismos presentes

ni= Número de ejemplares por especie.

### **Índice de equidad de Pielou**

Evalúa la equitatividad y relaciona la proporción de diversidad observada en cada estación de estudio a la inferior diversidad prevista, su valor va de 0 a 1, su fórmula es:

$$J' = H' / H'max$$

**Dónde:**

J= Índice de equidad de Pielou

H' = Índice de diversidad de Shannon-Weaver

H' máx. =  $\log_2(S)$

S= Número de especies

**7.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

En cuanto a la correlación de los parámetros físicos con la diversidad y abundancia de diatomeas se estableció el número total de especies de diatomeas epilíticas identificadas en las dos estaciones de muestreo y el promedio de las estaciones con cada parámetro y se utilizó el programa Past para realizar la correlación de Pearson el cual nos ayuda a evaluar la relación entre dos variantes continuas, demostrando rangos entre -1 y 1 donde:

Si el coeficiente es 1, indica una correlación positiva perfecta, lo que significa que ambas variantes están relacionadas de manera lineal y se mueven en la misma dirección.

Si el coeficiente es -1, indica una correlación 50 negativa, lo que significa que ambas variables están perfectamente relacionadas de manera lineal, pero se mueven en direcciones opuestas.

Si el coeficiente si es 0, indica que no hay correlación lineal entre las dos variables, es decir, no están relacionadas de manera lineal.

## 8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 8.1 Identificación de las especies de diatomeas epilíticas encontradas en el río de loma alta.

Para la obtención de los resultados se recolecto una suma total de 20 muestras divididas en diferentes meses del año desde octubre del 2023 hasta febrero del 2024 obteniendo la identificación de diatomeas centrales como pennadas clasificadas en 13 órdenes, 18 familias y un total de 47 especies (Tabla 2) ver anexo (Tabla 5).

**Tabla 2:** Especies de diatomeas epilíticas identificadas en la estación A y B durante los meses de octubre, noviembre, diciembre del 2023 y enero, febrero del 2024.

	Clase	Orden	Familia	Especie
Centrales	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira varians</i>
		Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae	<i>Rhizosolenia robusta</i>
		Coscinodiscales	Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus wailiesii</i>
				<i>Cocinodiscus stellaris</i>
Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira granulata</i>		
	Bacillariophyceae	Thalassiophysales	Catenulaceae	<i>Amphora ovalis</i>
		Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Rhopalodia gibba</i>
				<i>Rhopalodia spp.</i>
				<i>Epithemia spp.</i>
			<i>Encyonema minutum</i>	

	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema olivacea</i>	
			<i>Gomphonema angustum</i>	
			<i>Gomphonema spp.</i>	
			<i>Gomphonema abbreviatum</i>	
		Cymbellaceae	<i>Cymbella spp.</i>	
			<i>Cymbella excisa</i>	
			<i>Cymbella lanceolata</i>	
			<i>Cymbella tumida</i>	
		Naviculales	Diadesmidaceae	<i>Diadesmis spp.</i>
			Pleurosigmataceae	<i>Pleurosigma angulatum</i>
	<i>Pleurosigma normanii</i>			
	Naviculaceae		<i>Navicula directa</i>	
			<i>Navicula simulata</i>	
			<i>Navicula lanceolata</i>	
			<i>Caloneis amphisbaena</i>	
			<i>Gyrosigma acuminatum</i>	
	<i>Navicula phyllepta</i>			
	Amphipleuraceae		<i>Frustulia rhomboides</i>	
	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia spp.</i>		
	Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis placentula</i>	
	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia intermedia</i>	
Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia obtusa</i>		
		<i>Nitzschia agnita</i>		
		<i>Nitzschia palea</i>		
		<i>Bacillaria spp.</i>		
		<i>Nitzschia commutata</i>		
		<i>Hantzschia amphioxys</i>		
Thalassiophysales	Catenulaceae	<i>Halamphora spp.</i>		
		<i>Amphora meridionalis</i>		

	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria socia</i>
				<i>Sinedra ulna</i>
				<i>Sinedra spp.</i>
				<i>Ulnaria goulardii</i>
				<i>Fragilaria spp.</i>

A continuación se describen algunas de las especies de diatomeas epilíticas identificadas en el río de Loma Alta:

***Ulnaria goulardii*** (Grunow) ,1880



Célula solitaria o en colonia, valvas contraídas en la parte media y los extremos rostados, estrías transversales punteadas y que cortan al rafe desde los extremos a la parte central, la misma que tiene forma cuadrada y de

**Fuente:** Rodriguez, 2024

aspecto hialino también posee una membrana gruesa.

***Caloneis amphisbaena*** (Cleve), 1894



**Fuente:** Rodriguez, 2024

Célula solitaria, fácilmente identificable por su forma distintiva, estrechamente elíptica, con dos apéndices casi esféricos en cada extremo. Se caracteriza por tener valvas (frústulas) decoradas con finísimas estrías radiales.

Presenta dos líneas paralelas al borde de cada valva, El rafe presenta nódulos que van desde sus extremos escotados y al centro más desarrollados. El área central de la valva es hialina que se extiende hasta los polos tomando forma. Tolera altos índices de contaminación, con un Ph alto para poder sobrevivir (Flickr, 2008).

***Rhopalodia gibba*** (Muller), 1895



**Fuente:** Rodriguez, 2024

Célula solitaria, en vista valvar es más o menos recurvada y recubierta en sus márgenes, por un lado convexo y el otro cóncavo. La costilla convexa es escotada en el medio. El canal está ubicado dentro de una cresta y no presenta poros. La valva está ornamentada de fuertes estrías que están perpendicularmente al borde convexa. Tiene cloroplasto único.



***Melosira varians*** (C.Agardh), 1827



Es una diatomea de aguas dulces, su simetría es diferente a las de las algas de cristal, tienen un cuerpo alargado con botecitos de cristal en columnas que se desplazan dejándose llevar de la corriente. En su interior poseen

**Fuente:** Rodriguez, 2024 gemas verdes y doradas de clorofila, esta se engarza a la otra y tejen collares.

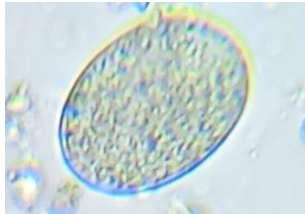
***Cocinodiscus stellaris*** (Roper), 1858



Células con valvas convexas, con un diámetro 50-105 u, débilmente silificadas. Superficie de las valvas aréoladas en sectores radiales y las hileras con cóncavas hacia los márgenes. En el centro de la valva hay 3 a 6

**Fuente:** Rodriguez, 2024 engrosamientos irregulares formando una estrella, Cromatóforos pequeños, redondos y numerosos.

***Coscinodiscus wailesii***



**Fuente:** Rodriguez, 2024

(Morales, 2019) Se caracterizan por su estructura externa, sus areolas formadas por un foramen interno y un cribrum externo, presencia de pórtulas sobre la superficie valvar denominadas (microrimopórtulas y

macrorimopórtulas).

***Cyclotella compta* (Kutzing) ,1849**



**Fuente:** Rodriguez, 2024

Presentan una morfología en forma de tambor, con valvas que exhiben notables estrías radiales, entre las cuales se encuentran pequeñas protuberancias marginales distintivas de esta especie.

***Rhizosolenia robusta* (Norman), 1861**



**Fuente:** Rodriguez, 2024

Células cilíndricas con valvas curvadas o convexas 48-130 u de diámetro y cerca de 1/2 mm de longitud. Posee un plano valvar elíptico solitarias o forma cortas cadenas, bandas intercalares robustas, numerosas

típicamente presentan forma de cuello, paredes de la célula delgadas pero más fuertemente silificadas que en otras especies.

***Nitzschia obtusa*** (W. Smith), 1853



**Fuente:** Rodriguez, 2024

Frústulos lineales, ligeramente sigmoide en los extremos, débilmente oblicuos u obtusos en los ápices ligeramente girada en el centro, dando la expresión de un nódulo. Longitud 140-280 u, esta es común en las aguas estuarinas.

***Pleurosigma angulatum*** (Wm. Smith), 1852

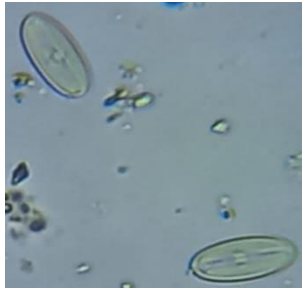


**Fuente:** Rodriguez, 2024

Especie nerítica- estuarina, marina, béntica y planctónica tiene células solitarias, frústulos en vista valvar sigmoideo, romboideo, con ángulos a la altura del nódulo central, rafe sigmoideo central superficie de la valva estriada oblicua y transversalmente. Tiene

un eje apical 80- 200 u.

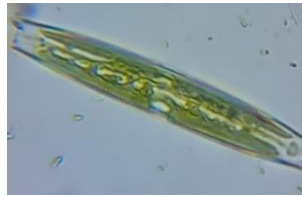
***Cocconeis placentula*** (Ehrenberg), 1838



Células elípticas con extremos redondeados cuneiformes; los cuales son cortos y apiculados, contorno anchamente oval. Estrías transapicales ligeramente radiales, eje apical 29- 50 u esta es una especie de agua dulce que vive sobre plantas acuáticas, rocas sumergidas y suele ser hallada

**Fuente:** Rodriguez, 2024  
en verano.

***Sinedra sp*** (Ehrenberg), 1830



Células solitarias o en colonias, valvas lineales de extremos rostrados, posee pseudorafe linear, estrecho. Estrías transapicales fuertes con un eje apical, 115-200u

**Fuente:** Rodriguez, 2024

transapicales, 8-9u.

***Encyonema minutum*** (D. G. Mann), 1990



Las valvas dorsiventrales con un margen ampliamente redondeado y un margen en la zona central lineal que se expande, contiene ápices de las valvas de forma

**Fuente:** Rodriguez, 2024

redondeada apiculados, las estrías están irradiadas en todas partes, areolas gruesas y visibles y miden de 21-24 en 10  $\mu\text{m}$ .

***Diadesmis sp.*** (Kutzing), 1844



**Fuente:** Rodriguez, 2024

Valvas elípticas, con ápices apiculados, la zona central es amplia y redondeada, se ve un nódulo central redondeado y engrosado cuando se enfoca en el interior de la valva, posee rafe recto y filiforme aunque a veces no puede ser evidente. Estrías de longitud variables. Esta especie se

la encuentra en aguas tranquilas y vive en cadenas de células (Edlund, 2011).

***Cymbella sp.*** (C. Agardh), 1830



**Fuente:** Rodriguez, 2024

Es bastante común en las aguas dulces, el rafe está ubicado en el centro o ligeramente desplazado para abajo.

La superficie de sus valvas está decorada con finas estrías paralelas, visibles ante un microscopio. Es una

diatomea solitaria y generalmente de vida libre, forma

tallos mucilaginosos en el eje longitudinal, esta especie puede tolerar aguas ligeramente contaminadas.

***Halamphora sp.*** (C. Agardh), 2009



Las valvas son de forma semilanceolada a semielíptica alargadas, el margen dorsal es arqueado mientras el margen ventral es recto o ligeramente cóncavo. El rafe se

**Fuente:** Rodriguez, 2024 encuentra cerca del margen ventral levemente inflados y presentan una ligera desviación dorsal y es recto aunque a veces suele mostrar una curvatura dorsal cerca de la parte central de la valva, es difícil visualizar con el microscopio debido a las estrías ventrales son poco definidas.

***Gomphonema truncatum***



Polo apical capitado y fuertemente expandido. Varias líneas de puntos en vista pleural. Es una diatomea que puede vivir en aguas limpias, pero también soporta las

**Fuente:** Rodriguez, 2024 aguas recargadas de materia orgánica y por ende se encuentran ampliamente distribuidas en algunos cursos fluviales, lagos (Guillen, 2013).

***Frustulia rhomboides*** (Ehrenberg), 1891



**Fuente:** Rodriguez, 2024

Es una diatomea de vida libre, de contorno de rombo suave y alargado lo cual se puede desplazar en el agua, se caracteriza por sus valvas romboidales, ápices redondeados y presenta un rafe central bien visible con

estrías transversales y es una buena indicadora de la calidad de agua que esta presenta, habita en aguas ligeramente ácidas.

***Aulacoseira granulata*** (Ehrenberg), 1979



**Fuente:** Rodriguez, 2024

Es una especie cosmopolita que se encuentra distribuida ampliamente en cuerpos de agua continentales, se han observado en el perifiton de lagos y ríos.

Posee areolas gruesas, valvas prolongadas por espinas largas en algunos individuos. Los frústulos son cilíndricos con manto recto a curvo y cara valvar presenta espinas marginales que permiten la agrupación de cadenas, el manto presenta areola redondas o cuadradas formando grupo de hileras en formas rectas o curvadas (M, 2019).

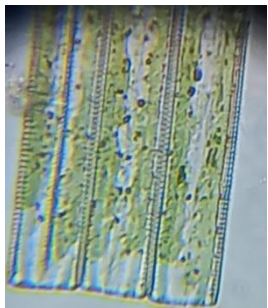
***Navicula lanceolata*** (C. Agardh) ,1838



Esta especie es común en aguas dulces y frías, presentan valvas lanceoladas con extremos redondos de 9-12  $\mu\text{m}$  de ancho y 30-60  $\mu\text{m}$  de largo y estrías radiantes o curvas, fisuras centrales del rafe curvadas. Su rafe es filiforme, las estrías aunque apenas puedan verse presentan una

**Fuente:** Rodriguez, 2024  
disposición radial.

***Fragilaria sp.*** (Wallace), 1980



Presenta un aspecto frágil, con finas paredes que tienen aspecto delicado cristal con frústulas rectangulares o lanceoladas en vista cingular, con cara de valvas variables y un rafe central, las células de estas diatomeas contienen

**Fuente:** Rodriguez, 2024

plastos que están contra la cara de las valvas. Las frústulas se unen entre si formando colonias en forma de cinta que flotan en la columna de agua en que habitan.

***Hantzschia amphioxys***





**Fuente:** Rodriguez, 2024

Presenta valvas asimétricas al eje apical, el rafe está presente dentro de un canal y dispone en su margen de forma cóncava o ventral y tienes estrías uniseriadas.

Esta ampliamente distribuida en hábitat marino, pocos en agua dulce.

### ***Amphora ovalis* (Kutzing), 1844**



**Fuente:** Rodriguez, 2024

Es una diatomea distintiva de forma ovalada, sus valvas o frústulos presentan una curvatura característica y están decoradas con finas estrías, está compuesta por una pared de sílice y una estructura asimétrica. El área axial es estrecha y hay un saliente de rafe ininterrumpido tanto

una estructura delgada y elevada en forma de T que se desplaza al rafe lateralmente.

Suele habitar en ambientes acuáticos diversos incluyendo aguas dulces y salobres.

Es una especie bentónica lo que significa que generalmente se encuentran en los fondos de los cuerpos de agua, adhiriéndose a sustratos como rocas, sedimentos o plantas acuáticas, esta especie es resistente y puede prosperar en una variedad de condiciones ambientales.

