

## MANEJO DEL FOSFORO EN ESTANQUES DE PECES EN SUELOS ROJOS

G. Chattopadhyay, R. Mikherjee y A. Banerjee\*

### Introducción

La importancia de los suelos donde se construyen estanques de peces ha sido documentada abundantemente. El suelo ejerce influencia sobre la producción de peces no solo porque ayuda en la liberación gradual de diferentes nutrientes en forma bio-disponible para beneficio de los organismos que sirven de alimento para los peces, sino que también controla muchas de las reacciones bio-químicas que ocurren en los ecosistemas acuáticos (Mandal y Chattopadhyay, 1992; Boyd, 1995).

El rendimiento en los estanques en zonas de suelos rojos son generalmente bajos debido a las propiedades adversas del suelo que al parecer restringen la producción de organismos que sirven de alimento para los peces. Un estudio conducido por Neogy et al. (1994) reveló que entre las diferentes propiedades del suelo, la productividad primaria de peces de los estanques en suelos rojos está gobernada por el pH y la disponibilidad de fósforo (P) y potasio (K). Debido a que la disponibilidad de P en estos suelo es comúnmente muy baja por la sustancial fijación en compuestos insolubles de hierro (Fe) y aluminio (Al), se realizaron una serie de estudios para desarrollar un esquema de manejo eficiente del P para estanques de crianza de peces localizados en estas zonas con estos suelos.

### Materiales y Métodos

La investigación se condujo en tres fases diferentes. En la fase inicial del estudio se determinó la capacidad de la fijación de P en suelos colectados de 10 estanques localizados en zonas típicas de suelos rojos al Oeste de Bengal, India (Waugh y Fitts, 1966). Durante la segunda fase del estudio, se realizaron experimentos para determinar el efecto del fraccionamiento de las aplicaciones de P, el uso combinado de cal y materia orgánica y la utilización de K junto a P para mejorar la eficiencia de los fertilizantes fosfóricos con relación a la producción de organismos primarios de alimento para los peces. En la última fase del estudio se condujo un experimento en fincas de productores para evaluar la eficiencia de la tecnología de manejo de

P desarrollada en comparación de las prácticas convencionales de fertilización de los estanques en la producción de peces en suelos rojos. Se seleccionaron tres estanques típicos de similares condiciones. Un estanque recibió un tratamiento convencional con 100 - 50 kg de  $N-P_2O_5$ /ha/año fraccionado en aplicaciones mensuales. El segundo estanque fue tratado con 100 - 100 - 300 kg de  $N-P_2O_5-K_2O$ /ha/año fraccionado también en aplicaciones mensuales. En este estanque se aplicó el 100% de la dosis recomendada de cal. En el tercer estanque los tratamientos fueron similares a los del segundo estanque, pero las aplicaciones de P se fraccionaron en intervalos de 2 semanas junto con el residuo de corral, además se añadió el 50% de la dosis recomendada de cal.

### Resultados y Discusión

El estudio de la capacidad de fijación de P de estos suelos demostró que la dosis de P comúnmente recomendada (alrededor de 50 kg de  $P_2O_5$ /ha) no tuvo ningún impacto en el aumento del contenido de P disponible sobre el nivel crítico de 13 ppm. Se requieren dosis mucho más altas para lograr este propósito (Figura 1). Debido a que no es práctico incrementar las dosis de fertilización con P a niveles muy altos en estos suelos pobres, es mejor estrategia el incrementar la dosis hasta cierto punto y al mismo tiempo mejorar la eficiencia de P añadido.



El suplemento de fósforo para la nutrición de los principales organismos que sirven de alimento para los peces en los estanques puede mejorarse apreciablemente con manejo.

\* Tomado de: Chattopadhyay, G.N., R. Mikherjee and A. Banerjee. 2003. Phosphorus management for fish ponds located in red and lateritic zones. *Better Crops Internacional* 17 (2): 18-21.

**Tabla 1. Efectos promedio de las aplicaciones de residuos de corral y cal en la productividad neta primaria (mg C/m<sup>3</sup>/hr) de los sistemas de suelo: agua estudiados.**

	P <sub>0</sub> <sup>1</sup>	P <sub>12.5</sub>	P <sub>25</sub>
M <sub>0</sub> <sup>2</sup>	71.1	100.9	122.5
M <sub>5000</sub>	114.4	136.6	149.9
M <sub>5000</sub> + 1/2 cal <sup>3</sup>	155.2	180.2	197.6

<sup>1</sup> P<sub>0</sub>, P<sub>12.5</sub>, P<sub>25</sub> = dosis de P, mg/kg.

