

Fijación de nitrógeno por Cyanoprokaryota en la Reserva Ecológica El Edén.

Rodrigo Vargas (rvargas at nature.berkeley.edu)

Los humedales

Los humedales son ecosistemas únicos y distintos a nivel estructural y funcional, ya que son ecosistemas de transición entre ambientes terrestres y acuáticos (Kadlec & Knight 1996, Mitsch & Gosselink 2000). Debido a esta característica, los humedales están ligados a los patrones hidrológicos, los cuales influyen en su productividad al controlar el ciclo de nutrientes. Durante la inundación se elimina virtualmente el intercambio gaseoso entre el suelo y la atmósfera disminuyendo el suplemento de oxígeno en el suelo. Esto crea condiciones anaerobias que facilita el proceso de fijación de nitrógeno por microorganismos que mantienen la fertilidad del suelo (Roger & Ladha 1992, Roger 1996). Por otro lado, los humedales brindan importantes servicios ambientales como protección contra huracanes, control de inundaciones, captura de carbono y mantenimiento de la calidad de agua entre otros.

El Perifiton

El perifiton se considera como un tapete microbiano que está constituido por comunidades de microorganismos dominados por cyanoprokaryotas o algas verde-azules (Stal et al 1984), los cuales son capaces de utilizar nutrientes del sustrato y fijar el nitrógeno atmosférico (Wetzel 1996). En general, el perifiton tiene un gran valor como hábitat, fuente alimenticia y de oxígeno, contribuyendo a mantener los niveles de fósforo en el ecosistema (Carlton y Wetzel 1988, Lamberte 1996, Steinman 1996, McCormick et al 1998).

El perifiton de El Edén esta compuesto en su mayoría por algas de la división Cyanoprokaryota, las cuales son procariontes fotótrofos oxigénicos que contienen clorofila *a*, ficobiliproteínas y glucógeno, presentando formas filamentosas heterocíticas, no heterocíticas, unicelulares o coloniales (Madigan et al 1997, Prescott et al 1999). Se sabe que las cyanoprokaryotas pueden utilizar nitrato y amonio como fuente de nitrógeno para su crecimiento y pueden tener la habilidad de fijar nitrógeno (Guerrero & Lara 1978). Debido a esto, surgió el interés en evaluar la fijación de

nitrógeno por Cyanoprokaryota en el perifiton del humedal de la Reserva Ecológica El Edén A.C. Para ello, se realizaron visitas a los humedales de la reserva en el periodo de secas, principio de lluvias y final de lluvias en el 2001. Se establecieron parcelas de estudio (4 x 8 m.) en cuatro sitios diferentes del humedal. Se analizó la tasa de fijación de nitrógeno por los crecimientos algales durante el ciclo de sequía-anegación y se complementó el análisis con el estudio del cambio en la proporción relativa de cyanoprokaryotas heterocíticas, no heterocíticas, unicelulares coloniales, así como con la proporción de grupos (clorofilas y diatomeas) no fijadoras. Para obtener los valores de fijación de nitrógeno se utilizó la técnica de análisis por la reducción de acetileno (ARA). En cada temporada se tomaron 4 muestras de 1 cm² del perifiton (más tres repeticiones, N=144) en cada una de las parcelas establecidas. Las muestras se incubaron por un periodo de 24 hrs. y se recolectaron muestras (5 ml) de la evolución de gases cada seis horas. Los ciclos de 24 hrs se realizaron según los siguientes intervalos de tiempo: 12-18 hrs, 18-0 hrs, 0-6 hrs, 6-12 hrs y fueron analizadas en un cromatógrafo de gases.

El perifiton de El Edén presentó una estructura laminada conformada por clorofitas, diatomeas y distintas formas de cyanoprokaryotas (Nostocales, Stigonematales, Oscillatoriales y Chroococcales). Se observó un gradiente de formas, en donde las filamentosas heterocíticas generalmente se encuentran en la parte superficial del perifiton y las formas unicelulares en la parte inferior. Esta estructura muestra diferentes grupos funcionales y son el resultado de una gradiente fisicoquímico producido por la actividad metabólica de los microorganismos y por el gradiente de disponibilidad de luz, nutrientes y oxígeno.