***Gyrosigma acuminatum*** (Hassall), 1845



Tiene una valva de forma sigmoidea, delgada a lanceolada con extremos bastantes obtusos, mide entre 70-180  $\mu\text{m}$  de largo y 12-24  $\mu\text{m}$  de ancho, el rafe presenta

**Fuente:** Rodriguez, 2024 una curvatura de doble casi recta por la mitad de su longitud, estrías dispuestas en forma perpendiculares y paralelas. Estas distribuidas ampliamente en aguas dulces y algunas en aguas salobres (Motavita, 2023).

***Navicula phyllepta*** (Kutzing), 1844



Especie cosmopolita, se caracteriza por su forma alargada y simétrica con extremos redondeadas o ligeramente puntiagudos, las valvas presentan un patrón de estrías finas y paralelas que se extienden a lo largo de

**Fuente:** Rodriguez, 2024 la superficie. Habita en ambientes acuáticos bentónicos lo que significa que se encuentra en el fondo de cuerpos de agua, adheridas a sustratos como sedimentos, rocas o plantas acuáticas, es capaz de prosperar en diversas condiciones ambientales incluyendo aguas dulces y salobres.

***Gomphonema sp.*** (Ehrenberg), 1832



**Fuente:** Rodriguez, 2024

Presencia de valvas simétricas al eje apical y asimétricas, poro apical presente e incrustado por el rafe terminal con estrías uniseriadas, longitud celular entre 10-113  $\mu\text{m}$ . Estas especies muchos de sus grupos crecen en tallos mucilaginosos y se los encuentran en casi todos los tipos de hábitat en especial en aguas dulces. Tiene forma de

vida bentónica y pelágica.

***Gomphonema abbreviatum***

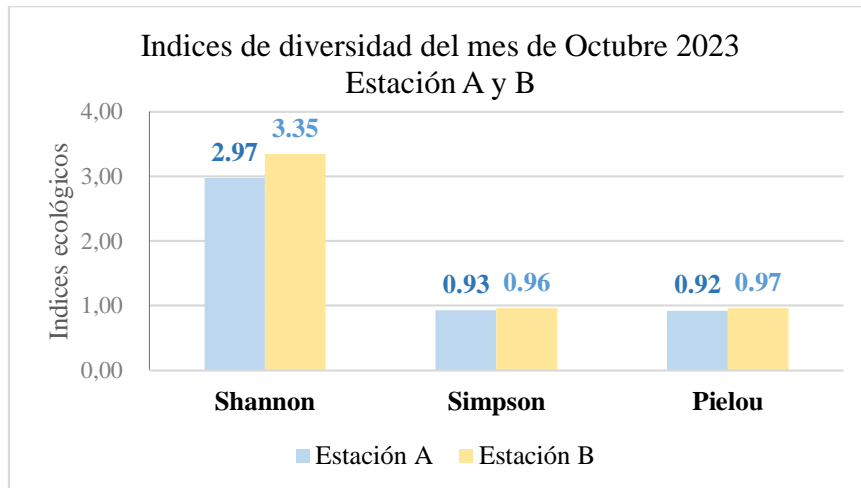


**Fuente:** Rodriguez, 2024

Estas especies forman colonias y presentan valvas clavadas con ápices redondeados con frústulas heteropolares y aparecen dobladas, la valva ventral es cóncava, con un sistema de rafe bien desarrollado, la valva dorsal es convexa y posee hendiduras cortas situadas cerca de los polos. El área central pasa de ovalada a elíptica con estrías uniseriadas y areolas alargadas.

## 8.2 Análisis de los índices ecológicos (Shannon (h), Simpson (1-d), equitatividad de Pielou (j))

**Figura 3:** Índices de diversidad del mes de Octubre del 2023 de la estación A y B

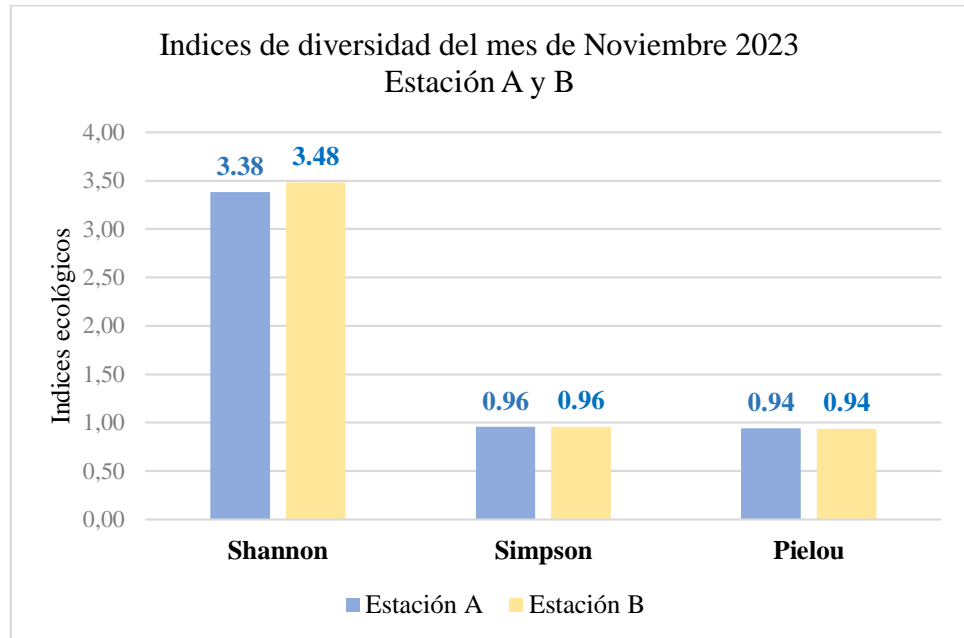


En el estudio realizado se calculó índices ecológicos para evaluar la diversidad de Shannon-Wiener, la equitatividad de Pielou y la dominancia de Simpson.

En la (Figura 3) la diversidad de Shannon en la estación A se obtuvo un valor de 2.97 bits lo que indica que hay una cantidad media de diversidad de especies, mientras que en la estación B tenemos un valor mayor de 3.35bits del mes de Octubre del 2023 lo que nos indica que hay una diversidad alta de especies en dicha zona. En la dominancia de Simpson en la estación A tenemos 0.93bits mientras en la estación B 0.96bits y esto nos indica que existe una alta dominancia en ambas zonas y una baja diversidad lo que nos dice que una o pocas especies son

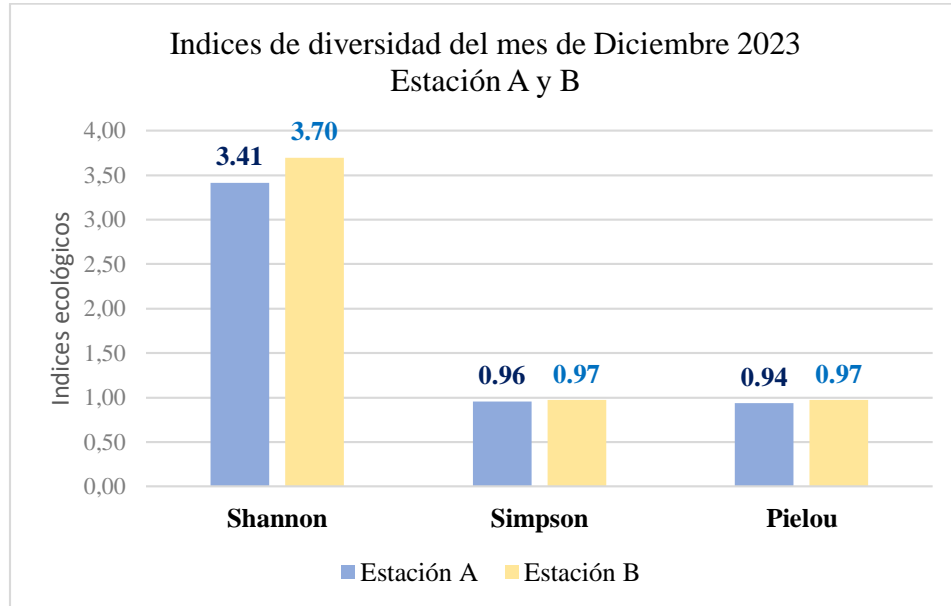
extremadamente abundantes en comparación con las demás. La equitatividad de Pielou tenemos un valor de 0.92 en la estación A y 0.97 en la estación B lo que nos indica una alta equitatividad en la comunidad de especies.

**Figura 4:** Índices de diversidad del mes de Noviembre del 2023 de la estación A y B



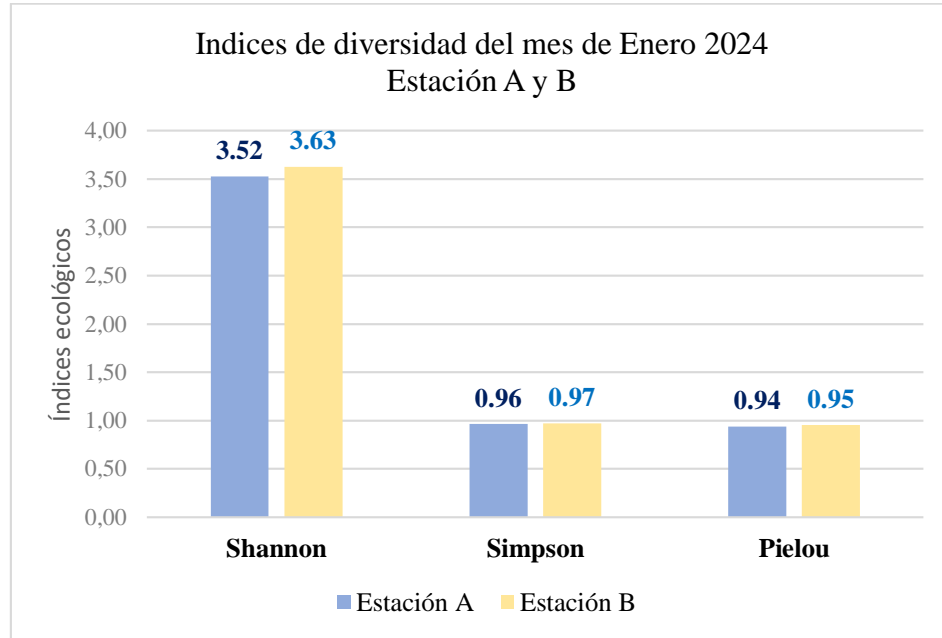
En el mes de Noviembre del 2023 la diversidad de Shannon en la estación A tenemos un valor de 3.38 bits y en la estación B: 3.48 bits lo que nos refleja que existe una diversidad media de especies en ambas zonas. En el índice de Simpson nos registra un valor igual de 0.96bits lo que indica que existe una alta dominancia en ambas zonas y una diversidad baja. En el índice de Pielou tenemos un valor igual de 0.94 en ambas zonas lo que nos refleja que existe una alta equitatividad que significa que las especies tienen abundancias relativamente similares (Figura 4).

**Figura 5:** Índices de diversidad del mes de Diciembre del 2023 de la estación A y B



En el mes de Diciembre del 2023 la diversidad de Shannon la en la estación A nos refleja un valor de 3.41 bits lo que nos proporciona una diversidad media de especies presentes y en la estación B tenemos un valor de 3.70 bits donde existe una alta diversidad de especies en dicha zona. Esto se debe a que estas especies son capaces de adaptarse a distintos cambios que existan en dicha zona de estudio. Con respecto al índice de Simpson en la estación A y B con un valor de 0.96 y 0.97 bits nos arrojan que existe una alta dominancia en el mes de diciembre con una diversidad baja de especie. Para la equitatividad de Pielou se obtuvo un valor de 0.94 en la estación A y 0.97 bits en la estación B lo que nos proporciona que existe una alta equitatividad en cuanto a la abundancia que existe en dicha zonas de estudio (Figura 5).

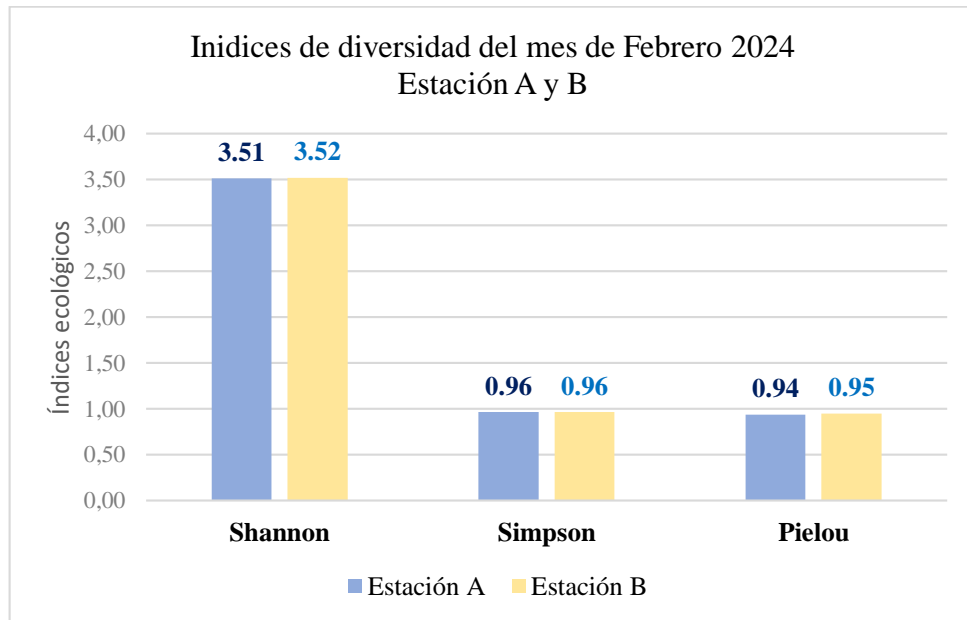
**Figura 6:** Índices de diversidad del mes de Enero del 2024 de la estación A y B



La (figura 6) en el mes de Enero del 2024 con el índice de Shannon nos da un valor de 3.52 bits en la estación A que nos indica que existe una diversidad media y 3.63bits en la estación B lo que nos indica que existe diversidad alta de especies que predominan dicha zonas de estudios. Esto nos indica que cuando una diversidad es alta las diatomeas tienen características propias que les permite estar presente en la zona de estudio. El índice de Simpson reflejó un resultado de 0.96 en la estación A y 0.97 bits en la estación B que nos proporciona una dominancia alta y una diversidad baja. Porque mientras la dominancia es alta la diversidad será baja. En lo que corresponde al índice de equitatividad de Pielou se obtuvo en el mes de Enero del 2024 un valor de 0.94 y 0.95 bits lo que nos indica que existe una alta equitatividad en las zonas de estudios.



