



APANAC  
Asociación Panameña para el avance de la ciencia



SENACYT  
Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

# XVI CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Ciencia para la Equidad y el Desarrollo Sostenible

Uso de la mazorca de maíz como sustrato sólido orgánico para la remoción de Nitratos

**ING. ERICK N. VALLESTER E.**

DR. EUCLIDES DEAGO

LIC. CENOBIO CARDENAS

Grupo Nitrato y Medio Ambiente

Facultad de Ingeniería Civil

Universidad Tecnológica de Panamá



# Altas concentraciones de nitrato tiene efectos nocivos a la salud

- La ingesta de nitrato se ha asociado con cáncer gástrico (OMS, 2011)

Concentraciones		Referencia
mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L	mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L	
50	3	Organización Mundial de Salud 2008
44,43	3,28	Environmental Protection Agency
50	3	Norma Panameña de Calidad de Agua Potable

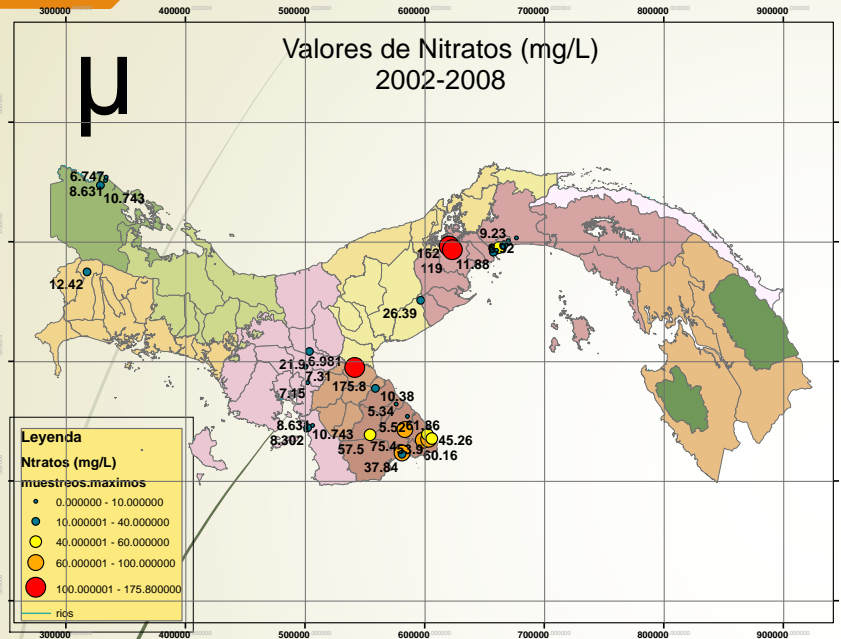
1mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/Litro = 0.226 mgNO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N/Litro

1mg NO<sub>2</sub><sup>-</sup>/Litro = 0.304 mgNO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N/Litro

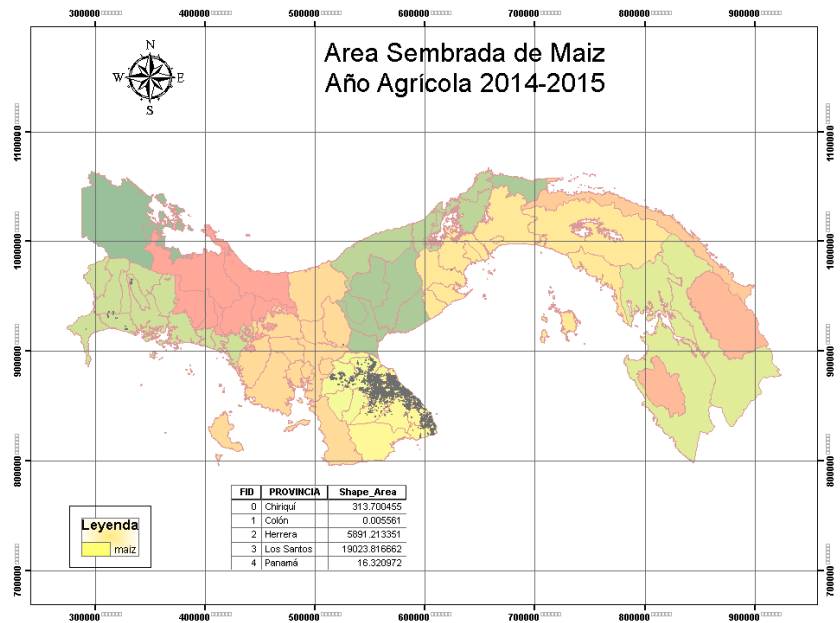
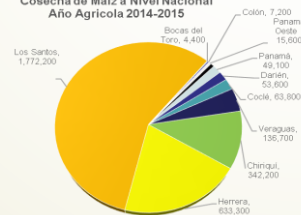
El nitrato ingerido es reducido a nitrito, el cual tiene el efecto biológico de oxidar la hemoglobina (Fe<sup>+2</sup> a Fe<sup>+3</sup>) a metahemoglobinemia, anulando la capacidad de entregar oxígeno (Chambon, 1998) que afecta principalmente a infantes menores de 6 meses. (OMS, 2011) .