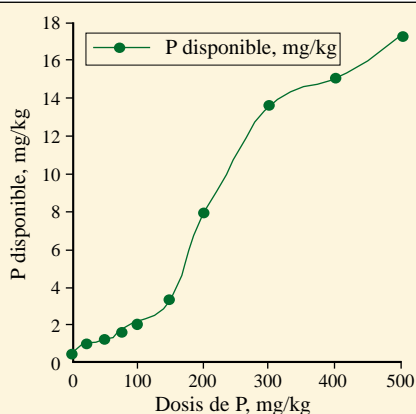
<sup>2</sup> M<sub>0</sub>, M<sub>5000</sub> = dosis de residuo de corral, mg/kg.

<sup>3</sup> 50 % de la dosis recomendada de cal.

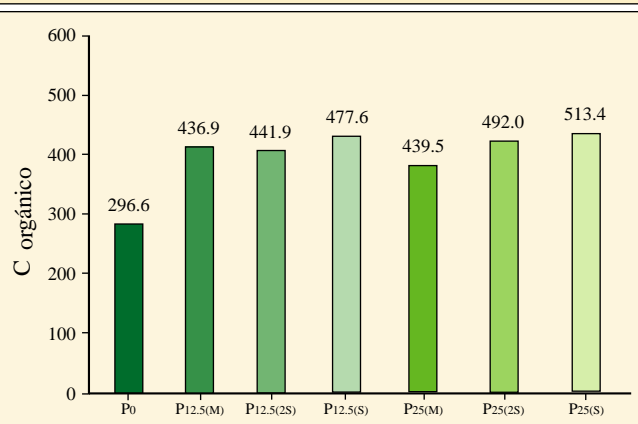
**Tabla 2. Producción neta primaria (mg C/m<sup>3</sup>/hr) bajo diferentes tratamientos aplicados a los sistemas de suelo : agua de estanques de peces.**

	P <sub>0</sub> <sup>1</sup>	P <sub>12.5</sub>	P <sub>25</sub>	P <sub>37.5</sub>
K <sub>0</sub> <sup>1</sup>	75.0	118.7	133.2	153.7
K <sub>7.5</sub>	83.5	110.8	145.8	187.4
K <sub>15</sub>	88.5	126.0	162.3	191.0

P<sub>0</sub>, P<sub>12.5</sub>, P<sub>25</sub> y P<sub>37.5</sub>, K<sub>0</sub>, K<sub>7.5</sub> y K<sub>15</sub> = dosis de P y K, mg/kg.



**Figura 1. Capacidad de fijación de fósforo en suelos rojos utilizados para construir estanques de peces al Oeste de Bengala, India.**

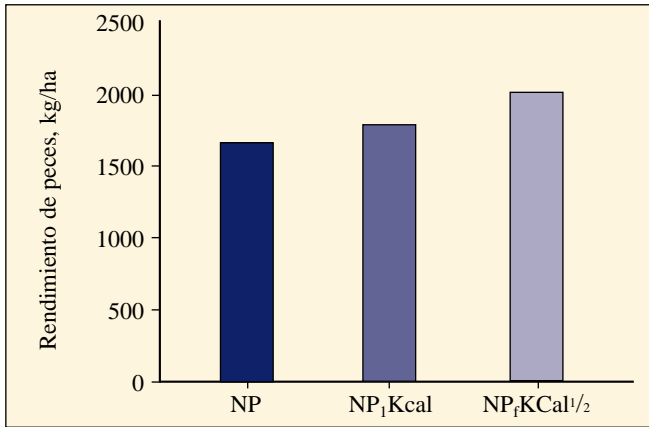


**Figura 2. Promedio de producción neta de C (mg C/m<sup>3</sup>/hr) debido a la fotosíntesis en diferentes tratamientos (Dosis de aplicación de P: 0, 12.5, 25 mg de P/kg de suelo. M, 2S, y S = aplicaciones mensuales, cada dos semanas y semanales, respectivamente).**

