

Densidad y diversidad del fitoplancton de la cocha Llanchama, en los periodos hidrológicos de creciente y media vaciante, Loreto, Perú

Phytoplankton density and diversity of the Llanchama Lake in the hydrological periods of growing and dry media, Loreto, Peru

Róger López S.¹ y Luz Vela G.²

Recibido: octubre 2010

Aceptado: abril 2011

RESUMEN

Mediante este estudio se analizó la densidad y diversidad del fitoplancton de la cocha Llanchama ubicada en el bajo río Nanay, departamento de Loreto, Perú. Ambiente acuático de origen meándrico que se sitúa a una altitud de 94 msnm. Fueron analizadas cuarenta muestras recolectadas de marzo a agosto de 2007, que corresponden a los periodos hidrológicos de creciente y media vaciante, mediante filtración *in situ*, utilizando un balde plástico de cuatro litros de capacidad y una red de plancton estándar de veinticuatro μm de abertura de malla, preservadas en solución Transeau y depositadas en el Laboratorio de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Las muestras se tomaron entre las 10 y las 14 horas. La densidad fitoplanctónica registró diferencias muy marcadas, variando entre 7189 y 18 856,67 org/l, con promedio de 12 259 org/l, alcanzando un total de 73 126 869 org/l en creciente y 172 242 476 org/l en media vaciante. Asimismo, la diversidad mostró en términos generales, valores intermedios de 2,4 en media vaciante a 3,1 en creciente, con un índice global de 2,7.

Palabras claves: ficología, fitoplancton, densidad, diversidad.

ABSTRACT

This study analyzes the density and diversity of phytoplankton in the Llanchama Lake situated in the low Nanay River, Loreto Region in Peru. This is an aquatic ecosystem of meandering origin located at an altitude of 94 meters. It was analyzed 40 samples collected from March to August 2007 that correspond to the hydrological periods of growing and dry media, through filtration *in situ*, using a plastic bucket of 4 liters of capacity and a standard plankton net of 24 μm mesh width, preserved in Transeau and deposited in the Research Laboratory of the Faculty of Biological Sciences of the Peruvian Amazon National University (FCB-UNAP). Samples were taken between 10.00 and 14.00 hours during the day. The phytoplankton density registered remarkable differences, ranging between 7189 and 18 856,67 org/l with an average of 12 259 org/l and reaching a total of 73 126 869 org/l in high water period and 172 242 476 org/l in dry media water. Moreover, the diversity showed in general terms intermediate values of 2,4 in dry media to 3,1 in growing periods, with a global index of 2,7.

Key words: phytoplankton, density, diversity, Llanchama Lake, Nanay River, Peru.

INTRODUCCIÓN

Las lagunas al igual que otros ambientes dulceacuicolas, poseen un conjunto de algas en suspensión denominado fitoplancton, el cual está compuesto por diversos organismos

pertenecientes a la mayoría de los principales grupos taxonómicos (Wetzel, 1981). En la actualidad, el fitoplancton es uno de los grupos ecológicos más difundidos y estudiados, por su importancia en la productividad primaria base de la cadena trófica; su

¹ Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Pevas 5^a cuadra, Iquitos, Perú. Correo electrónico: r_lopez_001@hotmail.com

² Facultad de Ciencias Biológicas. UNAP. Iquitos, Perú.

presencia es un buen indicador de las condiciones ecológicas de un medio acuático, por reflejar efectos ambientales de acción prolongada, en comparación con indicadores fisicoquímicos que reflejan condiciones ambientales del momento (Brown *et al.*, 1970; Fukushima *et al.*, 1981; Suess, 1982), dando lugar a una caracterización biológica definida en estrecha relación con el medio, como suma de los factores ecológicos que la afectan (Acleto, 1998).

Uno de los problemas básicos en el estudio del fitoplancton, es determinar las especies presentes en una muestra de agua, la abundancia y distribución de cada una ellas. Particularmente, se ha puesto mayor énfasis en la determinación de su abundancia en estudios de trofodinámica; sin embargo, la determinación de la densidad de células es también importante en estudios de sucesión temporal de especies dentro de una comunidad, de caracterización de masas de agua y de contaminación, ya que es de esperar que una especie incremente o disminuya su concentración en aquella masa de agua donde las condiciones ambientales sean más favorables o limiten su crecimiento, afectando su diversidad como respuesta a las alteraciones del medio (grado de sensibilidad o tolerancia).

