

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DEHUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**Análisis de la comunidad fitoplanctónica de la laguna
de Toccto durante las estaciones de verano y otoño-
2010**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGA
Con mención en la especialidad de Recursos Naturales y
Ecología**

Presentado por:
Bach. CUBA CHAUPÍN, Yanet

AYACUCHO – PERÚ

2011

DEDICATORIA

*A Dios, por ser la luz en mi camino.
A mi familia, en especial mis padres quienes
tuvieron la voluntad de poner su esfuerzo y
sacrificio, para formar una profesional en mí.*

*A mis abuelos adorados, que forjaron en mí
valores morales y tuvieron la esperanza de
verme realizada profesionalmente.*

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, *Alma Mater*, fuente de sabiduría y enseñanza, por brindarme la oportunidad de lograr mi anhelado sueño, de ser Bióloga.

Deseo expresar mi sincera gratitud a mi asesor MSc. Elmer Ávalos Pérez, por sus orientaciones, sugerencias y apreciaciones críticas en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A EPSASA, al Ing. Julio Hinostroza Molero, Jefe de la planta de Tratamiento de Agua Potable de "Quicapata" por su apoyo brindado en los respectivos análisis físicoquímicos de las muestras.

A la Blga. Elcira Delgado del IMARPE y al Blgo. Hugo Yucra Limahuay de Certificaciones del Perú "CERPER" por el apoyo en la identificación taxonómica y a los profesores de la especialidad de Ecología y Recursos Naturales por el estímulo y orientación brindada.

A mis amigos Carmen, Juan Carlos y Luis por su apoyo durante el trabajo de campo y a todas las personas que de alguna u otra forma han contribuido a la realización del presente trabajo.

ÍNDICE

	Pág.
Resumen	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Ecosistema acuático	4
2.1.1 Lagunas	5
2.1.2 Estructura biótica en ecosistemas acuáticos	7
2.1.3 Factores que influyen en el medio acuático	7
2.1.4 Fitoplancton como indicador biológico	10
2.1.5 Clasificación de fitoplancton	11
2.1.6 Importancia del fitoplancton	16
2.2 Antecedentes	18
2.3 Zona de Estudio	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1 Determinación de puntos de muestreo	23
3.2 Método de colección	24
3.3 Procesamiento e identificación de muestras	24
3.4 Análisis físicoquímico	25
4.0 Análisis estadístico	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN	48
VI. CONCLUSIONES	61
VII. RECOMENDACIONES	63
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
IX. ANEXOS.	68

Análisis de la comunidad fitoplanctónica de la laguna de Toccto durante las estaciones de verano y otoño-2010

Autor : Bach. Yanet Cuba Chaupín.

Asesor : MSc. Elmer Ávalos Pérez.

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo principal determinar la estructura y composición de la comunidad fitoplanctónica y su relación con la calidad fisicoquímica del agua de la laguna de Toccto en las estaciones de verano y otoño 2010. Se realizaron toma de muestras cada quince días en cinco estaciones (A, B, C, D, E) del cuerpo de agua; en cada estación se obtuvieron muestras de la zona superficial y profunda (1 m); el primero se obtuvo directamente con un recipiente y el de la zona profunda con un muestreador simple de volumen conocido (4L), transfiriendo 500 ml de cada una en un frasco de 750 ml, estas fueron conservadas con solución de lugol y etiquetadas. La identificación se realizó con ayuda de las claves taxonómicas, como la de Prescott (1979-1983); Fernández (1973,1982), Whitford y Schumacher (1969), Cornelius (1971), Cornejo (1981), Bellinga y Sigee (2010); y para el análisis cuantitativo, se utilizó el microscopio compuesto y la cámara de Sedgwick Rafter. El análisis fisicoquímico del agua se realizó en EPSASA, determinándose la alcalinidad, dureza, cloruro, fosfato, nitrato, CO₂, S.T.D. Los análisis de oxígeno, temperatura del agua, transparencia y pH se realizaron in situ. Los resultados en lo cualitativo, revela que la comunidad estuvo predominado por la división Bacillariophyta, seguido de la división Chlorophyta, Cyanophyta y Euglenophyta, resultando como más diversa la división Chlorophyta, por presentar 30 especies. En cuanto a la dominancia, estuvo representado por la especie *Achnathes inflata* y *Fragilaria sp.* Los índices de diversidad de Shannon - Wiener tiene un máximo valor registrado en el mes abril con un valor de 3,17 bits/ind. y la mínima con un valor de 2,85 bits/ind. y en el de Simpson con mayor diversidad los meses de enero, mayo y junio. La correlación de las características físicoquímicas y las especies de la comunidad fitoplanctónica es poco significativa.

Palabras clave: Fitoplancton, diversidad, ecología acuática.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos de mayor interés en ecología, ha sido y sigue siendo, el estudio de los factores bióticos y abióticos que regulan la dinámica y estructura de las comunidades naturales. Conocer las interacciones entre estos factores y cuantificar su importancia relativa representa uno de los principales problemas con los que se enfrenta la ecología (Trilla, 1996). Las comunidades planctónicas de sistemas acuáticos están constituidas por organismos con periodos de vida cortos y muchos de ellos son fácilmente manipulables, ello ha permitido la utilización de estudios como indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos (Lujan, 2000).

Los estudios sobre Fitoplancton en las lagunas, es uno de los aspectos de gran importancia en el estudio limnológico de un ambiente acuático. La expansión urbana y contaminación antropogénica hace peligrar la diversidad de especies que habitan estos frágiles sistemas (Yucra y Tapia, 2006). Son muy pocos los trabajos realizados sobre fitoplancton en nuestro departamento y también en nuestro país referente a sistemas acuáticos de cuerpos lenticos principalmente de lagunas altoandinas, más aun si en la actualidad se está aprovechando los sistemas lénticos para el cultivo de especies acuáticas como las truchas por lo que se hace necesario realizar trabajos de caracterización de la comunidad

fitoplanctónica en los lagos y lagunas del Perú, y ver su estado trófico, ya que son utilizados como agua de consumo.

Cada lago posee un conjunto de formas planctónicas, cuya variedad, abundancia y distribución son propias dependiendo de su adaptación, a las características abióticas (temperatura, luz, oxígeno disuelto, concentración de nutrientes) y biótica (depredadores, parásitos, competencia). Además cada cuerpo léntico presenta variaciones estacionales; así mismo se debe considerar las actividades antropogénicas las cuales ocasionan cambios importantes físicos, químicos y biológicos en las masas de agua. (Lujan, 2000).

Este trabajo tiene como propósito fundamental, analizar la composición de la comunidad fitoplanctónica del sistema lagunar, por recomendación de un trabajo de tesis "Morfometría e hidrología de la laguna de Toccto - Ayacucho", realizado por Valencia (1991). Los organismos fitoplanctónicos son de vital importancia, tanto ecológica como económica por el porcentaje de proteínas, materia prima, entre otros, pero también existen algunas variedades de Cyanophyceas que son productoras de toxinas, lo cual representa un problema para los otros organismos del medio acuático y para el ser humano (Programa hidrológico internacional de la UNESCO para América Latina y el Caribe "Phi-LAC", 2009).

La laguna de Toccto es una de las lagunas más importantes del Distrito de Tambo ya que las aguas sirven de consumo y riego para la población; ésta laguna se encuentra ubicada en el anexo de Toccto, Distrito de Tambo, Provincia de La Mar, Departamento de Ayacucho, cuya altitud es de 4 139 m.s.n.m. y abarca una extensión total de 19,97 hectáreas (Ha).

Por lo señalado el presente trabajo de investigación se llevó a cabo con los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL:

Determinar la estructura y composición de la comunidad fitoplanctónica y calidad físicoquímica de la laguna de Toccto entre las estaciones de verano y otoño de 2010.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Identificar los componentes de la comunidad fitoplanctónica.
2. Conocer la estructura de la comunidad fitoplanctónica durante las estaciones de verano y otoño.
3. Determinar la variación de la composición y estructura de la comunidad fitoplanctónica.
4. Establecer la relación que existe entre los valores físico-químicos de las aguas y la comunidad fitoplanctónica.
5. Determinar los índices ecológicos de diversidad de Shannon - Wiener, Simpson, con la finalidad conocer la diversidad y estimar el índice de dominancia.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ECOSISTEMA ACUÁTICO:

El ecosistema acuático se define como cualquier área de la naturaleza que incluya organismos vivos y sustancias no vivas interactuando para producir un intercambio de materiales entre las partes vivas y no vivas en un sistema ecológico o ecosistema (Odum, 1987). Refiriéndose a la existencia de los factores bióticos (organismos productores, consumidores, descomponedores) y abióticos (luz solar, nutrientes, factores climáticos, suelo, aire, agua); las cuales desempeñan funciones importantes en el ecosistema. Un ecosistema es un sistema natural, cuyos componentes ecológicos interactúan entre sí y estos con el ambiente.

Los ecosistemas se pueden dividir en ecosistemas terrestres y ecosistemas acuáticos. Los ecosistemas Terrestres son los llamados biomas cuyos componentes son las plantas y animales; mientras que a los ecosistemas acuáticos pertenecen todos los cuerpos de agua (mares, ríos, lagos, lagunas, estuarios, etc) constituido por las partes físicas, químicas y biológicas (Roldan 1992).

En un cuerpo de agua existe un número variado de habitats a los cuales viven asociados los distintos grupos de organismos, que en último termino forman las cadenas y tramas alimenticias cuya abundancia y complejidad están determinadas por el estado trófico del lago (Roldan y Ramírez, 2008).

Dentro de los ecosistemas acuáticos se considera a las aguas oceánicas, aguas continentales, los microhábitats de manantiales, e incluso cavidades de plantas donde se acumula agua y que depende de diferentes factores como la luz, temperatura, la composición química, corrientes y olas (Nebel y Wright, 2005).

2.1.1 LAGUNAS

El Perú alberga, especialmente en sus partes más altas, una gran cantidad de lagos y lagunas de régimen permanente o temporal y de gran diversidad de tamaños, los mismos que presentan un gran potencial de aprovechamiento para diversos usos, tales como la agricultura, energía, piscicultura, abastecimiento humano, industrial y minero (Chocano ,2005).

Según el Inventario Nacional de lagunas y represamientos, el Perú posee 12 201 lagunas, de las cuales, 186 están en explotación (ONERN, 1980).

Las lagunas son cuerpos de agua, la mayoría de agua dulce. El lapso de vida de las lagunas fluctúa desde unas pocas semanas o meses hasta varios cientos de años. En las regiones templadas, a menudo los lagos o lagunas llegan a estar termalmente estratificados durante el verano y de nuevo en invierno, debido al calentamiento y enfriamiento diferencial. Estos son cuerpos de agua relativamente estancada en comparación con el agua corriente de ríos y arroyos, reciben por ello la denominación de cuerpos de agua lénticos. El motivo de su existencia es siempre un fenómeno geológico: tectonismo, erosión o sedimentación produciendo un embalse de las aguas (Iriondo, 2007).

Existen unos que se formaron a raíz del choque de placas tectónicas, otros por la disolución de una roca, excavaciones (Tovar, 2002).

Un cuerpo de agua de tipo léntico, está formado por una parte superior mas caliente denominado epilimnión que llega a estar aislado temporalmente del agua subyacente más fría o hipolimnión, por una capa termoclina, que funciona como una barrera para el intercambio de materiales (Odum, 1987).

Las zonas de una laguna son: a) Zona litoral: área periférica poco profunda del lago; b) zona sublitoral: es la zona o región que continua después de la zona litoral, caracterizada por la ausencia de vegetación; c) Zona profunda: zona suficientemente profunda para que presente una estratificación térmica en verano, no existe penetración de luz, ausencia de oxígeno y altas concentraciones de ácido sulfhídrico aunque la zona profunda puede llegar a desaparecer en lagunas (Cole, 1988).

Existe cierta clasificación según los diversos niveles de trofia propuesto por (Vollenweider, 1968) citado por (Roldan y Ramírez, 2008).

A.- Lagunas oligotróficas: Éste término se aplica al agua que son bajas en nutrientes, con pocos sedimentos, de agua cristalina y sostienen comunidades muy someras; ciertos peces viven muy bien en esta agua, en esencia compuestos de fosfato y nitrógeno (Nevel y Wrigth, 2005).

B.- Lagunas Eutróficas: Se da cuando el agua de una masa oligotrófica se enriquece de una mayor cantidad de sedimentos y material orgánico, son ricos en nutrientes y sostienen comunidades más densas. Estos cuerpos son mas opacos debido a los sedimentos en suspensión como a las densas poblaciones de fitoplancton, lo cual provoca la pérdida de alimentos, hábitats y oxígeno; comenzando así una serie de sucesos negativos (Nevel y Wrigth, 2005).

Desde los trabajos pioneros de (Vollenweider, 1968) citado por (phi-LAC, 2009), se ha resaltado al fósforo, primordial nutriente limitante en ecosistemas límnicos,

como desencadenante principal del proceso de eutrofización, aunque posteriormente, otros estudios demostraron también la importancia del nitrógeno (Vitousek y Howarth, 1991) citado por (phi-LAC, 2009).

2.1.2 ESTRUCTURA BIÓTICA EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

La parte biótica del ecosistema está constituida por todos los organismos que viven en él. Estos se dividen en tres grandes grupos: a) los productores o fotosintetizadores constituidos por las algas, ciertas bacterias y las plantas acuáticas; b) los consumidores, a los cuales pertenecen todos los animales acuáticos desde los protozoos hasta los vertebrados superiores c) los descomponedores o mineralizadores de la materia orgánica, a los cuales pertenecen los hongos y las bacterias acuáticas (Roldan, 1992).

Los factores bióticos, de naturaleza viva, están constituidas por los seres vivos que componen el ecosistema, es decir la biocenosis; entre ellos se establecen relaciones e interdependencias de tipo alimenticio, reproductor, competitivo y de ayuda (Jaramillo, 2004).

2.1.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL MEDIO ACUÁTICO

La existencia de fitoplancton varía mucho a lo largo del año y de un lugar a otro. En ciertas estaciones del año, generalmente durante la época seca, se produce mucha cantidad de fitoplancton, y durante la época lluviosa, generalmente, el fitoplancton es muy escaso. La producción de nuevas células está determinada por diversos factores principalmente por la luz, la transparencia, la temperatura y la disponibilidad de nutrientes, mientras que su eliminación depende, entre otros factores de la abundancia del zooplancton herbívoro y de la sedimentación (González, 1988).

▪ **Temperatura.** Es tal vez el factor que más influencia tiene en los lagos, pues determina la densidad, viscosidad y movimiento del agua. La temperatura juega un papel importante en la distribución, periodicidad y reproducción de los organismos. Esto se debe a que el agua presenta ciertas propiedades térmicas como: calor específico, densidad, conductividad térmica (phi-LAC, 2009).

▪ **Iluminación.** La radiación solar penetra en las aguas, hasta determinadas profundidades, dependiendo de los materiales que se encuentran en suspensión y del ángulo de incidencia del rayo luminoso. La luz es indispensable para la fotosíntesis que realizan las plantas acuáticas, especialmente el fitoplancton. Parte de la luz que penetra en el agua es absorbida selectivamente, es decir, determinadas longitudes de onda penetran más profundamente que otras. Una parte de la luz es desviada o sufre fenómenos de reflexión. Por tanto, las condiciones ópticas de las aguas son de importancia primordial para la productividad biológica y para el mantenimiento de la vida (URL 02).

▪ **Gases disueltos.** El oxígeno y el anhídrido carbónico disueltos en el agua son los dos gases de mayor importancia. Tanto la concentración de oxígeno como la del anhídrido carbónico constituyen con frecuencia factores limitantes; muchas veces proviene del aire o de las actividades metabólicas de los organismos (URL 02).

El oxígeno disuelto en el agua proviene de la fotosíntesis que realizan los vegetales con clorofila; como esta actividad fotosintética es mayor en las capas superiores bien iluminadas, su concentración será mayor a este nivel. En los niveles próximos al fondo, su concentración es mínima debido a los procesos de oxidación de la materia orgánica, niveles bajos o ausencia de oxígeno en el agua, puede indicar contaminación elevada, condiciones sépticas de materia orgánica o una actividad bacteriana intensa; por ello se le puede considerar como un indicador de contaminación (Barrenechea, 1990).

▪ **Sales minerales.** En las aguas dulces las sales minerales más abundantes son los carbonatos, los sulfatos y los cloruros. Los cationes de mayor importancia son el calcio (64%), el magnesio (17%), el sodio (16%) y el potasio (3%). La concentración de sales minerales en las aguas dulces, tienen relación con los procesos de osmorregulación de los seres vivos. Estos, presentan en muchos casos mecanismos de regulación de la presión osmótica, lo cual les permite subsistir en medio de diferente concentración a la del medio interno (URL 02).

▪ **pH.** El agua está disociada en iones H^+ y OH^- . Las sales minerales disueltas en el agua se disocian en iones positivos y esta ionización varía de unos compuestos a otros. Existen organismos que viven en aguas con un pH ácido; otros viven en medios acuáticos alcalinos (URL 02).