# Niveles de Nitrato, Siembra de maiz



Cosecha de Maiz a Nivel Nacional  
Año Agrícola 2014-2015



# Procesos de Denitrificación

4

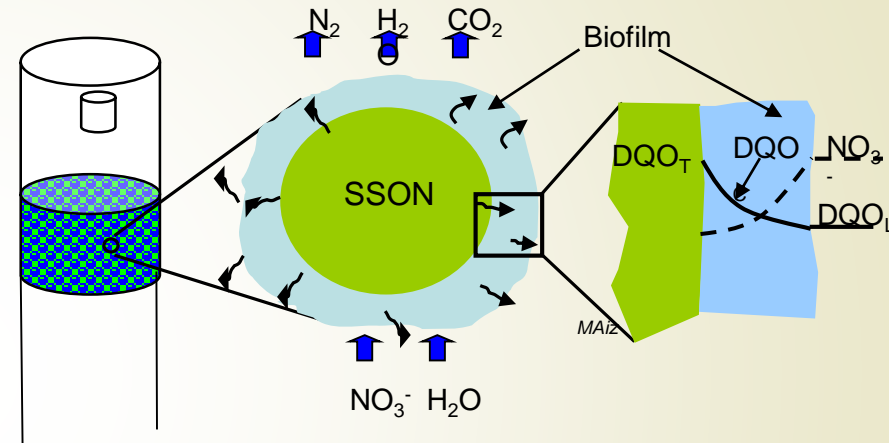
- ▶ Las técnicas tradicionales utilizadas en los procesos de denitrificación incluyen agregar una fuente de carbono orgánico tal como metano, etanol o ácido acético.
- ▶ **También se han realizado estudios de Sustratos Sólidos Orgánicos Naturales (SSON) que se definen como materiales que contienen carbono orgánico de forma soluble e insoluble.**


Sistemas
• Osmosis Inversa
• Intercambio Iónico
• Denitrificación Biológica

# SUSTRATO SOLIDO ORGANICO NATURAL

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, originario, orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje de la microflora bacteriana denitrificantes desempeñando por tanto, un papel de soporte.

El sustrato donador de electrones como fuente alternativa de carbono orgánico, que reemplaza el uso del metano o ácido acético.