El objetivo del presente estudio fue analizar la densidad poblacional y diversidad del fitoplancton de la cocha Llanchara en los periodos hidrológicos de creciente y media vaciante. La información utilizada corresponde a cinco meses de evaluación permanente a fin de determinar el comportamiento poblacional espacio-temporal del fitoplancton.

MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizó en la cocha Llanchara, ubicada en la margen derecha del río Nanay, a 73° 24' 51,70" - 73° 24' 24,39" long. W y 3° 50' 40,44" - 3° 51' 24,34" lat. S. Los muestreos se realizaron mensualmente entre los

meses de marzo y agosto de 2007, que corresponden a los periodos hidrológicos de creciente y media vaciante; se establecieron cuatro estaciones de muestreo, recolectándose un total de cuarenta muestras, utilizando un balde de plástico de cuatro litros y una red estándar de plancton de veinticuatro μm de abertura de malla, mediante el método de Filtración *in situ*, filtrándose cincuenta litros. El volumen concentrado de cada muestra fue de cien centímetros cúbicos y se preservaron en solución Transeau en una proporción de 1:1.

La cuantificación se realizó mediante el conteo del número de individuos, aplicando el método de sedimentación de Utermöhl (Alveal *et al.*, 1995). Para ello, un volumen de diez mililitros proveniente de cuarenta muestras, se concentró en cámaras de sedimentación de alícuotas de diez mililitros, durante una hora por mililitro de volumen de muestra. Al finalizar este tiempo, se procedió al conteo de todos los individuos presentes en la base de vidrio de la cámara de sedimentación con objetivo de 20 x (Alveal *et al.*, 1995), hasta encontrar un número de doscientos individuos para la especie más abundante en un área variable (transecto) de la cámara. Finalmente, se determinó la densidad de cada especie mediante la siguiente fórmula:

$$d = (\text{N}^\circ \text{ de individuos} \times 32 \text{ bandas} / \text{N}^\circ \text{ bandas contadas}) \times 100$$

d = densidad

100 = volumen total de cada muestra

Los resultados se expresaron en número de organismos/litro.

Para la diversidad específica de la comunidad fitoplanctónica: el Índice de diversidad de Shannon y Wiener, modificada por Margalef, 1956; en Zelada *et al.*, 1993.

$$d = (n_i/n_i^* \log n_i/N) / \log 2$$

n_i = número total de organismos de una

especie en cada estación

N = número total de individuos en cada estación

Log = logaritmo base 10

RESULTADOS

La comunidad de fitoplancton estuvo representada por 54 géneros que pertenecen a diez grupos taxonómicos. En orden decreciente, la riqueza fue Chlorophyceae con dieciséis géneros, Zygothryxaceae (diez), Bacillariophyceae y Cyanophyceae (ocho cada uno), Euglenophyceae (cuatro), Fragilariophyceae, Coscinodiscophyceae y Chrysophyceae (dos cada uno), Xanthophyceae y Dinophyceae (uno cada uno).

La densidad mostró una variabilidad muy grande, pasando de valores máximos a mínimos y viceversa, en los periodos hidrológicos de creciente y media vaciante. La densidad total estuvo entre 7189 org/l en periodo de creciente (E2) y 18 856,67 org/l en media vaciante (E4), con un valor promedio de 12 259 org/l.

En general, se pudo apreciar que el fitoplancton fue más denso en media vaciante, con un valor promedio de 14 361 175 org/l; mientras que en creciente fue de 9 105 475 org/l; esta misma tendencia se presentó por estaciones de muestreo, a excepción de la estación 1, donde la densidad fue ligeramente mayor en creciente (figura 1).

Durante el periodo de estudio, la clase Coscinodiscophyceae registró el mayor porcentaje en densidad con 48%, seguida de las Dinophyceae y Chrysophyceae con 32 y 17%, respectivamente. Para las clases Cyanophyceae y Euglenophyceae se registraron los menores porcentajes (2% y 1%, respectivamente) (figura 2).

El análisis de la densidad en el periodo hidrológico de creciente, presentó un patrón

diferente, las Dinophyceae fueron el grupo dominante; constituyeron el 50% del total del fitoplancton con densidades que fluctuaron entre 1 017 576 y 23 505 455 org/l y junto con las Chrysophyceae y Coscinodiscophyceae aportaron el 96% de la densidad total; las Cyanophyceae, Euglenophyceae y Chlorophyceae aportaron el 4% restante (figura 3).

