



PREDOMINIO DE FITOPLANCTON O VEGETACION SUMERGIDA EN LAGOS SOMEROS DE LA COSTA ATLANTICA DEL URUGUAY

N. Mazzeo, M. Meerhoff, L. Rodríguez-Gallego, C. Kruk, J. Clemente, D. Larrea, F. Scasso, L. Boccardi, G. Lacerot & F. Quintans.

Departamento de Ecología, Sección Limnología, Facultad de Ciencias. UDELAR.

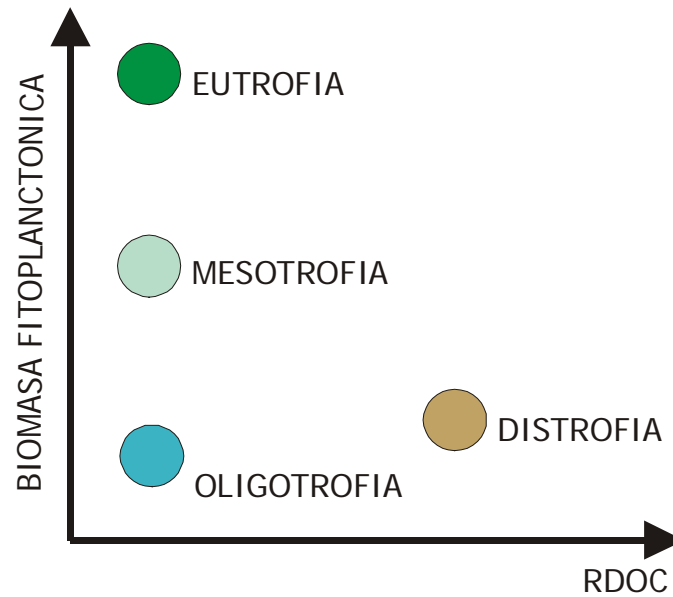
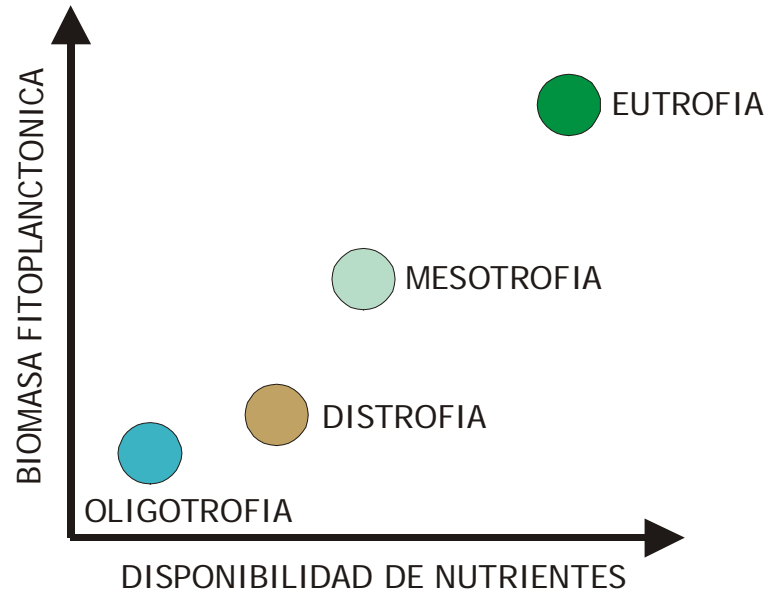
Proyecto financiado por el Fondo Clemente Estable (DINACYT). Apoyo logístico: Agua de la Costa S.A. y PROBIDES.

INTRODUCCION



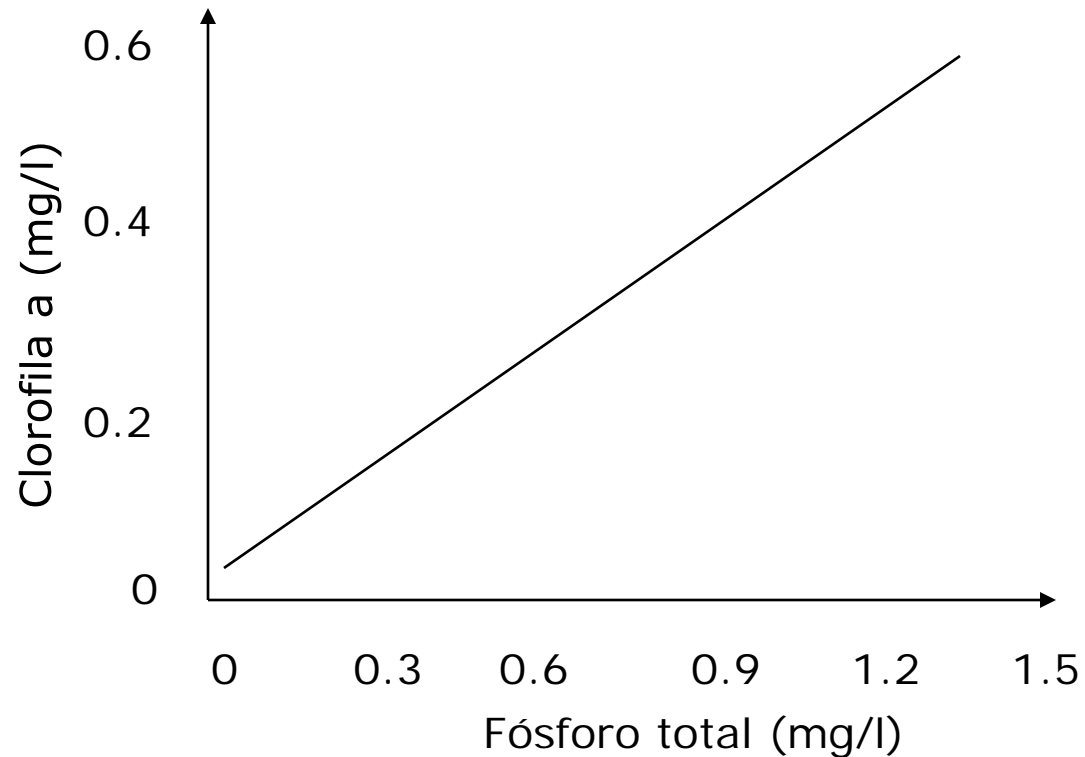
En ecología se definen características claves de los ecosistemas para poder entender, cuantificar e investigar sus variaciones en el tiempo, asociadas a procesos naturales o actividades antrópicas. En este contexto, en limnología se identifican los indicadores del estado trófico y los factores que los determinan (Carpenter & Pace 1997).