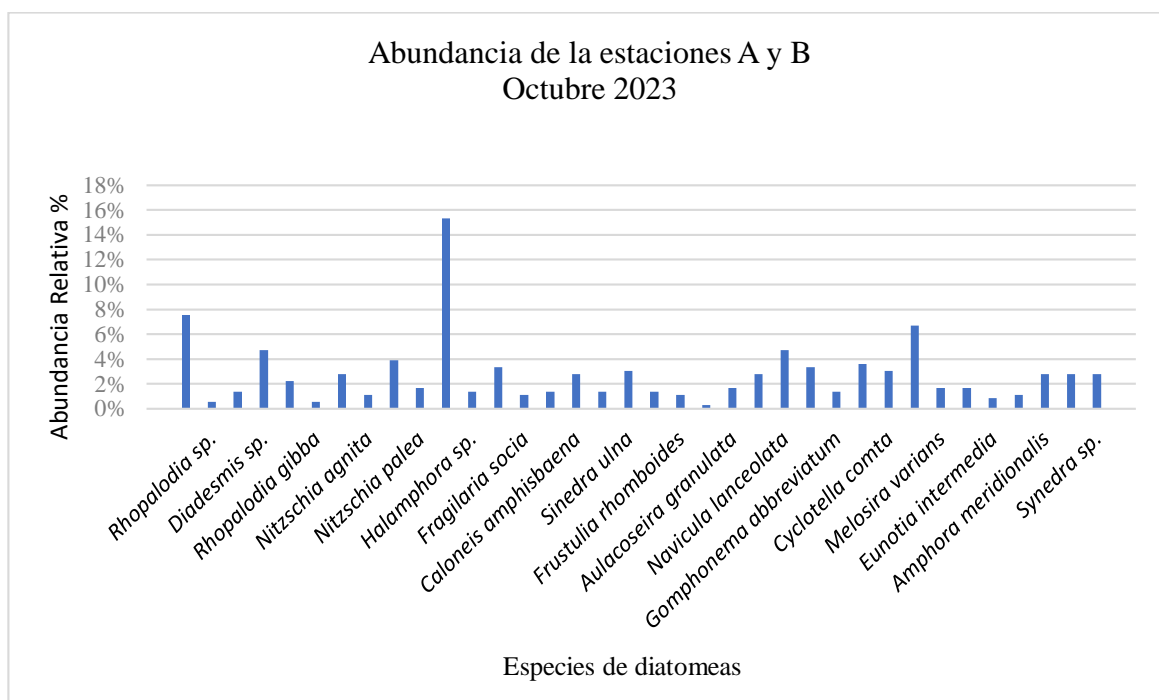
**Figura 7:** Índices de diversidad del mes de Febrero del 2024 de la estación A y B



La (figura 7) en el mes de Febrero del 2024 se obtuvo un valor de 3.51 bits en la estación A y 3.52 bits en la estación B lo que nos refleja una diversidad media de especies en las zonas de estudio. El índice de dominancia de Simpson nos refleja un valor igual de 0.96bits en ambas estaciones esto nos indica que existe dominancia alta y diversidad baja. El índice de Pielou nos proporcionó un valor de 0.94 y 0.95bits en las zonas de estudios y esto nos da a conocer que existe una alta equitatividad. Esto nos indica que todas las especies de diatomeas tienen una abundancia similar o cercana.

### 8.3 Abundancia de las especies de diatomeas epilíticas identificadas durante los meses de octubre 2023 a febrero 2024 de las estaciones A (entrada de la Unión) y B (entrada del Suspiro)

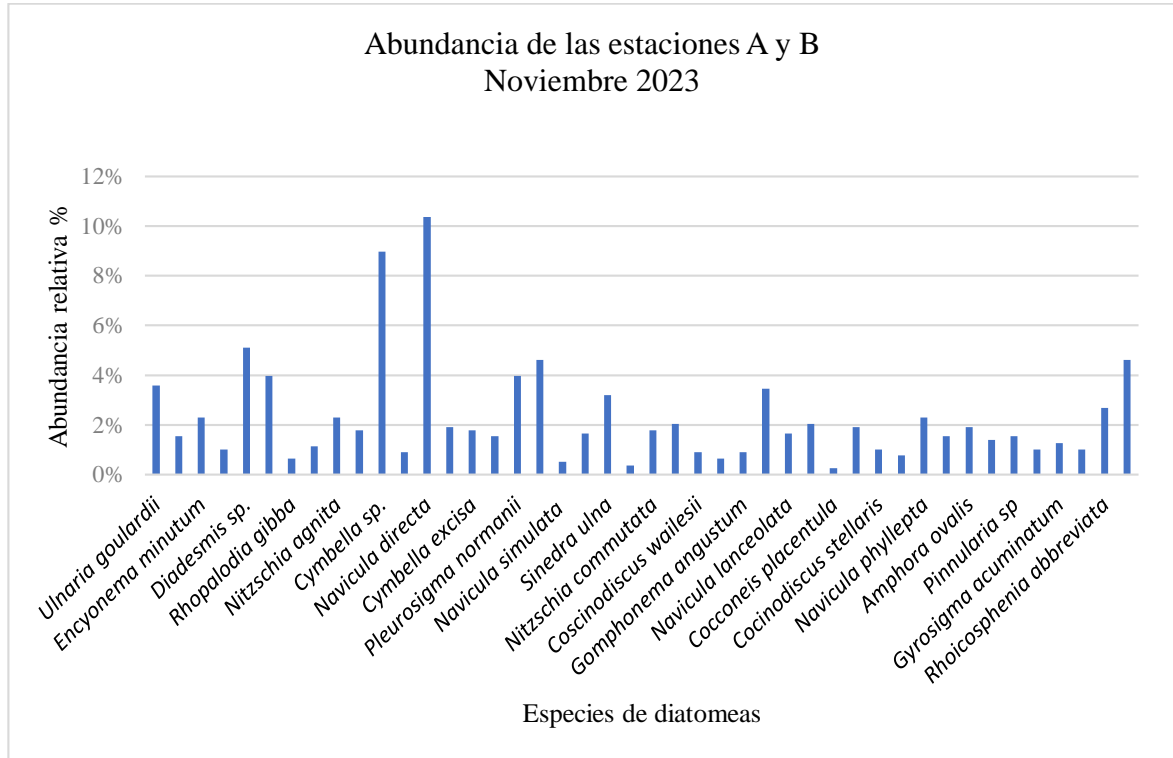
**Figura 8:** Abundancia de diatomeas epilíticas presentes en el mes de Octubre del 2023



En base a la tabla de abundancia ver anexo (Tabla 20) para el mes de Octubre del 2023 se obtuvo 36 especies de diatomeas epilíticas identificadas con un total de 359 individuos.

Entre las diatomeas epilíticas más abundante dentro del mes fueron: *Navicula directa* (15.32%), *Ulnaria goulardii* (7.52%), *Navicula phyllepta* (6.69%), *Navicula lanceolata* y *Diadsmis sp.* (4.74). Posteriormente las especies menos abundante en el mes de octubre fueron *Rhopalodia sp* (0.56%), *Coscinodiscus wailesii* (0.56%) (Figura 8).

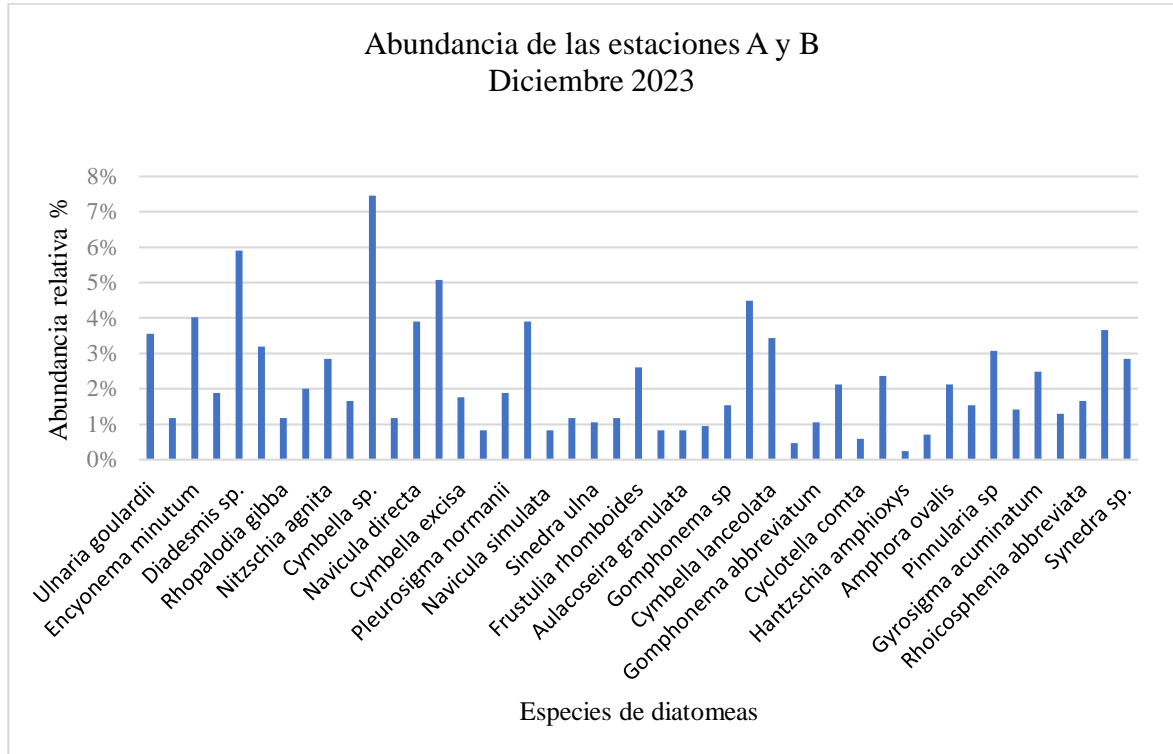
**Figura 9:** Abundancia de diatomeas epilíticas presentes en el mes de Noviembre del 2023



En base a la tabla de abundancia ver anexo (Tabla 21) durante el mes de Noviembre del 2023 se identificó 44 especies de diatomeas epilíticas con un total de 781 individuos. En cuanto a las especies más abundante dentro del mes tenemos: *Navicula directa* (10.37%), *Cymbella sp.* (8.96%), *Diadlesmis sp.* (5.12%), *Caloneis amphisbaena* (4.61%), *Cymbella tumida* (4.61%), *Pleurosigma angulatum* (3.97%) y *Pleurosigma normanii* (3.97%).

Mientras que las especies menos abundantes en este mes de noviembre fueron *Cocconeis placentula* (0.26%), *Rhizosolenia robusta* (0.38%), *Navicula simulata* (0.51%), *Rhopalodia gibba* (0.64%) y *Aulacoseira granulata* (0.64%) (Figura 9).

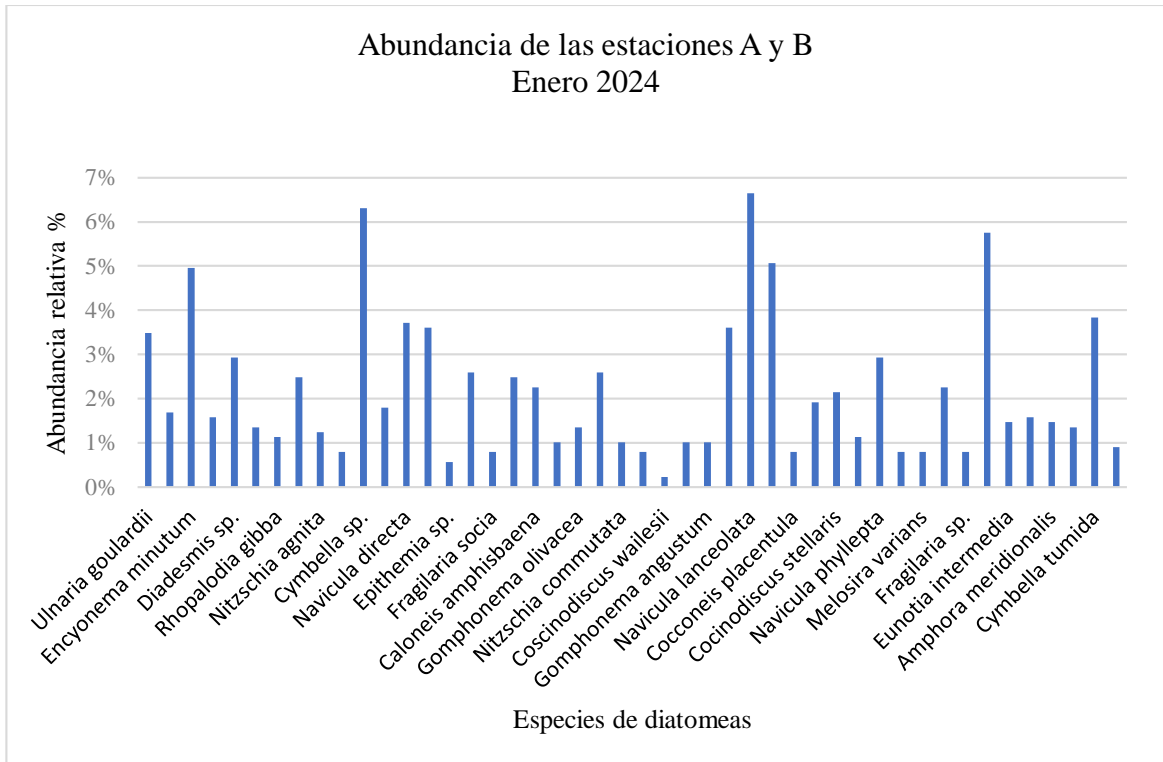
**Figura 10:** Abundancia de diatomeas epilíticas presentes en el mes de Diciembre del 2023



En base a la tabla de abundancia ver anexo (Tabla 22) en el mes de Diciembre del 2023 en la zona de estudio hay para presencia de 45 especies de diatomeas epilíticas identificadas con un total de 846 individuos. Las más abundantes son: *Cymbella sp.* (7.45%), *Diademsis sp.* (5.91%), *Halamphora sp.* (5.08%), *Navicula lanceolata* (4.49%) y *Encyonema minutum* (4.02%).

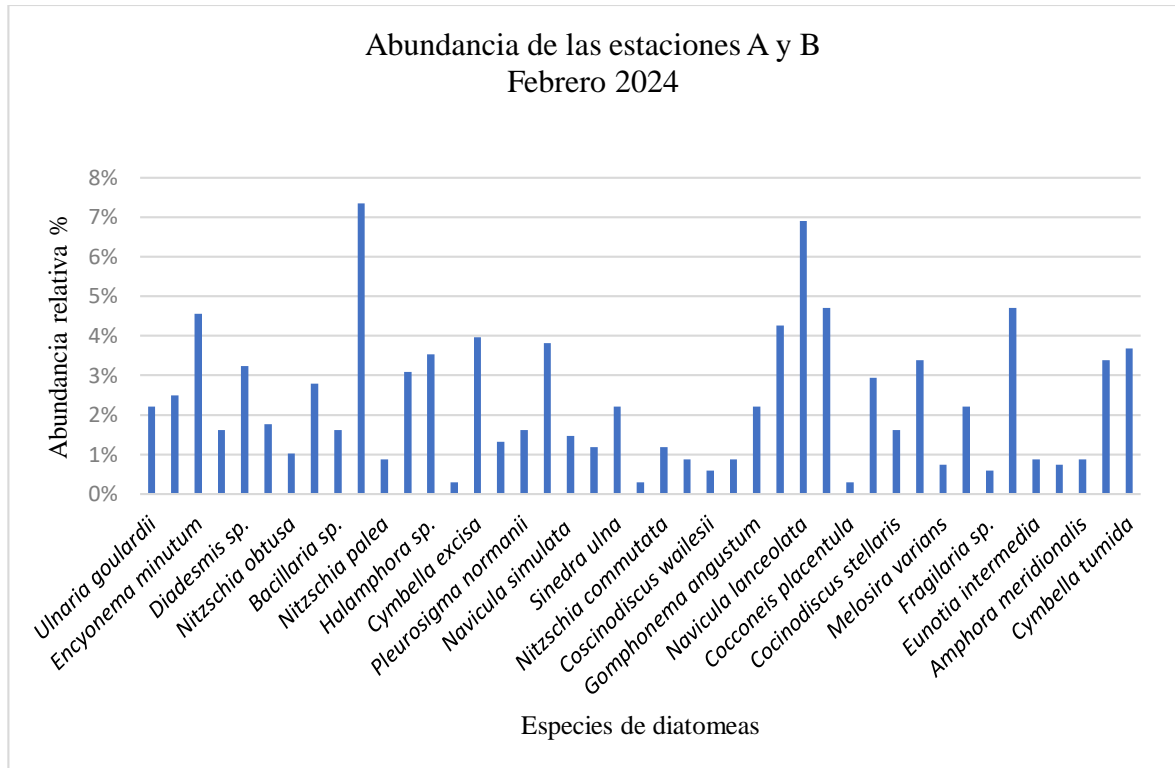
Las especies menos abundantes son: *Hantzschia amphioxys* (0.24%), *Cocconeis placentula* (0.47%), *Cyclotella comta* (0.59%) (Figura 10).