▪ **Transparencia:** La transparencia es la medida de que tan turbia es el agua. El plancton y la erosión son las fuentes más comunes de disminución de la transparencia. La disminución en la transparencia puede tener consecuencias positivas y negativas para la vida acuática, dependiendo de la fuente y cantidad de partículas suspendidas (Needham y Needham, 1978).

Al aumentar la producción de fitoplancton, se disminuye la transparencia del agua y por tanto la penetración de la luz solar; las plantas acuáticas necesitan de la luz solar para la fotosíntesis, la cual produce el oxígeno. La reducción de la fotosíntesis resulta en bajas concentraciones de oxígeno y altas concentraciones de dióxido de carbono (Needham y Needham, 1978).

▪ **Nutrientes:** La concentración de nutrientes puede también limitar, saturar o inhibir el crecimiento de las algas. El nitrógeno y el fósforo han sido considerados durante mucho tiempo como los principales nutrientes limitantes de la producción primaria (phi-LAC, 2009).

Por lo tanto, el aumento en las concentraciones de nitrógeno y fósforo son consideradas el mayor factor que promueve la eutroficación. Los aumentos en estos dos nutrientes y otros, han sido probablemente la mayor causa provocada por el hombre, de los cambios en la productividad de las aguas naturales. El fósforo, que es esencial para la vida, escasea en el medio acuático, por lo que se considera con frecuencia limitante de la producción (González, 1988).

En los lagos, las algas son capaces de utilizar varias formas de nitrógeno que incluyen nitratos, nitritos y amonio, así como algunos compuestos orgánicos nitrogenados solubles. La fijación de nitrógeno atmosférico por las algas es una propiedad exclusiva de las cianofíceas, y depende de la luz. Además del nitrógeno y el fósforo, para ciertas algas con estructuras esqueléticas silíceas, como las diatomeas y las crisofíceas, el silicio un nutriente esencial, las demás lo necesitan en cantidades mínimas para la síntesis de proteínas y carbohidratos (González, 1988).

2.1.4 FITOPLANCTON COMO INDICADOR BIOLÓGICO:

El fitoplancton representa el primer eslabón de la cadena alimenticia; junto con las plantas superiores que habitan las aguas dulces, constituyen los organismos productores. Se define como fitoplancton la comunidad de microorganismos, en su mayoría fotosintéticos (microalgas, cianobacterias, flagelados heterótrofos y otros grupos sin clorofila) que habitan la columna de agua de los sistemas acuáticos (Confederación hidrográfica del Ebro y la URS, 2005).

Tradicionalmente, la calidad del agua se ha establecido mediante análisis fisicoquímicos, que son más precisos en valor absoluto, pero proporcionan información parcial y puntual; por ello, lo más conveniente es combinar los análisis fisicoquímicos con la utilización de índices bióticos, la principal ventaja es que proporciona una visión integrada y extendida en el tiempo sobre la

calidad del agua, es decir, refleja las condiciones existentes tiempo atrás del muestreo (Confederación hidrográfica del Ebro y la URS, 2005).

El biomonitoreo ha contribuido a desarrollar la habilidad para desarrollar respuestas de la comunidad algal a la eutroficación, mostrando la posibilidad de utilizar las algas como indicadoras de calidad del agua, actualmente se usa ampliamente como indicador del estado trófico de las masas de agua, siendo adecuado para la determinación y seguimiento de las presiones fisicoquímicas relacionadas con la contaminación térmica, contaminación orgánica (soluble y particulada), cambios en la mineralización del agua, eutrofización; el fitoplancton es un indicador de cambios a corto plazo, debido a que sus ciclos vitales son cortos y responden rápidamente a los cambios ambientales (Espino, 2000).

2.1.5 CLASIFICACIÓN DE FITOPLANCTON:

Dentro del fitoplancton existe un amplio rango de tamaños celulares que van desde las pequeñas células procarióticas y eucarióticas (Roldan y Ramirez, 2008).

Existen varias aproximaciones para clasificar el fitoplancton, en general de acuerdo con el tamaño así lo hacen Margalef (1955), Dussart (1966), Hutchinson (1976). En concordancia con el tipo de hábitat, algunos autores (Hutchinson 1967, Gonzáles 1988, Prescott 1967, Margalef 1983); clasifican el plancton de la siguiente manera:

1. De acuerdo con su permanencia: 1. Euplancton (Plancton verdadero que permanece durante toda su existencia como tal) 2. Meroplancton (organismos planctónicos solo durante una fase de su existencia) 3. Pseudoplancton (Formas bentónicas y perífíticas arrancadas al sustrato por lo que son consideradas plancton accidental), citado por (Roldan y Ramírez, 2008).

2. De acuerdo a su hábitat: Entre ellas Limnoplanton, heleoplancton, fitoplancton, tetoplancton (Roldan y Ramírez, 2008).

A pesar de que el sistema de clasificación varía según los autores, se conocen tres grandes grupos de algas como son las algas verdes (chlorophyta), algas rojas (rodophyta), y las algas pardas (paedophyta), tradicionalmente esta clasificación ha respondido al tipo de pigmentos, estructuras de las plantas capaces de absorber la luz, estructura de las plantas capaces de absorber la luz solar y convertir ésta en energía química (Lee, 1992) citado por (Peña y Palacios, 2005).

Los ficólogos especializados en la taxonomía de las algas no todos coinciden en los esquemas de clasificación; hasta el momento se reconoce desde 4 hasta 13 divisiones de algas; por lo que aún existe discusión sobre la clasificación (Santamarina, García, y Roselló, 1997).

Las principales divisiones según Round (1973) son:

1. División Cyanophyta

Éstos son los organismos fotosintetizadores aeróbicos más antiguos del planeta. Se originaron en el periodo Pre - cámbrico, hace aproximadamente 2 700 millones de años y dominaron la biota del planeta. La mayor parte de las especies son de vida libre y se encuentran principalmente en ecosistemas acuáticos (marinos y continentales), pero también pueden encontrarse en ecosistemas semi acuáticos o terrestres (Ward et al. 1994) citado por (phi-LAC, 2009):

Las cyanophyceae o algas verde azules se definen como microorganismos que poseen la propiedad, aún poseyendo una célula procariota, de tener un aparato fotosintético similar en estructura función al localizado en los cloroplastos de organismos eucarióticos fotoautotróficos (Margalef, 1983).

Las cianobacterias tienen clorofila *a*, pigmento universal para realizar la fotosíntesis aeróbica, y una serie de pigmentos accesorios y protectores. Algunas especies pueden también tener clorofila *b* y una cianobacteria marina presenta clorofila *d*. El típico color verde-azul de las cianobacterias se debe a la presencia de ficobilinas, pigmentos accesorios a la clorofila *a*. Estos pigmentos están asociados a proteínas; asimismo las cianobacterias poseen carotenoides que se pueden encontrar en las algas eucariotas pero también otros que son exclusivos que son de las cianobacterias (carotenoides glicosídicos) y cumplen función de protección para las altas intensidades lumínicas (Francis et al. 1970) citado por (phi-LAC, 2009).

Entre las cianobacterias filamentosas bentónicas es posible encontrar especies con filamentos ramificados (ramificaciones verdaderas o falsas) y marcada polaridad. En general las cianobacterias planctónicas no tienen ramificaciones.

La reproducción es por fragmentación de los filamentos, se realiza a través de puntos frágiles de quiebre generados por la muerte programada de una célula que se llama necridio. Los filamentos se parten en trozos pequeños (hormogonios) que luego por fisión binaria se multiplican hasta regenerar un filamento (Van Den Hoek et al. 1995) citado en (phi-LAC, 2009).

2. División Chlorophyta

Las algas verdes o chlorophyceae han sido consideradas muy tempranamente como uno de los grupos más diversos (Jaramillo, 2004).

Su distribución es muy amplia y están presentes en todos los ambientes acuáticos como los ríos, lagos y mares. Un gran porcentaje del color verde de las aguas está determinado por las algas verdes, gracias a que su cloroplasto está muy bien definido (Peña y Palacios, 2005).

Las algas verdes son principalmente dulceacuícolas en un 90 %, constituyen un grupo muy amplio y variado de algas unicelulares, de vida colonial y filamentosa.

Su color es verde intenso debido a la presencia de clorofilas *a* y *b* que enmascaran a los carotenos y xantofilas. En los pirenoides situados en los cloroplastos almacenan el almidón como sustancia de reserva. Las chlorophytas tienen una reproducción asexual ya sea por fragmentación, zoosporas, y una reproducción sexual por isogamia (Ramirez, 2000).

3. División Bacillariophyta

Las bacillariophytas son algas unicelulares, autótrofas: a partir de sustancias inorgánicas (agua y sales minerales) forman sustancias orgánicas (azúcares, grasas y proteínas). Son los productores primarios por excelencia (contribuyen con el 90% de la productividad de los sistemas). Se encuentran en todos los ambientes (donde existe humedad y agua). Tanto en aguas dulces como en marinas; pueden formar parte del plancton (flotando libremente en el agua) o del bentos (sujetas al sustrato). En la mayoría de los casos forman parte del perifiton (conjunto de microorganismos adheridos sobre sustrato sólido sumergido), son resistentes a la acción de los elementos, también a las altas temperaturas, pero son sensibles a la polución (nitrógeno y fósforo) (Lujan, 2000).

La membrana celular está formada por pectina y sílice, esto hace que sean resistentes a ácidos y base fuerte. Está formado por frústulos, esto a su vez conformado por tecas, lo cual puede tener ornamentaciones o prolongaciones. Cada teca posee una parte plana llamada valva y una pieza lateral llamada Pleura o Banda conectiva. Así mismo está formada por dos tecas, la superior llamada epiteca y la inferior llamada Hipoteca. Las diatoméas pennadas poseen una estructura no silicificada, recta ondulada o sigmoide llamada rafe (Gonzáles, 1988).

Las pennadas que no tienen rafe poseen un área clara llamado pseudorafe. En cuanto a la reproducción se realiza asexual (bipartición) y sexual (meiosis), en

las céntricas se da oogamia (microgameto inmóvil y macrogameto flagelado). En las pennadas se da anisogamia (micro y microgametos móviles) (Trilla, 1996).

4. División Crisophyta

Este grupo de algas poseen una gran variedad de formas flageladas que pueden ser tanto solitarias como vivir en colonias. Las crisofitas, poseen clorofilas a, c y el producto asimilado se denomina leucosina, crisosa o crisolaminarina. Son especies que viven típicamente en el mar, pero también las hay que viven en aguas dulces y en otros ambientes húmedos. Estas algas, a diferencia de las pardas, son pelágicas. Son de morfología variable con flagelos y sin ellos y en algunos casos se mueven por rizópodos. Siempre se reproducen por reproducción vegetativa (URL 03).

5. División Xantophyta

Se denominan también heterocontas y se caracterizan por su color verde amarillento debido a la presencia de carotenoides. De los cinco órdenes de esta clase, sólo dos están representados en el plancton, ya que la mayoría de las xantoficeas se encuentran asociadas a sustratos inmersos (Lujan, 2000).

6. División Euglenophyta

Se puede situar próxima a las algas verdes, también contienen clorofilas a, b aunque poseen otras características que claramente las diferencian. El asimilado no es el almidón sino que se denomina paramilón. También presentan superficialmente gran cantidad de cuerpos mucíferos, cosa infrecuente en las algas verdes. Es un grupo bastante homogéneo de morfología sencilla, la gran mayoría son unicelulares que viven aislados, pero también hay algún representante colonial. La morfología típica de una euglenofita es ahusada, presentando en uno de los extremos una cripta o criptofaringe de donde normalmente salen dos flagelos, lo que ocurre es que uno es muy corto y no sobresale de la criptofaringe, parece que hay un único flagelo que posee dos

raíces flagelares. En la proximidad de los flagelos se puede encontrar una vacuola pulsátil y una mancha ocular de tonalidad naranja y muy fácil de ver. Gracias a esta mancha ocular las algas que la presentan son capaces de diferenciar zonas iluminadas de zonas oscuras, y en base a esto dirigen sus movimientos. Suelen presentar en la zona central un grueso núcleo, las formas plastidiales (la mayoría) suelen presentar numerosos y pequeños plastos. Son fundamentalmente de agua dulce, pero también las hay de aguas salobres y marinas. Son muy buenas bioindicadoras, son exigentes con las distintas sustancias que toman del exterior. Hay especies que al ser heterótrofas necesitan tomar todo del exterior, algunas lo toman incluso fagocitando, otras son parásitas y algunas representantes tienen una cubierta rígida, una especie de loriga que frecuentemente se impregna de sales de hierro. No viven en aguas limpias (González, 1988).

La reproducción se produce por división vegetativa. Jamás forman esporas, se conocen pocos estados de resistencia. Adoptan formas redondeadas y forman una pared de tipo mucilaginoso y en muy pocos casos se conoce la reproducción sexual, pero parece que se trata de isogamia (URL 04).

2.1.6 IMPORTANCIA DEL FITOPLANCTON.

La importancia de las algas se ha visto tradicionalmente desde dos ángulos; desde el punto de vista biológico y por el valor económico de sus productos derivados. La importancia biológica radica fundamentalmente en que las algas son los organismos fotosintéticos de ríos, lagos y mares con actividades depuradoras, producen oxígeno, materia orgánica y son la base de la cadena alimenticia de los ecosistemas acuáticos, otro hecho biológicamente importante son las relaciones que establecen las algas con otros seres vivos animales y

vegetales, estas pueden ser relaciones benéficas o simbiosis (Peña y Palacios, 2005).

Su capacidad de responder de forma rápida y previsible a un amplio espectro de agentes contaminantes. Además, su sensibilidad a las variaciones de los niveles de nutrientes hace que represente un indicador ideal para evaluar la eutrofización, considerando que cuanto mayor es la diversidad de especies presentes en el medio las aguas son de mejor calidad, su interés (URL 03).

La importancia de las algas para el hombre radica en su utilización como alimento y medicinas desde tiempos milenarios, principalmente en Japón, China y Polinesia. Los principales derivados de las algas son los ficocoloides, polisacáridos de la pared celular de algas marinas rojas y pardas principalmente (Peña y Palacios, 2005).

El estudio de la biología de las algas, principalmente de sus formas, puede indicar la presencia de factores adversos a su crecimiento y desarrollo, tal como los metales pesados, los que provocan malformaciones celulares en casi todas las especies o la desaparición de muchas de ellas (Luján, 2000).

Las diatomeas son excelentes indicadores de algunas características físico-químicas de los sistemas acuáticos como la mezcla o estratificación, la temperatura, el pH o la salinidad. También son indicadores de eutrofización e impacto antropogénico en general. Las valvas silíceas de las diatomeas bien preservadas, tanto fósiles como actuales, pueden ser utilizadas como trazadores para la reconstrucción paleolimnológica de sistemas acuáticos. Además, las valvas de las diatomeas son utilizadas en estudios de antropología, medicina forense, insecticida, fertilizante (URL 01).

Esta es la principal razón para realizar estudios de identificación de las algas y demás organismos que puedan encontrarse bajo estas condiciones (Acleto, 1966).

2.2 ANTECEDENTES.

Existen diversos estudios realizados en cuanto a la taxonomía de fitoplancton encontrada en lagos, embalses, cascadas, etc.; pero en cuanto a lagunas altoandinas el estudio es limitado.

Astocondor (1995), realizó la composición y estructura de la comunidad fitoplanctónica en la laguna trunca grande - Junín, registrando 51 especies correspondientes a las Divisiones Bacillariophyta (52,94%), Chlorophyta (31,37%), Cyanophyta (7,84%), Euglenophyta (3,92%), Chrysophyta (1,96%) y Pyrrophyta (1,96%). Las especies dominantes fueron *Gloeocystis gigas*, *Zignema sp.* y *Ulothrix sp.*; menciona que en el período de estiaje, las características fisicoquímicas se presentan de manera inversa al período lluvioso.

Medina (1991), realizó el estudio de fitoplancton en la laguna de Pacucha – Andahuaylas durante las estaciones de primavera y verano 1992 y su relación con los factores abióticos, en la que registró 34 especies, correspondientes a las Divisiones Chlorophyta (64,71%), Bacillariophyta (17,65%), Euglenophyta (5,88%), Cyanophyta (5,88%), Pyrrophyta (5,88%). La especie dominante es *Cosmarium depressum*.

2.3 ZONA DE ESTUDIO

2.3.1 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La presente investigación se llevó a cabo en la laguna de Toccto (Tambo). Políticamente se halla ubicado de la siguiente manera (Mapa 01).

Departamento : Ayacucho.
Provincia : La Mar.
Distrito : Tambo.
Comunidad : Toccto.
Lugar : Laguna de Toccto (anexo N° 05)

La laguna de Toccto posee una diversidad de avifauna entre ellos se pudo distinguir: huachua o huallata (*Chloephaga melanoptera*), pato puna (*Anas puna*), pato cordillerano (*Anas specularioides*), garza (*Egretta sp.*), yanavico andino (*Plegadis ridgwayi*); las cuales migran en temporadas de lluvia.