Durante el periodo hidrológico de media vaciante, se observó similar comportamiento que en creciente. Los tres grupos dominantes fueron Coscinodiscophyceae, Dinophyceae y Chrysophyceae, donde la clase Coscinodiscophyceae presentó la mayor densidad (65%). Los tres grupos aportaron el 96% de la densidad total, y además, las Cyanophyceae y Euglenophyceae el 4% (figura 4).

Diversidad fitoplanctónica

La diversidad mostró en términos generales, valores intermedios durante el periodo de muestreo de 2,4 a 3,1 (tabla 1); esto es atribuible a un bajo número de especies presentes, con una alta densidad.

En el periodo hidrológico de creciente, cinco especies alcanzaron un mayor índice de diversidad: *Peridinium* sp. 1 y *Dinobryon serlularia*, con 0,526317846 y 0,46815858 respectivamente; *Peridinium* sp. 2 alcanzó un valor de 0,355488765; *Aulacoseira granulata* de 0,323481108 y *Lepocinclis* sp. de 0,320940942. Para el periodo de media vaciante, se observó que las cinco especies con mayor índice de diversidad fueron: *Aulacoseira granulata* con un valor de 0,472036063, *Peridinium* sp.1 con 0,365796781 y *Urosolenia eriensis* con 0,324253911; asimismo, *Dinobryon serlularia* y *Chroococcus* sp. obtuvieron 0,297025918 y 0,208483215 respectivamente.

Los valores obtenidos para la diversidad,

mediante el índice de Shannon y Winner muestran que, durante el periodo de

creciente hubo una mayor distribución de las especies con un valor de 3,1 (tabla 1).

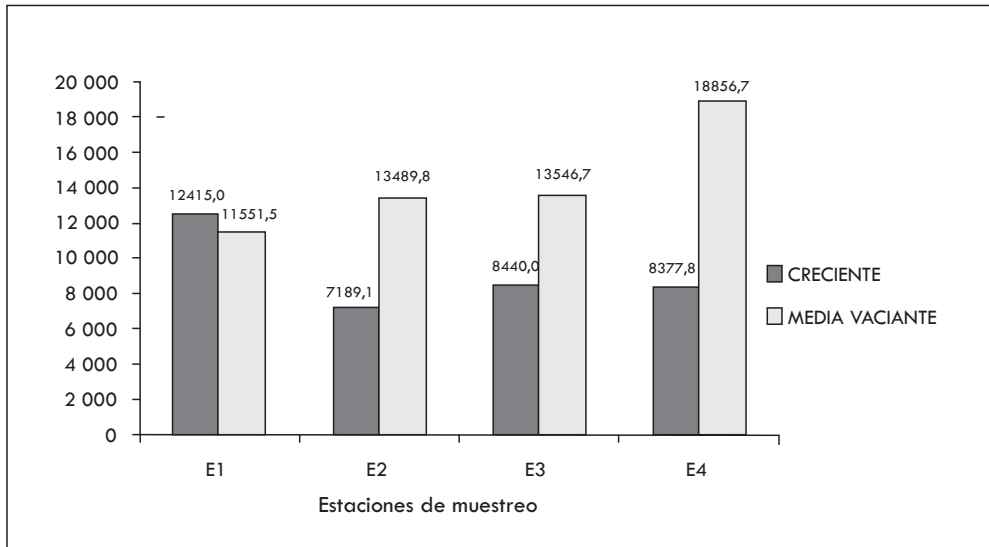


Figura 1. Densidad total del fitoplancton en los periodos hidrológicos de creciente y media vaciante, cocha Llanchara, 2007.