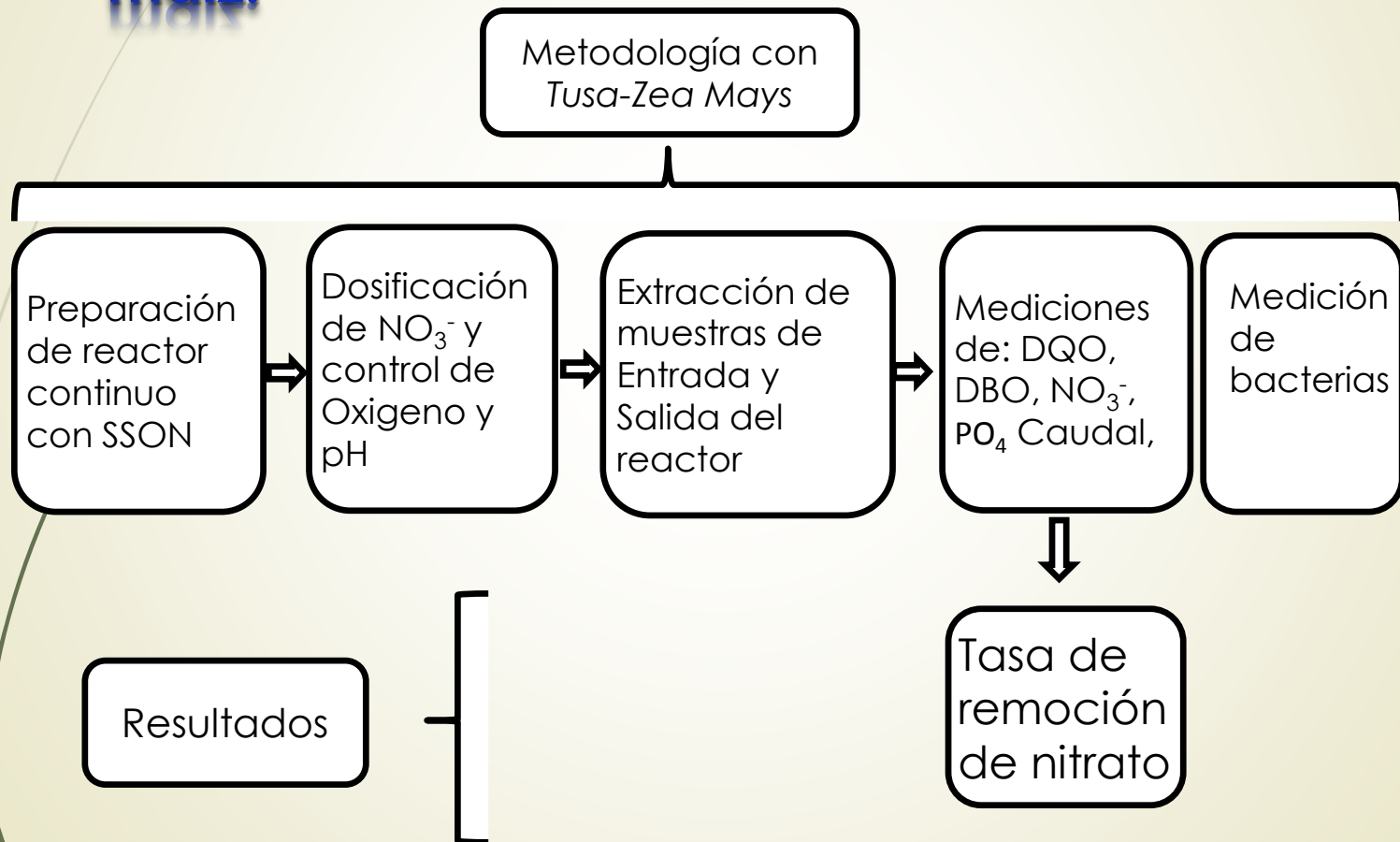




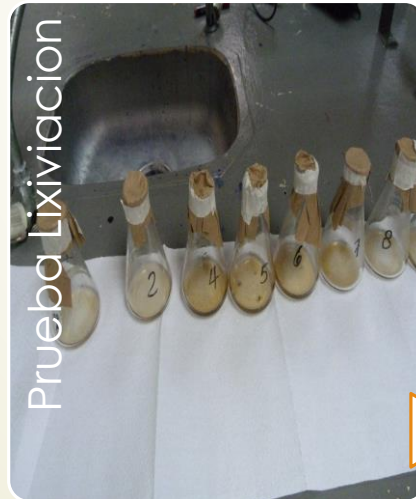
# **OBJETIVO GENERAL**

**Cuantificar las propiedades de la tusa de mazorca de maíz como donante de electrones y fuente de carbono orgánico para la denitrificación, bajo diferentes condiciones de operación (Carga Hidráulica, Carga Orgánica, Tiempo de Retención).**

# Realizar ensayos de laboratorio con reactores continuos de flujo ascendente y evaluar la denitrificación usando la tusa de la mazorca de maíz.

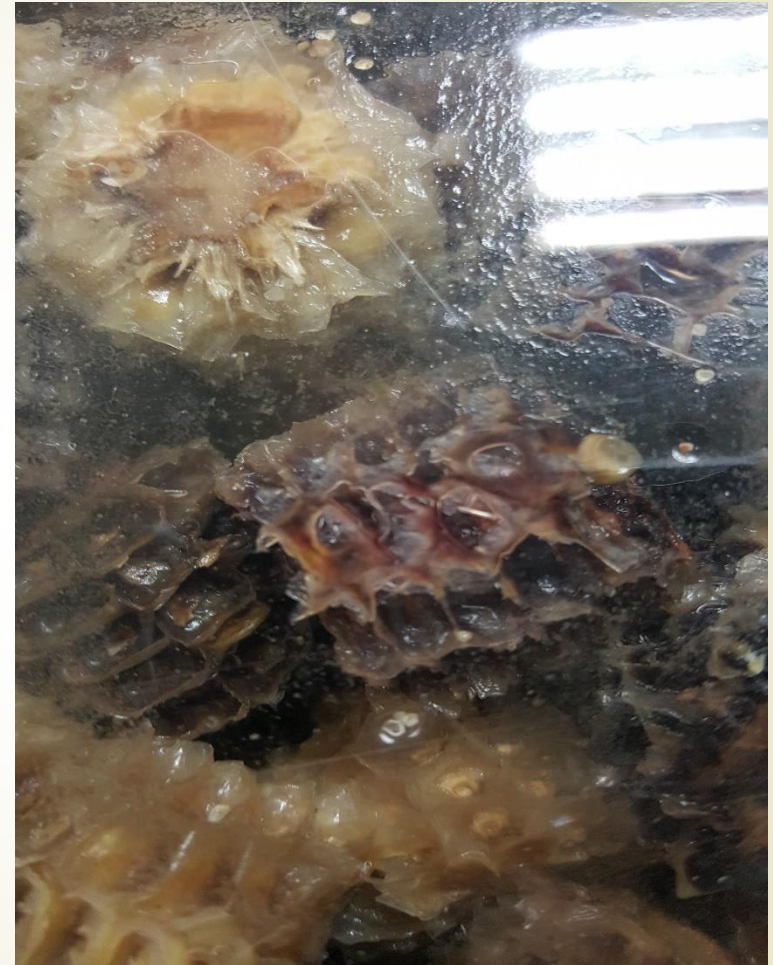
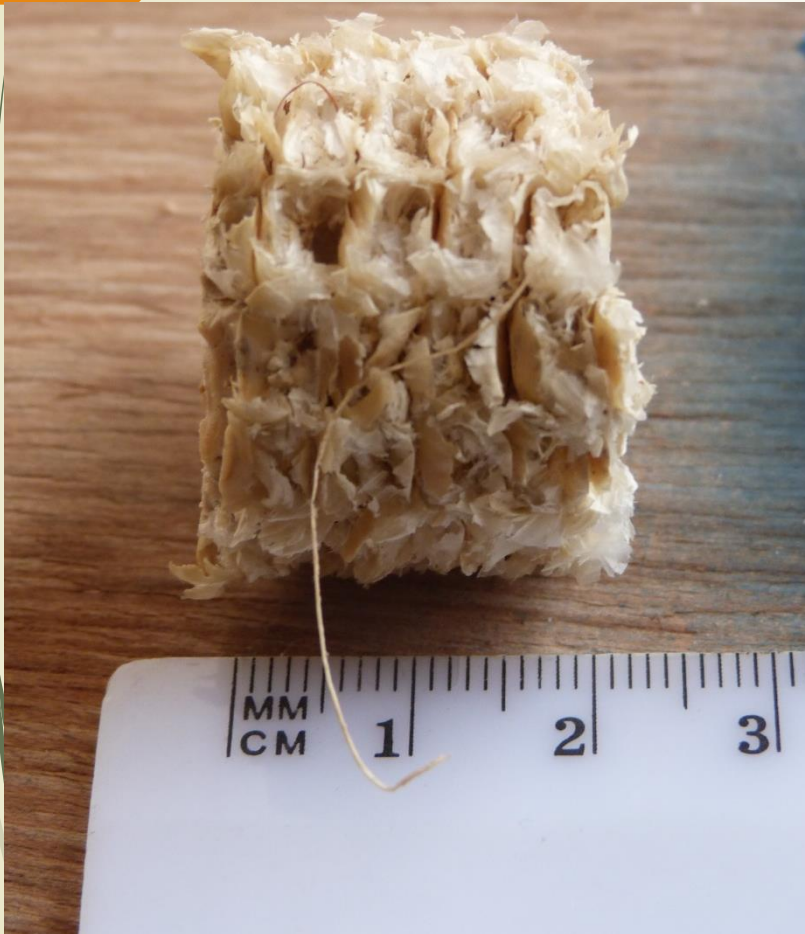