La presencia de la ictiofauna es infaltable en cuerpos de aguas naturales, en la laguna de estudio se apreció la trucha (*Oncorhynchus mykiss*). Estos peces son sensibles a las presiones fisicoquímicas que produzcan, como consecuencia de la contaminación del agua, eutrofia y aparición de toxicidad por algas o la desoxigenación del agua (Confederación hidrográfica del Ebro y la URS, 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Determinación de puntos de muestreo.

El área de estudio estuvo comprendida por la laguna de Toccto; en la que se estableció cinco estaciones representativas para el muestreo como se muestra en el (Anexo 04). Estas se encuentran ubicadas en las siguientes coordenadas geográficas - coordenadas UTM (Cuadro N° 01).

Cuadro N° 01.- Ubicación geográfica de las cinco estaciones de muestreo localizados dentro del área de la laguna de Toccto 2010.

Zona	Latitud Norte	Longitud Este	Altitud
A	8566731	597227	4153,8
B	8566914	597649	4157,5
C	8566607	597648	4158,3
D	8566608	597558	4167,5
E	8566884	597559	4157,4

a) Población.

La comunidad fitoplanctónica de la Laguna de Toccto del Distrito de Tambo, Provincia de La Mar, Departamento de Ayacucho.

b) Muestra.

Ubicados los cinco estaciones de muestreo se tomaron dos muestras de agua (Superficial y a 1 metro de profundidad) en cada una de las estaciones seleccionadas. Haciendo un total por salida de 10 submuestras. Se tomaron en 6 oportunidades por estación climática, que dan un total de 120 para el trabajo.

3.2. Método de colección.

El material biológico fue obtenido mediante muestreos de fitoplancton, recolectados en la laguna de Toccto, durante las estaciones de verano y otoño, las cuales fueron recolectadas quincenalmente.

Con el fin de obtener muestras representativas, se obtuvieron muestras de la zona superficial y a un metro de profundidad, cada muestreo se realizó en horas de la mañana comprendidas de 9 a.m. a 2 p.m.; haciendo uso de una balsa (Fotografía anexo 02). La zona superficial se muestreó haciendo uso de un recipiente que por sumersión se extrajo un determinado volumen y para las muestras a un metro de profundidad se aplicó un muestreador simple; cuyo recipiente era de volumen conocido (4 L), a un extremo de una vara medida (Anexo 03).

Para el análisis cuantitativo se recolectó muestras de agua, tomando 500 ml. en un frasco de 750 ml. Una vez colectadas, las muestras fueron debidamente rotuladas para su identificación.

3.3. Procesamiento e Identificación de Muestras.

Llegada las muestras a la ciudad de Ayacucho, se añadió solución de lugol y/o formol de 4 - 5 % para su preservación (10 ml por litro de agua); tomando la

muestra un tono de color amarillo y guardarlas en frascos oscuros con el fin de evitar que se oxide por la luz.

Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Ecología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, en la que se analizó cualitativamente con muestras en fresco con el fin de apreciar los flagelos y otros organismos presentes. Se procedió a la identificación, colocando unas gotas de la muestra en una lámina portaobjeto procediendo a examinar toda el área de la lámina. La observación se realizó repetidas veces hasta obtener el mayor número de géneros presentes en la muestra.

Para la identificación se empleó diversas claves taxonómicas como el de Prescott (1979 - 1983); Fernández (1973,1982), Whitford y Schumacher (1969), Cornelius (1971), Cornejo (1981), Bellinger y Sigee (2010).

El análisis cuantitativo se llevó a cabo con el uso de la cámara de Sedgwick Rafter tiene 50 mm por 20 mm de lado y 1 mm de profundidad, con una capacidad de 1 ml para la muestra (Serfling, 1949) citado por (Villafañe y Reid, 1995); éste método es apropiado cuando la densidad de algas es baja o células relativamente grandes. El método consiste en colocar 1 ml de muestra en la cámara de Sedgwick Rafter con la pipeta Pasteur evitando dejar espacio luego colocar a la placa del microscopio y realizar el conteo desplazando la platina de arriba – abajo o izquierda-derecha, con la ayuda de un contómetro evitando confusión en el conteo.

3. 4. Análisis fisicoquímico:

El muestreo se realizó bajo los procedimientos establecidos por el Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales DIGESA (2007), en la que los frascos tenían una capacidad de 1000 ml las cuales fueron solicitados a EPSASA. Para el traslado de muestras se hizo uso de una caja

térmica conteniendo empaques de hielo con el fin de mantener su integridad de la muestra durante el transporte. Las muestras fueron colectadas de las cinco zonas de muestreo.

Algunos datos se tomaron "*in situ*" como el oxígeno, transparencia con la ayuda de un disco secchi, temperatura del agua, pH. Mientras los demás análisis se determinaron dentro de las 24 horas posterior a lo muestreado en el laboratorio de EPSASA (Planta potabilizadora de agua de Quicapata). Se consideró realizar el análisis fisicoquímico de los siguientes parámetros: alcalinidad, dureza, fosfato, nitrato, cloruro, dióxido de carbono, S.D.T.; finalmente algunos de los datos fueron comparados con los estándares nacionales de calidad ambiental para agua 2008.

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados son presentados en cuadros y figuras; en la que los datos cualitativos, cuantitativos y características fisicoquímicas, se construyeron en base a los software SPSS 15 a partir del cual se obtuvo resultados estadísticos; así mismo con la finalidad de determinar la existencia de una posible relación entre las variables biológicas con las variables ambientales, se realizó el análisis de correlación de Rho de Sperman y el índice de determinación de Pearson.

IV. RESULTADOS

Cuadro N° 02.- Ubicación taxonómica de las especies de fitoplancton de la laguna de Toccto durante las estaciones de verano-otoño 2010.

DIVISIÓN CHLOROPHYTA			
ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Zygnematales	Zygnemataceae	Zygnema Spirogira	<i>Zygnema pectinatum</i> <i>Spirogira sp. 1</i> <i>Spirogira sp. 2</i> <i>Spirogira sp. 3</i>
		Mougueotia Cosmarium Gonatozigon	<i>Mougueotia sp.</i> <i>Cosmarium sp.</i> <i>Gonatozigon pilosum</i> <i>Gonatozigon monotaenium</i>
Chlorococcales	Scenedesmaceae Oocystaceae	Euastrum Staurastrum Crucigenia Closteriopsis Oocystis Ankistrodesmus	<i>Euastrum verrucosum</i> <i>Staurastrum sp.</i> <i>Crucigenia rectangularis</i> <i>Closteriopsis sp.</i> <i>Oocystis borgei</i> <i>Ankistrodesmus spiralis</i> <i>Ankistrodesmus falcatus</i>
	Coelastraceae Characiaceae	Nephrocytium Coelastrum Characium	<i>Nephrocytium sp.</i> <i>Coelastrum microsporium</i> <i>Characium rostratum</i> <i>Characium falcatum</i>
Volvocales	Volvocaceae	Volvox	<i>Volvox aureus</i>
Tetrasporales	Coccomyxaceae Palmellaceae	Elakatothrix Asterooccus Gloeocystis Palmodictyon Sphaerocystis	<i>Elakatothrix gelatinosa</i> <i>Asterooccus sp.</i> <i>Gloeocystis sp.</i> <i>Palmodictyon viride</i> <i>Sphaerocystis sp.</i>
Oedogoniales	Oedogoniaceae	Oedogonium	<i>Oedogonium undulatum</i> <i>Oedogonium sp. 1</i>
Chaetophorales	Chaetophoraceae	Bulbochaete Aphanochaete	<i>Bulbochaete varians</i> <i>Aphanochaete repens.</i>
Ulotrichales	Ulotrichaceae	Ulothrix	<i>Ulothrix sp.</i>
DIVISIÓN CIANOPHYTA			
Chroococcales	Chroococcaceae	Gloeocapsa	<i>Gloeocapsa sp.</i>
Hormogonales	Nostocaceae	Anabaena Nostoc	<i>Anabaena sp.</i> <i>Nostoc sp.</i>
Oscillatoriales	oscillatoriaceae	Spirulina Oscillatoria	<i>Spirulina sp.</i> <i>Oscillatoria sp.</i>
DIVISIÓN BACILLARIOPHYTA			
Araphidales	Fragilareaceae	Synedra	<i>Synedra ulna</i> <i>Fragilaria sp.</i>
	Ephitemiaceae Cymbellaceae Achnanthaceae	Ephitemia Cymbella Coconeis Achnanthes	<i>Ephitemia adnata</i> <i>Cymbella sp.</i> <i>Coconeis placentula</i> <i>Achnanthes inflata</i>
	Gomphonemaceae	Gomphonema	<i>Gomphonema acuminatum</i> <i>Gomphonema parvulum</i> <i>Gomphonema angustatum</i>
Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia viridis</i>
Eunotiales	Eunotaceae	Eunotia Tabellaria	<i>Eunotia sp.</i> <i>Tabellaria flocculosa</i>
DIVISIÓN EUGLENOPHYTA			
Euglenales	Euglenaceae	Trachelomonas	<i>Trachelomona sp. 1</i> <i>Trachelomona sp. 2</i>

Cuadro Nº 03.- Análisis de varianza para el número de organismos hallados por meses de muestreo en la laguna de Toccto durante los meses de Enero – Junio 2010.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	3367553,883	5	673510,777	102,492	,000
Intra-grupos	354853,100	54	6571,354		
Total	3722406,983	59			

Cuadro N° 04.-Análisis de varianza para el número de organismos hallados por estaciones de muestreo en la laguna de Toccto durante los meses de Enero – Junio 2010.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	170485,567	4	42621,392	0,660	,622
Intra-grupos	3551921,417	55	64580,389		
Total	3722406,983	59			

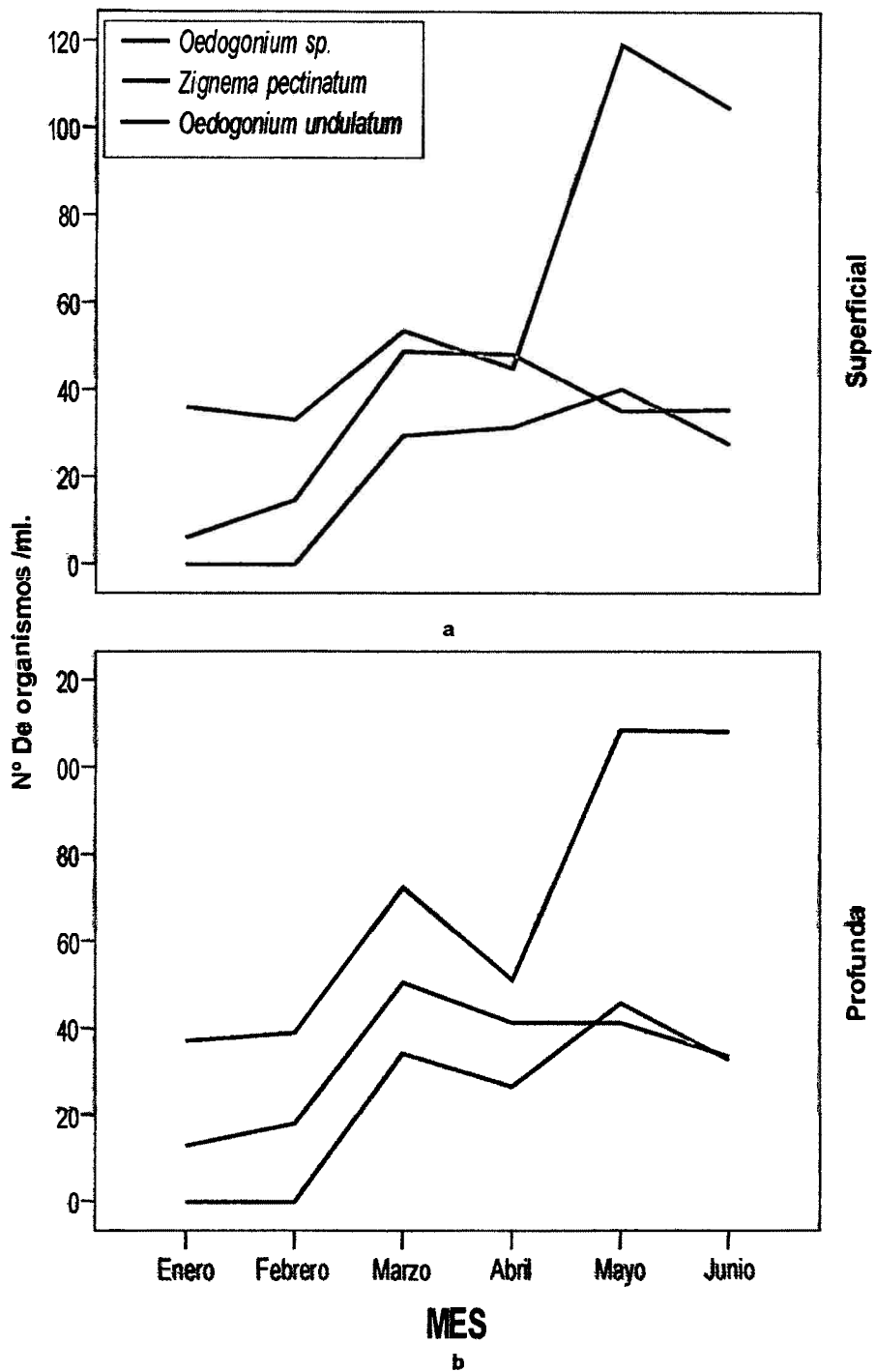


Gráfico Nº 03.- Variación mensual del número de organismos fitoplanctónicos por mililitro, de la división Chlorophyta en la laguna de Toccto a: superficial b: profunda (Enero-Junio 2010).

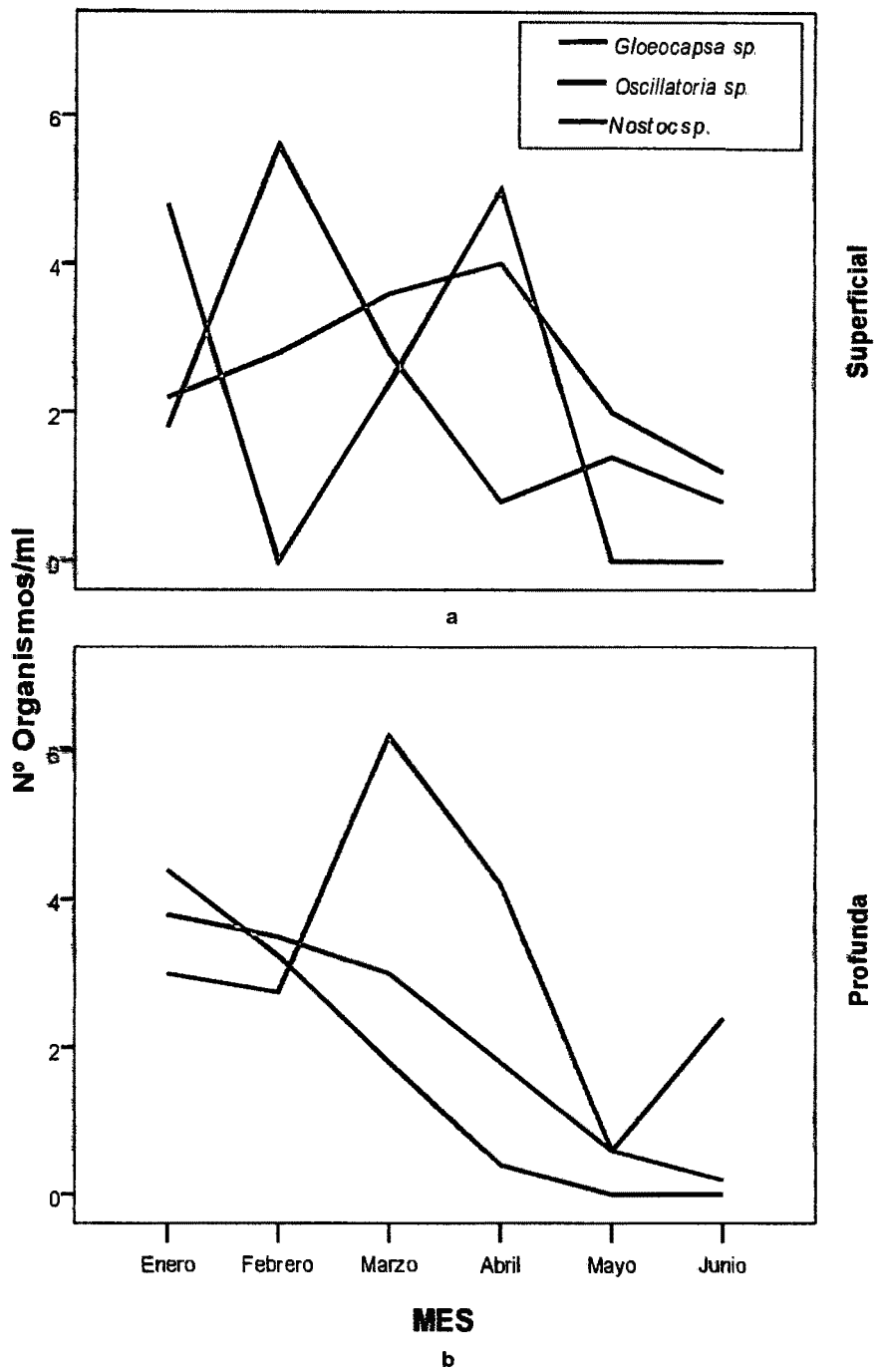


Gráfico Nº 04.- Variación mensual del número de organismos fitoplanctónicos por mililitro de la división Cyanophyta en la laguna de Toccoa a: superficial b: profunda (Enero-Junio 2010)

