

Desarrollo de un medio de encapsulamiento de lipasa para tratamiento de grasas

PROBLEMA

La acumulación de grasas, aceites y sebos (FOG) obstruye infraestructuras de alcantarillado, generando costos de mantenimiento de hasta el 45% del presupuesto operativo anual. Solo el 24% del agua distribuida en Ecuador recibe tratamiento.

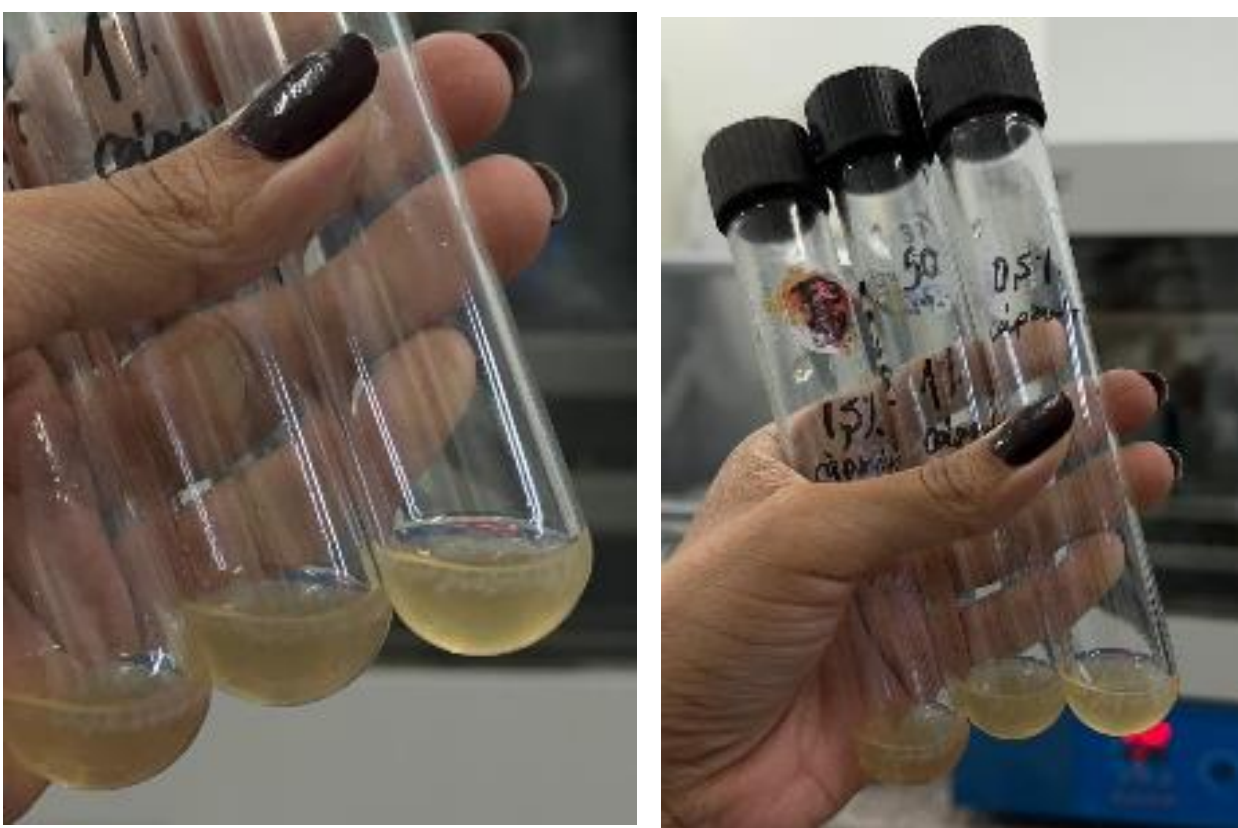
Desafío técnico: Las lipasas libres son inestables ante variaciones de pH (5 a 9) y temperatura (20 °C a 40 °C) en aguas residuales, perdiendo rápidamente su actividad catalítica.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la capacidad y eficiencia de enzimas lipasas encapsuladas para la degradación de grasas en condiciones controladas de biorremediación.