INTRODUCCION



De acuerdo con la visión clásica (Phillips et al. 1978), los cambios asociados al enriquecimiento de nutrientes ocurren de forma gradual y en función del gradiente de concentración. El aporte de nutrientes estimula el crecimiento del fitoplancton y de algas epífitas.

INTRODUCCION



Tomado de Scheffer (1998).

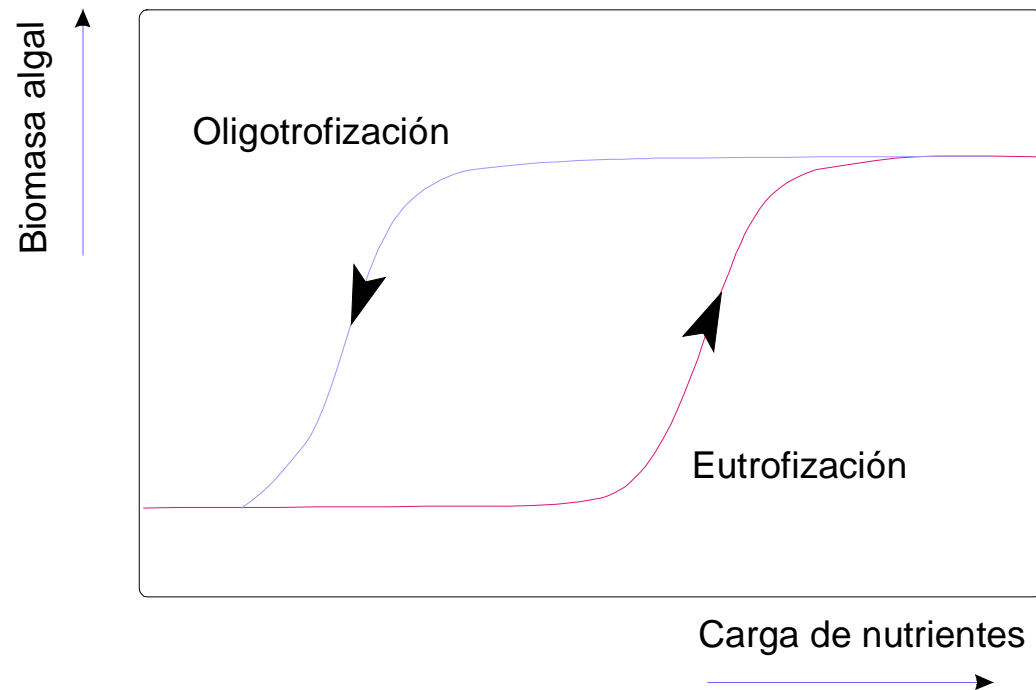
INTRODUCCION



Estudios realizados simultáneamente en Estados Unidos, Dinamarca, Reino Unido y Holanda han cambiado radicalmente esta visión clásica de relaciones causales (Moss 1990; Scheffer 1990, 1998; Carpenter & Kitchell 1993; Jeppesen 1998). El desarrollo del fitoplancton depende de la disponibilidad de nutrientes (control ascendente) y de la presión de herbivoría (control descendente).

La hipótesis de los estados alternativos sostiene que los lagos someros poseen dos estados estables alternativos en un rango intermedio de nutrientes, uno denominado claro con alta transparencia del agua, baja biomasa fitoplanctónica y predominio de vegetación sumergida, y otro turbio con baja transparencia del agua, alta biomasa fitoplanctónica y sin macrófitas sumergidas.

INTRODUCCION



Tomado de Scheffer (1998).

INTRODUCCION



Competencia directa con el fitoplancton por:

Luz

Nutrientes



Otros efectos:

Excreción de sustancias alelopáticas.

Incremento de las tasas de sedimentación del fitoplancton.

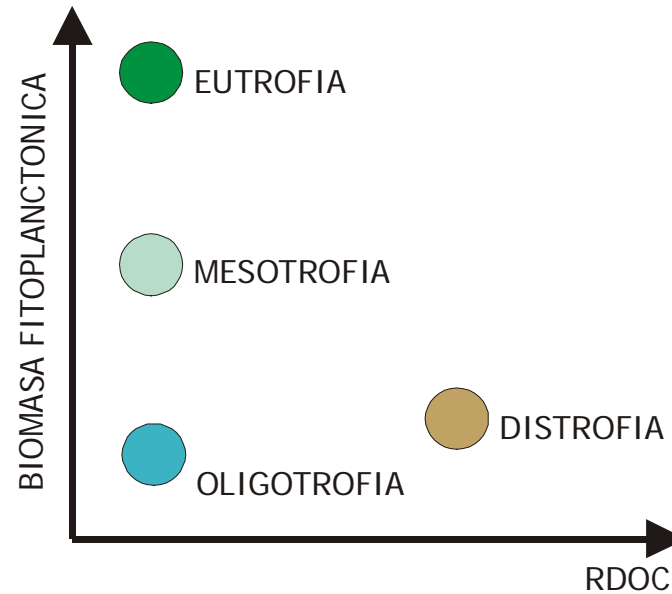
Reducción de la resuspensión del sedimento.

Refugio durante el día para el zooplancton contra la depredación por peces.

Reducción del canibalismo dentro de las poblaciones de piscívoros.