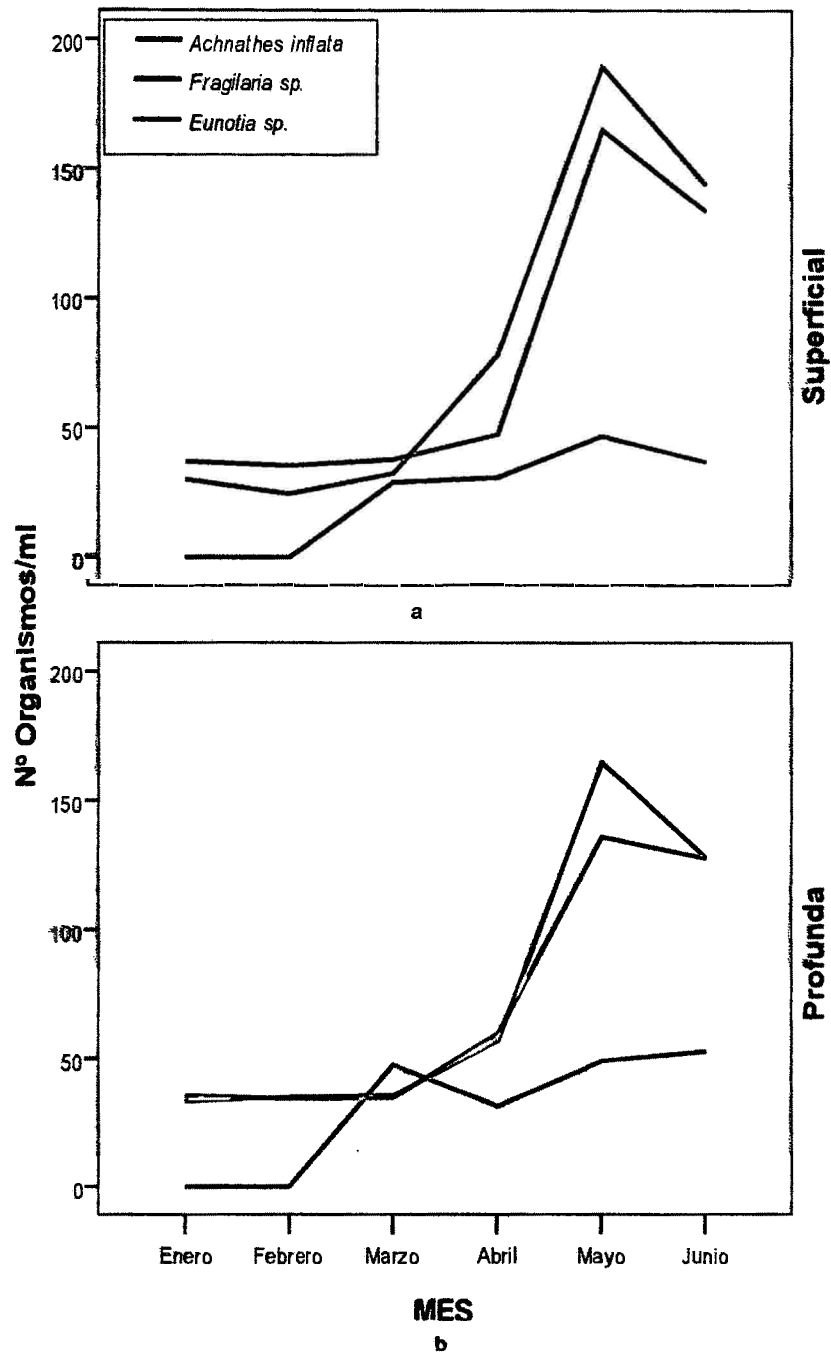


Gráfico Nº 05.- Variación mensual del número de organismos fitoplanctónicos por mililitro de la división Bacillariophyta en la laguna de Toccto a: superficial b: profunda (Enero-Junio 2010)

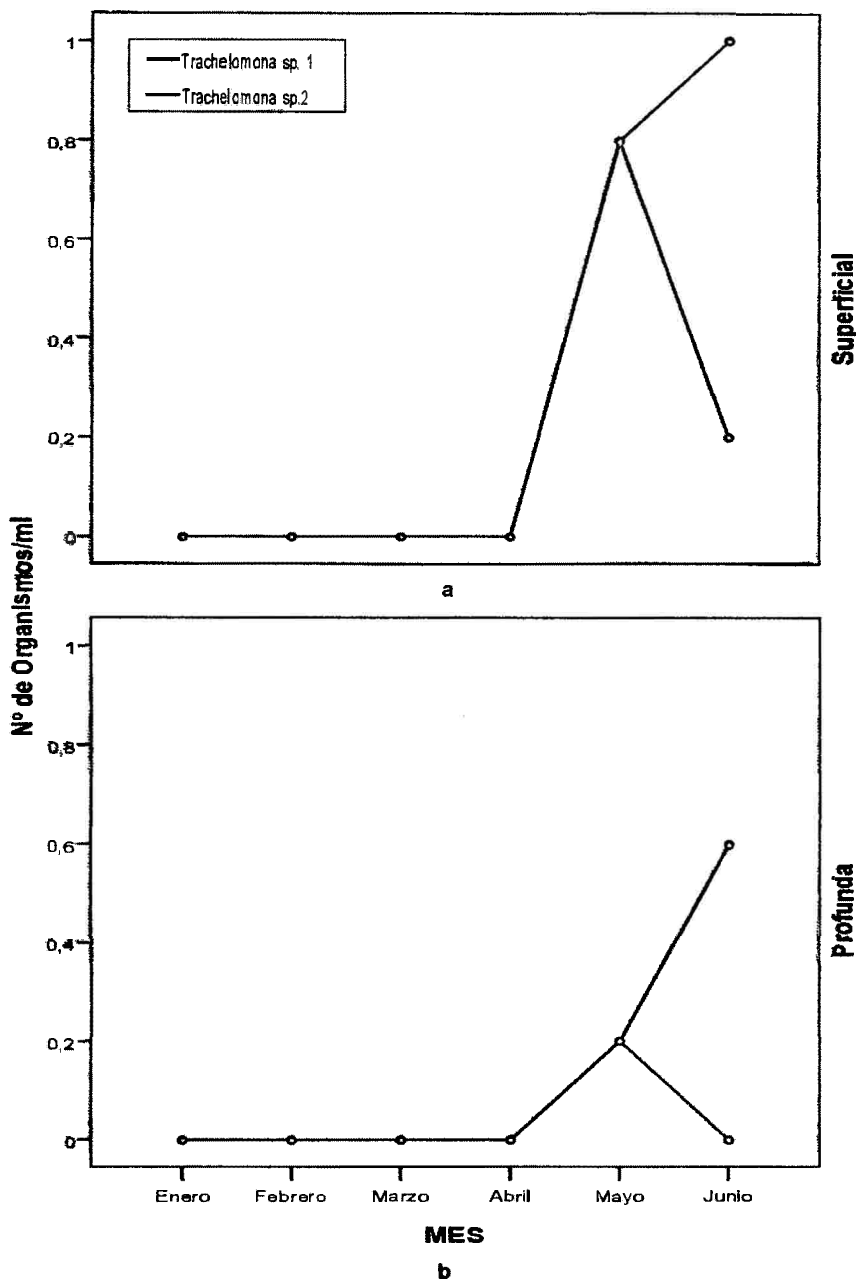


Gráfico Nº 06.- Variación mensual del número de organismos fitoplanctónicos por mililitro de la división Euglenophyta en la laguna de Toccto a: superficial b: profunda (Enero-Junio 2010)

Cuadro Nº 05.- Valores promedios por meses de la características físicoquímicas de las aguas de la laguna de Toccto (Enero-Junio. 2010)

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS	MES					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
pH	7,12	7,10	7,26	7,33	7,09	7,73
OXÍGENO (ppm)	7,90	7,25	7,46	7,49	7,74	7,66
CO ₂ (mg/l)	4,85	5,83	3,66	3,37	5,67	1,43
ALCALINIDAD (mg/l CaCO ₃)	29,60	33,20	31,20	29,20	32,00	29,60
DUREZA (mg /CaCO ₃)	21,60	21,60	21,60	22,40	21,20	20,80
NITRATO (mg/L)	1,31	1,21	1,25	1,28	1,23	1,25
FOSFATO (mg/L)	0,01	0,01	0,001	0,01	0,01	0,01
CLORURO (mg Cl/L)	2,6	3,4	3,4	2,8	3,2	3,2
S.D.T (mg/L)	67,64	69,62	70,04	71,18	71,14	71,28
TEMPERATURA DEL AGUA (°C)	11,7	11,7	12,6	12,6	12,8	12,8
TRANSPARENCIA (m)	3,74	3,67	3,70	3,63	3,75	3,66

Cuadro N° 06 .- Coeficientes de correlación de Rho de Spearman para las características fisicoquímicas del agua y las especies de la comunidad fitoplanctónica de la laguna de Toccto, durante las estaciones de verano y otoño 2010.

ESPECIES	OXÍGENO (ppm)	CO ₂ (mg/l)	ALCALIN. (mg/l CaCO ₃)	DUREZA (mg /CaCO ₃)	NITRATO (mg/L)	FOSFATO (mg/L)
<i>Staurastrum sp.</i>	-0,1948	0,2753	0,3314	-0,1078	-0,1198	-0,3439
<i>Oedogonium sp.</i>	0,3625	-0,3103	-0,1136	-0,2679	-0,2764	0,2919
<i>Oedogonium undulatum</i>	0,1896	-0,3542	-0,0856	-0,0061	-0,0089	0,2960
<i>Mougeotia sp.</i>	0,2126	-0,5273	-0,1560	0,2301	0,1373	0,2757
<i>Zigrama pectinatum</i>	-0,0498	-0,3917	-0,1880	0,0395	0,0924	0,1964
<i>Volvox aureus</i>	-0,2699	0,2043	0,2951	-0,0441	-0,1102	-0,1106
<i>Spirogira sp.1</i>	0,2401	0,0384	-0,1115	-0,1987	-0,2342	0,3194
<i>Spirogira sp.2</i>	0,1748	-0,2379	-0,2437	-0,0626	0,0910	0,2028
<i>Ulothrix sp.</i>	0,2974	-0,2740	-0,1329	-0,1253	0,1114	0,2948
<i>Nostoc sp.</i>	-0,2698	0,0952	-0,0349	0,1259	0,2257	-0,3008
<i>Fragilaria sp.</i>	0,2768	-0,2586	-0,1852	-0,1072	-0,1439	0,2743
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0,0333	-0,1825	0,1452	-0,2212	-0,1510	0,1417
<i>Sinedra ulna</i>	-0,2308	0,4362	0,3018	0,1681	-0,0719	0,0422
<i>Gomphonema parvulum</i>	0,4806	-0,2681	0,1311	-0,2511	0,1210	0,3879
<i>Gomphonema acuminatum</i>	0,3255	0,1075	-0,1517	0,3937	0,1347	0,3563
<i>Gomphonema angustatum</i>	0,0355	-0,3817	-0,1259	-0,1415	-0,4540	0,0560
<i>Achnathes inflata</i>	0,3748	-0,3305	-0,2101	-0,0157	0,0177	0,3452
<i>Epithemia adnata</i>	-0,2131	0,1788	0,0829	0,5943	0,2954	-0,0400

: Significativo

Cuadro N° 07.- Coeficientes de determinación de la regresión correlación lineal entre el número total de organismos y las características fisicoquímicas del agua de la laguna de Toccto, durante las estaciones de verano y otoño 2010.

CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS	ÍNDICE DE DETERMINACIÓN (PEARSON)
pH	0,254153942
OXÍGENO (ppm)	0,196066815
CO₂ (mg/l)	-0,215990919
ALCALINIDAD (mg/l CaCO₃)	-0,024446166
DUREZA (mg /CaCO₃)	-0,102855469
NITRATO (mg/L)	-0,161777672
FOSFATO (mg/L)	0,369993438
CLORURO (mgCl/L)	0,18036344
TEMPERATURA (°C)	0,471564618
S.T.D (mg/L)	-0,299835324
TRANSPARENCIA (m)	-0,758227314

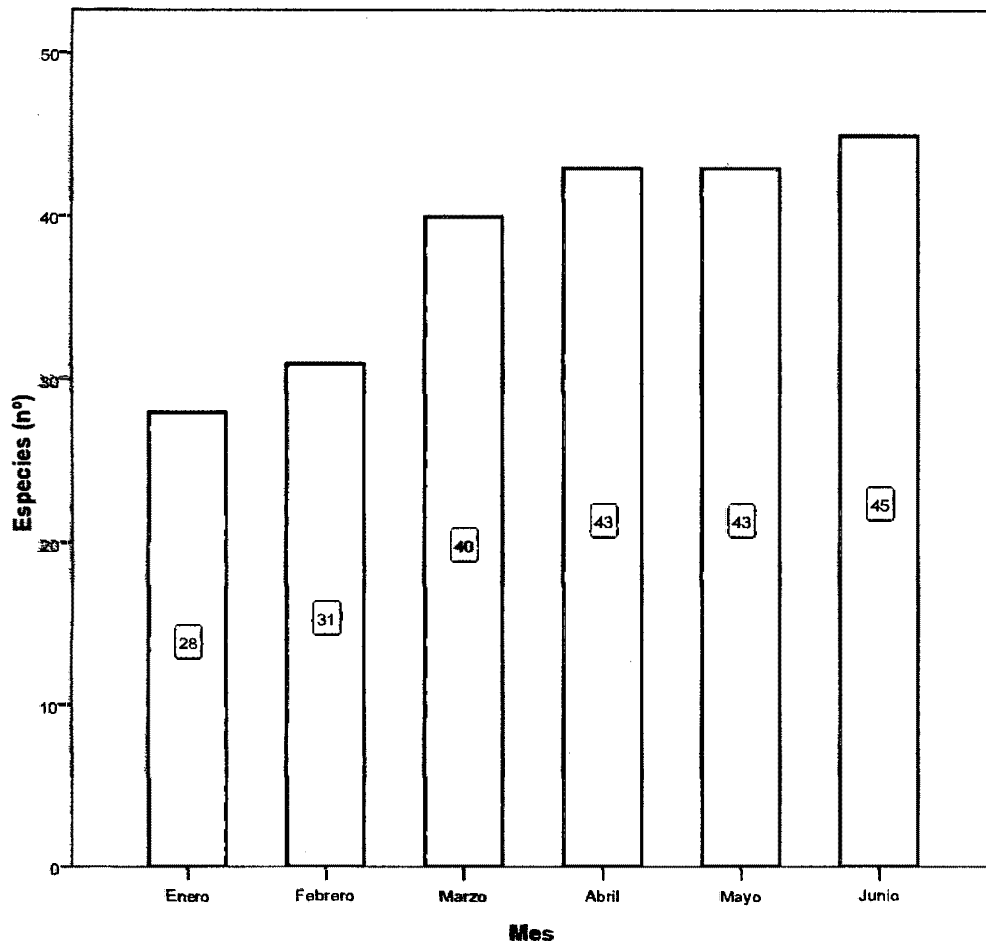


Gráfico N° 07.- Número total de especies de la comunidad fitoplanctónica hallados por meses de muestreo en la laguna de Toccto, durante las estaciones de verano y otoño 2010.