**Figura 11:** Abundancia de diatomeas epilíticas presentes en el mes de Enero del 2024



En base a la tabla de abundancia ver anexo (Tabla 23) en el mes de Enero del 2024 se identificó 46 especies de diatomeas epilíticas en la zona de estudio con un total de 887 individuos. Las especies más abundantes que predominan la zona de estudio durante el mes de Enero son: *Navicula lanceolata* (6.65%), *Cymbella sp.* (6.31%), *Pinnularia sp.* (5.75%), *Cymbella lanceolata* (5.07%) y *Encyonema minutum* (4.96%). Las especies menos abundantes en el mes de Enero del 2024 son: *Coscinodiscus wailesii* (0.23%) y *Epithemia sp.* (0.56%) (Figura 11).

**Figura 12:** Abundancia de diatomeas epilíticas presentes en el mes de Febrero del 2024

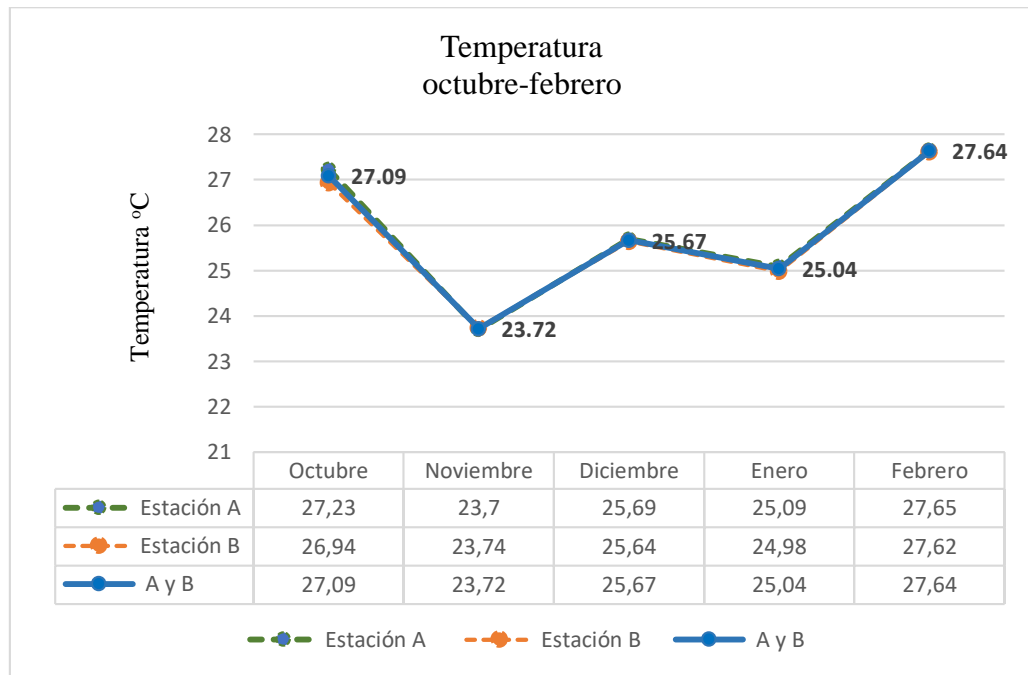


En base a la tabla de abundancia ver anexo (Tabla 24) en el mes de Febrero del 2024 se obtuvo un resultado de 43 especies de diatomeas epilíticas identificadas con un total de 680 individuos. Las especies más abundantes dentro del mes de Febrero son: *Cymbella sp.* (7.35%), *Navicula lanceolata* (6.91%), *Cymbella lanceolata* (4.71%), *Pinnularia sp* (4.71%) y *Encyonema minutum* (4.56%).

Las especies menos abundantes dentro del mes en mención son: *Epithemia sp.* (0.29%), *Rhizosolenia robusta* (0.29%), *Cocconeis placentula* (0.30%) *Coccinodiscus walesii* (0.59%), *Fragilaria sp.* (0.59%) (Figura 12).

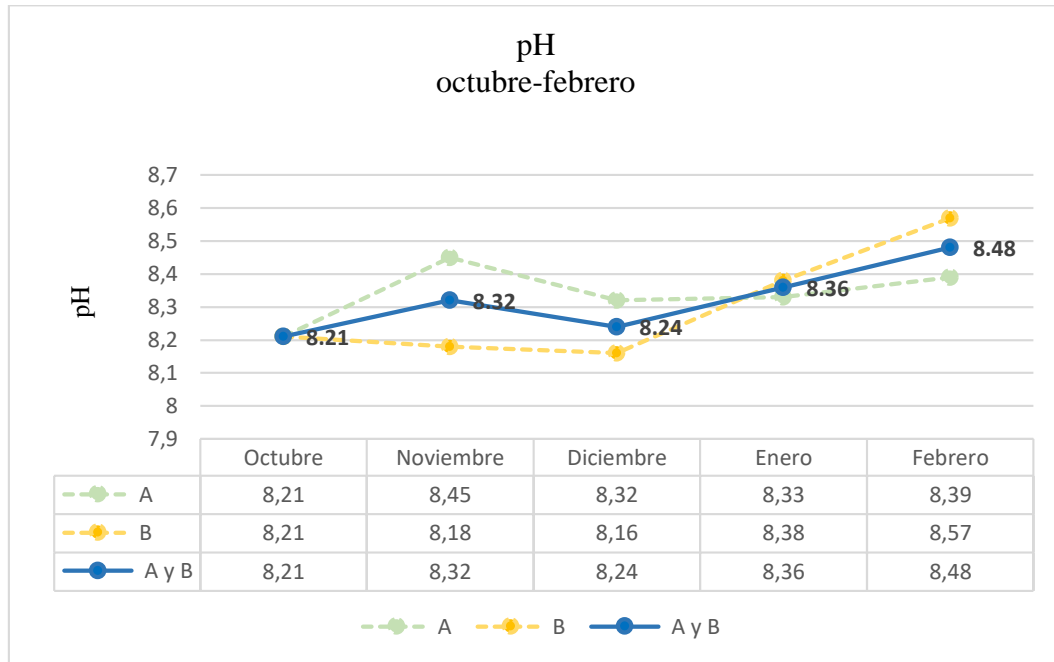
## 8.4 Análisis de los factores físicos

**Figura 13:** promedio de temperatura durante el mes de octubre 2023 hasta febrero 2024 de la estación A y B



En la (Figura 13) se muestra el promedio de temperatura que presento el río de Loma Alta en los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero de la estación A y B, la temperatura determino variaciones entre 23°C y 27°C; donde se puede observar que la temperatura más baja fue registrada el mes de noviembre con un promedio de 23.72°C y las temperatura más alta fue registrada el mes de octubre y febrero con un promedio de 27.09°C y 27.65°C mientras que los meses de diciembre y enero tuvieron una ligera disminución. Esto nos proporciona de como las temperaturas en el río varían a lo largo de estos cinco meses de muestreos, lo que puede ser útil para estudios ambientales.

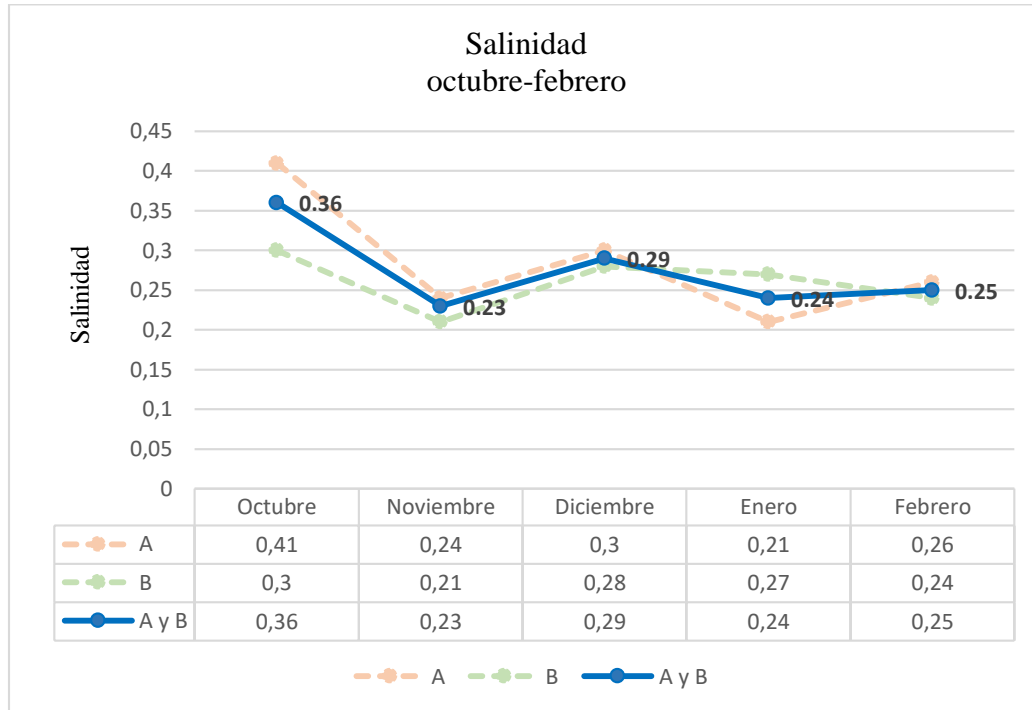
**Figura 14:** promedio de pH durante el mes de octubre 2023 hasta febrero 2024 de la estación A y B



En la (Figura 14) con respecto al análisis de promedio de pH registrado en el río durante los meses de octubre hasta febrero en la estación A y B se obtuvo que los valores obtenidos tienen variaciones leves a lo largo del periodo de estudio, el valor más bajo fue en octubre (8.21) y diciembre (8.24) y el más alto en febrero (8.48). Estos resultados indican que los valores de pH entre 8.21 y 8.48 indican que el agua es ligeramente alcalina, favoreciendo para la mayoría de la vida acuática, depende de ciertas especies que pueden ser sensibles a este factor y tener ciertos impactos.



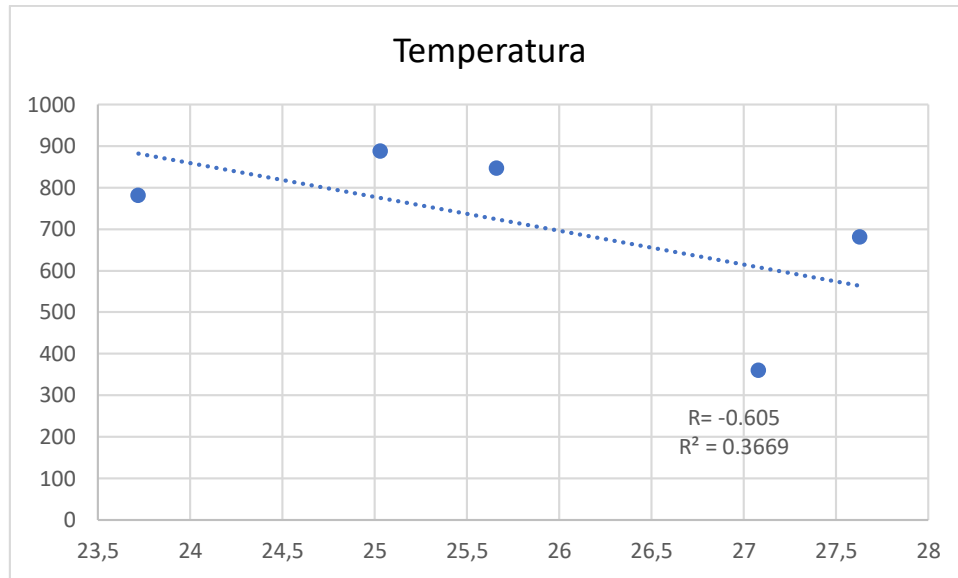
**Figura 15:** promedio de salinidad durante el mes de octubre 2023 hasta febrero 2024 de la estación A y B



De acuerdo con el promedio de salinidad obtenida en la estación A y B de estudio durante el mes de octubre hasta febrero podemos observar en la (Figura 15) la salinidad tiene variaciones leves a lo largo del periodo de estudio. El valor máximo de salinidad fue en octubre con 0.36 ppt y el más bajo en noviembre con 0.23 ppt, después de este mes mencionado la salinidad aumenta de forma ligera en diciembre y por consiguiente vuelve a disminuir un poco en el mes de enero y febrero. Los valores de salinidad entre 0.23 y 0.36 ppt nos indican que el agua del río de la zona de estudio tiene bajos niveles de salinidad, lo que sugiere un entorno generalmente favorable para la mayoría de la vida acuática dependiendo de las especies sensibles que pueden tener ciertos impactos.

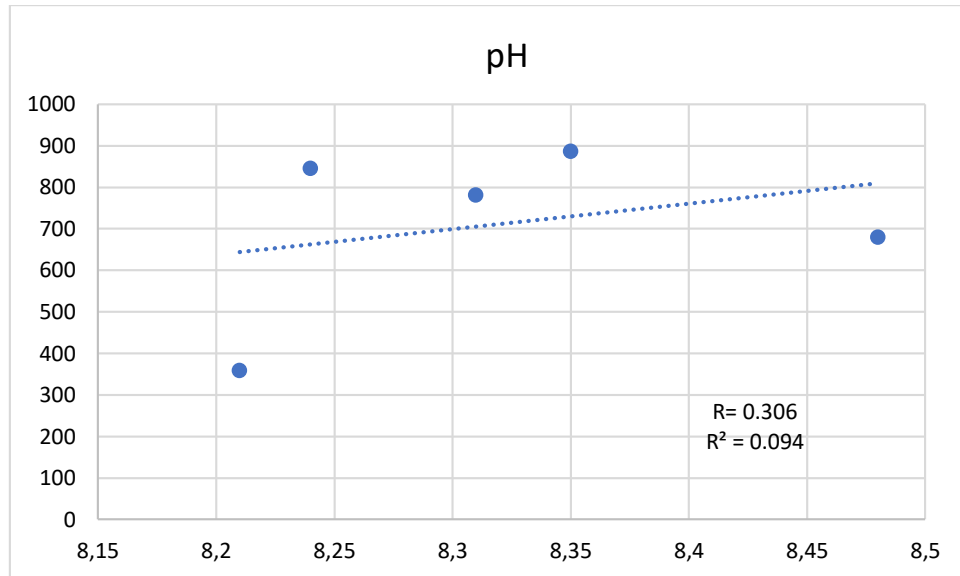
### 8.4.1 Análisis de correlación de Pearson de los factores físicos y las especies de diatomeas epilíticas

**Figura 16:** correlación de las diatomeas epilíticas con la temperatura de la estación A y B



Para obtener la correlación y determinar si las especies identificadas se encuentran influenciadas por determinados parámetros, en este caso se relacionó el promedio de la temperatura de los cinco meses de estudio y la diversidad de diatomeas de las dos estaciones donde el coeficiente es de  $R = -0,605$  con una correlación negativa moderada entre las dos variables es decir, que a medida que la temperatura aumenta, el número de individuos de diatomeas epilíticas tiende a disminuir significativamente y viceversa (Figura 16). El cambio climático está asociado con los incrementos en la temperatura, esta correlación negativa moderada puede obtener implicaciones para las comunidades de diatomeas epilíticas.