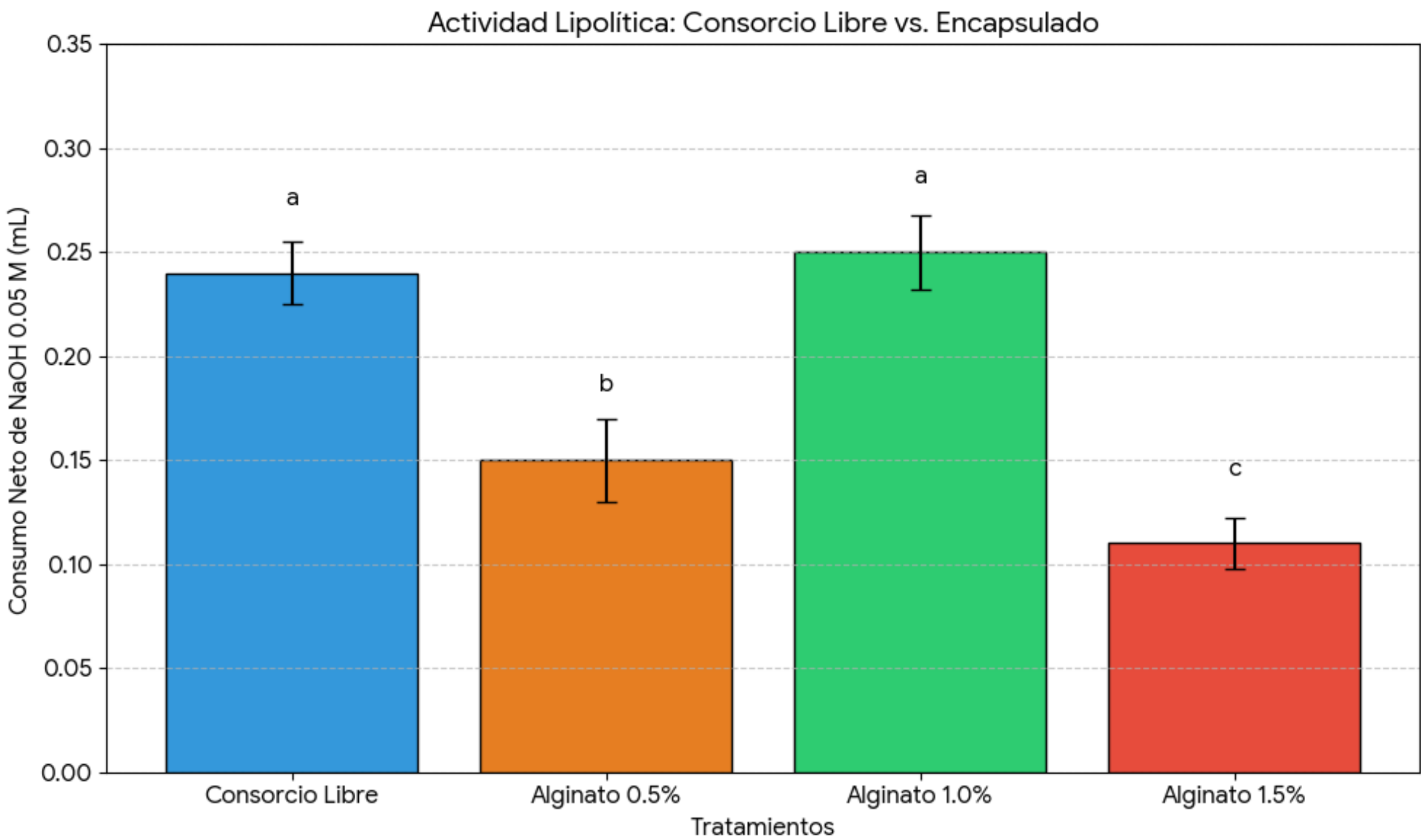
PROPUESTA

- Consortio Microbiano: Formación de un consorcio con las cepas TG3, TG5 y TG16 (relación 1:1:1) aisladas de trampas de grasa.
- Inmovilización: Encapsulamiento por gelificación iónica usando alginato de sodio y cloruro de calcio (CaCl2) al 10%.
- Cuantificación: Medición de actividad lipolítica mediante titulación ácido-base con NaOH 0.05 M.



Diseño Experimental: Evaluación de tres tratamientos con concentraciones de matriz para optimizar la retención enzimática y difusión del sustrato.

RESULTADOS



Actividad del Consorcio: El consorcio libre = actividad base de $\approx 3.95\text{U/mL}$, manteniendo un rendimiento equivalente a las cepas individuales.

Comparación de Microcápsulas:

- (%bajo) Alginato: Alta difusión pero baja retención; se observó fuga enzimática y fragilidad mecánica (Consumo: 0.15 mL NaOH).
- (%medio) Alginato (Óptimo): Balance perfecto entre porosidad y protección, alcanzando la máxima actividad aparente (Consumo: 0.25 mL NaOH).
- (%alto) Alginato: Red muy compacta que limitó la difusión del aceite, reduciendo la liberación de ácidos grasos (Consumo: 0.11 mL NaOH).

Validación: El consumo neto de NaOH en el tratamiento al %medio confirmó una degradación de grasas cercana al 100% respecto al consorcio libre.

CONCLUSIONES

Concentración Óptima: El alginato al (%medio) es la matriz ideal, proporcionando el equilibrio necesario entre estabilidad mecánica y capacidad de difusión para el sustrato lipídico.

Viabilidad: Los resultados validan que el sistema encapsulado preserva la actividad catalítica frente a las concentraciones de %bajo (fuga de enzima) y %alto (limitación difusional).

Impacto: Este protocolo estandarizado permite un biocatalizador reusable y estable para aplicaciones reales en PTAR y trampas de grasa industriales.