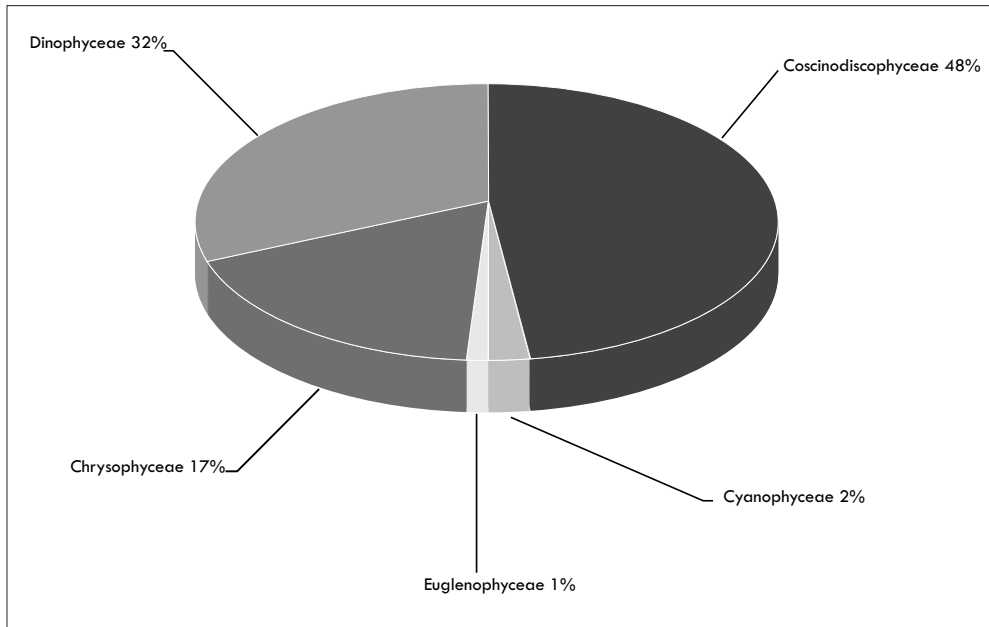


Figura 2. Densidad fitoplanctónica por clases en el periodo hidrológico de creciente y media vaciante, cocha Llanchara, 2007.

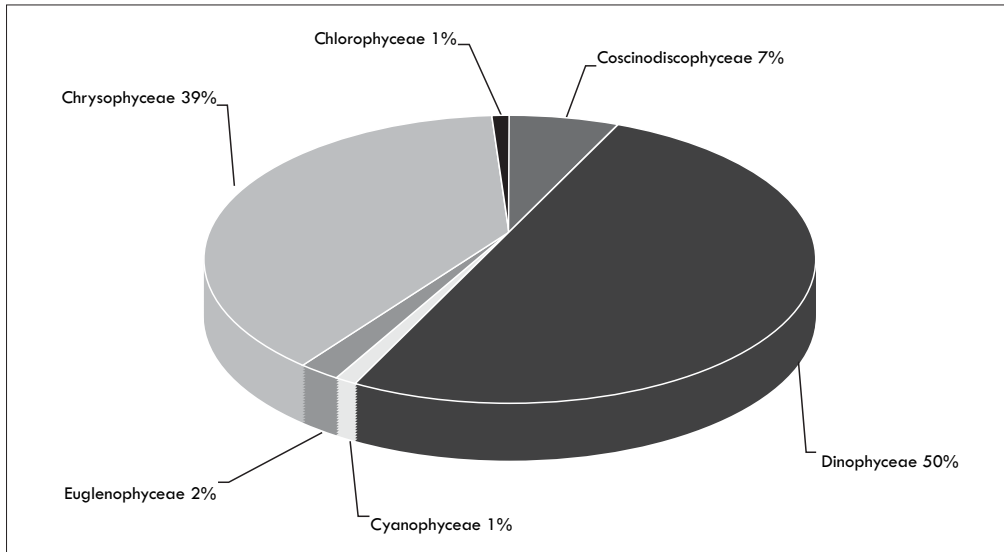


Figura 3. Densidad fitoplanctónica por clases en creciente, cocha Llanchara, 2007.

