



Universidad Central de Venezuela

Facultad de Agronomía

Estudio de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Complementario, con Pasto Vetiver, *Vetiveria zizanioides* L., Provenientes de una Planta de Gaseosas, en Villa de Cura, Estado Aragua.

Msc. Ing. Agr. Mónica Patricia Scavo K.

Dr. Oscar S. Rodríguez P.

Dr. Oswaldo Luque





Introducción

- ✚ Nuestro medio ambiente es afectado por una gran carga de contaminantes.
- ✚ La mayoría de las industrias vierten sus residuos a las redes de alcantarillado.
- ✚ Según estadísticas de 1996, se indica que 600 millones de personas sufren deficiencia de agua dulce.
- ✚ El agua es el factor de mayor importancia para la producción de alimentos.



Objetivo General

Implementar y evaluar un sistema de tratamiento complementario de aguas residuales en una planta de producción de gaseosas, con pasto Vetiver, *Vetiveria zizanioides* L., a pequeña escala.

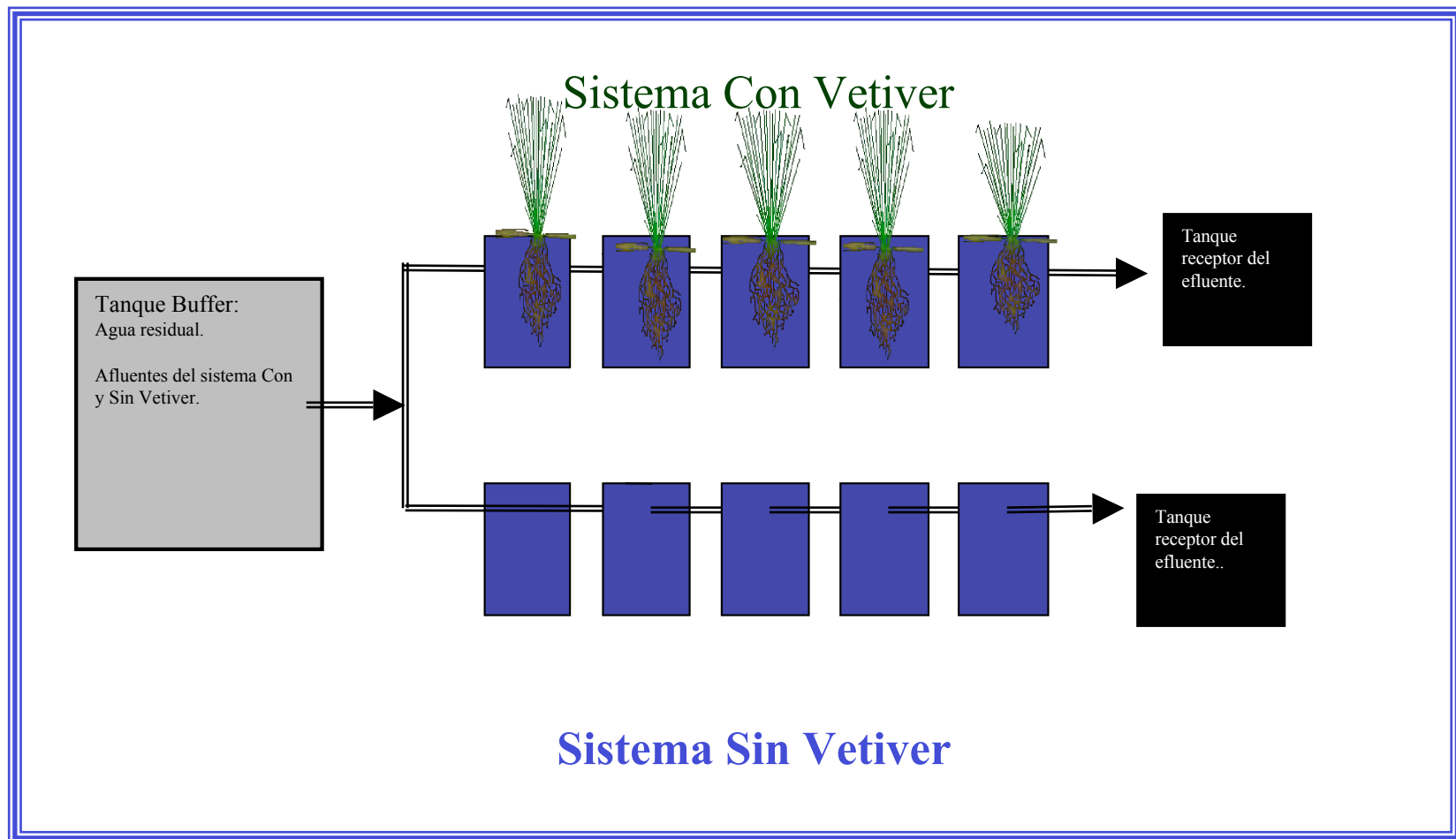




- Ubicación.
- Se evaluó un modelo físico a escala.
- 5 tanques de 120 l.
- 5 macollas de vetiver.
- Vetiver establecido, mediante un sistema de flotación.
- Instalación de sistema sin vetiver.
- Tanque buffer: mezcla de efluentes industriales.
- Conceptualización del sistema.



Esquema del Sistema de tratamiento de aguas residuales, con pasto vetiver.





Tanques de 120 l.

Interconectados



Sistema de flotación

Buffer





Tratamientos

| Tratamientos | Sub Tratamientos | Tiempo de Residencia Equivalente (TRE) (Días) | Velocidad de Flujo (VF) ($Ldía^{-1}$) |
|--------------|------------------|---|---|
| T1 | T1CV | 20 | 30 |
| | T1SV | | |
| T2 | T2CV | 15 | 40 |
| | T2SV | | |
| T3 | T3CV | 10 | 60 |
