

7.2. "Método del O₂ disuelto para determinar productividad primaria *in situ* y en incubador"

Integrantes del Grupo:

Dr. MARTIN DOKULIL

(Coordinador)

EDGAR GARCIA, RAQUEL PEÑALOSA, SANTIAGO GAVIRIA,

ANGELICA DE LA MAZA

OBJETIVO

Por medio de esta práctica se quiso ensayar la medición de la productividad primaria del Embalse de Rapel utilizando el método de la cuantificación del O₂ disuelto. Se realizaron incubaciones *in situ* e *in vitro* para comparar los resultados y probar la efectividad de los métodos.

METODOLOGIA

In situ:

Para las incubaciones en el lago se utilizó un flotador colocado en la Estación N° 4 usada por los investigadores de la Universidad de Chile. Se tomó la profundidad dada por el disco Secchi, concluyéndose que la zona eufótica era pequeña. Por lo tanto, se obtuvo una muestra integrada de los tres primeros metros con botella Shearer (ver anexo 3). Esta muestra de agua se usó para la determinación de O₂ disuelto inicial, y para llenar las botellas de incubación a las diferentes profundidades.

Se incubaron botellas claras y oscuras:

Profundidad	Número de botellas	
	Claras	Oscuras
0 m	2	—
0.5 m	2	2
1.0 m	2	2
2.0 m	2	—
3.0 m	2	—

El tiempo de incubación fue de 5 horas 45 minutos.

Además, se incubaron 2 botellas oscuras durante 17 horas y 15 minutos para calcular la respiración de la comunidad durante un día.

In vitro:

Para el procedimiento en el incubador del laboratorio se utilizaron botellas claras y oscuras colocadas en 3 cámaras a intensidad de luz constante:

	Número de botellas	
	Claras	Oscuras
Cámara N° 1:	2	—
Cámara N° 2:	2	—
Cámara N° 3:	2	2

El tiempo de incubación fue de 4 horas.

Determinación del O₂:

Se utilizó el método de Winkler, modificado para determinar con exactitud el punto final de titulación. Así se titularon 50 ml de cada muestra sobre un exceso de Na₂S₂O₃ 0.02 N, procediéndose a titular con KI O₃, y utilizando como punto final el cambio brusco del paso de la corriente eléctrica a través de la solución.

La bureta automática fue conectada a un vaso de titulación con la solución en la cual se sumergió un "set" de electrodos. Estos enviaban la señal eléctrica a un milivoltímetro. La homogeneización se obtuvo con un agitador magnético.

El cálculo de la productividad, respiración, etc., se hizo como se indica en los resultados.

RESULTADOS

Los valores de concentración de O₂ disuelto para las incubaciones *in situ* e *in vitro* están indicados en las Tablas 1 y 2 (\bar{x}). Estos promedios son el resultado de sólo dos datos.

Los cálculos de productividad, etc., se hicieron de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$\text{Producción bruta} = \frac{\text{Bot. clara} - \text{Bot. oscura}}{\text{tiempo incubación}} \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1} \text{ h}^{-1}$$

$$\text{Respiración} = \frac{\text{Bot. inicial} - \text{Bot. oscura}}{\text{tiempo incubación}} \text{ mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$\text{Producción neta} = \frac{\text{Bot. clara} - \text{Bot. inicial}}{\text{tiempo incubación}} \text{ mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$\text{Capacidad fotosintetizada} = \frac{\text{Producción bruta}}{\text{clorofila}} \text{ } \mu\text{g O}_2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \mu\text{g Cl a}^{-1}$$

La concentración de clorofila *a* en el embalse es de $7 \mu\text{g}/\text{l}$.

En los gráficos están indicados los resultados calculados y la intensidad lumínica:

En la Figura 1 se indica la curva de productividad bruta vs. la profundidad; además, la curva de producción neta y la intensidad lumínica (en porcentajes) transformada a logaritmo. Se graficó la línea de respiración y se determinó, de esta manera, la profundidad de compensación (1.88 m).