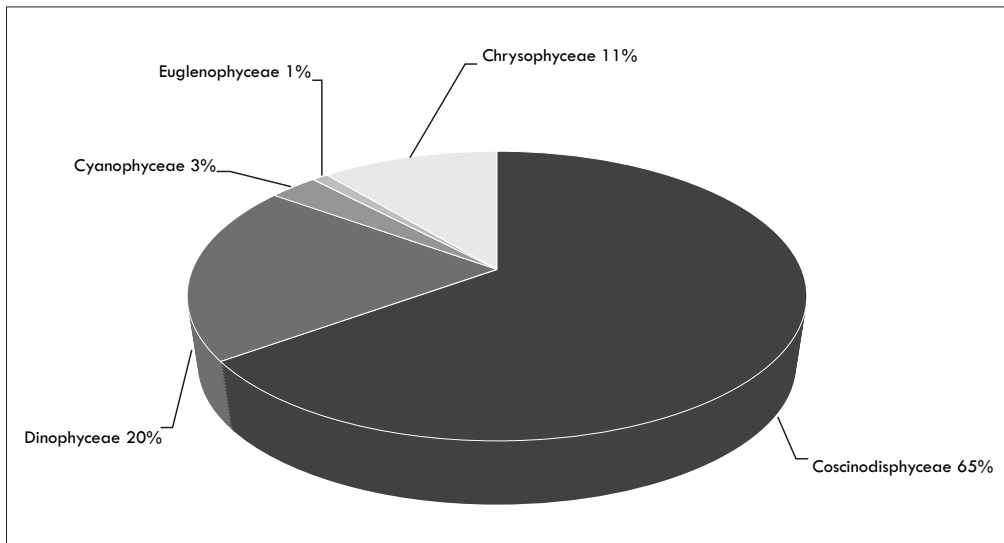


Figura 4. Densidad fitoplanctónica por clases en media vaciante, cocha Llanchara, 2007.

Tabla 1. Índice de diversidad del fitoplancton (Shannon y Wiener).
Periodos hidrológicos de creciente y media vaciante, cocha Llanchara, 2007.

Periodo hidrológico	Índice de Shannon y Wiener
Creciente	3,133062318
Media vaciante	2,398027126

DISCUSIÓN

La densidad fitoplanctónica registró diferencias muy marcadas, variando entre 7189 y 18 856 67 org/l, con promedio de 12 259 org/l, alcanzando un total de 73 126 869 org/l en creciente y 172 242 476 org/l en media vaciante. Araujo (2002), en Moronacocha, reportó una densidad promedio de 6050 org/l en creciente y Marín (2000), en el lago Tarapoto, densidades entre 615 000 y 869 000 org/l catalogadas por Bahamón (1994), como sistema transicional entre várzea e igapó, porque el lago presenta aguas negras casi todo el año o por Duque (1997), como sistema de aguas negras tipo I. Asimismo, si se comparan los resultados de densidad del presente estudio con Montreuil *et al.* (1990), en el lago Carocurahuayte y Del Águila (2000), en la laguna Urcococha, estos reportan densidades superiores características de ambientes de aguas blancas con 375 000 org/l y 376 944 org/l, respectivamente.

Respecto a la densidad porcentual, se observó que la clase Coscinodiscophyceae (48%) fue la más importante, luego las Dinophyceae (32%) y Chrysophyceae (17%); las otras clases taxonómicas presentaron baja densidad poblacional; resultados no concordantes con lo registrado por Araujo (2002), para la laguna Moronacocha, quien reporta a la clase Chlorophyceae como la más abundante (28%) seguida de Bacillariophyceae, Zygothryxophyceae y Dinophyceae. Por su parte, Marín (2000), en el lago Tarapoto, reporta a las bacillariofíceas con más de 100 000 org/l en aguas en ascenso.

Los resultados demuestran que durante el periodo de estudio, las diatomeas se constituyeron en el grupo con mayor densidad de organismos; lo cual puede atribuirse a muchos factores, entre ellos, géneros que ingresan a la cocha a través del canal de conexión con el río Nanay, presentándose de manera más o menos uniforme en los dos

periodos de muestreo; al hecho de que se encuentran en la comunidad vegetal que rodea a todo el ecosistema acuático (tallos, hojas y raíces de la vegetación arbórea, arbustiva o palustre), un ambiente ideal para sus hábitos ficoperifíticos, y a que, la mayoría de los géneros son litorales-bénticos y solo algunos son verdaderamente planctónicos (Junk *et al.*, 1981; Round, 1984, en Duque, 1996). El predominio en especial de la clase Coscinodiscophyceae (formas filamentosas como *Aulacoseira*), es común para grandes ríos del mundo (Rojo *et al.*, 1994); se conoce que este tipo de organismos se desarrolla eficientemente en aguas corrientes dado su carácter de estrategia r y por tener fuerte relación con nutrientes como el fósforo (Morris, 1980).

Los valores reportados para la clase Dinophyceae, muestran similitud con los resultados obtenidos por Núñez-Avellaneda y Duque (2000), en lagos y tributarios de la cuenca del río Putumayo caracterizados por la oligotrofia, y que revelan a las dinofíceas como grupo dominante. La mayoría de los dinoflagelados, como son usualmente conocidos los representantes flagelados de esta clase, habitan en el plancton de los océanos, principalmente en las partes tropicales y subtropicales del globo. En las aguas dulces son comunes y pueden también ser los organismos dominantes en el plancton de pequeños lagos, estanques, etc., donde existe también exuberante vegetación superior. En cuerpos de agua con gran extensión, los representantes de los dinoflagelados por regla general son encontrados pero nunca llegan a ser abundantes (Balech, 1988). Es posible pensar que, la morfología que presentan, sus hábitos heterótrofos y la abundante vegetación superior alrededor de la cocha, favorecen su desarrollo.