| | T3SV | | |
| T4 | T4CV | 5 | 120 |
| | T4SV | | |



Ensayo Vetiver. PTAR

PepsiCola, Villa de Cura 2003 - 2004.



Manejo del Sistema

- Se inició el ensayo con el tratamiento 1, ($T_{re} = 20$ días y $V_f = 30 \text{ l día}^{-1}$).
- Esta cantidad fue vertida del tanque buffer al Sistema con Vetiver y al sistema sin vetiver.
- Pasados 20 días se realizó el primer muestreo; en la entrada y salidas del Sistema con vetiver y sin vetiver; para determinar la eficiencia del sistema.



Manejo del Sistema

- Simultáneamente se tomaron muestras en cada tanque, a los fines de determinar el gradiente de descontaminación.
- Este muestreo se hizo 4 veces para cada tratamiento.
- Al finalizar cada tratamiento se realizó poda y lavado de las raíces al pasto vetiver.
- Se vaciaron y lavaron los tanques de ambos sistemas, y se llenaron con agua de servicio, para luego colocar las macollas de vetiver.



Mediciones

- Se realizaron análisis físicos y químicos a las muestras tomadas en los diferentes puntos y momentos, para monitorear indicadores de calidad de agua como: DQO, DBO, PT, ST, SS, Cloruros, CE, pH y Nitratos.
- Análisis químico de tejido al pasto vetiver: N, Ca, Na, P, K.



Análisis estadístico

- Se realizó un análisis estadístico descriptivo (\bar{x} , D_s , Valor Máx. y Min., Coef. de variación y rango), tanto a los resultados obtenidos de los análisis de las muestras de agua, como a los del AQT del pasto vetiver.





Resultados y Discusión



-
- ❖ Conceptualización del sistema de tratamiento de aguas residuales con pasto vetiver.
 - ❖ Caracterización del Buffer.
 - ❖ Análisis de los indicadores físicos y químicos evaluados durante los tratamientos.