# ESQUEMA GENERAL DE INVESTIGACION



Nombre Común: Mazorca de Maíz  
Reino: Plantae.  
Orden: Poales  
Genero: Zea  
Especie: Zea mays

# Fuente donadora de electrones



La capacidad que tienen los compuestos orgánicos de donar electrones es uno de los factores más importantes que controlan la actividad heterotrófica y por lo tanto la actividad denitrificante heterotrófica.

# REACTOR ANOXICO DE FLUJO ASCENDENTE

El Volumen del Reactor es de 8 L, 100 mm de diámetro por 1100 mm de alto y el caudal que atraviesa el sistema es de 30 a 150 ml/min.

## ➤ Información Preliminar

- Tamaño D 2.632 +/-0.1411 cm
- Densidad 330 kg/m<sup>3</sup>
- Porosidad 57%
- Superficie Especifica 2.52 m<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup>



# Modelo Experimental de Filtro Biológico Construido de Flujo Vertical Ascendente



DOSIFICADOR  
0.5 ml/min

1000 ml

TANQUE DE CARGA (104 Litros)

NITRATO DE POTASIO  
60 mg/L- 80 y 140 mg/l

250 ml Bisulfito de Sodio  
200 ml Difosfato de Potasio



2.40m

Válvula de Control Principal



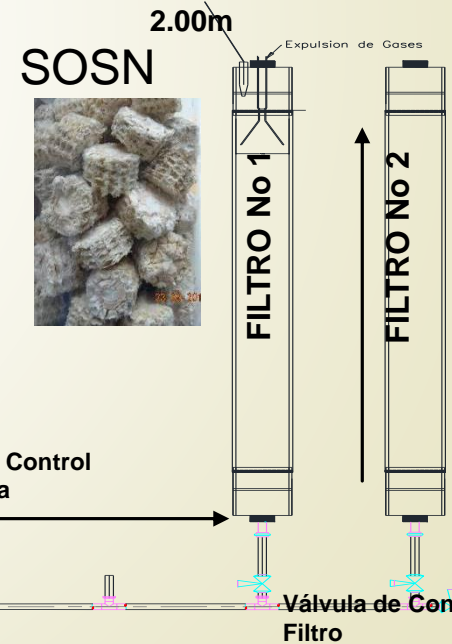
Toma de Muestra

LINEA DE CARGA

0.10m

Válvula de Control Secundaria

Válvula de Control Filtro





# XVI CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

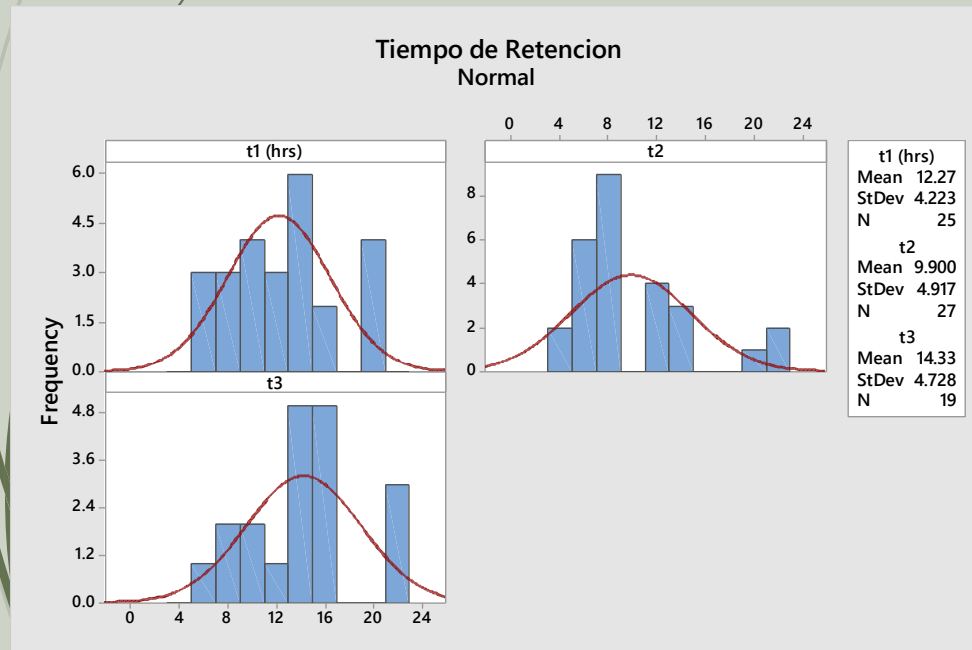
Ciencia para la Equidad y el Desarrollo Sostenible

Del 19 al 22 de Octubre de 2016  
Wyndham Panamá Hotel Albrook Mall



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caudales y tiempo de retención hidráulica a las que fue sometida el humedal en las distintas etapas de experimentación.



60 mg /L

80 mg /L

140 mg /L



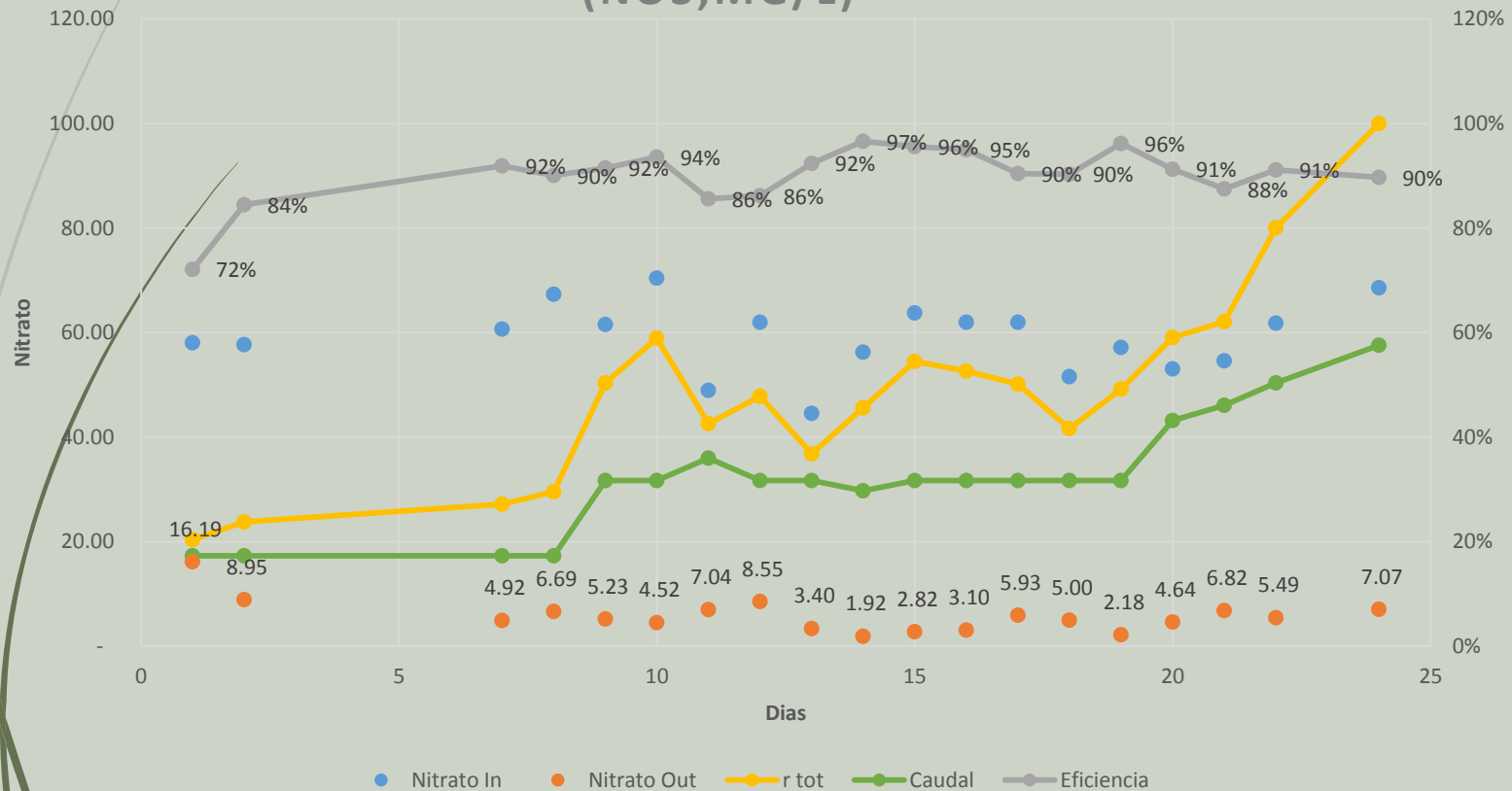
# XVI CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Ciencia para la Equidad y el Desarrollo Sostenible