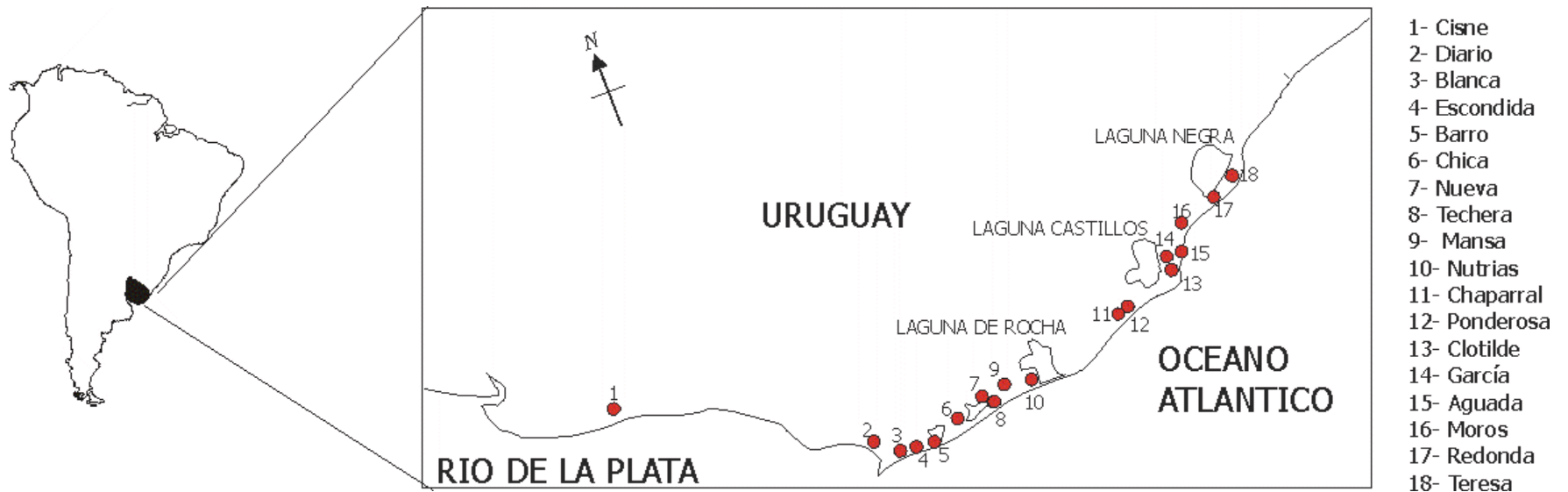
Los efectos netos de las sustancias húmicas sobre la biomasa algal y la producción primaria no son tan claramente entendidos como aquellos del fósforo o la presión de consumo del zooplancton (Carpenter et al. 1998).

INTRODUCCION



Las sustancias húmicas limitan la producción primaria por sombreamiento de la columna de agua, pero a su vez puede interactuar químicamente con el hierro y el fósforo limitando su disponibilidad para el fitoplancton.

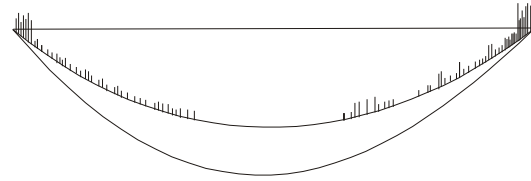
El estudio simultáneo de un conjunto de cuerpos de agua que comparten características similares como su origen y profundidad, ofrece la posibilidad de analizar variables limnológicas básicas en función de gradientes de factores controladores (naturales u originados por las actividades antrópicas).



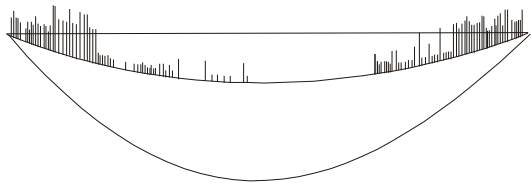
HIPOTESIS



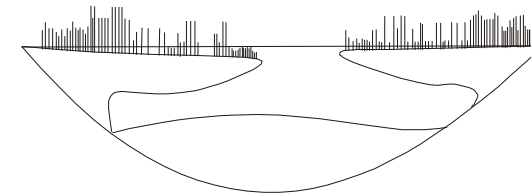
La biomasa fitoplanctónica está directamente relacionada con los gradientes de nutrientes en la columna de agua, e inversamente relacionada con la concentración de sustancias húmicas y la abundancia de plantas acuáticas sumergidas.



A



B



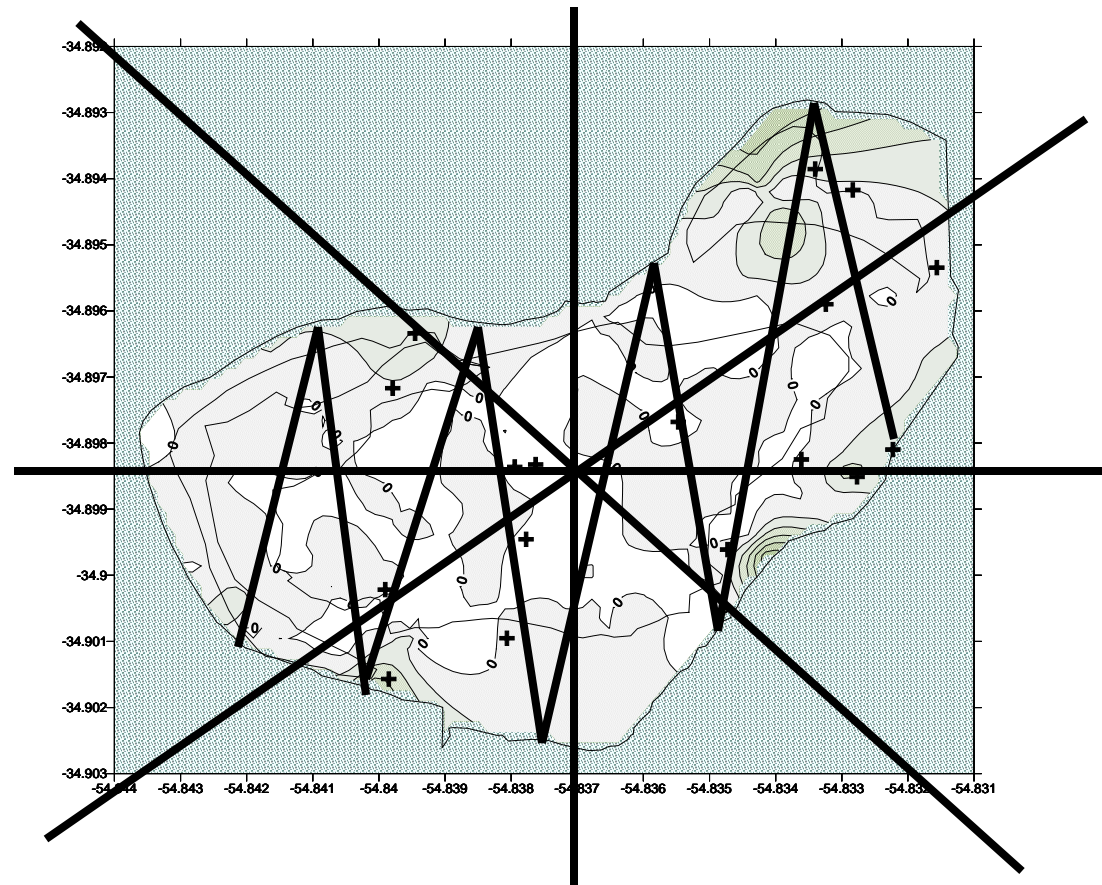
C





Estrategia: Experimento mensurable, generar y analizar información de ambientes naturales para determinar cómo concuerdan con las predicciones cuantitativas previas, también conocidos como prueba de ajuste (Underwood 1997).