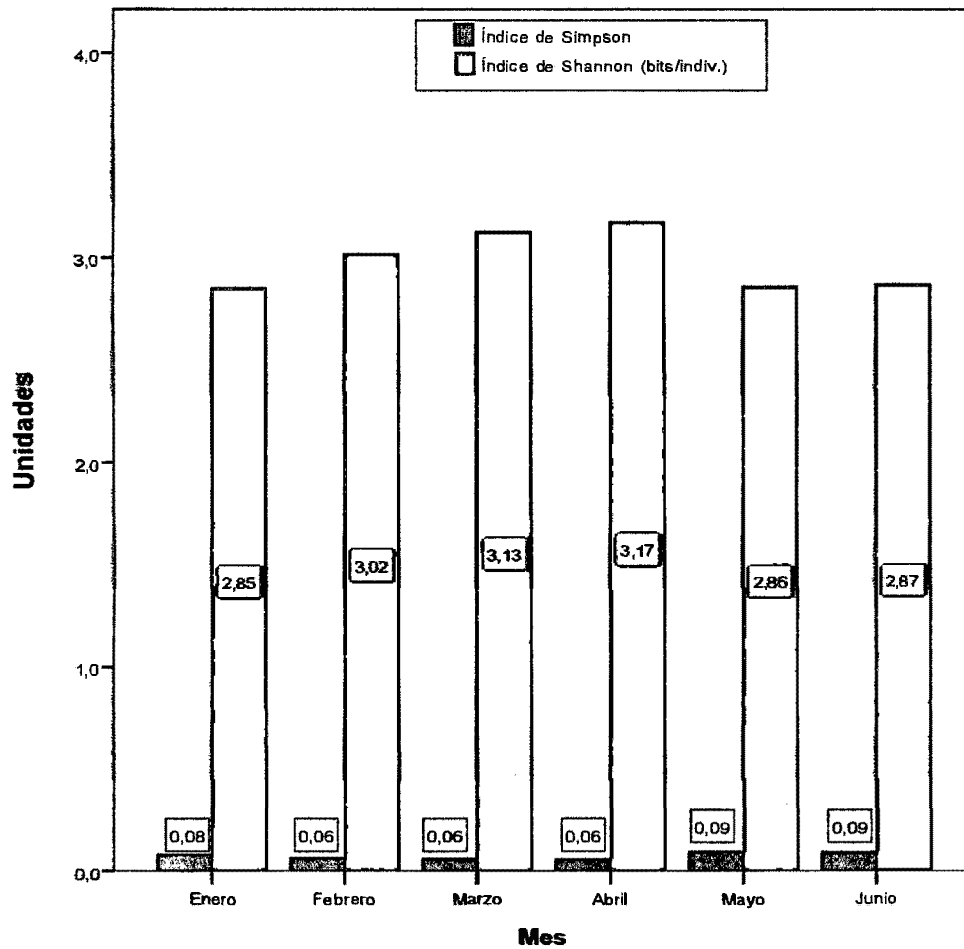


Gráfico Nº 08.- Índices de Shannon–Wiener y Simpson para la comunidad fitoplanctónica de la laguna de Toccoa, según los meses de muestreo, durante las estaciones de verano y otoño 2010.

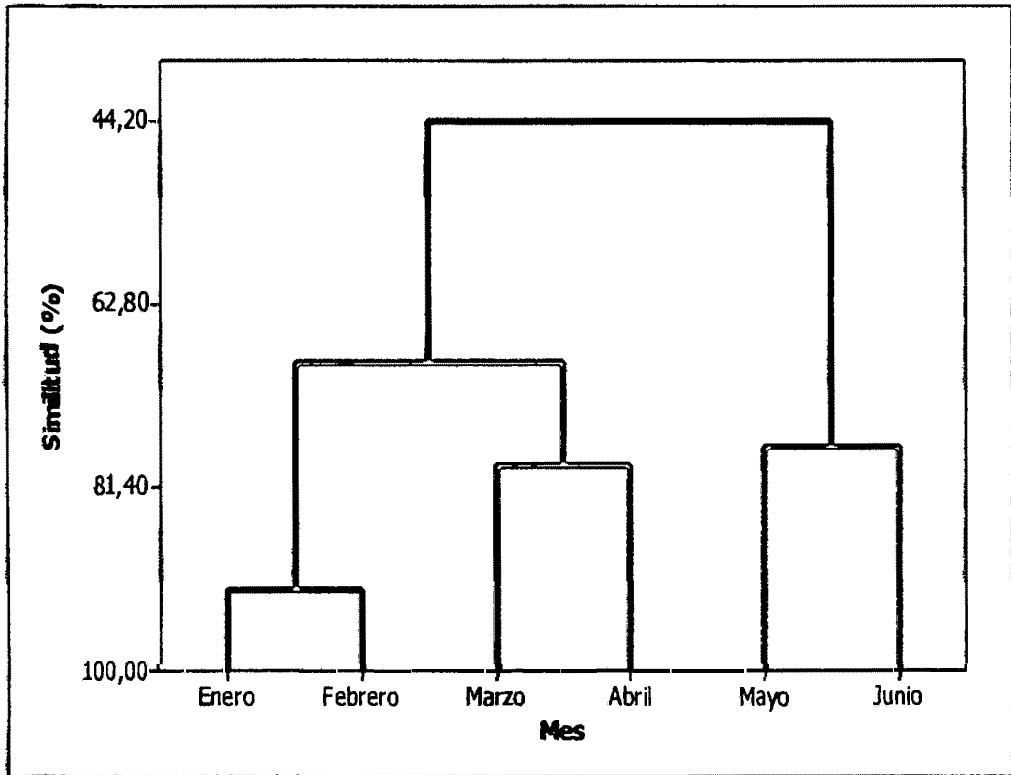


Gráfico Nº 09.- Similitud de los meses en función de la composición y estructura de la comunidad fitoplanctónica de la laguna de Toccto, durante las estaciones de verano y otoño 2010.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES REGISTRADAS:

DIVISIÓN CHLOROPHYTA

Zignema sp.

Filamentos uniseriados, simples, formados por células cilíndricas más o menos comprimidas. Cada célula posee dos cloroplastos en forma estrellada.

Staurastrum sp.

Células de 29 a 35 μm de longitud y de 52 a 70 μm de ancho. Ésta especie cosmopolita presenta la longitud de los brazos aparentemente muy variable.

Hemicélulas con los bordes ondulados.

Coelastrum microporum

Células esféricas cubiertas formando cenobios, compuesta de 8-64 células globosas, a veces ovoide con el extremo angosto exterior dirigido), las células se encuentran interconectadas por masas gelatinosas apenas perceptibles, la separación entre ellas es a través de pequeños espacios intercelulares.

Sphaerocystis sp.

Colonias gelatinosas esféricas. En el interior de la matriz gelatinosa encontramos células esféricas de 10 a 20 μm . de diámetro. Las células contienen cloroplastos con un solo pirenoide.

Oedogonium sp.

Célula filamentosa no ramificada, libre o adherida al sustrato por medio de la célula basal piriforme; células cilíndricas de 9,3- 12,4 μm de diámetro.

Oedogonium undulatum

Células cilíndricas de 9,5 μm , vegetativas lateralmente onduladas con oogonios y numerosos pirenoides.

Crucigenia rectangularis

Organismo colonial simple formado por células en número de cuatro, diferenciada, dispuesto en una vaina más o menos ligeramente gelatinosa de forma plana o curva.

Gonatozigon monotaenium

Células cilíndricas, alargadas, ligeramente ensanchadas en los polos, pared celular menuda y densamente granulada, gránulos variables en forma y tamaño.

Mougeotia sp.

Plantas filamentosas de células cilíndricas, pared celular continua no segmentada, con uno o dos cloroplastos laminares, de posición axial, con numerosos pirenoides, dispuestos en una hilera media o irregularmente.

Conjugación escalariforme o lateral.

Oocystis borgei

Células elipsoidales formando cenobios de 4-8 células. Envueltas por una vaina gelatinosa separada de la pared de las células.

Elakatothrix gelatinosa

Colonias integradas por más de dos células. Dentro de una vaina gelatinosa en forma de huso. Células fusiformes con los ápices agusados.

Ankistrodesmus spiralis

Agregados celulares de haces o paquetes, compuestos por 4-8 células aciculares que se unen entrelazándose espiralmente entre sí por su parte media.

Ankistrodesmus falcatus

Células fusiformes bastante alargadas, rectilíneas o curvadas solitarias o entrelazadas por el centro, sin envoltura gelatinosa, un cloroplasto sin pirenoide.

Spirogyra sp.

Filamentos largos y delgados, células cilíndricas de 12 µm de ancho, pared celular lisa e hialina, conjugación escaleriforme, tubos formados por ambos gametangios.

DIVISIÓN CYANOPHYTA

Anabaena sp.

Tricomas libre nadantes, en forma espiral, presentan una vaina traslúcida apenas visible. Las células son esféricas en general un poco más cortas que anchas, el diámetro oscila de 6 a 8 µm. Los heterocistos son casi perfectos.

Nostoc sp.

Colonias esféricas u oblongas irregulares, de aspecto gelatinoso, hialino, verde oliváceo o pardo amarillento, tricomas numerosas entrecruzados regularmente, heterocisto intercalar, akinetos frecuentemente en cadenas por transformación de varias células vegetativas.

Oscillatoria sp.

Filamentosas libres, células discoideas a cilíndricas, apical de extremo variable, cónico, redondeado, capitado, etc. azul verde brillante, homogéneo o con granulaciones finas o gruesas distribuidas regular o irregularmente.

Gloeocapsa sp.

Células globosas ligeramente ovoides, cada una rodeada por una vaina homogénea lamelada, reunida formando colonias o cenobios laxos libres.

DIVISIÓN BACILLARIOPHYTA

Achnathes inflata

Válvula dos veces fuertemente cóncava con el centro y las extremidades gibosa capitado, superficie de la válvula arqueada y ondulado longitudinalmente, axial ligeramente sinuosa.

Epithemia adnata

Células solitarias, frústulo arqueado y extremos redondeados. Eje prevalvar nada o muy poco curvado, el eje apical curvado el rafe forma un ángulo pronunciado hacia el lado más convexo de la valva. Células lineares en vista conectival, costillas robustas.

Fragilaria sp.

Diatoméas que están presentes en aguas dulces, cuyas células se encuentran dilatadas en el centro, en algunos casos se encuentran unidas, formando largas cintas curvadas. Son de aspecto fusiforme en su mayoría.

Sinedra ulna

Células solitarias o en colonias radiales, sésiles, unidas por uno de sus extremos mediante un rodete gelatinoso. Frústulo en vista valvar lanceolado o linear muy angosto, muchas veces más largo que ancho, atenuado en los extremos o ligeramente capitado; superficie valvar con sus finas estriaciones transversales; línea media clara y angosto: el pseudorafe, visto por el cingulo es rectangular, semeja una regla, cromatóforos pequeños y numerosos.

Cocconeis piacentula

Células ovales a elípticas, planas o levemente arqueadas; en el eje apical de 17 a 40 μm , transapical de 10 a 24 μm ; pseudorafe lineal un poco ensanchado en el centro de la valva; estrías transapicales radiales en 10 μm .

Cymbella sp.

Células libres o en un matriz gelatinoso. Frústulo más o menos asimétrico longitudinalmente; de contorno linear, elíptico, arqueado. Ornamentación con estrías transversales finas a gruesas, o punteada. Cromatóforo simple central, planctónicas, libres, incluido en capas gelatinosas amorfas.

Gomphonema parvulum

Células sésiles, epifitos, frústulo asimétrico, visto por la valva de contorno claviforme, el extremo más ancho capitado y redondeado, el angosto unido a un tallo gelatinoso, cilíndrico fino y ramificado dicotómicamente; finas estrías ligeramente divergentes ornamentan las valvas. Cromatóforo laminar, lobado.

Gomphonema acuminatum

Válvulas asimétricas al eje transapical simétrico al eje apical, a menudo con la cabeza de gran polo visible. Ápices sub-rostrados, cuneada o redondeada. Las células visibles en forma de cuña cintura a la vista con pseudosepta. Rafe ligeramente, sinuosas, estrías gruesas. Existe cloroplasto único con un pirenoide central.

Gomphonema angustatum

Válvulas asimétricas al eje transapical. Células visibles sólo ligeramente en forma de cuña cintura a la vista con pseudosepta. Ápices ampliamente sub-rostrados, rafe ligeramente sinuosas, el estigma está presente solo en un lado de la zona central.

Pinnularia viridis

Células unicelulares libres y solitarias, valvas lineares, simetría bilateral, presentan rafe, con estrías fuertemente radiadas en el centro.

Tabellaria flocculosa

Formaciones con agrupaciones cuadradas, rectangulares en forma de zigzag, posee cuatro tabiques que no son rectas.

DIVISIÓN EUGLENOPHYTA

Trachelomona sp.

Lórica ovoide, globosa o esferoide de color marrón característico, con abertura en el extremo, algunas con espinas u otras ornamentaciones.

V. DISCUSIÓN

La estación (A), ubicada en la zona oeste de la laguna, ingresa aguas con un caudal abundante y permanente; en la estación de verano, que en Ayacucho es considerado como la época lluviosa, aumenta gradualmente según la precipitación; haciendo que aumente el volumen en la laguna.

La estación (B), ubicada en la zona norte de la laguna, existen escorrentías de aguas provenientes del sub suelo, casi insignificantes pero que de alguna manera contribuyen al ingreso de agua en la laguna.

La estación (C), ubicada en la zona este de la laguna, no existe escorrentías, pero si expansión del volumen de la laguna en época lluviosa.

La estación (D), ubicada en la zona sur de la laguna se caracteriza por la existencia de efluentes de menor caudal que alimentan a la laguna, pero en época de estiaje es seca existiendo además un drenaje efluente.

La estación (E), ubicada en la zona céntrica de la laguna.

El cuadro N° 02, representa que la comunidad fitoplanctónica de la laguna de Toccto, según el trabajo de investigación realizada de enero a junio, está integrada por un total de 4 divisiones que son Chlorophyta, Cyanophyta, Bacillariophyta y Euglenophyta; la división Chlorophyta tuvo 7 ordenes, 24 géneros y 30 especies (61,22%); la división Cyanophyta cuenta con 3 ordenes,

5 géneros y 5 especies (10,20%); la división Bacillariophyta cuenta con 3 órdenes, 10 géneros y 12 especies (24,5%); y la división Euglenophyta con 1 orden, 1 género y 2 especies (4,08%); comprendidos en total por 40 géneros y 49 especies. En los resultados se puede observar las características principales de las diferentes divisiones registradas.

La investigación comparada con los resultados de Astocondor (1995) para la laguna de Tranca- Junín es menor y Medina (1992) para la laguna de Pacucha-Andahuaylas es mayor. Astocondor (1996), señala que el número de taxones es variable para la comunidad algal en lagunas altoandinas y que éstas diferencias de los valores en taxones se deben a los cambios de los substratos geológicos que se presentan en los diferentes ramales de la cordillera andina y que a su vez generan en los sistemas acuáticos variaciones en las condiciones químicas. Según Shimokawa (1974) citado por Gutiérrez (1983), manifiesta que esta diferencia se debe a la categoría del cuerpo de agua, según sus concentraciones de nutrientes, así mismo Welch (1952) citado por Gutiérrez (1983) menciona que en ciertas épocas del año el fitoplancton puede estar comprendida por representantes de muchos géneros mientras que otras incluyen representantes de sólo un pequeño número de géneros. A esto se puede añadir que se debe en algunos de los casos a la presencia antrópica que tiende a modificar los cuerpos de agua con aprovechamiento de ecosistemas de agua tipo lenticos principalmente para la producción de cultivos acuícolas en especial la trucha (*Oncorhynchus mykiss*) por las óptimas condiciones bioecológicas de los ambientes acuáticos de las zonas altoandinas. Cabe mencionar que el aumento de la población y la necesidad de contar con saneamiento básico hacen que las lagunas sean objeto de captación de agua repercutiendo en la cadena alimenticia.

El cuadro N° 03, muestra la diferencia significativa en la cantidad de individuos durante los meses de muestreo con una $P < 0.05$; es decir hubo incrementos en el número de géneros encontrados durante los meses de estudio diferenciándose por las estaciones de verano y otoño, el comportamiento irregular que se observa estuvo conforme a lo afirmado por Welch (1952) citado por Astocondor (1995) quien menciona que en ciertas épocas del año el plancton puede estar comprendida por representantes de muchos géneros mientras que otras incluyen representantes de solo un pequeño número de géneros. Aldave (1989) citado por Medina (1991) menciona que cuando se mantiene registros prolongados del fitoplancton, suele revelarse que ciertos géneros y especies predominan año tras año.

El cuadro N° 04, refleja la no variación de los valores según las estaciones de muestreo (A, B, C, D, E), es decir no existe significancia a una $P < 0.05$, ya que las estaciones de muestreo reflejan casi el mismo número de organismos fitoplanctónicos.

El gráfico N° 01, muestra la tendencia en cuanto al número de organismos fitoplanctónicos totales de la parte superficial como para la profundidad (1m) dando valores de 6 814 y 6 814 respectivamente; todo esto durante el periodo de estudio. Como se observa numéricamente la superficie como la de profundidad (1m) son iguales, por lo que se optó a unificar los datos de ambas zonas. Los resultados estadísticos se basaron en la variación según los meses de muestreo que comprenden las estaciones de verano y otoño, demostrando que durante el mes de enero tiene una mínima densidad poblacional ascendiendo progresivamente hasta el mes de mayo que alcanza el máximo número de organismos fitoplanctónicos. Este resultado concuerda con la bibliografía de Margalef (1983), Roldan (1992), que a medida que crece el fitoplancton acaban con los nutrientes y por la falta de mezcla con las aguas

frías, el fitoplancton deja de crecer cuando los nutrientes se acaban, refiriéndose a la estratificación ;sin embargo el fenómeno de estratificación ocurre sobre todo en cuerpos de agua templados y a profundidades mayores a 50 m; se debe mencionar que la laguna Toccto tiene una profundidad de 24 m, este dato tomado por Valencia (1991).