En vista que los suelos rojos de los estanques tienen una alta capacidad de fijar P, se consideró válida la estrategia de restringir el contacto del fertilizante fosfórico añadido con el suelo del fondo del estanque para permitir una mayor disponibilidad de P para los organismos que son alimento para los peces. Se consideró que el fraccionamiento de las aplicaciones de P era el método más efectivo para lograr este objetivo. Como norma general, los fertilizantes se aplican en los estanques en cantidades mensuales iguales. En este estudio el fraccionamiento de la aplicación de los fertilizantes fosfóricos en fracciones semanales y cada dos semanas ayudó a incrementar la producción de carbono orgánico (C), es decir los niveles primarios de productividad del agua (Figura 2). Este incremento en la eficiencia de los fertilizantes fosfóricos se atribuye al hecho de que se mantiene una mayor cantidad de P en el agua debido a las aplicaciones más frecuentes de P, pero en menor cantidad.

Se conoce que la materia orgánica incrementa la disponibilidad del P aplicado en suelos rojos sumergidos debido a las reacciones de reducción y a los efectos quelatantes que inhiben la transformación del P a formas insolubles. El uso de cal puede ayudar aun más porque incrementa el pH del suelo de los estanques que son en su mayoría ácidos. El presente estudio hizo el intento de estudiar los efectos de las aplicaciones de materia orgánica y cal en el comportamiento del P aplicado en un sistema simulado de agua-suelo de estanque en relación con las productividad primaria. Como el pH de agua de los estanques se incrementa moderadamente bajo condiciones de inundación, el estudio utilizó el 50% de la dosis recomendada de cal basándose en textura y el pH de suelos secados al ambiente. Los resultados mostraron un incremento en los niveles de productividad primaria (NPP) del agua debido principalmente a las aplicaciones de fertilizantes fosfóricos (Tabla 1). Los valores de GPP incrementaron aun más con el uso de residuos de corral y cal.

Además del P, se ha demostrado que el K también puede ser un factor importante que limita productividad en los estanques en suelos rojos (Neogy et al., 1994). Por esta razón, se evaluaron los efectos de las diferentes combinaciones de P y K en la siguiente fase del estudio. Los promedios de los NPP se presentan en la Tabla 2. La inclusión de K con cada dosis de fertilizante fosfórico incrementó el NPP de los organismos que sirven de alimento para los peces en este sistema suelo-agua. Los resultados indicaron que con un incremento en la aplicación de P, el K, que ya es deficiente, se torne aun más limitante previniendo el crecimiento satisfactorio de los peces. Por lo tanto, mientras mayores sean las dosis de fertilizante



**Figura 3. Rendimiento de peces bajo diferentes programas de fertilización con P, Oeste de Bengala, India (NP = 100 - 50 kg de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/año fraccionado en dosis mensuales más 100% de recomendación de cal; NP<sub>1</sub>Kcal = 100 - 100 - 30 kg de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ha/año con fraccionamiento del P en dosis mensuales más el 100% de la recomendación de cal; NP<sub>f</sub>KCal<sup>1/2</sup> = 100 - 100 - 30 kg de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ha/año con fraccionamiento del P cada dos semanas más el 50% de la recomendación de cal.**

fosfórico es beneficioso incluir K en el cronograma de fertilización de estanques. Esto permite un mayor beneficio del P añadido.

Los valores de rendimiento de peces obtenidos bajo los tres sistemas de fertilización de estanques se presentan en la Figura 3. El mayor NPP del agua de los estanques, resultante de un mejor manejo de nutrientes, fue el responsable del mejor crecimiento de los peces en los estanques. Aquellos estanques tratados con la práctica común (solo NP) produjeron 1550 kg/ha de pescado. El mayor fraccionamiento de las dosis de P junto con K y la dosis recomendada de cal (NP<sub>1</sub>KCal) produjo 1850 kg/ha (19.4% de incremento sobre la práctica común). La tercera opción, que utilizó dosis más pequeñas con mayor fraccionamiento de P y K, junto con residuos de corral y 50% de la dosis recomendada de cal (NP<sub>f</sub>KCal<sup>1/2</sup>), produjo 2080 kg/ha (34.2% de incremento sobre la prácticas común).

### Conclusión

La adecuada nutrición con P de los principales organismos que sirven de alimento a los peces de los estanques es un problema global en suelos rojos debido a la baja disponibilidad de nutrientes y a las rápidas tasas de fijación del P aplicado. La información generada en este estudio será de mucha ayuda para desarrollar la producción eficiente de peces en estanques construido en este tipo de suelos.☀