METODOLOGIA



METODOLOGIA



Parámetros y variables analizadas.

In situ: Temperatura, OD, pH, K y Alc.

Laboratorio: SS, FRS, PT, N-NO₃, N-NH₄, NT, SiR y CDOM.

Descriptores de los productores primarios:

Chl a (microalgas)

PVI (plantas fijas sumergidas y de hojas flotantes).



Análisis de datos.

Estado trófico: Modelo probabilístico de Salas & Martino (1990).

Análisis de ordenación indirectos para explorar diferencias entre los sistemas acuáticos, determinar los gradientes ambientales más importantes, generar hipótesis originalmente no contempladas.

Análisis de hipótesis. Análisis de regresión simples, ANOVA y ANOSIM.

RESULTADOS y DISCUSION



Principales características físico-químicas del agua.

T: 21.5 a 27 °C

Kd: 0.7 (Redonda) a 12.0 cm⁻¹(Cisne).

OD: 1.2 (Moros) a 9.2 mg/l (Chica).

K: 30 (Nutrias) a 327 μS/cm (Cisne).

pH: 6.0 (Barro) a 7.5 (Blanca).

Alc: 0.2 (Barro) a 1.9 mg CaCO₃/l (Cisne).

SS: 0.2 (Clotilde) a 48.7 mg/l (Chica).

NT: 330 (García) a 2700 μg/L (Techera).

PT: 23 (Redonda y Escondida) a 410 μg/L (Cisne).

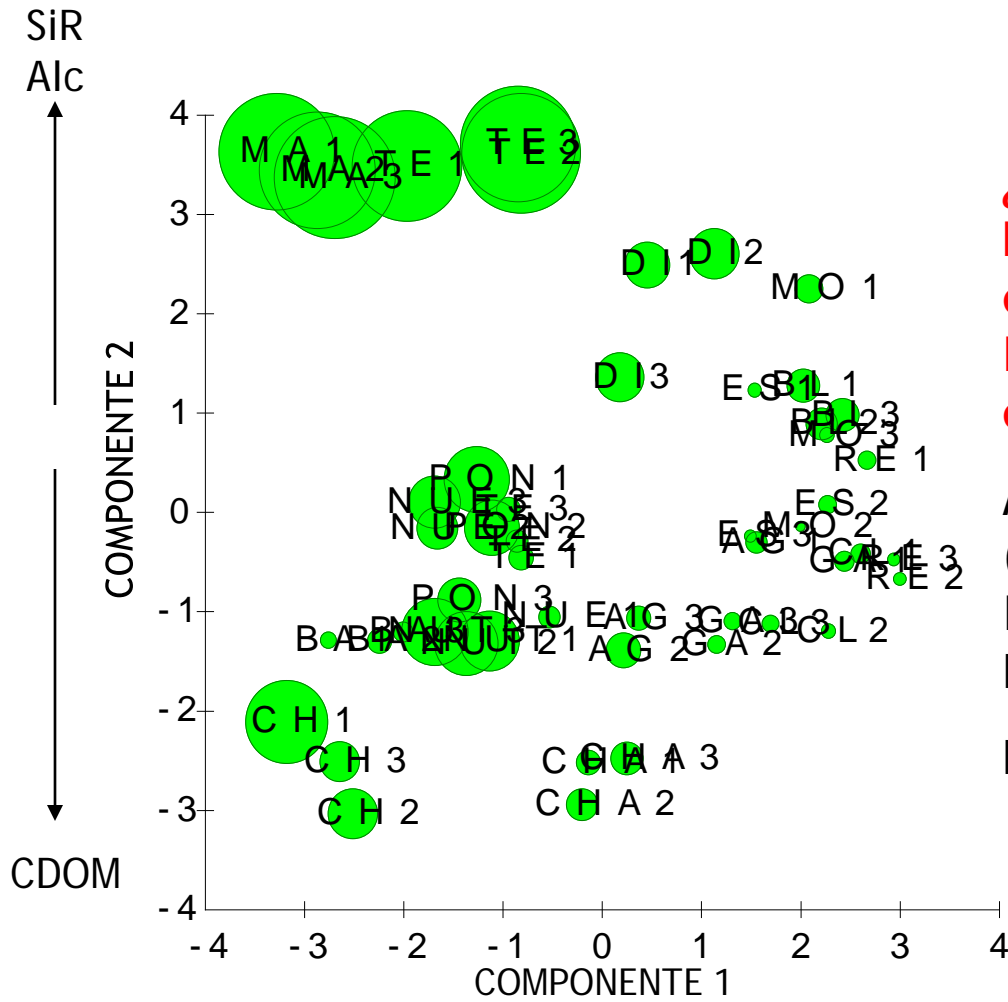
SiR: 67 (Chica) a 4800 μg/L (Cisne).

CDOM: 2.8 (Redonda y Clotilde) a 7.2 nm⁻¹ (Moros).



ANOVA 1 VIA (Factor lagos): Todas las características indicadas presentan diferencias significativas entre los sistemas.