El tercer grupo con mayor densidad fitoplanctónica es la clase Chrysophyceae, grupo común en ambientes tropicales

(Menezes y Huszar, 1997), siendo en algunos casos componentes importantes del plancton (Vigna y Duque, 1999). Este grupo está muy relacionado con sistemas pobres, de baja a moderada conductividad, lo que queda demostrado por los valores obtenidos para la cocha Llanchama y como lo evidencian Núñez-Avellaneda y Duque (2000) en lagos y tributarios de la cuenca del río Caquetá, donde se registraron valores de conductividad entre 9,5 y 10,0 para aguas en descenso y en ascenso, respectivamente.

Los grupos taxonómicos Cyanophyceae, Euglenophyceae, Xantophyceae, Fragilariophyceae, Bacillariophyceae, Chlorophyceae y Zygothryxaceae, tuvieron una representación menor; algunos de ellos pueden indicar situaciones particulares del cuerpo de agua. En la cocha Llanchama, la interpretación de periodicidad de la comunidad fitoplanctónica trae consigo una serie de dificultades, por mezcla continua de sus aguas, en donde existen mezclas verticales continuas, que ocasionan la segregación del fitoplancton en el espacio, además el régimen hidrológico del ambiente delimita dos estadios fuertes en el proceso sucesional: periodo de creciente y periodo de media vaciante; en el periodo de creciente, las aguas del río Nanay ejercen un importante efecto sobre el fitoplancton (arrastre), mientras que en media vaciante, se establece una transición de la fase acuática a la fase terrestre, y el fitoplancton está limitado en un espacio, con una elevada biomasa algal y elevada productividad.

Las diferencias encontradas en composición y densidad en las dos periodos de muestreo, demuestran la influencia que tiene el régimen hidrológico en la dinámica del fitoplancton (Ibáñez, 1997). Durante la primera fase, como el nivel del río está en creciente, los ambientes acuáticos a sus márgenes adquieren características de potamofase (Neiff, 1990) y la densidad de fitoplancton disminuye, como lo observado

en el presente estudio; mientras que, en media vaciante, el plano de inundación de los ecosistemas acuáticos modifican sus condiciones y adquieren un carácter de limnofase (Neiff, 1990); fenómeno ampliado por García de Emiliani (1997), Huszar y Reynolds (1997), para sistemas con llanura aluvial.

Cualquier masa de agua alberga poblaciones de muchas especies que coexisten y se superponen. Podemos suponer que cada especie alcanza una diversidad máxima en puntos particulares del espacio o en diferentes momentos de tiempo, decreciendo su abundancia al apartarse de las condiciones que se pueden suponer óptimas (Margalef, 1983). Este fenómeno se refleja en el presente estudio, 44 especies similares en los dos periodos hidrológicos, el registro de 66 especies en creciente y 50 especies en media vaciante; especies como *Aulacoseira granulata*, *Peridinium* sp. 1, *Dinobryon sertularia*, *Urosolenia eriensis* y *Peridinium* sp. 2, con densidades altas y que respondería además a las estrategia de las diatomeas, *Dinobryon* y otros flagelados de proliferar cuando la mezcla vertical es intensa; y en el caso específico de los dinoflagelados con la pobreza en nutrientes (Margalef, 1983).

En lo referente a la diversidad, determinada mediante el Índice de Shannon y Wiener (1963), se observó para el periodo de creciente, mayor diversidad (3,133062318), por consiguiente la distribución de la abundancia de especies es mayor, si se compara con el valor del Índice de Diversidad en Media Vaciante (2,308027126), lo que es considerado por Magunan (1988), en Amasifuén y Zárate (2005) como más diverso por acercarse al valor (3,5) en creciente y menos diverso en media vaciante por acercarse al valor de (1,5). Araujo (2002) registra para la laguna Moronacocha, valores altos y muy similares en sus tres estaciones de muestreo.

