

CAPITULO VIII

8. Materiales y Metodología

8.1 Producción del bioabono

Los materiales y equipos utilizados son:

- Vasija de barro, con capacidad de 14 litros
- Tapa hermética.
- Sustrato, que consiste en: 1000 gr de hojas de manglar (*Laguncularia Racemosa*), 1000 gr de estiércol de ganado vacuno y 3000 gramos de agua.
- Equipo HACH.
- Potenciómetro
- Termómetro.

La Metodología utilizada es la siguiente:

- Se coloca el sustrato en la vasija de barro.
- Se cierra la vasija con la tapa, la misma que tiene un orificio de 1 cm de diámetro, el cuál es necesario para salida de gases y llevar un control de temperatura y pH diariamente.
- Se ubica la vasija en un sitio con escasa cantidad de luz y sin incidencia de los rayos solares, a fin de mantener la temperatura lo más constante posible.
- Al cabo de 15 días se empieza a medir el Nitrógeno Orgánico Total, con el equipo HACH, mediante el método (TNK), Nitrógeno Kendhal.(Anexo 1)

8.2 Tratamiento de los datos experimentales.

- Determinación del Modelo Cinético:
 - Modelo de Michaelis – Menten
 - Modelo cinético de orden cero.

La metodología que utilizó para usar estos modelos es la siguiente:

- Determinar si es una reacción elemental o no elemental.
- Fase homogénea o heterogénea.
- Optar por el modelo que mejor se ajuste a estas restricciones.
- Comprobar que los datos experimentales obtenidos en el laboratorio se ajustan perfectamente al modelo escogido.

8.3 Selección del sitio

El sitio seleccionado fue la camaronera ZC del Sr, Rubén Zambrano, que está ubicada en la provincia de Manabí, en la ciudad de Pedernales, en el Estero Jujanal.

8.3.1 Materiales y construcción del bioreactor

Los materiales utilizados para la construcción del biodigestor fueron los más accesibles en el mercado y con el menor costo, detallados en el cuadro 1.

CUADRO 1. Accesorios utilizados en la construcción de un biodigestor. Pedernales, 2004.

Accesorios	Número	Medidas
Tanque Plástico	1	Diámetro externo 177 cm
		Diámetro interno 176 cm
		Altura 80 cm
		Capacidad 70 litros
Tubería galvanizada	1	Longitud total 278 cm
		Diámetro externo 50.8 mm
		Diámetro interno 13.86 mm
Codos de 90°	2	Diámetro nominal 12.7 mm
		Diámetro interno 13.86 mm
Válvula de compuerta	2	Diámetro nominal 12.7 mm
		Diámetro interno 13.86 mm
Neplo	1	Diámetro nominal 12.7 mm
		Diámetro interno 13.86 mm