RESULTADOS y DISCUSION



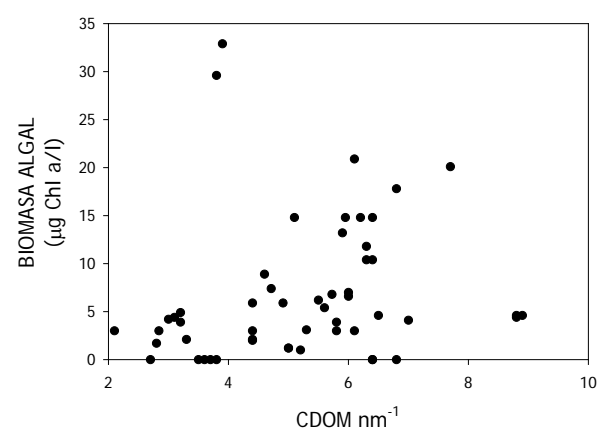
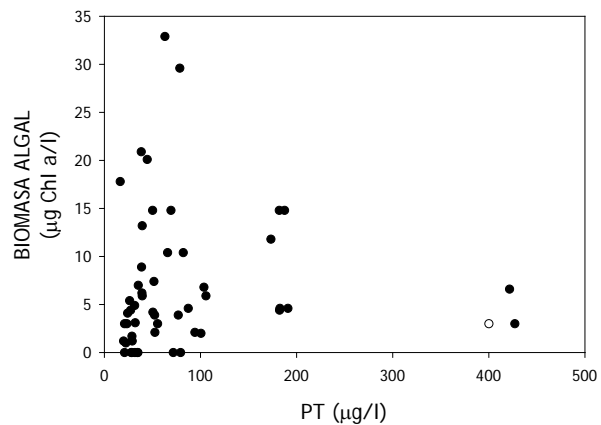
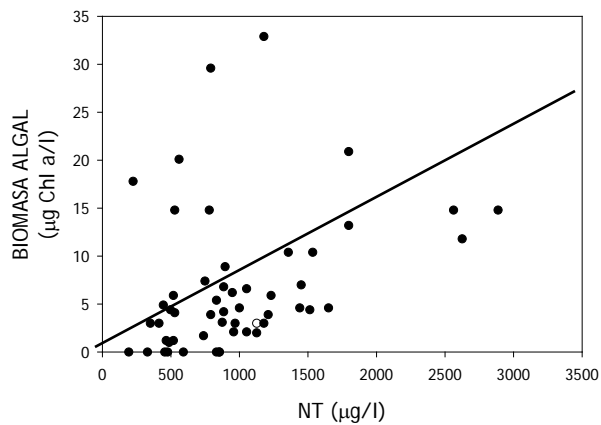
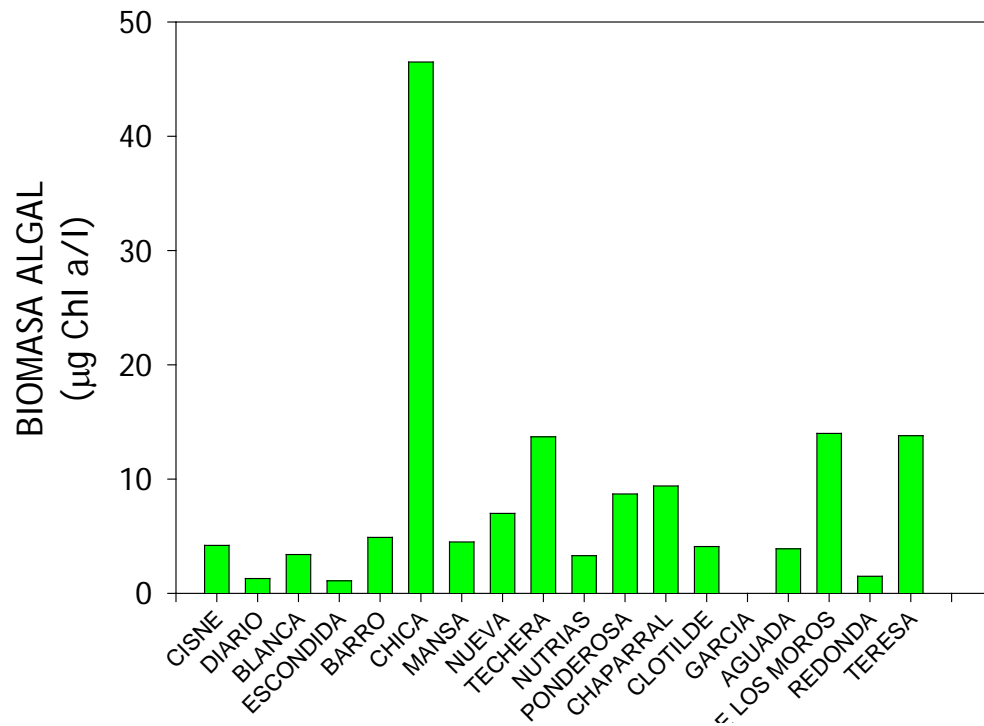
¿La heterogeneidad espacial en cada lago es mayor que entre lagos?

ANOSIM
(Transformación log X+1, Distancia Euclidiana).

R= 0.82 , p< 0.001

←
NT
PT
Kd

RESULTADOS y DISCUSION

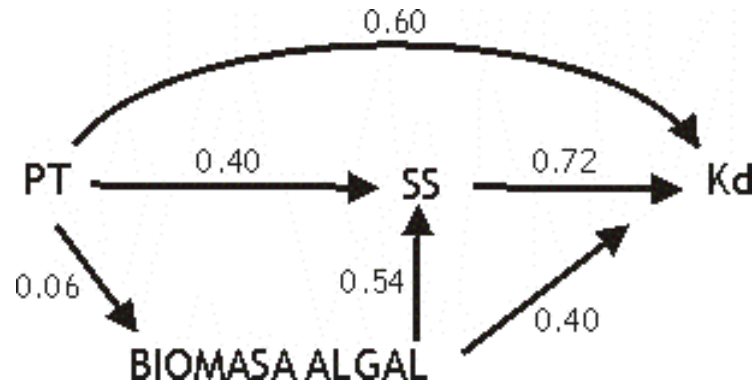


RESULTADOS y DISCUSION



PT Chl-a

CISNE		75H, 25E	55O	←
DIARIO		60M, 27E	75U	←
BLANCA		50M, 50O	60O	
ESCONDIDA		70O	80U	
BARRO		65O	50M	
CHICA		65E	75H	
MANSA		55E	50O	←
NUEVA		70M	65M	
TECHERA		60O	55E	
NUTRIAS		70E	50O	←
PONDEROSA		50M, 50E	60M	
CHAPARRAL		50O, 50M	55M	
CLOTILDE		70O	50M	
GARCIA		70O	85U	
AGUADA		50M, 50O	50M	
DE LOS MOROS		70O	55E	
REDONDA		70O	70U	
TERESA		60E	55E	