Generalmente, los lagos presentan

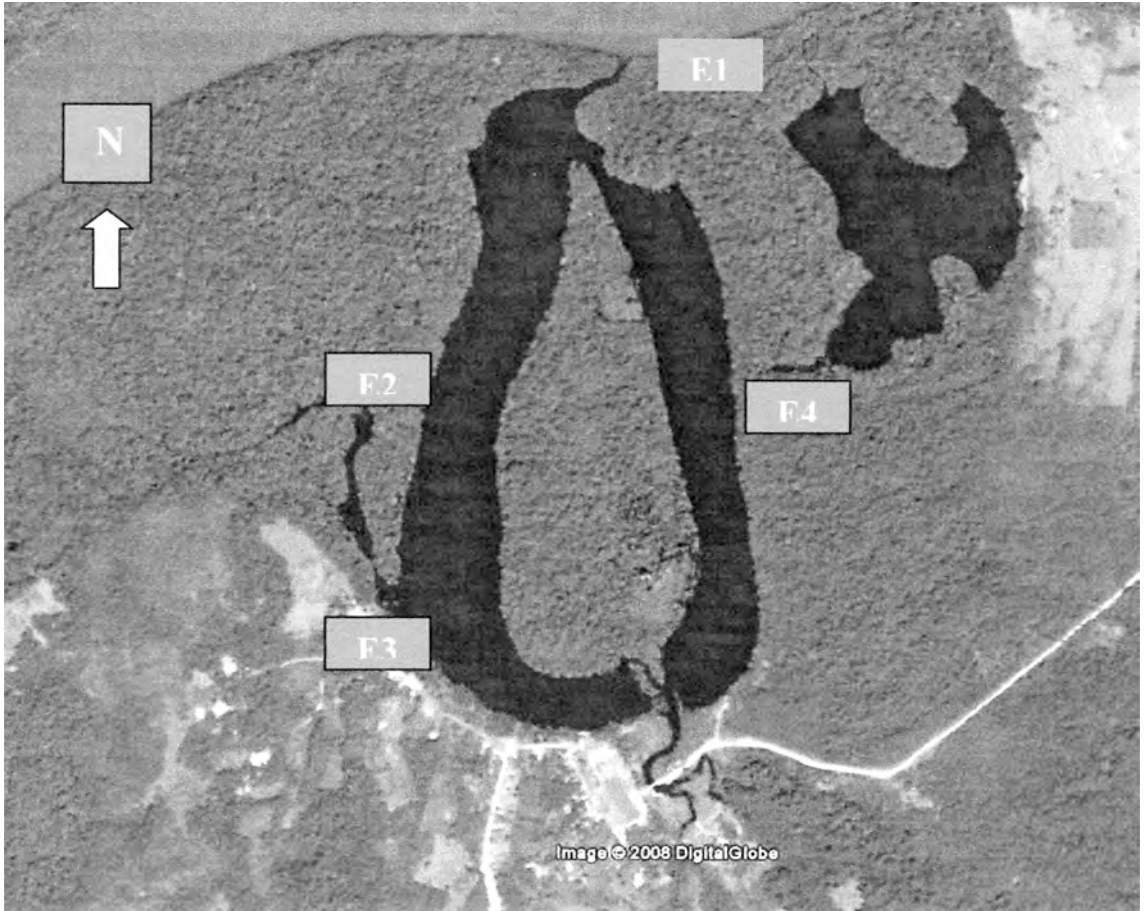
frecuentes reorganizaciones en composición y abundancias relativas de las especies fitoplanctónicas; tales reorganizaciones resultan de la interacción entre los diversos factores físicos, químicos y biológicos. La explicación que se ha dado a semejantes hechos, se han basado en un enfoque de equilibrio, que prevé competencia entre las especies, las cuales pueden coexistir limitadas por diferentes recursos (Tilman, 1992; Sommer, 1989c; en Huszar, 1994). Para Reynolds (1997), los cambios en la composición y abundancias relativas de las poblaciones de fitoplancton, son generados por factores externos (alógenicos) o por la actividad de los organismos que resultan en cambios progresivos del ambiente (autógenicos). En lagos tropicales la variación del fitoplancton está asociada a la disponibilidad de nutrientes y radiación subacuática, lo que a su vez está controlada por factores como el viento, precipitaciones y turbulencia en la columna del agua (Esteves, 1988).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acleto C, Zúñiga R. 1998. Introducción a las algas. Primera edición. Editorial Escuela Nueva S. A. Lima, Perú. 383 pp.
- Alveal K, Ferrario M, Oliveira E, Sar G. 1995. Manual de métodos ficológicos. Editora Aníbal Pinto S. A. Concepción, Chile.
- Amasifuén C, Zárate R. 2005. Composición taxonómica, ecología y periodo de floración de plantas leñosas "dicotiledóneas". Tesis. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 397 pp.
- Araujo A. 2002. Evaluación de las comunidades fitoplanctónicas en la laguna Moronacocha (Loreto, Perú), durante el periodo de creciente. Tesis. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.
- Bahamón N. 1994. Estudio limnológico con énfasis en la comunidad de fitoplancton en algunos lagos de inundación del río Amazonas (Colombia). Tesis. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Balech E. 1988. Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Madrid.
- Brown E, Skougstad M, Fishaman M. 1970. Methods for collection and analysis of water samples for dissolved minerals and gases. In techniques of water resources investigations of the United States Geological Survey, Washington, D. C.
- Del Águila E. 2000. Flora algológica de la laguna Urcococha, río Amazonas. Loreto, Perú. Tesis. UNAP, 52 pp.
- Duque SR. 1996. Biología del fitoplancton epicontinental de Colombia. Universidad Nacional - IDEAM Santafé de Bogotá. Inédito.
- Duque SR. 1997. Tipificación limnológica de algunos lagos de la Amazonía colombiana a través de la composición, biomasa y productividad del fitoplancton. Tesis M. Sc. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Esteves F. 1988. Fundamentos de Limnología. Editora Interciencia Ltda. Río de Janeiro, Brasil. 575 pp.
- Fukushima M, Sifuentes G, Saldaña G *et al.* 1981. Métodos limnológicos. Universidad Nacional de Trujillo. Departamento de Ciencias Biológicas, Cátedra de Limnología.
- García de Emiliani MO. 1997. Seasonal succession of phytoplankton in a lake of the Parana river floodplain. Argentina. *Hydrobiologia* 264: 101-114.