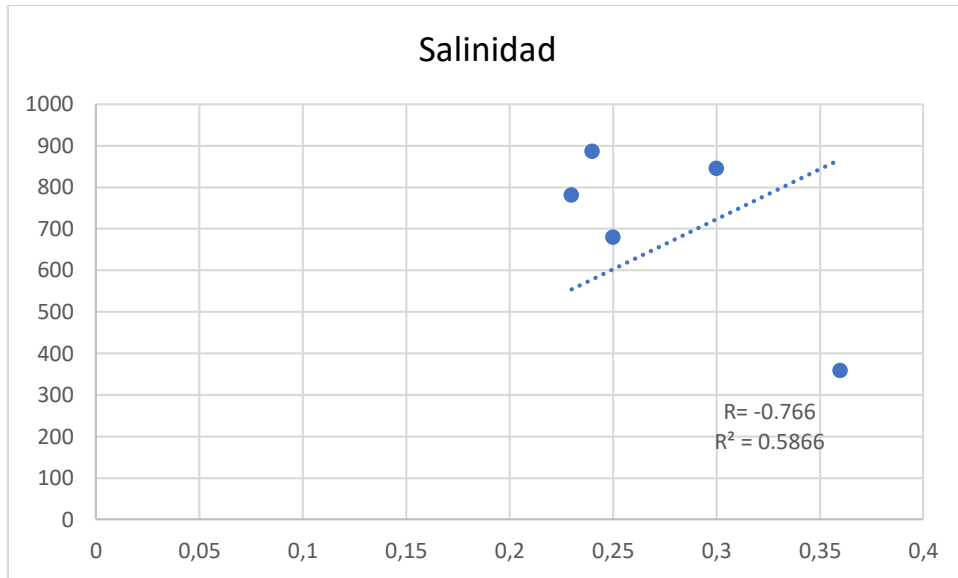
**Figura 17:** correlación de las diatomeas epilíticas con el pH en la estación A y B



En la (Figura 17) durante los muestreos en los meses de estudio de octubre a febrero en las dos estaciones, se relacionó el Ph y la diversidad de diatomeas epilíticas dando un coeficiente de  $R= 0.306$  con una correlación positiva moderada a medida que el pH aumenta el número de individuos de diatomeas tiende aumentar y viceversa.

Las diatomeas epilíticas son sensibles a los cambios en las condiciones ambientales, la relación entre estas dos variables podría sugerir que las especies en estudio podrían utilizarse como indicadores de la calidad de agua en términos de Ph. Este resultado también puede tener importantes implicaciones ecológicas por ejemplo: cambios en el Ph del agua debido al nivel de contaminación que existe en el río u otros factores que pueden tener efectos significativos en las comunidades de diatomeas epilíticas.

**Figura 18:** correlación de las diatomeas epilíticas con la salinidad en la estación A y B



En la (Figura 18) durante el mes de octubre a febrero en las estaciones de estudio se consideró la salinidad y la diversidad de diatomeas epilíticas donde el coeficiente  $R = -0.766$  que nos indica una relación negativa fuerte entre las dos variables es decir, cuando una variable aumenta, la otra disminuye en la misma proporción. Una correlación negativa fuerte nos da a conocer que las diatomeas epilíticas son altamente sensible a los cambios en la salinidad en donde habitan y juegan un papel importante en la regulación de sus comunidades en los ecosistemas de agua dulce. Una disminución de este factor físico podría beneficiar el crecimiento y la propagación de diatomeas epilíticas pero si la salinidad aumenta podría tener un impacto negativo en su población.

## 9. DISCUSIONES

Existen varios trabajos acerca de la diversidad y abundancia de especies de diatomeas epilíticas en ecosistemas lóticos, los resultados de este estudio de investigación revelaron una amplia diversidad de diatomeas epilíticas en el Río de Loma Alta con un total de 47 especies identificadas.

(Avalos, 2018), menciona en su estudio con el tema diversidad y riqueza de especies de diatomeas epilíticas de la microcuenca del río Chibunga, Chimborazo identificó 62 especies de diatomeas en dos puntos de estudio predominando la especie *Navicula criptotenella*, mientras que en la presente investigación de estudio se identificó 47 especies de diatomeas epilíticas en las dos estaciones de muestreo predominando la especie *Cymbella sp.* Por otro lado (Tonato, 2020), consiguió identificar un total de 26 especies de diatomeas epilíticas en el río Yanayachu del cantón Salcedo predominando la especie *Encyonema lange-bertalotti*.

(Pilco, 2022), registro en los 4 tramos del río de Chagrasacha y Quillopaccha en Riobamba la identificación de 40 especies de diatomeas epilíticas siendo *Eunotia minor*, *Melosira varians*, *Nitzschia incospicua*, *Amphora pediculus*, *Cymbella tumida*, la más representativas, a diferencia del estudio que se realizó en el río de Loma alta donde las especies más representativas son: *Navicula directa*, *cymbella sp*, *Diadsmis*

*sp*, *Cymbella tumida*, *Gomphonema sp*, *Sinedra ulna*. En el estudio de (Barzallo, 2018) en el río ubicado en la ciudad de Cuenca utilizo el método del raspado rocoso para obtener las muestras correspondientes donde las especies más sobresalientes dentro de las zonas de estudios son: *Nitzschia sp*, *Gomphonema sp*, *Cymbella sp*, *Navicula sp*, *Melosira sp*, *Fragilaria sp*.

(Vera, 2023), menciona que los valores de la temperatura en la zona de estudio del río Javita varían entre 27°C y 31°C durante los meses de abril a julio del 2023, mientras que el estudio realizado en el río de Loma Alta los rangos obtenidos fueron entre 23°C y 27°C durante octubre 2023 a febrero del presente año. Se puede decir que las temperaturas tuvieron muchas variaciones significativas. Así mismo el pH registrado en el río Javita tuvo una gran variación de 8,12 y 8,58 mientras que la presente investigación obtuvo valores de 8,21 y 8,48 lo que indican que en ambos ecosistemas lóticos el agua es ligeramente alcalina.

Estos resultados proporcionan un marco comprensivo para discutir los hallazgos y sus estudios de especies de diatomeas epilíticas en los ecosistemas lóticos, resaltando la importancia que son estos microorganismos.

## 10. CONCLUSIONES

- En el río de Loma Alta durante octubre del 2023 a febrero del 2024 se identificó un total de 47 especies de diatomeas epilíticas distribuidas en las dos zonas de estudio donde las más predominantes fueron: *Navicula directa*, *cymbella sp*, *Diadesmis sp*, *Cymbella tumida*, *Gomphonema sp*, *Sinedra ulna*, *Ulnaria goulardii*, *Navicula phyllepta*, *Navicula lanceolata*, *Pleurosigma angulatum* y *Pleurosigma normanii*.
- Mediante los índices ecológicos durante los cinco meses de estudio se registró una diversidad baja de 2.97bits en el mes de octubre en la estación A y una diversidad alta de 3.70bits en el mes de diciembre en la estación B según Shannon sin embargo Simpson nos indica que se obtuvo una alta dominancia de 0.97bits en los 5 meses de estudio y una diversidad baja, así mismo durante los meses de estudio según Pielou existe una alta equitatividad que nos dice que ninguna especie es claramente dominante sobre las demás, esto se debería a que en el ecosistema donde habitan tienden a ser más estables y resilientes frente a cambios climáticos.
- De acuerdo a la abundancia de especies durante los cinco meses de estudio, hay una presencia máxima de 887 ind en el mes de diciembre y una presencia baja con un total de 359 en el mes de octubre. Las variaciones mensuales se debe a diferentes factores físicos que pueden existir en la zona de estudio como cambio

de temperatura del agua, estrés ambiental o de condiciones desfavorables para la mayoría de las especies.

- Los parámetros dentro de los meses de estudios determino variaciones tanto de temperatura con un promedio de 23<sup>0</sup>C en el mes de noviembre del 2023 y 27<sup>0</sup>C en el mes de febrero del 2024; con un pH de 8.21 en octubre y 8.48 en febrero y una salinidad de 0.23ppt en el mes de noviembre y 0.36ppt en el mes de octubre.



## **11. RECOMENDACIONES**

- Para lograr una información más fiable se recomienda continuar con el muestreo en la misma zona de estudio pero en condiciones diferentes con el fin de obtener mayor número de resultados y aumentar la base de datos.
- Realizar estudios con los factores químicos y demás variables que nos permita a más profundidad comprender el comportamiento con los organismos ya que hasta la fecha no existen registros en la zona de estudio.
- Al momento de la observación de las diatomeas epilíticas se debe tener en cuenta las medidas como ancho, longitud ya que tienen mucha similitud algunas especies.
- Dar a conocer a las comunidades compartiendo charlas sobre los ecosistemas de agua dulce en la provincia de Santa Elena con el propósito de ayudar a cuidar el hábitat y dar a conocer sobre la importancia de ser consideradas zonas de estudios y poder disminuir la contaminación.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- AELS. (09 de Agosto de 2017). Aula de estudio del algo de sanabria. Obtenido de que son las diatomeas: <https://aulaestudiolagosanabria.info/que-son-las-diatomeas/>
- Avalos, P. S. (07 de Marzo de 2018). Diversidad y riqueza de especies de diatomeas epilíticas. Obtenido de [https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2885/1/diversidad%20y%20riqueza%20de%20especies%20de%20diatomeas%20epil%  
c3%8dticas%20de%20la%20microcuencia%20del%20r%  
c3%8do%20chibunga%2c%20chimbrazo..pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2885/1/diversidad%20y%20riqueza%20de%20especies%20de%20diatomeas%20epil%c3%8dticas%20de%20la%20microcuencia%20del%20r%c3%8do%20chibunga%2c%20chimbrazo..pdf)
- Barzallo, C. S. (2018). Diversidad de algas diatomeas como herramientas de monitoreo para la gestión de la calidad de recursos hídricos. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8324/1/14046.pdf>
- Blanco, S. (27 de 05 de 2015). Diatomeas: bioindicación en aguas dulces e invasiones biológicas. Obtenido de riuma: <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/9809>
- Ciencia y tecnología. (02 de 04 de 2018). Que son las diatomeas. Obtenido de Univisión: <https://www.univision.com/explora/que-son-las-diatomeas>
- Costas, G. (14 de 04 de 2019). ciencia y biología. Obtenido de <https://cienciaybiologia.com/fitoplancton/>
- Edlund, M. (2011). diadesmis . Obtenido de North American Diatom Ecological Database: [https://diatoms.org/species/diadesmis\\_confervacea](https://diatoms.org/species/diadesmis_confervacea)
- Flickr. (20 de Noviembre de 2008). Obtenido de Proyecto agua: <https://www.flickr.com/photos/microagua/3045975499/in/photostream/>

- Fuerte, F. O. (2020). Algas de cristal;diatomea. Revista Digital de Divulgación Científica, 1-17. Obtenido de [https://www.cibnor.gob.mx/revistas/pdfs/vol6num1/3\\_algas\\_cristal.pdf](https://www.cibnor.gob.mx/revistas/pdfs/vol6num1/3_algas_cristal.pdf)
- Garcia, M. (2016). La importancia ecológica de las algas en los ríos. Scielo, 1-8.
- Guillen, A. (01 de Febrero de 2013). Mundo microscopio. Obtenido de Gomphonema truncatum: <https://www.biodiversidadvirtual.org/micro/Gomphonema-truncatum-img883.html>
- Jiménez, P. (2019). Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6243/6/PC-000718.pdf>
- Lanza, S. B. (2010). Guía de las diatomeas de la cuenca del cuero. portugal: Copyright.
- M, R. N. (2019). Aulacoseira granulata. Obtenido de geofisica unam: [https://www.geofisica.unam.mx/iframes/laboratorios/institucionales/paleolimnologia/sitio\\_web/assets/ficha-agranulata-nueva.pdf](https://www.geofisica.unam.mx/iframes/laboratorios/institucionales/paleolimnologia/sitio_web/assets/ficha-agranulata-nueva.pdf)
- Magaña, J. L. (07 de 2016). Fitoplancton: pequeños centinelas del oceano . Obtenido de Ciencias marinas: <https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/online/FitoPlancton.pdf>
- Morales, J. M. (Julio de 2019). Coscinodiscus y Coscinodiscopsis (Bacillariophyceae) del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, golfo de México. Obtenido de revista mexicana de biodiversidad: <http://rev.mex.biodivers.unam.mx/index.php/es/coscinodiscus-y-coscinodiscopsis/>
- Motavita, M. C. (2023). Microalgas y cianobacterias. Zapatos: 1a edición.
- Nora Maidana, M. M. (2020). diatomeas continentales. Obtenido de Instituto de Biodiversidad y Biología Experimental y Aplicada: <https://ibbea.fcen.uba.ar/investigacion/biodiversidad/diatomeas-continentales/>

- Pilco, V. A. (2022). INfluencia de nutrientes sobre la diversidad de diatomeas epilíticas en cuatro tramos de los ríos Chagrasacha y Quillopacha del sistema lacustre. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17624/1/236T0623.pdf>
- Pozo, K. Y. (2014). Distribución y abundancia de diatomeas en su relación con los parámetros ambientales en la bahía de Anconcito provincia de Santa Elena Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream.pdf>
- Quinteros, F. (15 de 07 de 2020). Ladera Sur. Obtenido de <https://laderasur.com/articulo/diatomeas-las-microscopicas-algas-y-pulmones-de-la-tierra-que-debes-conocer/>
- Roldán, L. (22 de 01 de 2020). Ecología verde. Obtenido de Qué es el fitoplancton: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-fitoplancton-2466.html>
- Servín, A. G. (s.f.). Diatomeas. Obtenido de saber mas: <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/la-ciencia-en-pocas-palabras/339-numero-39/614-diatomeas.html>
- Solano Vera, D. M. (2013). Composición, abundancia y distribución de Diatomeas en dos. Guayaquil.
- Tonato, G. K. (09 de 2020). Identificación de diatomeas epilíticas asociadas a la calidad del agua del río Yanayacu, cantón Salcedo. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7103/1/PC-001038.pdf>
- Vera, L. N. (2023). Diversidad y abundancia de fitoplancton en relación con parámetros físicos presentes en el río Javita- Santa Elena Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/10124/1/UPSE-TBI-2023-0087.pdf>