Del 19 al 22 de Octubre de 2016  
Wyndham Panamá Hotel Albrook Mall



## VARIACIÓN EN CONCENTRACION DE NITRATO (NO<sub>3</sub>,MG/L)



# Efecto del Oxígeno en la Denitrificación

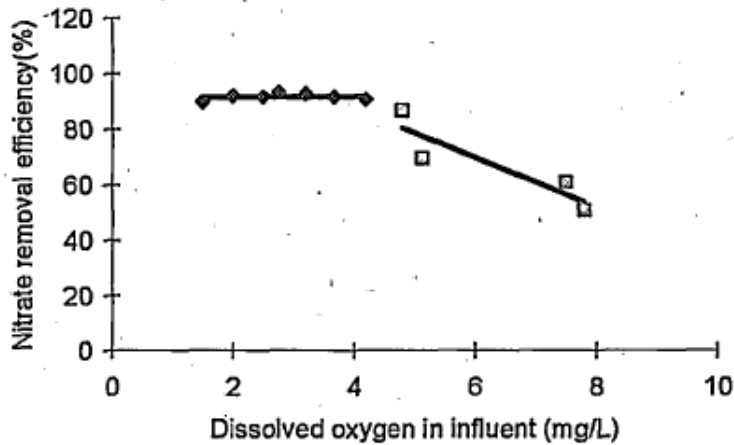
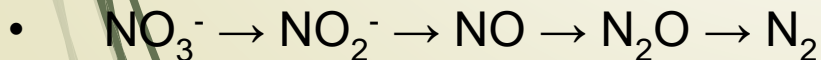
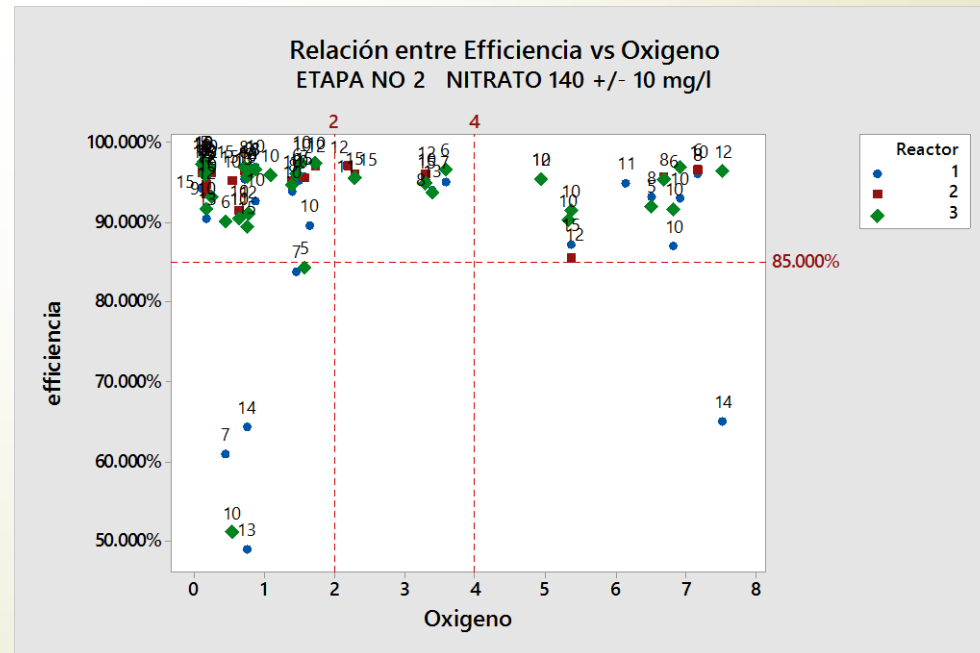