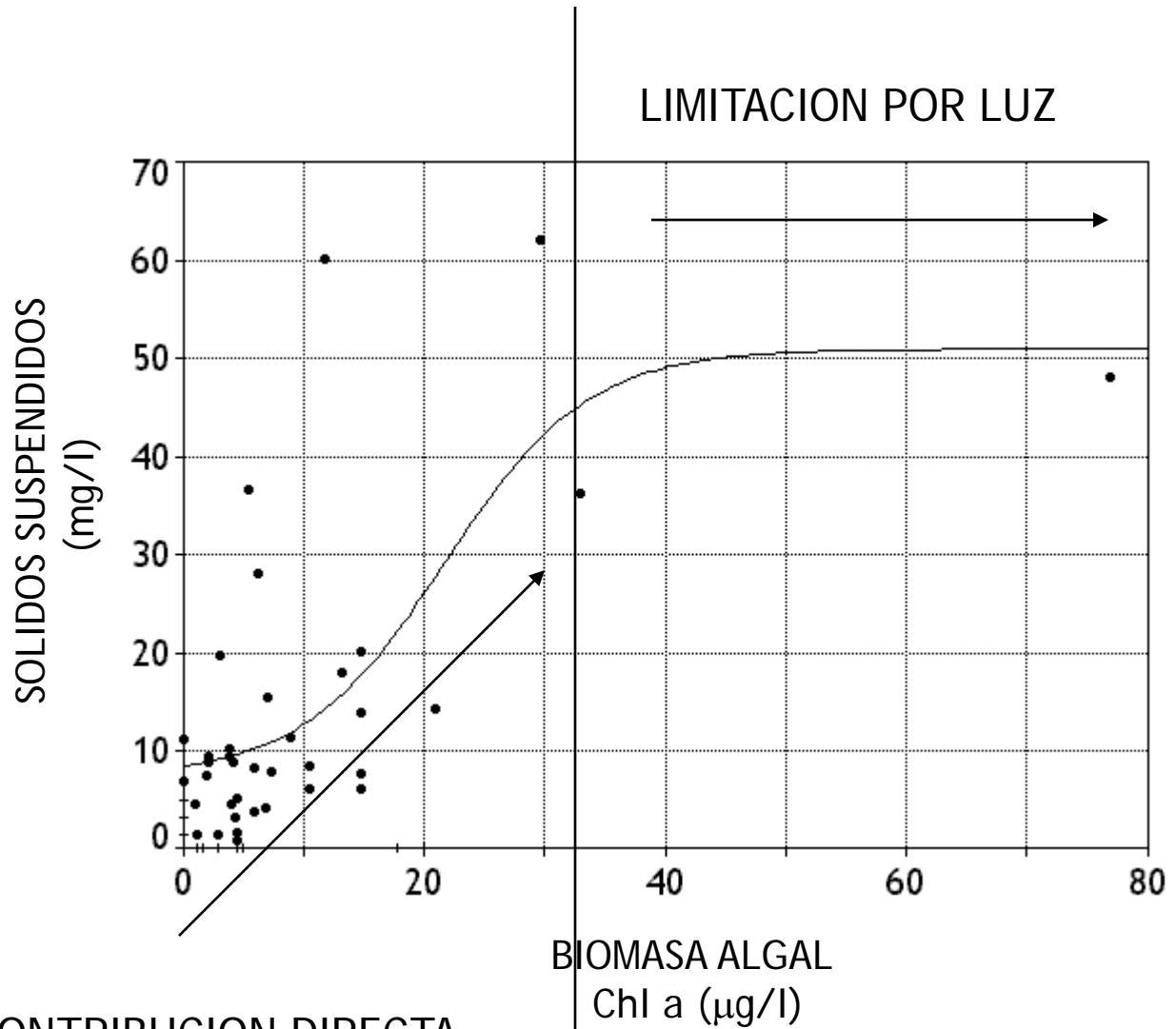
RESULTADOS y DISCUSION



Hipótesis de trabajo.

- H1: La magnitud de los gradientes de nutrientes y CDOM registrados tienen una escasa importancia en el patrón espacial de la biomasa algal.
- H2: Los estimadores de la concentración de nutrientes no reflejan su disponibilidad en sistemas con un contenido moderado a alto de sustancias húmicas.
- H3: La importancia de los controles descendentes (top-down) son más importantes que los ascendentes (luz y nutrientes).