### 13. ANEXOS



**Figura 20:** Toma de factores físicos temperatura, pH y salinidad en la zona de estudio



**Figura 19:** Utilización del multiparámetro en la zona de estudio



**Figura 22:** Raspado del sustrato rocoso para la recolección de la muestra



**Figura 21:** Registrando las Coordenadas de las estaciones de estudio con el GPS



**Figura 24:** Muestra recolectada en la estación de estudio en recipiente de 100 ml



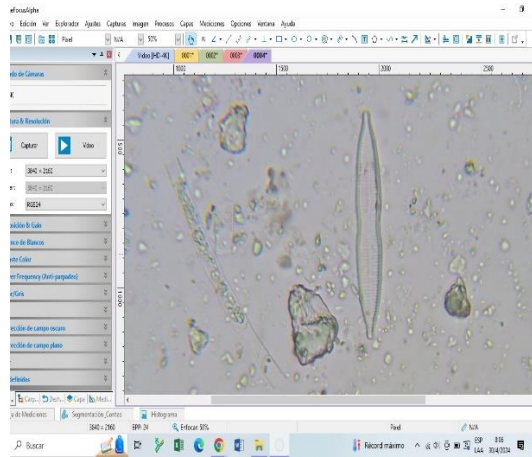
**Figura 23:** Preparación de la muestra para su respectivo análisis



**Figura 26:** Total de muestras recolectadas durante los meses de estudio para su respectiva identificación



**Figura 25:** Estación seleccionada para la recolección de muestras



**Figura 27:** Observación microscópica e identificación de las especies de diatomeas epilíticas



**Figura 28:** Identificación de las especies de diatomeas epilíticas



**Figura 29:** Respectiva visita de mi tutora en la zona de estudio.

## TABLAS

**Tabla 3:** Especies encontradas en la estación A durante los meses de octubre, noviembre, diciembre (2023) y enero, febrero (2024)

	<b>Especies de diatomeas</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>
1	<i>Ulnaria goulardii</i>	15	12	8	12	7
2	<i>Rhopalodia sp.</i>	2	4	3	6	12
3	<i>Encyonema minutum</i>	X	6	15	20	14
4	<i>Epithemia gibba</i>	X	X	4	5	6
5	<i>Diadesmis sp.</i>	8	25	33	15	18
6	<i>Pleurosigma angulatum</i>	5	15	9	2	6
7	<i>Rhopalodia gibba</i>	2	5	3	2	X
8	<i>Nitzschia obtusa</i>	2	6	3	5	3
9	<i>Nitzschia agnita</i>	X	2	X	X	X
10	<i>Bacillaria sp.</i>	X	9	5	3	5
11	<i>Cymbella sp.</i>	7	16	36	34	22
12	<i>Nitzschia palea</i>	X	4	5	11	2
13	<i>Navicula directa</i>	33	45	16	12	8
14	<i>Halamphora sp.</i>	X	5	18	15	9
15	<i>Epithemia sp.</i>	X	X	X	X	X
16	<i>Cymbella excisa</i>	9	4	6	8	15
17	<i>Fragilaria socia</i>	X	X	X	3	7
18	<i>Pleurosigma normanii</i>	3	15	6	8	6
19	<i>Caloneis amphisbaena</i>	5	19	12	11	12
20	<i>Navicula simulata</i>	X	4	X	4	3
21	<i>Gomphonesis truncatum</i>	X	8	2	5	2
22	<i>Synedra ulna</i>	3	9	4	14	8
23	<i>Rhizosolenia robusta</i>	X	X	X	X	1
24	<i>Nitzschia commutata</i>	3	7	5	2	5
25	<i>Frustulia rhomboides</i>	X	4	6	X	3
26	<i>Coscinodiscus walesii</i>	1	5	4	2	3
27	<i>Aulacoseira granulata</i>	2	X	1	1	1
28	<i>Gomphonema angustum</i>	X	X	X	3	3
29	<i>Gomphonema truncatum</i>	8	15	7	9	14
30	<i>Navicula lanceolata</i>	7	5	16	22	33
31	<i>Cymbella lanceolata</i>	X	8	9	26	19









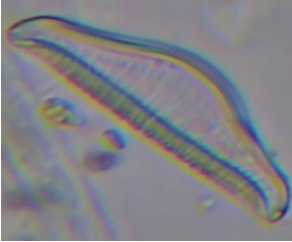


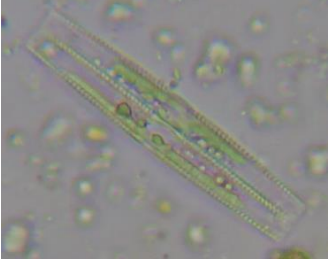


32	<i>Cocconeis placentula</i>	X	2	X	5	2
33	<i>Gomphonema abbreviatum</i>	5	7	3	12	15
34	<i>Cocinodiscus stellaris</i>	6	4	8	12	9
35	<i>Cyclotella comta</i>	X	X	X	X	X
36	<i>Navicula phyllepta</i>	9	6	12	7	12
37	<i>Hantzschia amphioxys</i>	X	X	X	2	X
38	<i>Melosira varians</i>	4	8	3	6	5
39	<i>Amphora ovalis</i>	X	12	6	4	10
40	<i>Fragilaria capucina</i>	3	6	4	4	2
41	<i>Pinnularia sp.</i>	X	X	12	22	18
42	<i>Eunotia intermedia</i>	X	X	X	5	4
43	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	X	3	8	5	3
44	<i>Fragilaria sp.</i>	5	4	2	4	2
45	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	X	6	9	10	18
46	<i>Cymbella tumida</i>	6	8	12	22	15
47	<i>Synedra sp.</i>	5	X	12	4	X
	<b>Número de especies</b>	<b>25</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>42</b>	<b>41</b>














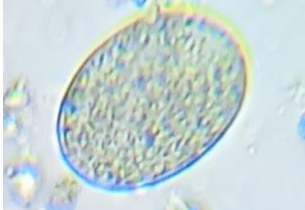

**Tabla 4:** Especies encontradas en la estación B durante los meses de octubre, noviembre, diciembre (2023) y enero, febrero (2024)




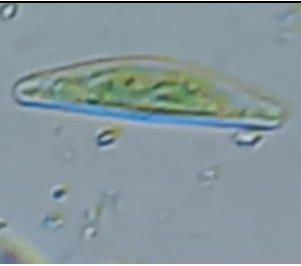
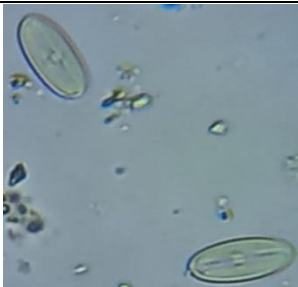







	<b>Especies de diatomeas</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>
1	<i>Ulnaria goulardii</i>	12	16	22	19	8
2	<i>Rhopalodia sp.</i>	X	8	7	9	5
3	<i>Encyonema minutum</i>	5	12	19	24	17
4	<i>Epithemia gibba</i>	X	8	12	9	5
5	<i>Diadsmis sp.</i>	9	15	17	11	4
6	<i>Pleurosigma angulatum</i>	3	16	18	10	6
7	<i>Rhopalodia gibba</i>	X	X	7	8	X
8	<i>Nitzschia obtusa</i>	8	3	14	17	4
9	<i>Nitzschia agnita</i>	4	7	12	5	4
10	<i>Bacillaria sp.</i>	X	5	9	4	6
11	<i>Cymbella sp.</i>	7	54	27	22	28
12	<i>Nitzschia palea</i>	6	3	5	5	4
13	<i>Navicula directa</i>	22	36	17	21	13

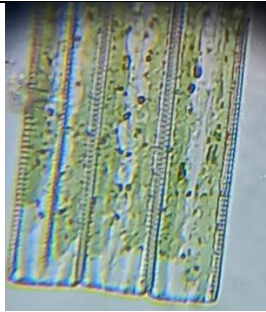
14	<i>Halamphora sp.</i>	5	10	25	17	15
15	<i>Epithemia sp.</i>	X	X	X	5	2
16	<i>Cymbella excisa</i>	3	10	9	15	12
17	<i>Fragilaria socia</i>	4	12	7	4	2
18	<i>Pleurosigma normanii</i>	2	16	10	14	5
19	<i>Caloneis amphisbaena</i>	5	17	21	9	14
20	<i>Navicula simulata</i>	X	X	7	5	7
21	<i>Gomphonesis truncatum</i>	5	5	8	7	6
22	<i>Sinedra ulna</i>	8	16	5	9	7
23	<i>Rhizosolenia robusta</i>	X	3	X	X	1
24	<i>Nitzschia commutata</i>	2	7	5	7	3
25	<i>Frustulia rhomboides</i>	4	12	16	7	3
26	<i>Coccinodiscus wailesii</i>	X	2	3	X	1
27	<i>Aulacoseira granulata</i>	4	5	6	8	5
28	<i>Gomphonema angustum</i>	X	7	8	6	12
29	<i>Gomphonema truncatum</i>	2	12	6	23	15
30	<i>Navicula lanceolata</i>	10	8	22	37	14
31	<i>Cymbella lanceolata</i>	12	8	20	19	13
32	<i>Cocconeis placentula</i>	X	X	4	2	X
33	<i>Gomphonema abbreviatum</i>	X	8	6	5	5
34	<i>Cocinodiscus stellaris</i>	7	4	10	7	2
35	<i>Cyclotella comta</i>	11	6	5	10	X
36	<i>Navicula phyllepta</i>	15	12	8	19	11
37	<i>Hantzschia amphioxys</i>	X	X	2	5	X
38	<i>Melosira varians</i>	2	4	3	1	X
39	<i>Amphora ovalis</i>	X	3	12	16	5
40	<i>Fragilaria capucina</i>	3	5	9	3	2
41	<i>Pinnularia sp</i>	X	12	14	29	14
42	<i>Eunotia intermedia</i>	3	8	12	8	2
43	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	4	7	13	9	2
44	<i>Fragilaria sp.</i>	5	4	9	9	4
45	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	X	15	5	2	5
46	<i>Cymbella tumida</i>	4	28	19	12	10
47	<i>Sinedra sp.</i>	5	X	12	4	X
	<b>Número de especies</b>	<b>32</b>	<b>41</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>41</b>

**Tabla 5:** Especies de diatomeas epilíticas identificadas en el río de Loma Alta durante los meses de muestreos

		
<i>Ulnaria goulardii</i>	<i>Rhopalodia spp.</i>	<i>Encyonema minutum</i>
		
<i>Epithemia gibba</i>	<i>Diadesmis spp.</i>	<i>Pleurosigma angulatum</i>
		
<i>Rhopalodia gibba</i>	<i>Nitzschia obtusa</i>	<i>Nitzschia agnita</i>
		
<i>Bacillaria spp.</i>	<i>Cymbella spp.</i>	<i>Nitzschia palea</i>

 <p><i>Navicula directa</i></p>	 <p><i>Halamphora spp.</i></p>	 <p><i>Epithemia spp.</i></p>
 <p><i>Cymbella excisa</i></p>	 <p><i>Fragilaria socia</i></p>	 <p><i>Pleurosigma normanii</i></p>
 <p><i>Caloneis amphisbaena</i></p>	 <p><i>Navicula simulata</i></p>	 <p><i>Gomphonema olivacea</i></p>
 <p><i>Sinedra ulna</i></p>	 <p><i>Rhizosolenia robusta</i></p>	 <p><i>Nitzschia commutata</i></p>
 <p><i>Frustulia rhomboides</i></p>	 <p><i>Coscinodiscus wailesii</i></p>	 <p><i>Aulacoseira granulata</i></p>

 <p><i>Gomphonema angustum</i></p>	 <p><i>Gomphonema sp</i></p>	 <p><i>Navicula lanceolata</i></p>
 <p><i>Cymbella lanceolata</i></p>	 <p><i>Cocconeis placentula</i></p>	 <p><i>Gomphonema abbreviatum</i></p>
 <p><i>Cocinodiscus stellaris</i></p>	 <p><i>Cyclotella comta</i></p>	 <p><i>Navicula phyllepta</i></p>
 <p><i>Hantzschia amphioxys</i></p>	 <p><i>Melosira varians</i></p>	 <p><i>Amphora ovalis</i></p>



*Fragilaria spp.*



*Pinnularia spp.*



*Eunotia intermedia*



*Gyrosigma acuminatum*



*Amphora meridionalis*



*Rhicosphenia abbreviata*



*Cymbella tumida*



*Sinedra spp.*

**Tabla 6:** Promedio de los factores físicos temperatura, pH, salinidad de cada mes de muestreo de la estación A y B

<b>ESTACIÓN A</b>			
<b>Meses</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Ph</b>	<b>Salinidad</b>
Octubre	27,23	8,21	0,41
Noviembre	23,70	8,45	0,24
Diciembre	25,69	8,32	0,30
Enero	25,09	8,33	0,21
Febrero	27,65	8,39	0,26

<b>ESTACIÓN B</b>			
<b>Meses</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Ph</b>	<b>Salinidad</b>
Octubre	26,94	8,21	0,30
Noviembre	23,74	8,18	0,21
Diciembre	25,64	8,16	0,28
Enero	24,98	8,38	0,27
Febrero	27,62	8,57	0,24

**Tabla 7:** Factores físicos registrados en la estación A por cada muestreo

<b>ESTACIÓN A</b>				
<b>Fecha</b>	<b>Muestruos</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>pH</b>	<b>Salinidad (PSU)</b>
7-oct	1	29,48	8,29	0,52
21-oct	2	24,99	8,13	0,30
4-nov	3	24,04	8,76	0,26
18-nov	4	23,36	8,15	0,21
2-dic	5	24,18	8,29	0,26
16-dic	6	27,20	8,35	0,34
6-ene	7	26,38	8,45	0,22
20-ene	8	23,80	8,21	0,20
3-feb	9	26,28	8,37	0,22
17-feb	10	29,03	8,42	0,30

**Tabla 8:** Factores físicos registrados en la estación B por cada muestreo

<b>ESTACIÓN B</b>				
<b>Fecha</b>	<b>Muestras</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>pH</b>	<b>Salinidad (PSU)</b>
7-oct	1	28,89	8,41	0,31
21-oct	2	25,00	8,01	0,3
4-nov	3	24,11	8,24	0,22
18-nov	4	23,37	8,11	0,20
2-dic	5	24,05	8,02	0,26
16-dic	6	27,22	8,30	0,31
6-ene	7	26,30	8,63	0,31
20-ene	8	23,65	8,14	0,22
3-feb	9	26,20	8,51	0,26
17-feb	10	29,04	8,63	0,22

**Tabla 9:** Factores físicos registrados en las estaciones en el mes de octubre del 2023

<b>Fecha</b>	<b>Estación A</b>			<b>Estación B</b>		
	<b>TEMP.</b>	<b>pH</b>	<b>SAL.</b>	<b>TEMP.</b>	<b>pH</b>	<b>SAL.</b>
07	29,48	8,29	0,52	28,89	8,41	0,31
21	24,99	8,13	0,30	25,00	8,01	0,30

**Tabla 10:** Factores físicos registrados en las estaciones en el mes de noviembre del 2023

<b>Fecha</b>	<b>Estación A</b>			<b>Estación B</b>		
	<b>TEMP.</b>	<b>pH</b>	<b>SAL.</b>	<b>TEMP.</b>	<b>pH</b>	<b>SAL.</b>
04	24,04	8,76	0,26	24,11	8,24	0,22
18	23,36	8,15	0,21	23,37	8,11	0,20