El estudio en zonas situadas con latitudes bajas como la sierra específicamente Ayacucho que cuenta con dos estaciones bien diferenciadas: una de verano, entre abril a octubre, caracterizada por días soleados, noches frías y ausencia de lluvias; y una lluviosa entre noviembre y marzo, en la que las precipitaciones son abundantes, debido a la presencia de la cordillera de los andes; esta característica es la principal causa para la variación mensual en el número de fitoplancton, debido a que entre los meses de enero a marzo son periodos lluviosos y de abril a junio existe estiaje cabe decir que la composición de fitoplancton durante el periodo lluvioso es menor que en los periodos de estiaje, sumado a una mezcla del cuerpo de agua por acción del viento, y la entrada del agua que provoca la circulación y turbulencia en la laguna, concordando con los resultados obtenidos por Astocondor (1996), quien en sus resultados halló mayor densidad en el periodo de estiaje que en el de precipitación, del mismo modo Lewis (1987) citado por Medina (1991), observó que los cambios en los valores de la diversidad y número de especies estaría asociada principalmente a la precipitación pluvial y a la intensidad de la luz, influenciada a su vez por factores físicos, como son la temperatura y los nutrientes. Aldave (1989) citado por Medina (1991), menciona que cuando se mantiene registros prolongados del fitoplancton de un lago suele revelarse que ciertos géneros y especies predominan año tras año. También manifiesta Engle y Melack (1993) citado por Pinilla (2005), que la temporalidad en la producción y en la biomasa del fitoplancton depende del régimen hidrológico y

de las características físicas y químicas del agua que influyen sobre determinado ecosistema. Rai y Hill (1984) citado por Pinilla (2005), manifiesta que los principales limitantes para el desarrollo del fitoplancton en aguas amazónicas son la transparencia en ambientes de agua blanca y la disponibilidad de nutrientes en aguas claras y negras.

El gráfico N° 02, representa la variación mensual del número de organismos fitoplanctónicos de la laguna de Toccto donde se observa que la división Chlorophyta se encuentra con valor mínimo en el mes de enero y un máximo en el mes de mayo. La división Bacillariophyta en la laguna de Toccto, muestra un menor número en el mes de enero y un máximo en el mes de mayo. En la misma figura se muestra las magnitudes del fitoplancton de la división Cyanophyta en la que se encuentra con un valor menor en el mes de enero y mayor para abril. La división Euglenophyta es el que menor valor posee ya que en los meses de enero, febrero, marzo y abril no se pudo apreciar por lo que se muestra uniforme, mientras que en los meses de mayo y junio se apreció pero en mínima cantidad. En el trabajo de investigación se determinó también que el grupo de algas más representativa son las Chlorophytas por presentar mayor número de géneros característico de ambientes dulceacuícolas, con diversas formas de vida colonial y filamentosa hasta formas fuertemente asociadas a manera de cenobios; sin embargo los valores máximos que presenta el fitoplancton en la laguna de Toccto es en el mes de mayo en la que la especie *Achnathes inflata* posee mayor cantidad, perteneciente a la división Bacillariophyta. Así mismo el valor mínimo se presenta en el mes de enero en la que la especie *Euastrum verrucosum* de la división Chlorophyta posee cantidad mínima. Tal como se observa en el anexo 01 del cuadro N° 08, en la que denota la variación del número de los componentes de la comunidad fitoplanctónica, del mismo modo

se puede apreciar en el anexo 02 las fotografías de las especies registradas según división.

Estas diferencias cualitativas se deberían a la disminución de algunos nutrientes y a la sucesión de especies dominantes, manifestando que una especie es dominante cuando encuentra un nivel óptimo de nutrientes dentro de sus límites efectivos de nutrición; una vez que se pierde este límite, se sucede una especie que se adecúa a los valores existentes, tomándose luego en una especie dominante y así sucesivamente, tal como menciona Hutchinson (1967) citado por Medina (1991). También Lin (1980) citado por Martínez y Quintal (2000) menciona que en general, las condiciones ambientales de las aguas como la temperatura, el valor del pH, los nutrientes presentes, la intensidad solar, etc., determinarán exactamente qué grupo dominará. Medina (1991), señala que es muy raro que falte en una muestra de plancton Cyanophytas, Chlorophytas, diatomeas aun cuando las especies representadas y sus proporciones puedan variar de una masa de agua a otra, estos estudios coinciden con la presente investigación.

Los gráficos 03 – 06 muestran las variaciones mensuales de algunas especies representativas de las diferentes divisiones.

En el gráfico N° 03, *Oedogonium sp.* desarrolla una curva, registrándose poca cantidad de organismos en los meses de enero y abril, notándose un aumento acelerado en el mes de mayo, en la que alcanza mayor densidad poblacional y en el mes de junio comienza a declinar. *Zignema pectinatum*, es la especie que su mínimo valor se registró en el mes de enero, su máximo valor en marzo. *Oedogonium undulatum*, registra una curva de variación mínima en enero y máxima en marzo.

Se determinaron que las especies *Oedogonium sp.*, *Zignema pectinatum*, *Spirogyra sp1.* fueron las más frecuentes y abundantes en esta división. La

composición en cuerpos de agua dulce como es la laguna incluyó una variedad de configuraciones y formas corporales, la división chlorophyta se determinó su presencia en todos los meses de muestreo. Su presencia en las lagunas de estas especies según Margalef (1983) se debe a que hay razones para aceptar que en muchos géneros de algas de agua dulce (*oedogonium*, *spyrogira*, *cilindrospermum*), existen feromonas generalizadas, transespecíficas y de esta manera la evolución favorece a jugar en equipo, aunque se trate de organismos de diferentes especies pero próximas.

En el gráfico N° 04, *Gloeocapsa sp.* muestra una variación con un valor mínimo en febrero, mayo y junio, mientras que en el mes de enero y abril presenta una variación alta. *Oscillatoria sp.*, posee menor número de organismos por mililitro en el mes de junio y el máximo número en febrero; mientras que *Nostoc sp.* posee un valor mínimo en el mes de junio y un máximo en abril. Las especies registradas de esta división fueron casi constantes mostrando ligeros cambios en su proporción. phi-LAC (2009), manifiesta que las Cyanophytas se caracterizan por crecer en condiciones óptimas pero también en condiciones no óptimas gracias a su adaptabilidad de intensidades de luz bajas o extremadamente altas.

De Moto (2001) citado por phi-LAC (2009), señala que cuando la biomasa de las Cyanophytas es baja o cuando las Cyanophytas dominantes son de pequeño tamaño, el control de los depredadores puede ser eficaz para disminuir dicha biomasa. Así mismo Roldan y Ramírez (2008) menciona que las cianoprocariotas se desarrollan bajo una variada gama de condiciones por lo que muchas de ellas han sido utilizadas como indicadores de contaminación.

En el gráfico N° 05, *Achnathes inflata* y *Fragilaria sp.*; tuvieron similar curva, presentándose con mínimo número de organismos el mes de enero y un número mayor de organismos en el mes de mayo. *Eunotia sp.* desarrolla una

curva con poca variación, registrando su valor mínimo en el mes de enero y un máximo en el mes de mayo. La variación de cada uno de los fitoplanctones encontrados en la división Bacillariophyta, se debe a que es común la presencia de esta división principalmente las pennatae en agua dulce; de acuerdo a la investigación se observó que esta división se presenta como dominante dentro del ecosistema lagunar.

Según Margalef (1983), las diatomáceas son los fotosintetizadores acuáticos más importantes dominantes del fitoplancton en aguas frías; contribuyendo a su vez con el 90% de la productividad de los sistemas, bajo condiciones normales, siempre predominan por sobre los otros grupos, ya que se ven especialmente favorecidas por los eventos de surgencia que aportan aguas frías y ricas en nutrientes hacia la superficie. Esto es el motivo principal que son usados como indicadores ambientales y son medidos por índices de calidad normalizados tomados de guías como el Índice de Diversidad Diatómico (IBD) y el Índice Diatómico General (IDG), incluso algunos autores desarrollaron índices y consideran a las diatomeas como parte de aguas oligotróficas.

El gráfico N° 06, muestra que *Trachelomona sp. 1* y *Trachelomona sp. 2* hacen sus apariciones en el mes de mayo y junio, con valores mínimos teniendo similar variación en dichos meses. Las lagunas ricas en materia orgánica son su hábitat ideal, en el caso de la laguna en estudio se podría decir que existe mínima cantidad de materia orgánica ya que durante los muestreos realizados se apreció a la división Euglenophyta en cantidades mínimas.

El cuadro N° 05, representa los valores promedios de las características fisicoquímicas de la laguna, este cuadro se correlaciona con los datos quincenales obtenidos en las cinco estaciones de muestreo que se encuentran en el anexo 01 de los cuadros N° 09 -12.

De los resultados obtenidos los valores de las características fisicoquímicas determinadas en la laguna de Toccto, presenta una moderada homogeneidad espacial, pues se observa que en los resultados de las características fisicoquímicas en las distintas estaciones y meses de muestreo, los valores son poco variables, esto concuerda con los resultados obtenidos por Medina (1991). La temperatura del agua durante los meses de enero y febrero posee valores promedios mínimos de 11,7 °C y los valores promedios máximos de 12,8 °C durante los meses de mayo y junio.

La transparencia durante los meses de muestreo presentó poca variación durante la época de estudio; con promedios similares que varían de 3,63 (m) como mínimo en el mes de abril y 3,75 (m) como promedio máximo en el mes de mayo. La transparencia durante las estaciones de muestreo, nos indica que existe una ligera diferencia entre las estaciones de verano y otoño específicamente, ya que los meses de verano existe un aumento del volumen de agua por las constantes precipitaciones presentadas y la transparencia conforme transcurre los meses va disminuyendo según los puntos muestreados.

El pH durante los meses de estudio registró un promedio similar lo cual indica que no existen diferencias significativas en las concentraciones de hidrogeniones en la laguna de Toccto con respecto a los meses. El pH se encuentra con un promedio de 7,27 por lo que se ubica dentro de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua establecido el 2008 para conservación del ambiente acuático de lagos y lagunas que indica de 6,5 – 8,5; esto se considera como un factor importante ya que el incremento produce cambios para la mayoría de las especies y disminuye considerablemente la productividad primaria Roldan (1992).

El oxígeno en los seis meses de muestreo, mostró valores con ligeras variaciones, así en el mes de febrero mostró una mínima de 7,25 (ppm) y una

máxima en el mes de enero con 7,90 (ppm). Según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua para conservación del ambiente acuático de lagos y lagunas indica que el oxígeno debe ser ≥ 5 mg/L, lo que en los resultados obtenidos muestra como promedio 7,58 mg/L; por lo que se considera dentro de lo establecido; siendo está influida por los vientos y la constante entrada de agua.

Los valores de anhídrido carbónico como gas importante en el agua, evidencia que existe una variación en el promedio mensual, existiendo una variación significativa, es así que durante el mes de junio registra un valor mínimo de 1,43 mg/L y en el mes de 5,83 mg/L. El carbono no es limitante para el fitoplancton debido a los aportes de CO₂ atmosféricos y del sedimento phi-LAC (2009); sin embargo altas tasas de fotosíntesis pueden disminuir la concentración de CO₂, al disminuir se produce un aumento del pH, limitando el crecimiento de algunas algas.

La alcalinidad o los iones bicarbonato y carbonato se encuentran presentes con ligeras variaciones durante los meses de muestreo, es así que en el mes de abril presente un mínimo valor de 29,20 (mg/l CaCO₃) y en febrero una máxima de 33,20 (mg/l CaCO₃).

La dureza se presenta con valores similares en todo el periodo de estudio, no existiendo variación significativa con ésta característica; el valor mínimo se presenta en el mes de mayo con 21,20 (mg /CaCO₃) y el valor máximo en el mes de junio con 21,80 (mg/CaCO₃). La dureza, de acuerdo a los resultados promedios obtenidos es de 21,54 y según la clasificación de Ohle (1934) citado por (Roldan 1992), se encuentra dentro de aguas medianamente productivas la que posee valores entre 10 y 25 mg/L, lo cual corrobora con la flora y fauna variada que presenta la laguna.

El Nitrato como componente importante en el crecimiento del fitoplancton en los cuerpos de agua, se presenta con valores mínimos y casi constantes en todos los meses de estudio. Tal es así que los promedios para el mes de febrero es el mínimo con 1,21 (mg/L) y el máximo en el mes de enero con 1,31 (mg/L).

El Fosfato es determinante por ser uno de los nutrientes importantes para el fitoplancton, presentan concentraciones bajas, con variaciones promedios mínimas de 0,001 (mg/L) en el mes de marzo y el resto de los meses 0,01(mg/L). De acuerdo a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua se encuentra dentro de los parámetros establecidos.

El Nitrato y el Fosfato son elementos críticos ya que son necesarios para fabricar sus proteínas, ácidos nucleicos y otras partes de la célula que el fitoplancton necesita para sobrevivir y reproducirse. Con los resultados obtenidos no se puede considerar como una ventaja al crecimiento de cianobacterias, además la presencia de macrófitas constituye un recurso en la eliminación de nutrientes tales como el fósforo y el nitrógeno, por lo que son usados también para controlar la población de algas en una laguna. Aunque se ha demostrado que algunas especies Cyanophyceas pueden fijar el nitrógeno atmosférico phi -LAC (2009).

En el presente trabajo de investigación se realizó la relación de algunos factores abióticos con el fitoplancton de la laguna de Toccto, en la que según el Cuadro N° 06, representa la correlación de las características fisicoquímicas del agua y las especies más representativas de la comunidad fitoplanctónica encontrando significancia ($p < 0,05$) en los siguientes casos: el *Oedogonium sp*, *Gomphonema parvulum* y el *Achnathes inflata* tiene correlación con el oxígeno; de la misma forma *Mougeotia sp.*, *Zignema pectinatum*, se encuentran negativamente relacionado junto con *sinedra ulna* que se relaciona de manera positiva, *Gomphonema parvulum* se correlaciona con el CO₂; el *Gomphonema*

acuminatum con la dureza, *Gomphonema parvulum* con el fosfato y el *Oedogonium sp.* se encuentra negativa y significativamente correlacionado con el color; pero todas estas correlaciones poseen bajos valores, lo cual no es tan significativo. El cuadro Nº 07, muestra de la misma forma, la correlación entre el total de organismos y las características fisicoquímicas del agua demostrando que existe correlaciones significativas poco diferenciadas de especies dependientes de algunas características fisicoquímicas y otras no dependientes, siendo tolerantes sin requerimientos específicos dependiendo también de otros factores relacionados al sustrato; la cual cumplen roles importantes en la existencia de estas especies. Sin embargo las características fisicoquímicas podrían estar influenciadas por el discurrimiento de las aguas en época lluviosa, ya que tienden a arrastrar la materia orgánica encontrada en las laderas de la laguna producto del pastoreo. Las concentraciones elevadas o concentraciones bajas podrían modificar el ecosistema acuático produciendo alteraciones; esto concuerda con los resultados de Astocondor (1995).

El gráfico Nº 07, representa Número total de especies fitoplanctónicas hallados por meses de muestreo, en la que se puede distinguir que el mes de enero presenta 28 géneros siendo el mes con menor cantidad de géneros, conforme transcurre los meses se aprecia que los géneros aumentan paulatinamente, donde el mes de junio presenta el mayor número de géneros que es de 45.

El gráfico Nº 08, muestra los índices de Shannon- Wiener donde indica que en el mes de enero existió un número bajo de diversidad que es de 2,85 bits /indiv. y en el mes de abril un mayor número de diversidad como es 3,17 bits/indiv.; existiendo una variación significativa, estadísticamente sus valores varía según los meses. Estos valores son típicos de sistemas acuáticos oligotróficos, lo que es considerado por Margalef (1983) como una característica del estado oligotrófico en los cuerpos de agua dulce.

El índice de Simpson muestra que en los meses de enero, mayo y junio existe mayor representatividad de especies dominantes ($P > 0.05$) y un menor índice en los meses de febrero, marzo y abril. Es decir existe diferencia significativa con relación a los demás meses, indicando que la dominancia está repartida por varios géneros.