- Huszar VL de M. 1994. Fitoplancton de um lago amazonico impactado por rejeito de bauxita (1. Batata, Pará, Brazil): estruturas da comunidade, flutuações espaciais e temporais. Tese Doutorado Universidade de Sao Carlos, Brazil.
- Huszar VL de M, Reynolds CS. 1997. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Pará, Brazil): Responses to gradual environmental change. *Hydrobiologia* 346: 169-181.
- Ibáñez MSR. 1997. Phytoplankton biomass of a ventral Amazonian flood-plain lake. *Verhandlungen der Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie* 26: 605-609.
- Margalef R. 1983. *Limnología*. Edic. Omega S. A. Barcelona. 1010 pp.
- Marín S. 2000. Estudio de la composición fitoplanctónica y productividad primaria (lago Tarapoto, Amazonía colombiana) durante dos periodos hidrológicos. Tesis. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Menezes M, Huszar VL. 1997. *Bitrichia amazonica*, a new species of Chrysophyceae from the Amazon region, northern Brazil. *Algological studies* 85: 13-22.
- Montreuil V, García J, Tello S, Sánchez H. 1990. Cuadro ambiental de la cocha Carocurahuaite y posibilidades de explotación del camarón de río (*Macrobrachium amazonicum*). *Folia Amazónica*. IIAP. Vol. 11: 99-132.
- Morris I. 1980. *The physiological ecology of phytoplankton*. Black well Scientific Publications.
- Neiff JJ. 1990. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. *Interciencia* 15 (6): 424-440.
- Núñez-Avellaneda M, Duque S. 2000. Desmidiás (Zygnemaphyceae) de un pequeño tributario del río Amazonas en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 24(93):493-498.
- Reynolds CS. 1997. *Vegetation processes in the pelagic: a model for ecosystem theory*. Ecology Institute. Germany.
- Rojó C, Alvares-Cobelas M, Arauzo M. 1994. An elementary structural analysis of river phytoplankton. *Hydrobiologia* 289: 43-55.
- Suess M. 1982. *Examination of water for pollution control. A reference handbook* Vol. 2. Physical, Chemical and Radiological Examination. Pergamon Press. Oxford, England.
- Vigna MS, Duque SR. 1999. Silica-scaled chrysophytes from the Amazon region in Colombia. *Nova Hedwigia* 69: 151-162.
- Wetzel RG. 1981. *Limnología*. Traducido por Marcela Chinchilla y Montserrat Comellas. Ediciones Omega S. A. 676 pp.
- Zelada E, Torres L, Vásquez N. 1993. Fitoplancton Superficial de la laguna San Nicolás del departamento de Cajamarca, Perú. *Revista de la Facultad de Ciencias Biológicas*. Vol. 13, n.º 1 y 2. REBIOL. 13 (1-2): 67-83.

ANEXO



Mapa de ubicación de las estaciones de muestreo.