**Tabla 11:** Factores físicos registrados en las estaciones en el mes de diciembre del 2023

Fecha	Estación A			Estación B		
	TEMP.	pH	SAL.	TEMP.	pH	SAL.
02	24,18	8,29	0,26	24,05	8,02	0,26
16	27,20	8,35	0,34	27,22	8,30	0,31

**Tabla 12:** Factores físicos registrados en las estaciones en el mes de enero del 2024

Fecha	Estación A			Estación B		
	TEMP.	pH	SAL.	TEMP.	pH	SAL.
06	26,38	8,45	0,22	26,30	8,63	0,31
20	23,80	8,21	0,20	23,65	8,14	0,22

**Tabla 13:** Factores físicos registrados en las estaciones en el me de febrero del 2024

Fecha	Estación A			Estación B		
	TEMP.	pH	SAL.	TEMP.	pH	SAL.
03	26,28	8,37	0,22	26,20	8,51	0,26
17	29,03	8,42	0,30	29,04	8,63	0,22

**Tabla 14:** Índices de diversidad de Shannon (H), Simpson (1-D), Equitatividad de Pielou (J) del mes de Octubre

	Shannon	Simpson	Pielou
<b>Estación A</b>	2,97	0,93	0,92
<b>Estación B</b>	3,35	0,96	0,97

**Tabla 15:** Índices de diversidad de Shannon (H), Simpson (1-D), Equitatividad de Pielou (J) del mes de Noviembre

	<b>Shannon</b>	<b>Simpson</b>	<b>Pielou</b>
<b>Estación A</b>	3,38	0,96	0,94
<b>Estación B</b>	3,48	0,96	0,94

**Tabla 16:** Índices de diversidad de Shannon (H), Simpson (1-D), Equitatividad de Pielou (J) del mes de Diciembre

	<b>Shannon</b>	<b>Simpson</b>	<b>Pielou</b>
<b>Estación A</b>	3,41	0,96	0,94
<b>Estación B</b>	3,70	0,97	0,97

**Tabla 17:** Índices de diversidad de Shannon (H), Simpson (1-D), Equitatividad de Pielou (J) del mes de Enero

	<b>Shannon</b>	<b>Simpson</b>	<b>Pielou</b>
<b>Estación A</b>	3,52	0,96	0,94
<b>Estación B</b>	3,63	0,97	0,95

**Tabla 18:** Índices de diversidad de Shannon (H), Simpson (1-D), Equitatividad de Pielou (J) del mes de Febrero

	Shannon	Simpson	Pielou
<b>Estación A</b>	3,51	0,96	0,94
<b>Estación B</b>	3,52	0,96	0,95

**Tabla 19:** Abundancia total de la estación A y B durante los meses desde octubre 2023 hasta febrero 2024

Especies de diatomeas	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	
<i>Ulnaria goulardii</i>	27	28	30	31	15	131
<i>Rhopalodia sp.</i>	2	12	10	15	17	56
<i>Encyonema minutum</i>	5	18	34	44	31	132
<i>Epithemia gibba</i>	0	8	16	14	11	49
<i>Diadesmis sp.</i>	17	40	50	26	22	155
<i>Pleurosigma angulatum</i>	8	31	27	12	12	90
<i>Rhopalodia gibba</i>	2	5	10	10	0	27
<i>Nitzschia obtusa</i>	10	9	17	22	7	65
<i>Nitzschia agnita</i>	4	18	24	11	19	76
<i>Bacillaria sp.</i>	0	14	14	7	11	46
<i>Cymbella sp.</i>	14	70	63	56	50	246
<i>Nitzschia palea</i>	6	7	10	16	6	45
<i>Navicula directa</i>	55	81	33	33	21	223
<i>Halamphora sp.</i>	5	15	43	32	24	119
<i>Epithemia sp.</i>	0	0	0	5	2	7
<i>Cymbella excisa</i>	12	14	15	23	27	91
<i>Fragilaria socia</i>	4	12	7	7	9	39
<i>Pleurosigma normanii</i>	5	31	16	22	11	85
<i>Caloneis amphisbaena</i>	10	36	33	20	26	125
<i>Navicula simulata</i>	0	4	7	9	10	30
<i>Gomphonema olivacea</i>	5	13	10	12	8	48
<i>Sinedra ulna</i>	11	25	9	23	15	83
<i>Rhizosolenia robusta</i>	0	3	0	0	2	5

<i>Nitzschia commutata</i>	5	14	10	9	8	46
<i>Frustulia rhomboides</i>	4	16	22	7	6	55
<i>Coscinodiscus wailesii</i>	1	7	7	2	4	21
<i>Aulacoseira granulata</i>	6	5	7	9	6	33
<i>Gomphonema angustum</i>	0	7	8	9	15	39
<i>Gomphonema sp</i>	10	27	13	32	29	111
<i>Navicula lanceolata</i>	17	13	38	59	47	174
<i>Cymbella lanceolata</i>	12	16	29	45	32	134
<i>Cocconeis placentula</i>	0	2	4	7	2	15
<i>Gomphonema abbreviatum</i>	5	15	9	17	20	66
<i>Cocinodiscus stellaris</i>	13	8	18	19	11	69
<i>Cyclotella comta</i>	11	6	5	10	0	32
<i>Navicula phyllepta</i>	24	18	20	26	23	111
<i>Hantzschia amphioxys</i>	0	0	2	7	0	9
<i>Melosira varians</i>	6	12	6	7	5	36
<i>Amphora ovalis</i>	0	15	18	20	15	68
<i>Fragilaria sp.</i>	6	11	13	7	4	41
<i>Pinnularia sp</i>	0	12	26	51	32	121
<i>Eunotia intermedia</i>	3	8	12	13	6	42
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	4	10	21	14	5	54
<i>Amphora meridionalis</i>	10	8	11	13	6	48
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	0	21	14	12	23	70
<i>Cymbella tumida</i>	10	36	31	34	25	136
<i>Synedra sp.</i>	10	0	24	8	0	42

**Tabla 20:** Abundancia relativa de especies del mes de Octubre del 2023, promedio de las dos estaciones

	<b>Especies de diatomeas</b>	<b>Promedio estaciones A y B Abundancia</b>	<b>Abundancia relativa %</b>
1	<i>Ulnaria goulardii</i>	27	7,52%
2	<i>Rhopalodia sp.</i>	2	0,56%
3	<i>Encyonema minutum</i>	5	1,39%
4	<i>Diadesmis sp.</i>	17	4,74%
5	<i>Pleurosigma angulatum</i>	8	2,23%
6	<i>Rhopalodia gibba</i>	2	0,56%
7	<i>Nitzschia obtusa</i>	10	2,79%
8	<i>Nitzschia agnita</i>	4	1,11%
9	<i>Cymbella sp.</i>	14	3,90%
10	<i>Nitzschia palea</i>	6	1,67%
11	<i>Navicula directa</i>	55	15,32%
12	<i>Halamphora sp.</i>	5	1,39%
13	<i>Cymbella excisa</i>	12	3,34%
14	<i>Fragilaria socia</i>	4	1,11%
15	<i>Pleurosigma normanii</i>	5	1,39%
16	<i>Caloneis amphisbaena</i>	10	2,79%
17	<i>Gomphonema olivacea</i>	5	1,39%
18	<i>Sinedra ulna</i>	11	3,06%
19	<i>Nitzschia commutata</i>	5	1,39%
20	<i>Frustulia rhomboides</i>	4	1,11%
21	<i>Cocinodiscus wailesii</i>	1	0,28%
22	<i>Aulacoseira granulata</i>	6	1,67%
23	<i>Gomphonema sp</i>	10	2,79%
24	<i>Navicula lanceolata</i>	17	4,74%
25	<i>Cymbella lanceolata</i>	12	3,34%
26	<i>Gomphonema abbreviatum</i>	5	1,39%
27	<i>Cocinodiscus stellaris</i>	13	3,62%
28	<i>Cyclotella comta</i>	11	3,06%
29	<i>Navicula phyllepta</i>	24	6,69%
30	<i>Melosira varians</i>	6	1,67%
31	<i>Fragilaria sp.</i>	6	1,67%
32	<i>Eunotia intermedia</i>	3	0,84%
33	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	4	1,11%
34	<i>Amphora meridionalis</i>	10	2,79%
35	<i>Cymbella tumida</i>	10	2,79%
36	<i>Synedra sp.</i>	10	2,79%
	<b>Total</b>	<b>359</b>	<b>100%</b>

**Tabla 21:** Abundancia relativa de especies del mes de Noviembre del 2023, promedio de las dos estaciones

	<b>Especies de diatomeas</b>	<b>Promedio estaciones A y B</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Abundancia relativa %</b>
1	<i>Ulnaria goulardii</i>	28		3,59%
2	<i>Rhopalodia sp.</i>	12		1,54%
3	<i>Encyonema minutum</i>	18		2,30%
4	<i>Epithemia gibba</i>	8		1,02%
5	<i>Diadasmus sp.</i>	40		5,12%
6	<i>Pleurosigma angulatum</i>	31		3,97%
7	<i>Rhopalodia gibba</i>	5		0,64%
8	<i>Nitzschia obtusa</i>	9		1,15%
9	<i>Nitzschia agnita</i>	18		2,30%
10	<i>Bacillaria sp.</i>	14		1,79%
11	<i>Cymbella sp.</i>	70		8,96%
12	<i>Nitzschia palea</i>	7		0,90%
13	<i>Navicula directa</i>	81		10,37%
14	<i>Halamphora sp.</i>	15		1,92%
15	<i>Cymbella excisa</i>	14		1,79%
16	<i>Fragilaria socia</i>	12		1,54%
17	<i>Pleurosigma normanii</i>	31		3,97%
18	<i>Caloneis amphisbaena</i>	36		4,61%
19	<i>Navicula simulata</i>	4		0,51%
20	<i>Gomphonema olivacea</i>	13		1,66%
21	<i>Sinedra ulna</i>	25		3,20%
22	<i>Rhizosolenia robusta</i>	3		0,38%
23	<i>Nitzschia commutata</i>	14		1,79%
24	<i>Frustulia rhomboides</i>	16		2,05%
25	<i>Coccinodiscus wailesii</i>	7		0,90%
26	<i>Aulacoseira granulata</i>	5		0,64%
27	<i>Gomphonema angustum</i>	7		0,90%
28	<i>Gomphonema sp</i>	27		3,46%
29	<i>Navicula lanceolata</i>	13		1,66%
30	<i>Cymbella lanceolata</i>	16		2,05%
31	<i>Cocconeis placentula</i>	2		0,26%
32	<i>Gomphonema abbreviatum</i>	15		1,92%
33	<i>Coccinodiscus stellaris</i>	8		1,02%
34	<i>Cyclotella comta</i>	6		0,77%
35	<i>Navicula phyllepta</i>	18		2,30%
36	<i>Melosira varians</i>	12		1,54%
37	<i>Amphora ovalis</i>	15		1,92%

38	<i>Fragilaria sp.</i>	11	1,41%
39	<i>Pinnularia sp</i>	12	1,54%
40	<i>Eunotia intermedia</i>	8	1,02%
41	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	10	1,28%
42	<i>Amphora meridionalis</i>	8	1,02%
43	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	21	2,69%
44	<i>Cymbella tumida</i>	36	4,61%
	<b>Total</b>	<b>781</b>	<b>100%</b>

**Tabla 22:** Abundancia relativa de diatomeas del mes de Diciembre del 2023, promedio de las dos estaciones

	<b>Especies de diatomeas</b>	<b>Promedio de las estaciones A y B Abundancia</b>	<b>Abundancia relativa %</b>
1	<i>Ulnaria goulardii</i>	30	3,55%
2	<i>Rhopalodia sp.</i>	10	1,18%
3	<i>Encyonema minutum</i>	34	4,02%
4	<i>Epithemia gibba</i>	16	1,89%
5	<i>Diadsmis sp.</i>	50	5,91%
6	<i>Pleurosigma angulatum</i>	27	3,19%
7	<i>Rhopalodia gibba</i>	10	1,18%
8	<i>Nitzschia obtusa</i>	17	2,01%
9	<i>Nitzschia agnita</i>	24	2,84%
10	<i>Bacillaria sp.</i>	14	1,65%
11	<i>Cymbella sp.</i>	63	7,45%
12	<i>Nitzschia palea</i>	10	1,18%
13	<i>Navicula directa</i>	33	3,90%
14	<i>Halamphora sp.</i>	43	5,08%
15	<i>Cymbella excisa</i>	15	1,77%
16	<i>Fragilaria socia</i>	7	0,83%
17	<i>Pleurosigma normanii</i>	16	1,89%
18	<i>Caloneis amphisbaena</i>	33	3,90%
19	<i>Navicula simulata</i>	7	0,83%
20	<i>Gomphonema olivacea</i>	10	1,18%
21	<i>Sinedra ulna</i>	9	1,06%
22	<i>Nitzschia commutata</i>	10	1,18%
23	<i>Frustulia rhomboides</i>	22	2,60%
24	<i>Coscinodiscus wailesii</i>	7	0,83%
25	<i>Aulacoseira granulata</i>	7	0,83%
26	<i>Gomphonema angustum</i>	8	0,95%
27	<i>Gomphonema sp</i>	13	1,54%

28	<i>Navicula lanceolata</i>	38	4,49%
29	<i>Cymbella lanceolata</i>	29	3,43%
30	<i>Cocconeis placentula</i>	4	0,47%
31	<i>Gomphonema abbreviatum</i>	9	1,06%
32	<i>Cocinodiscus stellaris</i>	18	2,13%
33	<i>Cyclotella comta</i>	5	0,59%
34	<i>Navicula phyllepta</i>	20	2,36%
35	<i>Hantzschia amphioxys</i>	2	0,24%
36	<i>Melosira varians</i>	6	0,71%
37	<i>Amphora ovalis</i>	18	2,13%
38	<i>Fragilaria sp.</i>	13	1,54%
39	<i>Pinnularia sp.</i>	26	3,07%
40	<i>Eunotia intermedia</i>	12	1,42%
41	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	21	2,48%
42	<i>Amphora meridionalis</i>	11	1,30%
43	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	14	1,65%
44	<i>Cymbella tumida</i>	31	3,66%
45	<i>Synedra sp.</i>	24	2,84%
	<b>Total</b>	<b>846</b>	<b>100%</b>

**Tabla 23:** Abundancia relativa de especies del mes de Enero del 2024, promedio de las dos estaciones

	<b>Especies de diatomeas</b>	<b>Promedio de las estaciones A y B Abundancia</b>	<b>Abundancia relativa %</b>
1	<i>Ulnaria goulardii</i>	31	3,49%
2	<i>Rhopalodia sp.</i>	15	1,69%
3	<i>Encyonema minutum</i>	44	4,96%
4	<i>Epithemia gibba</i>	14	1,58%
5	<i>Diadsmis sp.</i>	26	2,93%
6	<i>Pleurosigma angulatum</i>	12	1,35%
7	<i>Rhopalodia gibba</i>	10	1,13%
8	<i>Nitzschia obtusa</i>	22	2,48%
9	<i>Nitzschia agnita</i>	11	1,24%
10	<i>Bacillaria sp.</i>	7	0,79%
11	<i>Cymbella sp.</i>	56	6,31%
12	<i>Nitzschia palea</i>	16	1,80%
13	<i>Navicula directa</i>	33	3,72%
14	<i>Halamphora sp.</i>	32	3,61%
15	<i>Epithemia sp.</i>	5	0,56%
16	<i>Cymbella excisa</i>	23	2,59%