El gráfico N° 09, se observa la similitud de los meses en función de la composición y estructura de la comunidad fitoplanctónica de la laguna de Toccto, en la que se distingue una similitud de 44% de todos los meses de muestreo; sin embargo se puede apreciar dos grupos, la primera conformada por los meses de enero, febrero, marzo y abril (verano) en la que se observa que existe mayor similitud y la segunda conformada por mayo y junio (estiaje) con menor similitud; esto demuestra que en los meses lluviosos las muestras tienen un mayor grado de similaridad influenciado por la precipitación atmosférica que establecen la dilución y sedimentación de los macronutrientes y en los meses de estiaje las muestras tienen un grado de similaridad menor, donde son escasas las precipitaciones. Este resultado coincide con Astocondor (1995) y lo planteado por Roldan (1992).

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. **Acleto, C.** 1966. Algas de agua dulce de las Cascadas de Barranco. Publicaciones de Universidad Mayor de San Marcos Lima- Perú
02. **Astocondor, M.** 1996. Composición y estructura de la comunidad fitoplanctónica en la laguna tranca grande. Tesis de la Universidad Mayor de san Marcos. Junín - Perú
03. **Barrenechea, A.** 1990. Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua Lima-Perú
04. **Bellinga, E y Sigee, D.** 2010. Freshwater algae. identification and use as bioindicators, first impresión .
06. **Cole, G.** 1988. Manual de limnología. Hemisferio Sur. Buenos Aires- Argentina.
07. **Cornejo, V.** 1981. Géneros más frecuentes de algas continentales de Ayacucho - UNSCH. Ayacucho - Perú.
08. **Cornelius, I.** 1971. A guide to the coman diatoms at water pollution surveillance system station.agency nacional environmental U.S
09. **Confederación hidrográfica del Ebro y la Urs.** 2005. Manual de fitoplancton. Protocolos de muestreo y análisis para fitoplancton. Barcelona- España
10. **Confederación hidrográfica del Ebro y la Urs.** 2005. Ictiofauna. Protocolos de muestreo y análisis para ictiofauna. Barcelona- España
11. **Chocano, L.** 2005. Revista digital universitaria. Vol. 6, Nº 8, ISSN 1607-6079. Lima-Perú
12. **DIGESA** 2007. Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales, área de protección de los recursos hídricos-Ministerio de salud. Lima-Perú
13. **Espino, G.** 2000. Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores).Edit. Plaza y Valdes S. A. México.
14. **Fernández, A.** 1982. Guía para el estudio de las algas. Editado en los talleres gráficos I.V.P. Trujillo-Perú
15. **González, A.** 1988. El plancton de las aguas continentales. Secretaria general de los Estados Americanos. EUA

16. **Gutiérrez, I.** 1983. Fitoplancton de las lagunas de estabilización de Ayacucho en las estaciones de verano y otoño 1983 y su relación con los factores abióticos. Tesis de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga
17. **INRENA** 1995. Mapa ecológico del Perú-Guía explicativa. Ministerio de agricultura. Lima.
18. **Iriondo, M.-** 2007. Introducción a la geología. Editorial brujas. 3era. Edición. Córdoba – Argentina.
19. **Jaramillo, J.** 2004. Biología. Editorial Mad S. I - España.
20. **Lujan, A.** 2000. Las algas indicadores de la calidad del agua. Facultad de ciencias exactas. Dpto. de ciencias naturales. Córdoba - España
21. **Margalef, R.** 1983. Limnología. Ediciones Omega, S.A. Barcelona-España.
22. **Martínez, C. y Quintal C.** 2000. XII Congreso Nacional 2000. Sección mexicana a.i.d.s. México.
23. **Medina, P.** 1991. Fitoplancton en la laguna de Pacucha – Andahuaylas durante las estaciones de primavera y verano 1992 y su relación con los factores abióticos. Tesis de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.
24. **Needham, J. y Needham, P.** 1978. Guía para el estudio de los seres vivos de agua dulce. Editorial Reverté, S.A. México.
25. **Nevel, B. y Wrigth, R.** 2005. Ciencias Ambientales: Ecología y Desarrollo Sostenible. Editorial Pearson. 6ta edición - México.
26. **Odum, E.** 1987. Ecología. Editorial interamericana, 8va. edición. S.A. México.
27. **ONERN** 1980. Inventario Nacional de Lagunas y Represamientos, Lima, Perú.
28. **Peña, E. y Palacios M.** 2005. Algas como indicadores de contaminación. Editorial Universidad del Valle. 1era Edición. Cali-Colombia.
29. **Pinilla, G.** 2005. Ecología del fitoplancton en un lago amazónico de aguas claras (Lago Boa, Caquetá Medio República de Colombia). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Primera edición - Colombia
30. **Prescott, G.** 1962. Algae of the wertern great lakes area. edition wmc. company publishers.

31. **Prescott, G.** 1978. How to know the freshwater algae.third edition. University of Montana.
32. **Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO para América Latina y el Caribe “phi-LAC”** 2009. Cianobacterias Planctónicas del Uruguay. Editora Sylvia Bonilla. Montevideo - Uruguay
33. **Ramírez, J.** 2000. Fitoplancton de agua dulce, bases ecológicas, taxonómicas y sanitarias. Editorial Universidad de Antioquia. Primera edición. Colombia.
34. **Roldan, G.** 1992. Fundamentos de Limnología Neotropical. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia.
35. **Roldan, G. y Ramírez, J.** 2008. Fundamentos de Limnología Neotropical. Editorial Universidad de Antioquia. 2da edición. Colombia.
36. **Santamarina, P., García, J. y Roselló, J.** 1997. Biología. Tomo II. Editorial Servicio de publicaciones. Universidad Politécnica de Valencia - Venezuela.
37. **Tovar, J.** 2002. Anotaciones sobre ecología. Universidad Nacional de Colombia. Cali - Colombia
38. **Trilla, J.** 1996. Plancton: el primer eslabón de la cadena. España.
39. **Valencia, I.** 1991. “Morfometría e Hidrología de la laguna de Toccto Ayacucho”. Tesis de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Perú
40. **Villafañe, V. y Reid, F.** 1995. Manual de métodos ficológicos. Métodos de microscopía para la cuantificación del fitoplancton. Universidad Nacional de Concepción – Chile.
41. **Wetzel, R.** 1981. Limnología. Ediciones Omega, S.A. Barcelona - España.
42. **Whitford I. y Shumacher G.** 1969. A manual of the fresh-water algae in North Carolina.
43. **Wootton, R.** 1992. Fish ecology. ed. chapman & hall, new york.
44. **Yucra, H y Tapia P.** 2008. Biologist (Lima) vol. 6 nº 1. “uso de microalgas como bioindicadoras de polución orgánica en brisas de Oquendo, Callao, Perú”

URL:

URL 01: www.produccion-animal.com.ar/agua_cono_sur

URL 02: <http://jmarcano.vr9.com/nocioncs/fresh2.html>

Marcano, E. Ecología de las Aguas Dulces. Educación Ambiental,
Elementos de Ecología, 2da. Parte.

URL 03: prueba2.aguapedia.org/master/ponencias/modulo6/diatomeast.pdf

URL 04: www.elergonomista.com/botanica/eugle.htm

ANEXOS

ANEXO 01.- Cuadros

Cuadro N° 08.- Variación mensual del número de individuos de la comunidad fitoplanctónica de la laguna de Toccto, según los meses de muestreo, durante las estaciones de verano y otoño 2010.

	MES						Total
	Enero	Febre.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
<i>Staurastrum sp.</i>	88	98	90	33	15	13	337
<i>Oedogonium sp.</i>	366	362	631	481	1139	1065	4044
<i>Oedogonium undulatum</i>	0	0	319	291	431	303	1344
<i>Gonatozygon monotaenium</i>	45	46	26	14	9	19	159
<i>Gonatozygon pilosum</i>	0	12	5	6	0	0	23
<i>Euastrum verrucosum</i>	3	0	0	0	0	0	3
<i>Mougeotia sp.</i>	35	79	107	180	167	160	728
<i>Zignema pectinatum</i>	96	165	497	448	383	346	1935
<i>Volvox aureus</i>	23	49	45	26	14	13	170
<i>Coelastrum microsporum</i>	21	32	44	63	76	44	280
<i>Oocystis borgei</i>	21	29	65	60	77	56	308
<i>Gloeocystis sp.</i>	51	85	77	70	81	58	422
<i>Spirogira sp.1</i>	113	123	106	188	183	146	859
<i>Spirogira sp.2</i>	0	0	117	144	212	207	680
<i>Spirogira sp.3</i>	0	0	0	0	184	182	366
<i>Asterococcus sp.</i>	0	14	40	72	164	132	422
<i>Bulbochaete varians</i>	0	45	110	128	154	131	568
<i>Ankistrodesmus spiralis</i>	0	0	18	25	24	12	79
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	0	0	5	11	13	8	37
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	0	0	6	7	11	11	35
<i>Sphaerocystis sp.</i>	0	0	26	69	83	77	255
<i>Aphanochaete repens</i>	0	0	54	101	113	67	335
<i>Ulothrix sp.</i>	0	0	51	77	114	108	350
<i>Nephrocytium sp.</i>	0	0	0	7	7	6	20
<i>Palmodictyon viride</i>	0	0	0	3	12	13	28
<i>Cosmarium sp.</i>	0	0	0	5	21	12	38
<i>Closteriopsis sp.</i>	0	0	0	0	0	4	4
<i>Crucigenia rectangularis</i>	0	0	0	0	0	10	10
<i>Characium rostratum</i>	74	39	69	99	124	132	537
<i>Characium falcatum</i>	17	15	28	63	86	81	290
<i>Nostoc sp.</i>	26	29	49	41	13	7	165
<i>Spirulina sp.</i>	23	47	29	30	19	21	169
<i>Oscillatoria sp.</i>	28	43	29	13	10	16	139
<i>Anabaena sp.</i>	32	32	16	9	0	0	89
<i>Gloeocapsa sp.</i>	46	13	21	27	0	0	107
<i>Cimbella sp.</i>	90	130	64	50	46	37	417
<i>Fragilaria sp.</i>	365	350	364	537	1506	1306	4428
<i>Tabellaria floculosa</i>	129	171	258	280	357	287	1482
<i>Sinedra ulna</i>	86	112	86	102	74	38	498
<i>Gomphonema parvulum</i>	121	155	155	201	304	313	1249
<i>Gomphonema acuminatum</i>	65	59	45	44	60	37	310
<i>Gomphonema angustatum</i>	303	346	373	354	438	427	2241
<i>Achnathes inflata</i>	319	300	342	678	1771	1358	4768
<i>Epithemia adnata</i>	99	112	104	193	84	69	661
<i>Pinnularia vindis</i>	9	9	9	20	22	21	90
<i>Coconeis placentula</i>	0	103	113	159	179	160	714
<i>Eunotia sp.</i>	0	0	385	312	481	449	1627
<i>Trachelomona sp. 1</i>	0	0	0	0	5	5	10
<i>Trachelomona sp.2</i>	0	0	0	0	5	4	9

Cuadro N° 09.- Registro de factores físicos de las estaciones A, B, C, D, E según los meses de la laguna de Toccto (Enero - Junio 2010)

Factor Meses	TEMPERATURA DEL AGUA °C					TRANSPARENCIA (m)				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
ENE	12,0	11,0	11,8	11,5	12,0	4,17	3,47	3,2	3,94	3,9
FEB	12,2	11,5	12,0	11,6	11,0	4,11	3,52	3,1	3,76	3,9
MAR	12,6	12,5	13,0	12,7	12,0	3,96	3,87	3,2	3,81	3,7
ABR	12,4	12,0	12,6	13,2	13,0	3,87	3,76	3,3	3,54	3,6
MAY	12,2	12,8	13,2	13,0	13,0	3,95	3,84	3,4	3,8	3,7
JUN	12,0	13,2	13,0	12,8	13,0	3,86	3,74	3,3	3,82	3,8
PROM.	12,2	12,2	12,6	12,5	12,3	3,98	3,70	3,25	3,77	3,14

Cuadro N° 10.- Registro de factores químicos de las estaciones A, B, C, D, E según los meses de la laguna de Toccto (Enero - Junio 2010)

Factor Meses	pH					O ₂ (ppm)					CO ₂ (mg/L)				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
ENE	7,13	7,12	7,13	7,09	7,11	7,82	7,48	8,60	7,95	7,67	4,62	4,00	5,00	6,00	4,64
FEB	7,20	7,12	7,07	6,95	7,15	7,30	6,69	7,40	7,56	7,29	4,00	5,23	6,21	8,78	4,92
MAR	7,16	7,12	7,54	7,33	7,15	7,26	7,47	7,30	7,47	7,82	4,62	4,92	1,95	2,91	3,90
ABR	7,11	7,05	7,66	7,70	7,13	7,40	7,33	7,65	7,60	7,45	4,31	5,82	1,47	1,24	4,00
MAY	7,13	7,05	6,85	7,19	7,23	7,62	7,75	7,54	7,95	7,84	4,92	6,20	9,21	4,14	3,90
JUN	7,60	8,00	8,02	7,85	7,17	7,55	7,67	7,69	7,73	7,68	1,47	0,57	0,53	0,93	3,66
PROM	7,24	7,24	7,38	7,35	7,16	7,49	7,39	7,70	7,71	7,62	3,99	4,46	4,06	4,00	4,17

Cuadro N° 11.- Registro de factores químicos de las estaciones A, B, C, D, E según los meses de la laguna de Toccto (Enero - Junio 2010)

Factor Meses	ALCALINIDAD (mg/LCaCO ₃)					DUREZA (mg/LCaCO ₃)					NITRATO (mg/L)				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
ENE	30	26	32	30	30	20	22	22	20	24	1,25	1,28	1,54	1,32	1,18
FEB	32	34	32	36	32	22	20	24	20	22	1,20	1,17	1,23	1,18	1,28
MAR	30	32	32	30	32	20	24	20	22	22	1,18	1,32	1,30	1,15	1,28
ABR	28	30	30	32	26	22	22	24	22	22	1,26	1,30	1,28	1,26	1,30
MAY	32	32	30	34	32	20	24	20	20	22	1,23	1,28	1,17	1,25	1,23
JUN	30	30	28	30	30	20	20	22	22	20	1,30	1,26	1,20	1,25	1,25
PROM	30,3	31,0	30,7	32,0	30,3	20	22	22	21	22	1,237	1,27	1,29	1,24	1,25

Cuadro N° 12.- Registro de Factores químicos de las estaciones A, B, C, D, E según los meses de la laguna de Toccto (Enero - Junio 2010)

Factor Meses	FOSFATO (mg/L)					S.T.D (mg/L)					CLORURO (mg Cl/L)				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
ENE	0,002	0,002	0,009	0,012	0,01	73,2	70,5	59	70,6	65	2	3	2	3	3
FEB	0,003	0,002	0,015	0,002	0,011	72,3	71,1	60	70,2	75	4	3	4	3	3
MAR	0,01	0,002	0,002	0,003	0,003	72,2	72,5	66	68,8	70	3	4	3	3	4
ABR	0,003	0,002	0,015	0,013	0,015	71,6	68,7	73	70,8	72	2	3	4	2	3
MAY	0,015	0,013	0,013	0,013	0,015	72,4	70,4	71	69,5	72	4	4	3	3	2
JUN	0,002	0,002	0,012	0,012	0,012	71,8	72,0	71	71,4	71	3	2	4	3	3
PROM.	0,006	0,0038	0,011	0,009	0,011	72,3	70,8	67	70,2	71	3	3	4	3	3

**ANEXO 02.- Fotografias de las especies registradas.
"DIVISION CHLOROPHYTA"**



Fotografía N° 03.- *Euastrum verrucosum*

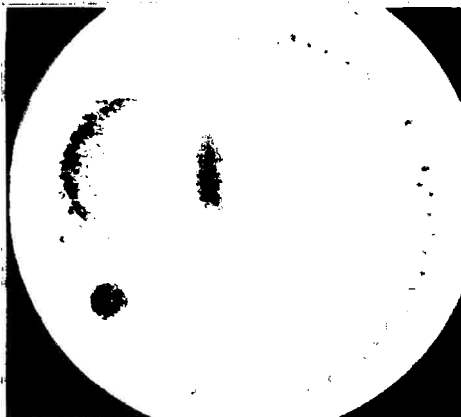
Fotografía N° 04.- *Staurastrum sp.*



Fotografía N° 05.- *Cosmarium sp.*



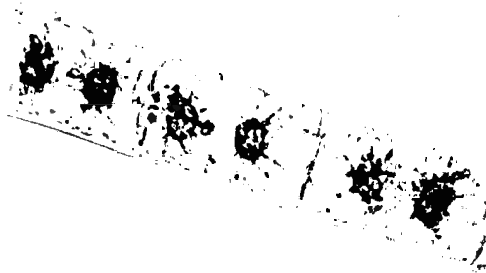
Fotografía N° 06.- *Gonatozigon monotaenium*



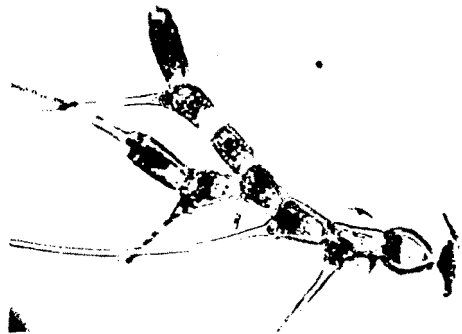
Fotografía N° 07.- *Volvox aureus*



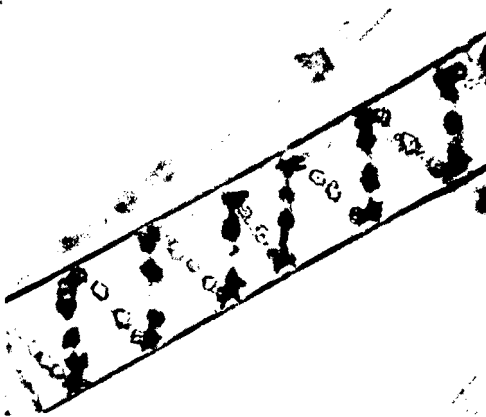
Fotografía N° 08.- *Nephrocytium sp.*



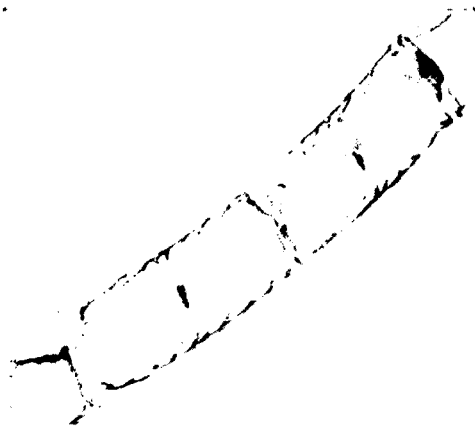
Fotografia N° 09.- *Zignema*
sp.