PRODUCCION BRUTA NETA Y RESPIRACION EN RELACION CON LA PROFUNDIDAD. DETERMINACION O_2 CON INCUBACION *IN SITU*.

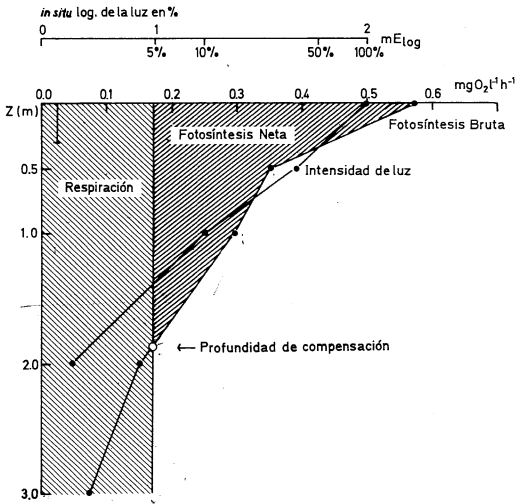


Fig. 1: Distribución de la productividad bruta, neta y respiración entre la superficie y los tres metros de profundidad en el Embalse Rapel (Estación N° 4, 7 enero, 1983). Se graficó también la intensidad de luz ($0/0$) transformada a logaritmo.

○ = profundidad de compensación.

Sobre la base de la gráfica de productividad bruta, y por medio de un planímetro, se calculó la productividad primaria en los tres primeros metros del embalse:

$$\text{Productividad primaria} = 744 \text{ mgO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$$

La capacidad fotosintetizadora se calculó con el valor de la concentración de clorofila. Estos datos se graficaron vs. la intensidad lumínica (Figura 2).

Los valores obtenidos con este método, en el incubador del laboratorio, no mostraron diferencias significativas en los distintos niveles de luz, lo que no fue comparable con los valores obtenidos *in situ*. No se utilizaron para hacer ningún cálculo.

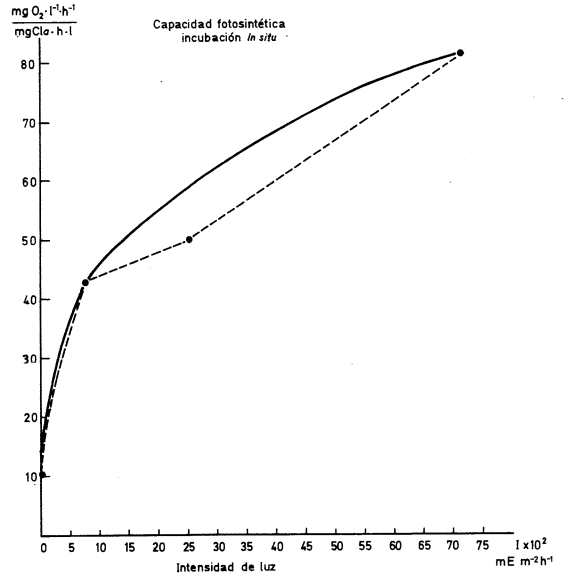


Fig. 2: Capacidad fotosintética vs. intensidad de luz (incubación *in situ* en el Embalse Rapel, entre la superficie y los 3 metros de profundidad. (7 enero, 1983). Línea (---) = unión de los valores obtenidos; línea continua = proyección hecha a mano.

DISCUSION

Los resultados obtenidos no fueron los esperados debido probablemente a:

- Los bajos valores de clorofila que le restan sensibilidad al método de oxígeno (bajo los $10 \mu\text{g}/\text{l}$). Ver Dokulil, pág. 81.
- Los electrodos empleados para la titulación no son los más adecuados, lo cual está demostrado por el gran rango de variación obtenido en el cálculo de interceptos y pendiente, lo que nos demuestra que el electrodo de Pt no está debidamente calibrado con el electrodo del potenciómetro usado.
- El milivoltímetro tenía muy poca sensibilidad para detectar los cambios de potenciales que se producían en las reacciones.