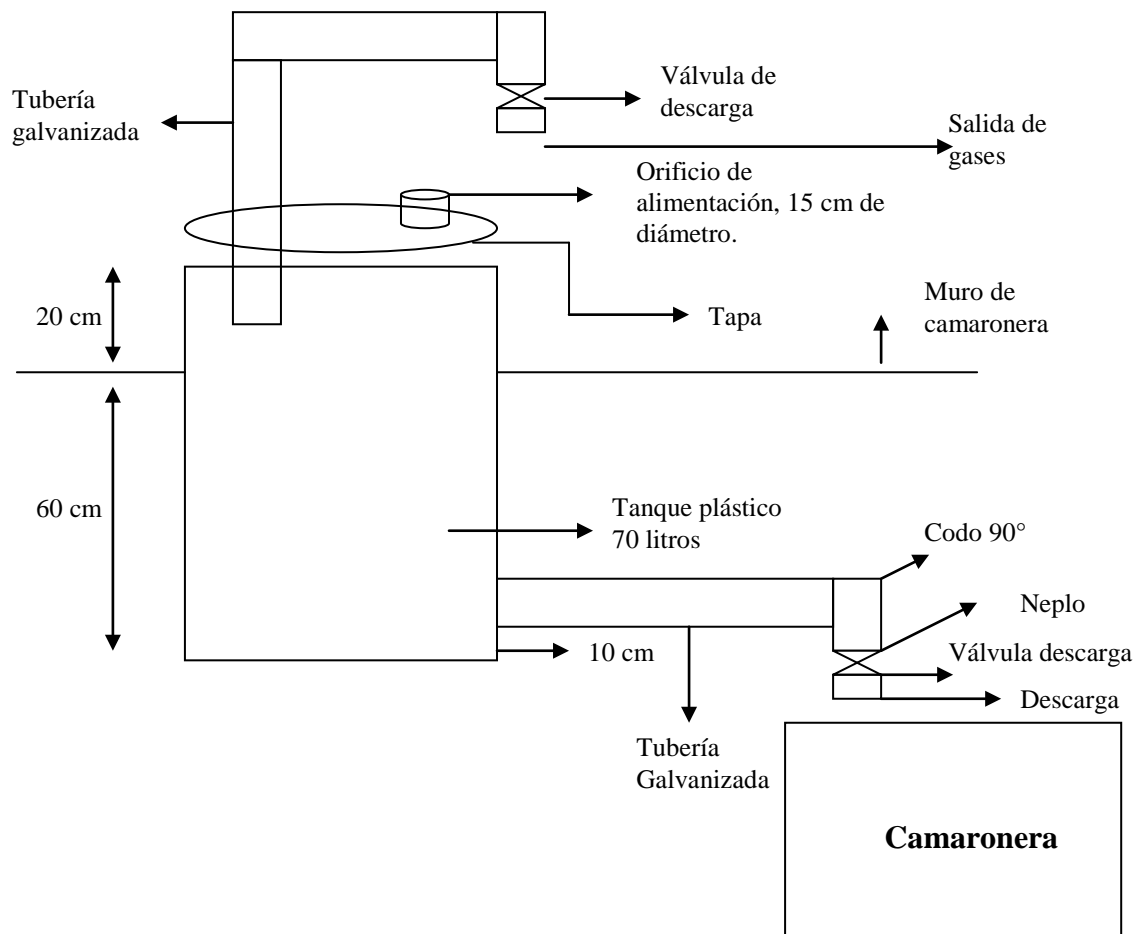


GRAFICO 6. Construcción del bioreactor. Pedernales, 2004.

- Enterrar el tanque en un 75%, dejando el 25 % libre sobre el nivel del suelo, para mantenerlo estático.



FOTO 2. Construcción bioreactor, camaronera ZC. Pedernales 2004



FOTO 3. Construcción bioreactor, camaronera ZC. Pedernales 2004

La Operación del bioreactor se efectúa de la siguiente manera:

- El sustrato utilizado para la producción de bioabono tiene la siguiente composición de 100 libras de hojas de manglar (*Laguncularia Racemosa*), 40 libras de agua y 100 libras de estiércol de ganado vacuno correspondiente al 40 % del peso total de los residuos.
- El sustrato es alimentado al biodigestor por el orificio ubicado en la tapa, previamente chequear que la válvula de descargue se halle completamente cerrada.
- Cada cierto intervalo de tiempo, dos días, agitar el sustrato de forma manual.
- Controlar la temperatura y pH diariamente.
- Descargar el bioreactor después de 60 días, tiempo en el cuál se alcanza el 100% de degradación de la materia orgánica.

8.4 Construcción de piscinas experimentales.

El material utilizado es tierra negra de consistencia lodosa, el mismo que se utiliza para la construcción de camaroneras industriales.

Para esta construcción se siguió la siguiente metodología.

- Construcción de 10 piscinas experimentales de 1.5 metro de largo, 1 metro de ancho, 1 metro de profundidad, con un área e 1.5 m^2 y 1.5 m^3 de capacidad.
- El agua utilizada para el llenado proviene del Estero Jujanal.
- En las piscinas experimentales existía una serie de filtraciones por lo que se procedió a ingresar agua del estero cada semana. Dando por resultado una renovación de agua, lo que significa que no hubo la necesidad de oxigenar el agua.

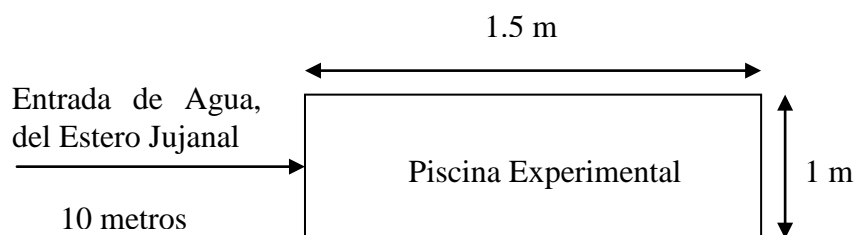


GRAFICO 7. Construcción de piscinas experimentales. Pedernales, 2004



FOTO 4. Construcción de piscinas experimentales, camaronera ZC. Pedernales 2004.

8.5 Dosificación de bioabono.

En las camaroneras se utiliza por hectárea 10 Kilos de Úrea con el 46% de Nitrógeno.

Para las piscinas de 1.5 m^2 la dosificación es de 1.5×10^{-3} Kilos o 1.5 gr.

El porcentaje de nitrógeno del bioabono obtenido es de 39%, con una relación de 2:1; respecto a la urea, es necesario aumentar el bioabono a las 48 horas duplicando la dosificación.