Fijación de nitrógeno

El promedio de fijación de nitrógeno fue de 5.7 $\eta\text{M C}_2\text{H}_4/\text{m}_2/\text{h}$ en secas, 34.9 $\eta\text{M C}_2\text{H}_4/\text{m}_2/\text{h}$ al principio de las lluvias y de 24.4 $\eta\text{M C}_2\text{H}_4/\text{m}_2/\text{h}$ al final de las lluvias; con una tasa media anual de 21.7 $\eta\text{M C}_2\text{H}_4/\text{m}_2/\text{h}$. La tasa de fijación de nitrógeno fue similar entre los sitios estudiados, pero la mayor tasa de fijación se observó principalmente en lluvias y en el intervalo de 12:00- 18:00 hrs, en donde existen longitudes de onda del rojo y rojo lejano. El estudio del aporte de los distintos estratos de perifiton mostraron que la tasa de fijación de nitrógeno no necesariamente

corresponde con una composición principal de formas heterocíticas y existe una gran participación de formas de tipo Oscilatorial y Chroococcales, sugiriendo una mayor fijación de nitrógeno por este tipo de organismos. La concentración promedio de clorofila fue de 363.87 para secas, 497.25 para inicio de lluvias y 430.56 para fin de lluvias. Lo anterior, sugiere que existe un alto reciclaje de nutrientes dentro del perifiton, en donde las células muertas sirven como matriz para el establecimiento de nuevos organismos en la siguiente temporada. Los resultados obtenidos en este trabajo permiten sugerir la utilización de perifiton como bioindicador en proyectos de restauración, conservación y manejo de la reserva.

Bibliografía

- Carlton RG y Wetzel RG. 1988. Phosphorus flux from lake sediments: Effect of epipellic algal oxygen production. *Limnol. Oceanog.* 33:562-570
- Guerrero MG y Lara C. 1978. Assimilation of inorganic nitrogen. En *The Cyanobacteria*, ed. Fay P y van Baalen C. Amsterdam. Pp 163-186
- Kadlec RH y Knight RL. 1996. *Treatment Wetlands*. Boca Raton. Lewis Publishers.
- Lamberte GA. 1996. The role of periphyton in benthic food webs. En *Algal Ecology freshwater benthic ecosystem*. Ed. Stevenson RJ, Bothwell ML y Lowe RL. San Diego, Academic Press, pp 533-573
- Madigan M, Martinko J y Parker J. 1997. *Brock Biology of Microorganisms*. Octava edición. Englewood Cliffs: Prentice Hill.
- McCormick PV, Shuford RBE, Backus JB y Kennedy WC. 1998. Spatial and seasonal patterns of periphyton biomasa and productivity in the Northern Everglades Florida, USA. *Hidrobiología* 362:185-208
- Mitsch JW y Gosselink JG. 2000. *Wetlands*. Tercera Edición. NY. John Wiley and Sons.
- Prescott LM, Harley IP y Klein DA. 1999. *Microbiology*. Cuarta Edición. Dubuque. Win C. Brown Publishers.
- Roger PA y Ladha JK. 1992. Biological N₂ fixation in wetland rice fields: estimation and contribution to nitrogen balance. *Plant and Soil* 141:41-55
- Roger PA. 1996. *Biology and management of the floodwater ecosystem in ricefields*. Manila. Internacional Rice Research Institute.

- Stal LJ, Grossberger S y Krumbein WE. 1984. Nitrogen fixation associated with the cyanobacterial mat of a marine laminated microbial ecosystem. *Mar Biol.* 82:217-224
- Steinman DA. 1996. Effects of grazers on freshwater benthic algae. En *Algal Ecology, freshwater benthic ecosystem*, eds. Stevenson RJ, Bothwell ML y Lowe RI. San Diego Academia Press. Pp 1-30
- Wetzel RG. 1996. Nutrient cycling in lentic freshwater ecosystems. En *Algal Ecology, freshwater benthic ecosystem*, eds. Stevenson RJ, Bothwell ML y Lowe RI. San Diego Academia Press. Pp 641-667

Publicaciones asociadas con este tema:

- Vargas R, Novelo E. 2007. Seasonal changes in periphyton nitrogen fixation in a protected tropical wetland. *Biology and Fertility of Soils.* 43(3):367-372.
- Vargas R, Novelo E. 2003. Fijación de nitrógeno por Cyanoprokaryota en la Reserva Ecológica El Eden, Q.R., México. *Mexican Studies/Estudios Mexicanos.* 19(2):277-286.
- Vargas R. 2002. Fijación de nitrógeno por Cyanoprokaryota en la Reserva Ecológica El Edén, Quintana Roo, México. Tesis Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.