RESULTADOS y DISCUSION



CONTRIBUCION DIRECTA
DE LA BIOMASA ALGAL AL
MATERIAL EN SUSPENSION

Eqn 8011 (Sigmoide), $r^2=0.45$, Fstat=8.98

$F_{0.05}(1,50)=4.03$ Ho:B=0 rejected



Cabomba caroliniana



Utricularia gibba



Egeria densa



Potamogeton ferrugineus



Potamogeton pusillus



Chara sp



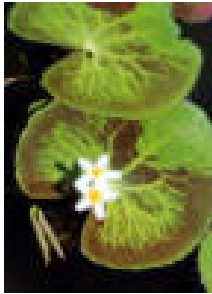
Ceratophyllum demersum



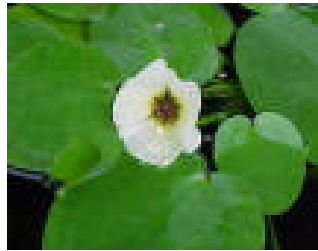
Myriophyllum aquaticum



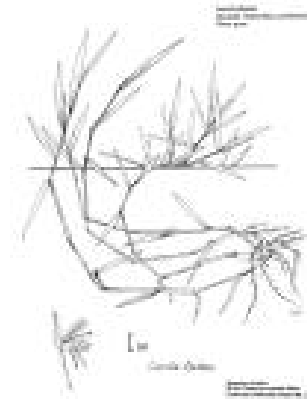
Nitella sp



Nymphoides indica

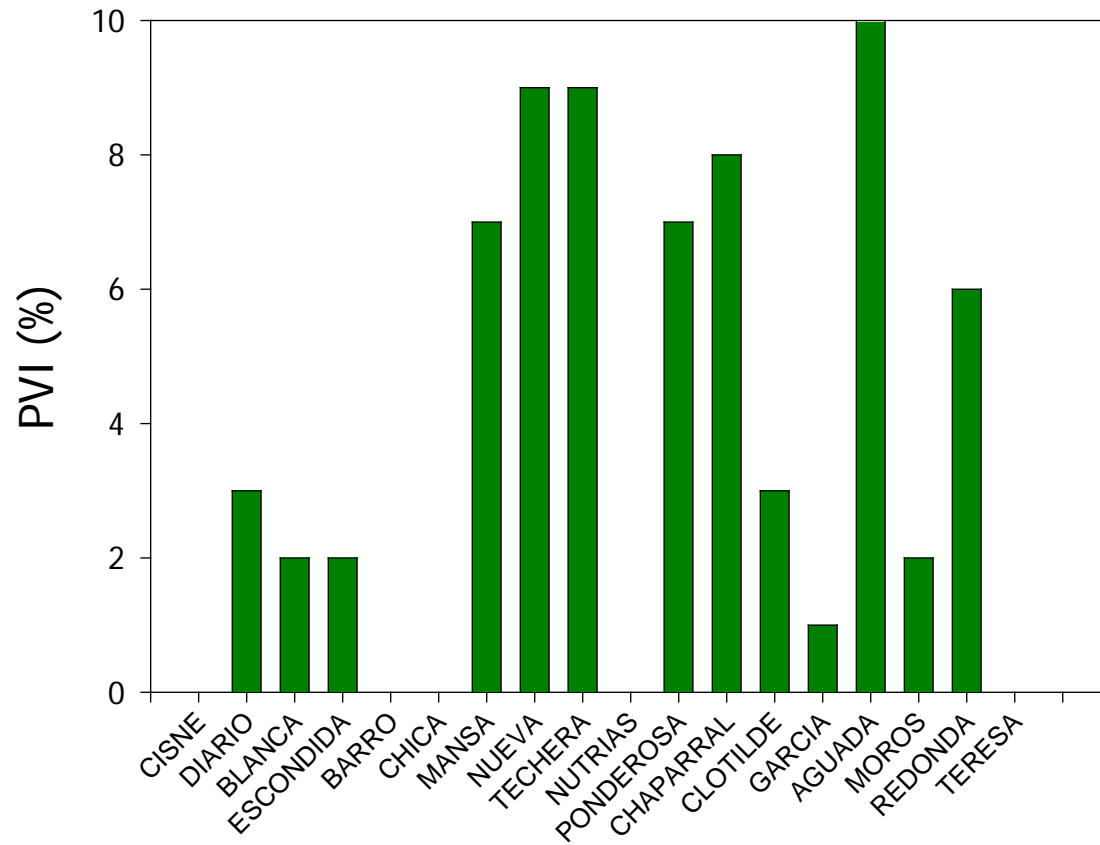


Hydrocleys nymphoides

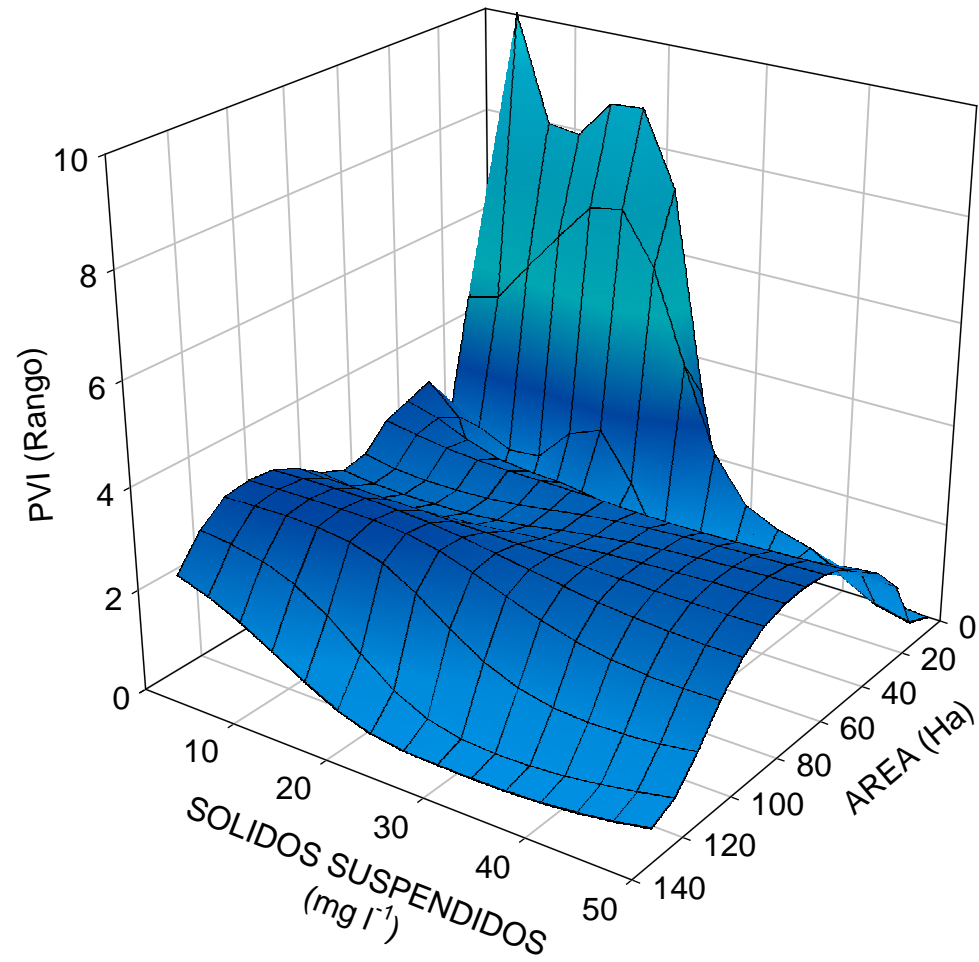


Luziola peruviana

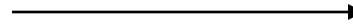
RESULTADOS y DISCUSION



RESULTADOS y DISCUSION



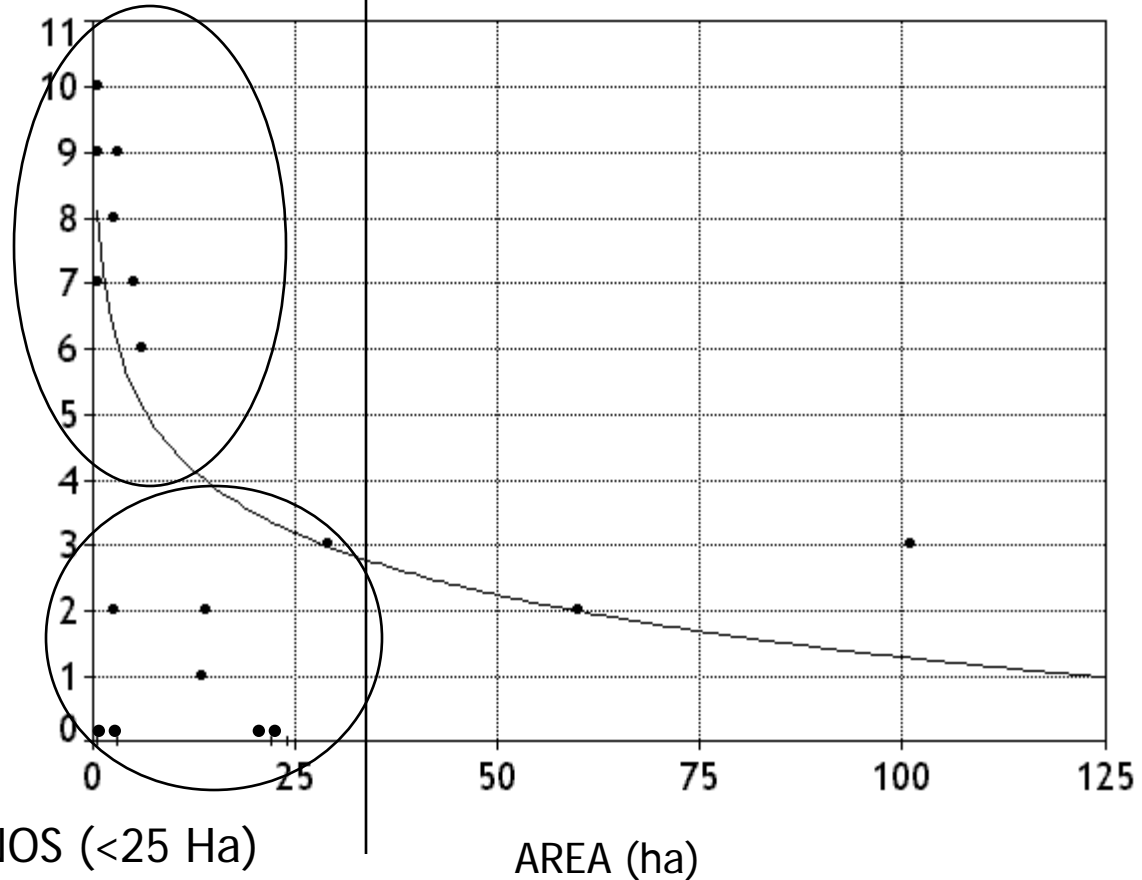
PROBABILIDAD DE
ELEVADA COBERTURA
DE PLANTAS DECRECE