Las dosificaciones en las piscinas se efectuó de acuerdo al cuadro 2:

CUADRO 2. Dosificaciones por piscina experimental. Pedernales, 2004

Piscina	1	0 gramos
Piscina	2,3,4	3 gramos
Piscina	5, 6, 7	6 gramos
Piscina	8, 9, 10	9 gramos

Cabe recalcar que se colocó la mitad del total de la dosificación primeramente y al cabo de 2 días se colocó la segunda mitad. Transcurridos 6 días ya existía la presencia de plancton por lo que se sembró 20 camarones (*Penaeus Vanamei*) de 20 días, población apropiada para el tamaño de las piscinas.

8.6 Toma de muestras

Para los siguientes análisis se tomaron muestras compuestas de la siguiente manera:

- Muestra 1 = piscina 1
- Muestra 2 = piscina 2,3,4
- Muestra 3 = piscina 5,6,7
- Muestra 4 = piscina 8,9,10

Los análisis se efectuaron en el Instituto Nacional de Pesca, de la ciudad de Guayaquil, a excepción del de potasio que fue analizado en el INIAP de la ciudad de Quevedo.

- Análisis Cualitativo y Cuantitativo de fitoplancton

Para estos análisis se tomaron muestras compuestas de 300ml en frascos esterilizados, para su conservación se añade lugol hasta obtener un color ambar, la muestras refrigeradas fueron analizadas en el Instituto Nacional de Pesca, mediante el método

de Utermöhl (33), que consiste en utilizar cámaras de sedimentación de 10cc de capacidad, obteniéndose los resultados en cel.dm⁻³.

Para lo cual se empleo la siguiente fórmula:

$$\text{Cel.dm}^{-3} = (N \cdot ch \cdot cv) / vc \quad (33)$$

Donde:

N = Número de células encontradas por especie

ch = Número de campos horizontales contados

cv = Número de campos verticales contados

vc = Volumen de la cámara (10 cm³)(33)

- **Análisis cualitativo y Cuantitativo de Zooplancton**

Los materiales que se necesitan para realizar una malla y colectar zooplancton son:

- Malla de niñas
- La malla debe tener 30 cm de longitud y un diámetro d 10 cm
- Frascos esterilizado de 300 ml.

La metodología utilizada es la siguiente:

- Se introduce la malla cerca de la superficie de la piscina durante unos diez minutos, en una sola dirección y de preferencia a una velocidad constante.
- Las muestras se conservan con 8 ml de formol al 4% y en refrigeración, por cada 300ml de muestra, los análisis se efectuaron en el Instituto Nacional de Pesca, mediante el método de Frontier (5) y conteo con cámara Dolfus.

- **Análisis Bacteriológico**

Se toman en 300 ml de muestras compuestas en frascos esterilizados. Las muestras deben ser refrigeradas, los análisis se efectuaron en el Instituto Nacional de Pesca.

Los métodos utilizados son:

BAM / FDA 2000 Carp. 6

BAM / FDA 2000 Carp. 4

- **Análisis Físico químico.**

Materiales requeridos:

- Equipo HACH
- Botellas Winkler
- Frascos esterilizados de 450 ml

La metodología utilizada es la siguiente:

- Para monitorear los parámetros de temperatura, pH, oxígeno disuelto y salinidad, se realizó *in situ* utilizando el equipo HACH.

- **Sólidos Totales Suspendidos**

Mediante la técnica descrita en el Instituto Nacional de Pesca. (34)

- **Dureza**

Por el método de titulación con EDTA cuantifica los iones de Calcio y Magnesio.(34)

- **Nitrato**

Mediante el método descrito en el Instituto Nacional de Pesca (29), con ciertas modificaciones. (17, 38)

- **Amonio**

Se utilizó la técnica descrita en el Instituto Nacional de Pesca. (35)

- **Silicato**

El método para determinar la forma soluble de silicato depende de la formación del complejo de silicomolibdato, por la reacción del ácido ortosilísico con molibdato acidificado.(17)

8.7 Análisis de Datos.

En los resultados obtenidos en el Instituto Nacional de Pesca, se utilizó el método estadístico promedio de la media, para luego analizarlos mediante la tabla 4. pp 40 y la tabla 5. y relacionarlos con el crecimiento del camarón que se encuentran en los cuadros 14 y 15.

TABLA 5. Límites permisibles en el sector camaronero. (1)

Parámetros	Rangos permisibles en la industria camaronera
Temperatura	20 - 30 °C
DBO5	5 - 12 mg/l
Amonio	2 mg/l
Nitrito	2.25 mg/l
Nitrato	50 mg/l
O2 disuelto	6 mg/l