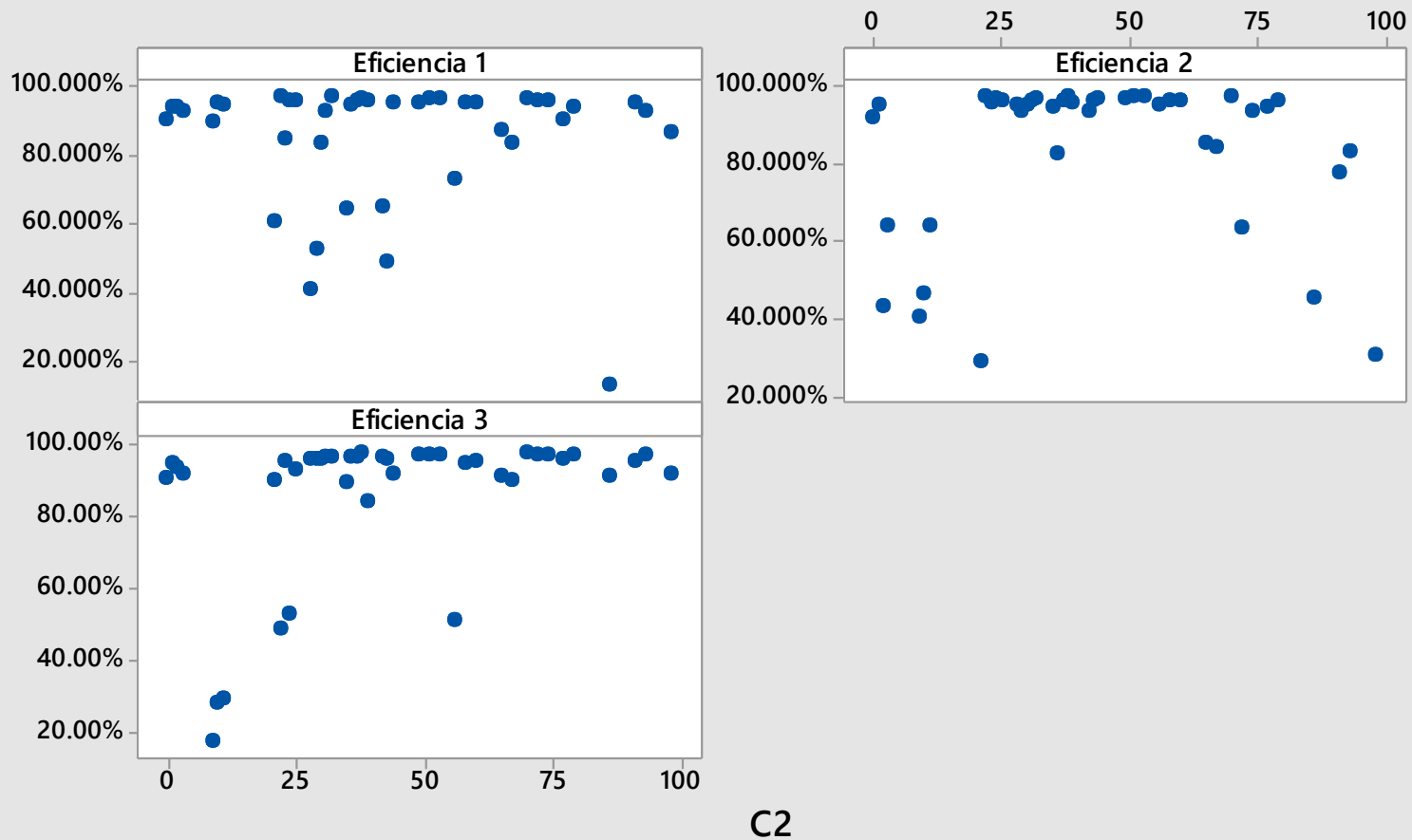
Figure 6—Effect of dissolved oxygen on denitrification.

- La desnitrificación es un proceso que usa el nitrato como aceptor terminal de electrones en condiciones Anóxicas (ausencia de oxígeno) principalmente.

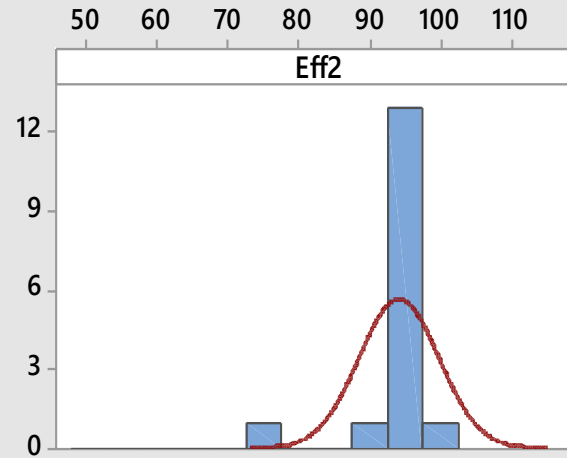
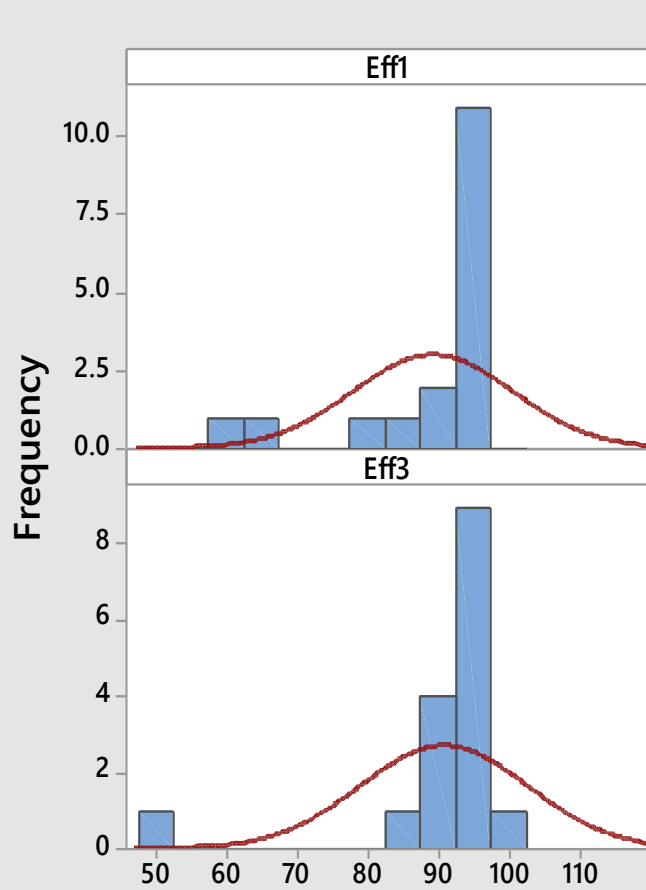