CONCLUSIONES

La fotoinhibición esperable en la capa superficial no fue detectada, comparativamente, con los resultados de los que trabajaron con el método del ^{14}C . Los valores de fotosíntesis expresada como productividad primaria en todo el Embalse de Rapel ($744 \text{ mg O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$) son muy altos.

La metodología empleada fue bien seguida y los resultados obtenidos sobreestiman la productividad real, pero concuerdan entre ellos.

TABLA 1

VALORES DE O₂ DISUELTO, PRODUCTIVIDAD BRUTA Y NETA; RESPIRACION Y CAPACIDAD FOTOSINTETIZADORA, INTENSIDAD DE LA LUZ TOMADAS DE LAS MEDICIONES *IN SITU* DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA DEL EMBALSE DE RAPEL, ESTACION N° 4, 7 ENERO DE 1983

Profundidad (m)	\bar{x} mg O ₂ l ⁻¹	Productividad bruta mg O ₂ l ⁻¹ h ⁻¹	Respiración mg O ₂ l ⁻¹ h ⁻¹	Productividad neta mg O ₂ l ⁻¹ h ⁻¹	Capacidad fotosintetizadora μg O ₂ μg Cl a ⁻¹ h ⁻¹	ΣI mEinstein m ⁻² h ⁻¹	o/o I (Luz)
<i>O₂ inicial muestra integrada hora 10 h 45 min. botellas claras</i>							
0 m	9.58	—	—	—	—	—	—
0.5 m	11.87	0.57	—	0.40	81.43	7153	100.00
1.0 m	10.58	0.35	—	0.17	50.00	2525	35.30
2.0 m	10.30	0.30	—	0.12	42.86	758	10.60
3.0 m	9.47	0.15	—	0.02	21.42	107	1.50
	9.01	0.07	—	0.001	10.00	11	0.15
<i>Botellas oscuras 5 h y 45 min (incub.)</i>							
0.5 m	7.65	—	—	—	—	—	—
1.0 m	8.59	—	0.17	—	—	—	—
	9.54	—	—	—	—	—	—
<i>O₂ inicial 4 h y 30 min.</i>							
	11.26	—	—	—	—	—	—
<i>Botellas oscuras 17 h y 15 min. (incub.)</i>							
0.5 m	10.69	—	—	—	—	—	—
1.0 m	10.91	—	0.02	—	—	—	—
	11.14	—	—	—	—	—	—

TABLA 2

VALORES DE O₂ DISUELTO, PRODUCTIVIDADES BRUTA Y NETA, RESPIRACION Y CAPACIDAD FOTOSINTETIZADORA, INTENSIDAD DE LUZ, TOMADAS DE LAS MEDICIONES *IN VITRO* (EN EL INCUBADOR DEL LABORATORIO DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA DEL EMBALSE DE RAPEL ESTACION N° 4, 7 DE ENERO DE 1983.

Simulación de diferentes profundidades	\bar{x} mg O ₂ l ⁻¹	Productividad bruta mg O ₂ l ⁻¹ h ⁻¹	Respiración mg O ₂ l ⁻¹ h ⁻¹	Productividad neta mg O ₂ l ⁻¹ h ⁻¹	Capacidad foto-sintetizadora μg O ₂ μg Cl a ⁻¹ h ⁻¹	I (Luz) mEinstein m ⁻² h ⁻¹	(Luz) o/o
O ₂ inicial	11.77	-	-	-	-	-	-
<i>Botellas claras:</i>							
Cámara 1	11.90	0.45	-	0.032	64.3	717.1	100.00
Cámara 2	11.87	0.44	-	0.030	62.0	519.8	72.49
Cámara 3	11.71	0.40	-	0.015	57.1	190.9	26.60
<i>Botellas oscuras:</i>							
Cámara 3	10.11	-	0.42	-	-	-	-