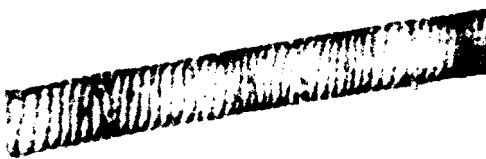
Fotografia N° 10.-
Bulbochaete varians



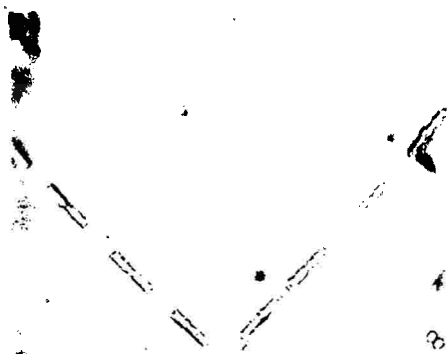
Fotografia N° 11.- *Spirogyra*
sp.1



Fotografia N° 12.- *Spirogyra*
sp.2



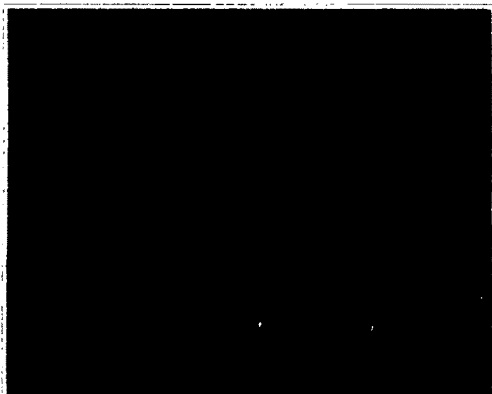
Fotografia N° 13.- *Spirogyra*
sp.3



Fotografia N° 14.- *Mougeotia*
sp.

Fotografías de las especies registradas.

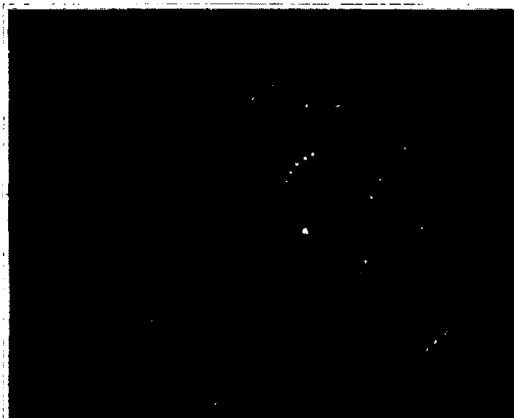
“DIVISIÓN CYANOPHYTA”



Fotografía N° 27.-
Oscillatoria sp.



Fotografía N° 28.-*Anabaena*
sp.



Fotografía N° 29.- *Nostoc*
sp.



Fotografía N° 30.-
Gloeocapsa sp.

Fotografías de las especies registradas.
"DIVISIÓN EUGLENOPHYTA"

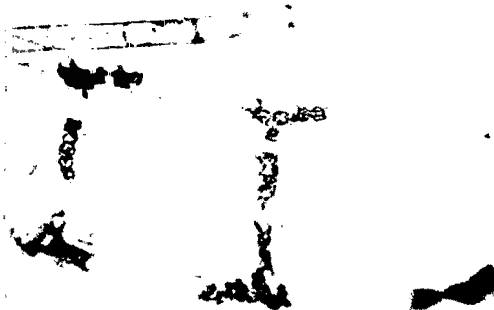


Fotografía N° 41.-*Trachelomona*
sp. 1



Fotografía N° 42.-*Trachelomona*
sp. 2

FORMAS DE REPRODUCCIÓN



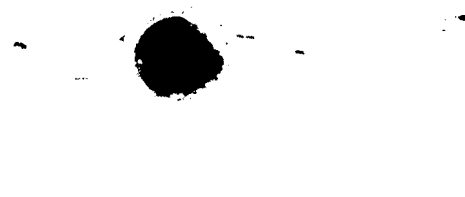
Fotografía N° 43.- Conjugación
esalariforme de Mougeotia



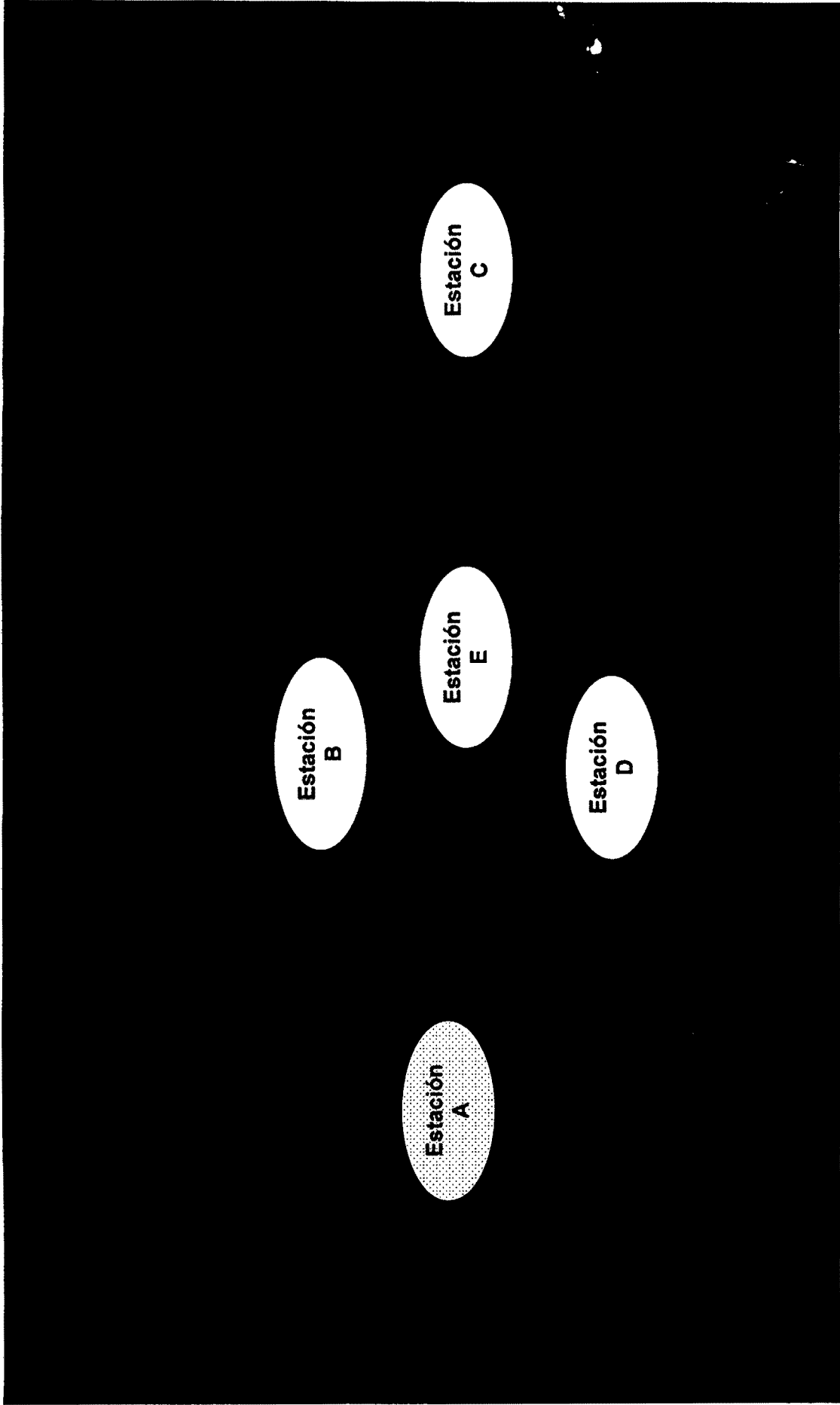
Fotografía N° 44.- Conjugación
de Zignema



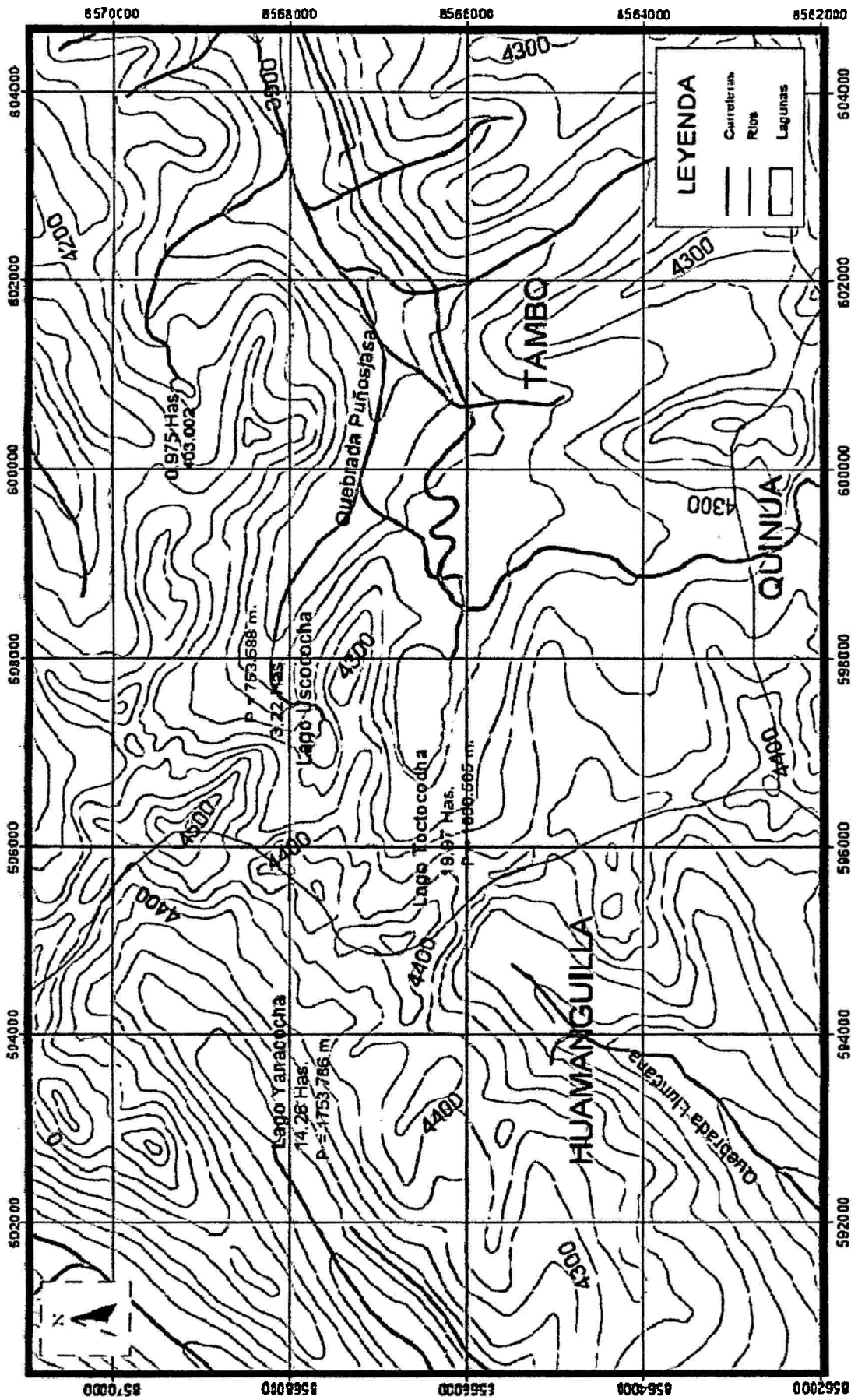
Fotografía N° 45.- Conjugación
de la Spirogyra



Fotografía N° 46.- Zoosporas
del Oedogonium



ANEXO 04.- Mapa satelital de la laguna de Toccto con las estaciones de muestreo.



ANEXO 05: Ubicación geográfica de la laguna de Tocco



Mejorando la Calidad de Vida!

**ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS
DE SANEAMIENTO AYACUCHO S.A.**

CONSTANCIA

EL JEFE DE LA UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DE LA ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO AYACUCHO S.A., HACE CONSTAR QUE:

LA BACHILLER, YANET CUBA CHAUPÍN, a efectuado los análisis fisicoquímicos de aguas, en los laboratorios de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Quicapata de la EPSASA, desde el mes de Enero 2010 hasta el mes de Junio del 2010, como parte del desarrollo de su tesis titulado: "ANALISIS DE LA COMUNIDAD FITOPLANTONICA DE LA LAGUNA DE TOCCTO DURANTE LAS ESTACIONES DE VERANO Y OTOÑO – 2010".

Durante su labor la señorita YANET CUBA CHAUPIN, ha demostrado eficiencia, responsabilidad y puntualidad.

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que crea conveniente.

Ayacucho, Agosto de 2011.

Ing. J. M. Huamani
C. 77031
Unidad de Control de Calidad
EPSASA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
R.D. Nº 195-2011-FCB-D
Bach. YANET CUBA CHAUPÍN

En la ciudad de Ayacucho del día miércoles veintidós de junio del año dos mil once, siendo las cinco de la tarde en el auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas, actuando como Presidente-Miembro, Asesor el Maestro Elmer Ávalos Pérez en su condición de Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, con la asistencia de los miembros: Magister Martha Romero Viacava, y Bióloga Laura Aucasime Medina, actuando como secretaria docente la Magister Maricela López Sierralta para recepcionar la tesis: "Análisis de la comunidad fitoplanctónica de la laguna de Toccto durante las estaciones de verano y otoño 2010", de la Bachiller Yanet CUBA CHAUPÍN, quien pretende optar el Título profesional de Bióloga, con especialidad en Recursos Naturales y Ecología.


El Decano inicia el acta de sustentación, solicitando a la secretaria docente la verificación de la documentación en mesa y la lectura de la Resolución Decanal Nº 195-2011-FCB-D, para luego instruir a la sustentante en aspectos relacionados a la proyección de las diapositivas en el tiempo correspondiente no mayor a cuarenta y cinco minutos.

Culminada la exposición se inicia la segunda etapa del actor de sustentación en la que los miembros del jurado calificador realizarán las observaciones y preguntas que crean conveniente para la calificación correspondiente. Luego el Decano invita a la sustentante y al público en general que abandonen el auditorio para que el jurado calificador pueda deliberar y emitir la evaluación como sigue:

<u>JURADO CALIFICADOR</u>	<u>Exposición</u>	<u>Respuesta</u>	<u>Promedio</u>
MSc. Elmer Ávalos Pérez	15	16	16
Mg. Marta Romero Viacava	17	16	17
Biga. Laura Aucasime Medina	15	16	16
		PROMEDIO	16

De la evaluación individual emitida por cada miembro del jurado calificador, la sustentante obtuvo la calificación promedio de DIECISEIS (16), de lo cual dan fe los miembros, estampando su firma al pie de la presente.

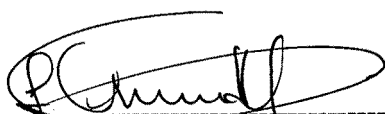
Culmine el acto de sustentación siendo las siete y treinta de la noche.



MSc. Elmer Ávalos Pérez
Presidente- Asesor



Mg. Marta Romero Viacava
Miembro



Biga. Laura Aucasime Medina
Miembro



Mg. Maricela López Sierralta
Secretaria Docente