RESULTADOS y DISCUSION



PVI (%)

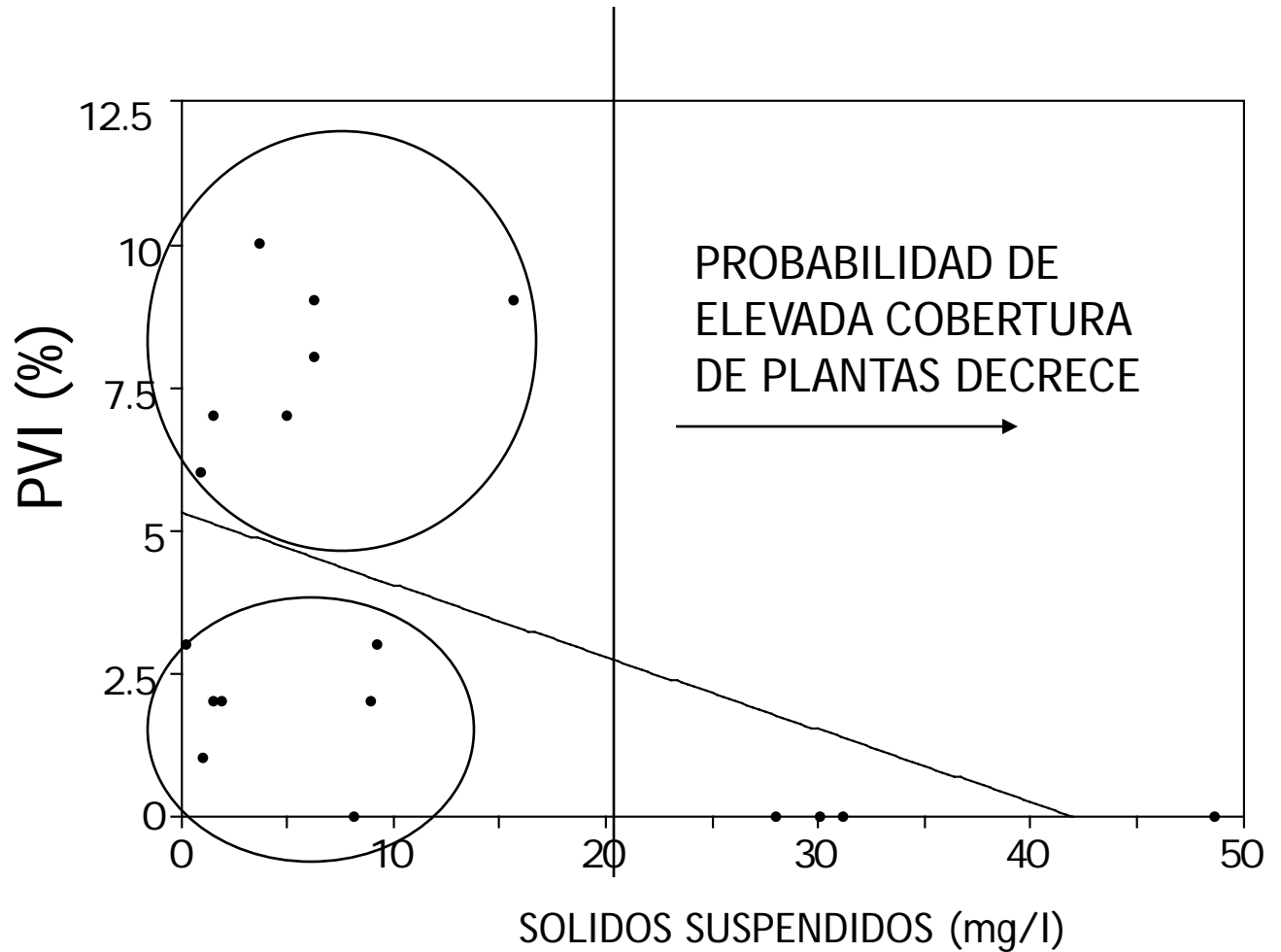


LAGOS PEQUEÑOS (<25 Ha)
PUEDEN PRESENTAR
DOMINANCIA DE PLANTAS O
FITOPLANCTON

Eqn 13 ($y=a+b\ln x$), $r^2=0.57$, $F_{stat}=14.3$

$F_{0.05(1,16)}=4.49$ Ho:B=0 rejected

RESULTADOS y DISCUSION



EN CONDICIONES DE BAJAS
CONCENTRACIONES DE
MATERIAL EN SUSPENSION
PUEDE OCURRIR DOMINANCIA DE
PLANTAS O FITOPLANCTON

Eqn 1 ($y=a+bx$), $r^2=0.23$, $F_{stat}=4.72$

$F_{0.05(1,16)}=4.49$ $H_0:B=0$ rejected

RESULTADOS y DISCUSION



Hipótesis de trabajo.

En lagos con mayor PVI se observó una menor biomasa algal, sin embargo los análisis estadísticos no fueron significativos.

H1: La incidencia del viento es un factor clave en el establecimiento y dominancia de las formas de vida de la vegetación acuática y cuerpos de agua considerados.

Mil gracias a toda la gente que nos ayudó, especialmente al personal de Aguas de la Costa S.A, R. Ballabio, A. Borthagaray, M. Clavijo, D. McKee, G. Meerhoff, V. Hein, y al gaucho Cáceres de Santa Teresa.