# Eficiencia de los Reactores

Scatterplot of Eficiencia 1; Eficiencia 2; Eficiencia 3 vs C2



## Eficiencia del Sistema Normal

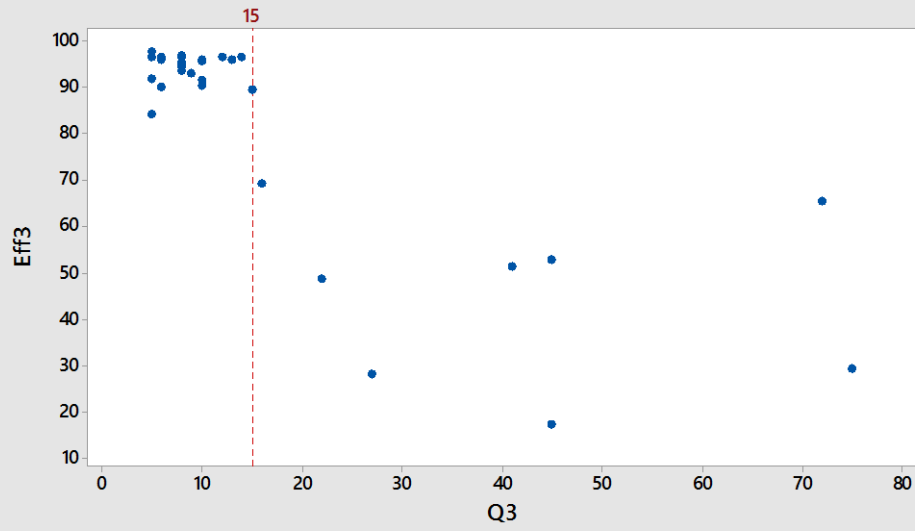


<b>Eff1</b>	
Mean	89.41
StDev	11.32
N	17
<b>Eff2</b>	
Mean	94.27
StDev	5.655
N	16
<b>Eff3</b>	
Mean	90.98
StDev	11.83
N	16

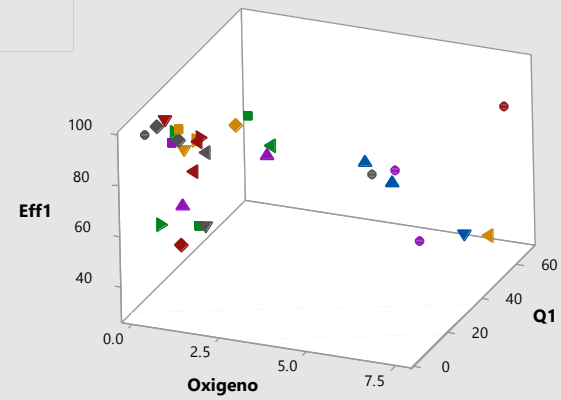


25 02 2016

Relacion Caudal Eficiencia  
Filtro No 3



3D Scatterplot of Eff1 vs Q1 vs Oxigeno





## XVI CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Ciencia para la Equidad y el Desarrollo Sostenible

Del 19 al 22 de Octubre de 2016  
Wyndham Panamá Hotel Albrook Mall



# Conclusiones

- Las eficiencias de remoción de nitratos fueron del 89, 94 y 90.8 %
- El Caudal y Nivel de oxígeno ha sido factor decisivo para incrementar la capacidad de desnitrificación del sistema.
- Se concluye que esta tecnología puede ser una herramienta práctica y económica para mejorar la calidad del agua contaminada con nitratos.



# XVI CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Ciencia para la Equidad y el Desarrollo Sostenible

Del 19 al 22 de Octubre de 2016  
Wyndham Panamá Hotel Albrook Mall



**GRACIAS !!!!**

25 02 2016