17	<i>Fragilaria socia</i>	7	0,79%
18	<i>Pleurosigma normanii</i>	22	2,48%
19	<i>Caloneis amphisbaena</i>	20	2,25%
20	<i>Navicula simulata</i>	9	1,01%
21	<i>Gomphonema olivacea</i>	12	1,35%
22	<i>Sinedra ulna</i>	23	2,59%
23	<i>Nitzschia commutata</i>	9	1,01%
24	<i>Frustulia rhomboides</i>	7	0,79%
25	<i>Coccinodiscus wailesii</i>	2	0,23%
26	<i>Aulacoseira granulata</i>	9	1,01%
27	<i>Gomphonema angustum</i>	9	1,01%
28	<i>Gomphonema sp</i>	32	3,61%
29	<i>Navicula lanceolata</i>	59	6,65%
30	<i>Cymbella lanceolata</i>	45	5,07%
31	<i>Cocconeis placentula</i>	7	0,79%
32	<i>Gomphonema abbreviatum</i>	17	1,92%
33	<i>Cocinodiscus stellaris</i>	19	2,14%
34	<i>Cyclotella comta</i>	10	1,13%
35	<i>Navicula phyllepta</i>	26	2,93%
36	<i>Hantzschia amphioxys</i>	7	0,79%
37	<i>Melosira varians</i>	7	0,79%
38	<i>Amphora ovalis</i>	20	2,25%
39	<i>Fragilaria sp.</i>	7	0,79%
40	<i>Pinnularia sp</i>	51	5,75%
41	<i>Eunotia intermedia</i>	13	1,47%
42	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	14	1,58%
43	<i>Amphora meridionalis</i>	13	1,47%
44	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	12	1,35%
45	<i>Cymbella tumida</i>	34	3,83%
46	<i>Synedra sp.</i>	8	0,90%
	<b>Total</b>	<b>887</b>	<b>100%</b>

**Tabla 24:** Abundancia relativa de especies del mes de Febrero del 2024, promedio de las dos estaciones

	<b>Especies de diatomeas</b>	<b>Promedio de las estaciones A y B Abundancia</b>	<b>Abundancia relativa %</b>
1	<i>Ulnaria goulardii</i>	15	2,21%
2	<i>Rhopalodia sp.</i>	17	2,50%
3	<i>Encyonema minutum</i>	31	4,56%

4	<i>Epithemia gibba</i>	11	1,62%
5	<i>Diadismis sp.</i>	22	3,24%
6	<i>Pleurosigma angulatum</i>	12	1,76%
7	<i>Nitzschia obtusa</i>	7	1,03%
8	<i>Nitzschia agnita</i>	19	2,79%
9	<i>Bacillaria sp.</i>	11	1,62%
10	<i>Cymbella sp.</i>	50	7,35%
11	<i>Nitzschia palea</i>	6	0,88%
12	<i>Navicula directa</i>	21	3,09%
13	<i>Halamphora sp.</i>	24	3,53%
14	<i>Epithemia sp.</i>	2	0,29%
15	<i>Cymbella excisa</i>	27	3,97%
16	<i>Fragilaria socia</i>	9	1,32%
17	<i>Pleurosigma normanii</i>	11	1,62%
18	<i>Caloneis amphisbaena</i>	26	3,82%
19	<i>Navicula simulata</i>	10	1,47%
20	<i>Gomphonema olivacea</i>	8	1,18%
21	<i>Sinedra ulna</i>	15	2,21%
22	<i>Rhizosolenia robusta</i>	2	0,29%
23	<i>Nitzschia commutata</i>	8	1,18%
24	<i>Frustulia rhomboides</i>	6	0,88%
25	<i>Coccinodiscus wailesii</i>	4	0,59%
26	<i>Aulacoseira granulata</i>	6	0,88%
27	<i>Gomphonema angustum</i>	15	2,21%
28	<i>Gomphonema sp</i>	29	4,26%
29	<i>Navicula lanceolata</i>	47	6,91%
30	<i>Cymbella lanceolata</i>	32	4,71%
31	<i>Cocconeis placentula</i>	2	0,29%
32	<i>Gomphonema abbreviatum</i>	20	2,94%
33	<i>Cocinodiscus stellaris</i>	11	1,62%
34	<i>Navicula phyllepta</i>	23	3,38%
35	<i>Melosira varians</i>	5	0,74%
36	<i>Amphora ovalis</i>	15	2,21%
37	<i>Fragilaria sp.</i>	4	0,59%
38	<i>Pinnularia sp</i>	32	4,71%
39	<i>Eunotia intermedia</i>	6	0,88%
40	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	5	0,74%
41	<i>Amphora meridionalis</i>	6	0,88%
42	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	23	3,38%
43	<i>Cymbella tumida</i>	25	3,68%
	<b>Total</b>	<b>680</b>	<b>100%</b>

# Carta de Certificación

De:

Bióloga

**Dadsania Rodriguez Moreira, MSc.**

Docente UPSE

Para:

**Jennifer Betzabeth Rodriguez Suarez**

Estudiante de Titulación

Universidad Península de Santa Elena

Acorde a las imágenes fotográficas revisadas el 15 de junio del 2024, la estudiante Jennifer Betzabeth Rodriguez Suarez con número de Cédula de Identidad 2000080545, las mismas que corresponden a los muestreos realizados para la investigación denominada: titulada “INFLUENCIA DE LOS FACTORES FÍSICOS EN LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE DIATOMEAS EPILÍTICAS EN EL RIO DE LOMA ALTA- PROVINCIA DE SANTA ELENA”, durante octubre del 2023 a febrero del 2024, a lo que confirmo que, las especies de diatomeas epilíticas identificadas por la estudiante.

Me permito certificar que las especies de diatomeas epilíticas de cuyos registros fotográficos son las indicadas, según corresponde a mis conocimientos profesionales y en mi especialidad en este componente biológico.



**Biga. Dadsania Rodriguez Moreira, MSc**

Docente

Facultad de Ciencias del Mar

Universidad Estatal Península de Santa Elena

## AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 182

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

### 1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

### 2.- CÓDIGO

MAATE-ARSFC-2023-0182

### 3.- DURACIÓN DEL PROYECTO

FECHA INICIO	FECHA FIN
2023-11-04	2024-05-04

### 4.- COMPONENTE A RECOLECTAR

Protista
----------

El Ministerio del Ambiente y Agua, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

### 5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE RECOLECCION

Nº de C./Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
0913042008	RODRIGUEZ MOREIRA DADSANIA SORAYA	Ecuatoriana	1006-02-54409	Biologa	Acantharia;Dictyosteliomycetes;Diplonemea;Discosea;E

### 6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA:

**Nombre del Proyecto:** INFLUENCIA DE LOS FACTORES FÍSICOS EN LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE DIATOMEAS EPLÍTICAS EN EL RÍO CALIFORNIA LOMA ALTA-PROVINCIA DE SANTA ELENA.

## 7.- SE AUTORIZA LA RECOLECCION CON EL PROPOSITO DE:

Evaluar la diversidad y abundancia de diatomeas epilíticas mediante raspado de piedras relacionado a los factores físicos.
Determinar la influencia de los factores físicos considerando la diversidad y abundancia
Comparar la diversidad y abundancia de las diatomeas en la zona de estudio mediante los índices ecológicos Shannon-Wiener y Simpson.
Identificar las diatomeas presentes en el río de Loma Alta mediante guías taxonómicas.

## 8.- ÁREA GEOGRÁFICA QUE CUBRE LA RECOLECCIÓN DE LAS ESPECIES O ESPECÍMENES:

PROVINCIAS	SNAP	BOSQUE PROTECTOR
SANTA ELENA	NA	LOMA ALTA Y AMPLIACION

## 9.- INFORMACIÓN DE LAS ESPECIES A RECOLECTAR

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	TIPO MUESTRA	N° MUESTRA	N° LOTE
					experimental	20	

## 10.- METODOLOGÍA APLICADA EN CAMPO

<b>FASE DE RECOLECCIÓN:</b>	La toma de muestras, se aplicarán cuadrantes de 10cm <sup>2</sup> sobre el sustrato rocoso, del que se seleccionara de 2 a 3 piedras en el sitio del muestreo estas debe tener en la superficie una coloración parda, esto indica que está llena de diatomeas epilíticas, luego se coloca la piedra se procede a raspar la superficie de la misma utilizando un cepillo de cerdas duras, se debe agregar agua destilada con la ayuda de una pipeta para desprender las especies que se encuentran adheridas del sustrato finalmente pasar la muestra compuesta de la bandeja a un frasco de coleta de volumen de 250 ml luego se procede a registrar la información relativa a la ubicación del muestreo del sustrato en la hoja de campo.
<b>FASE DE PRESERVACIÓN:</b>	Al frasco conteniendo la muestra de diatomeas se le adiciona seis gotas de glicerina para evitar el rompimiento de los frústulos y cinco gotas de Solución Tamponada de Formaldehído (HCHO) al4% para la conservación de la muestra.

## 11. METODOLOGIA APLICADA EN LABORATORIO

<b>MÉTODOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO:</b>	Para el análisis cualitativo de las especies de diatomeas, se estandarizo en un volumen de 100 ml cada muestra. Una vez homogenizada la muestra se aplicó el método de conteo de placas, este consiste en colocar 3 gotas de la muestra en una placa porta objeto y sobrepuesto un cubreobjeto de 22x22mm, contabilizando la totalidad del área comprendida bajo el cubreobjeto.
---	--

## 12.- SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA RECOLECCION.

Grupo Biológico a Recolectar	Descripción	Tipo de Equipamiento
Acantharia	CEPILLO DE CERDAS, ANDEJAS FRASCS DE 250ML	Equipo en Campo
Diplonemea	BANDEJAS PLASTICAS, CEPILLO DE CERDAS SUAVES	Equipo en Campo
Eopharyngea	CEPILLO E CERDAS SUAVE BANDEJAS DE PLASTICOS	Equipo en Campo
Peranemea	CEPILLO DE CERDAS SUAVES, BANDEJAS PLASTICAS	Equipo en Campo
Dictyosteliomycetes	CEPILLO DE CERDAS SUAVES, FRASCOS DE 250ML, BANDEJAS	Equipo en Campo
Discosea	CEPILLOS DE CERDAS SUAVE, BANDEJAS	Equipo en Campo
Ichthyospora	BANDEJA DE PLASTICO CEPILLO DE CERAS SUAVE, MULTIPARAMETRO	Equipo en Campo
Euglenophyceae	PORTAOBJETOS, CUBREOBJETOS, VIALES, CAJA PARA VIALES, FRASCOS PLÁSTICOS, BANDEJAS DE PLÁSTICO, RED D-NET, BATERIAS, PINZAS, PIOLA, ALCOHOL, PIZETAS, EMBUDO, ETIQUETAS, PAPEL A PRUEBA DE AGUA, LAPICERO	Equipo en Campo

### 13.- COLECCIONES NACIONALES DEPOSITARIAS DEL MATERIAL BIOLÓGICO

Diplonemea	Colección de Lepidopteros Fundación Biblioteca Ecuatoriana Aurelio Espinoza Polit
Eopharyngea	Colección de Lepidopteros Fundación Biblioteca Ecuatoriana Aurelio Espinoza Polit
Ichthyospora	Colección de Lepidopteros Fundación Biblioteca Ecuatoriana Aurelio Espinoza Polit
Acantharia	Colección de Lepidopteros Fundación Biblioteca Ecuatoriana Aurelio Espinoza Polit
Dictyosteliomycetes	Colección de Lepidopteros Fundación Biblioteca Ecuatoriana Aurelio Espinoza Polit
Discosea	Colección de Lepidopteros Fundación Biblioteca Ecuatoriana Aurelio Espinoza Polit
Euglenophyceae	Colección de Lepidopteros Fundación Biblioteca Ecuatoriana Aurelio Espinoza Polit
Peranemea	Colección de Lepidopteros Fundación Biblioteca Ecuatoriana Aurelio Espinoza Polit

### 14.- RESULTADOS ESPERADOS

Tras el desarrollo de estudio se espera poder encontrar en los dos tramos a estudiar gran diversidad de diatomeas penadas.

## 15.- CONTRIBUCIÓN DEL ESTUDIO PARA LA TOMA DE DECISIONES A LA ESTRATEGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD 2011-2020.

METAS	DESCRIPCIÓN
Resultado04.18Ecuador ha establecido un régimen de protección, preservación y promoción del conocimiento tradicional, los saberes ancestrales y expresiones culturales tradicionales pertinentes para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.	Obtener buenos resultados en el ecosistema a estudiar.

### DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES

1. Solicitud de: **RODRIGUEZ SUAREZ JENNIFER BETZABETH**
2. Institución Nacional Científica : **UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA**
3. Fecha de entrega del informe final o preliminar: **2024/04/19**
4. Valoración técnica del proyecto: **TELLO RAMOS FANNY ELIZABETH**
5. Esta Autorización **NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS.**
6. Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS**, sin la correspondiente autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.
7. Los especímenes o muestras recolectadas no podrán ser utilizadas en actividades de **BIOPROSPECCIÓN, NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO.**
8. Los resultados que se desprendan de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.

### OBLIGACIONES DEL/ LOS INVESTIGADOR/ES.

9. Ingresar al sistema electrónico de recolecta de especímenes de especies la diversidad biológica del ministerio del ambiente y agua, el o los informes parciales o finales en formato PDF, en el formato establecido.

Con los siguientes anexos:

- Escaneado de el o los certificados originales del depósito o recibo de las muestras, emitidas por las Colecciones Científicas Ecuatorianas como Internacionales depositarias de material biológico.

- Escaneado de las publicaciones realizadas o elaboradas en base al material biológico recolectado.
- Escaneado de material fotográfico que considere el investigador pueda ser utilizados para difusión. (se mantendrá los derechos de autor).

**10.** Citar en las publicaciones científicas, Tesis o informes técnicos el número de Autorización de Recolección otorgada por el Ministerio del Ambiente y Agua, con el que se recolecto el material biológico.

**11.** Depositar los holotipos en una institución científica depositaria de material biológico.

**12.** Los holotipos solo podrán salir del país en calidad de préstamo por un periodo no más de un año.

**13.** Las muestras biológicas a ser depositadas deberán ingresar a las colecciones respectivas siguiendo los protocolos emitidos por el Curador/a custodio de los especímenes.

**14.** Las muestras deberán ser preservadas, curadas y depositadas de lo contrario, se deberán sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 se responsabiliza a **RODRIGUEZ SUAREZ JENNIFER BETZABETH.**

**DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD**  
VEINTIMILLA YANEZ DAVID ALEJANDRO  
2023-11-27



Firmado electrónicamente por:  
**DAVID ALEJANDRO  
VEINTIMILLA YANEZ**

**Ministerio de Ambiente y Agua - Dirección de Biodiversidad y Transición Ecológica**

Dirección: Calle **1159 y Andalucía**

Código postal: 170525 / Quito-Ecuador

Teléfono: +593-2 398 7600

[www.ambiente.gob.ec](http://www.ambiente.gob.ec)