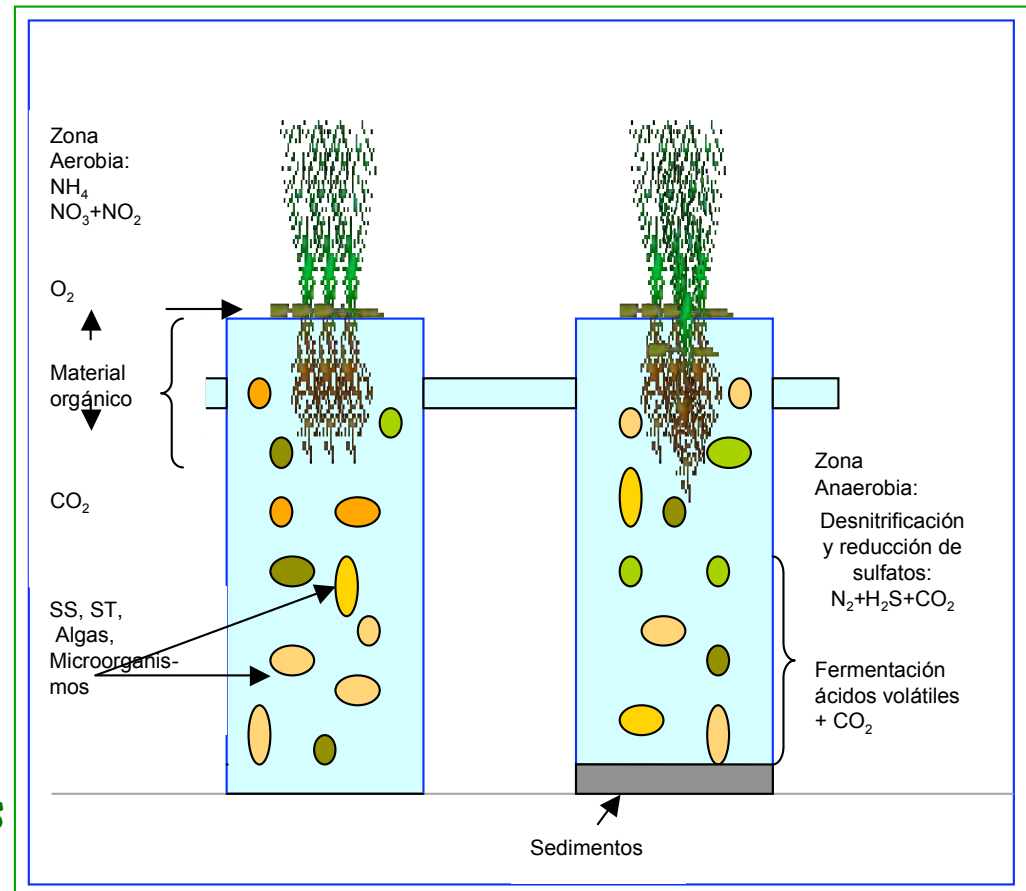
Mecanismo de purificación:

Fase Aerobia

- Oxidación de la materia orgánica.
- Oxidación biológica aerobia.
- Remoción de Nitrógeno.
- Nitrificación.

Fase Anaerobia

- Desnitrificación.
- Remoción de Fosfatos y otros iones.
- Oxidación anaerobia.



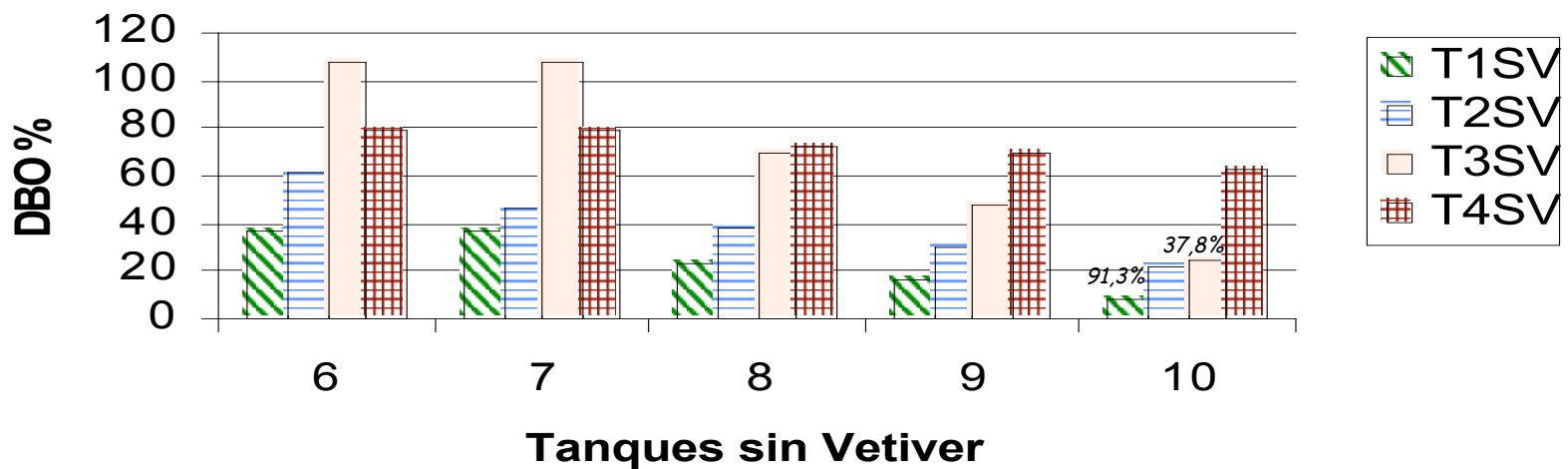
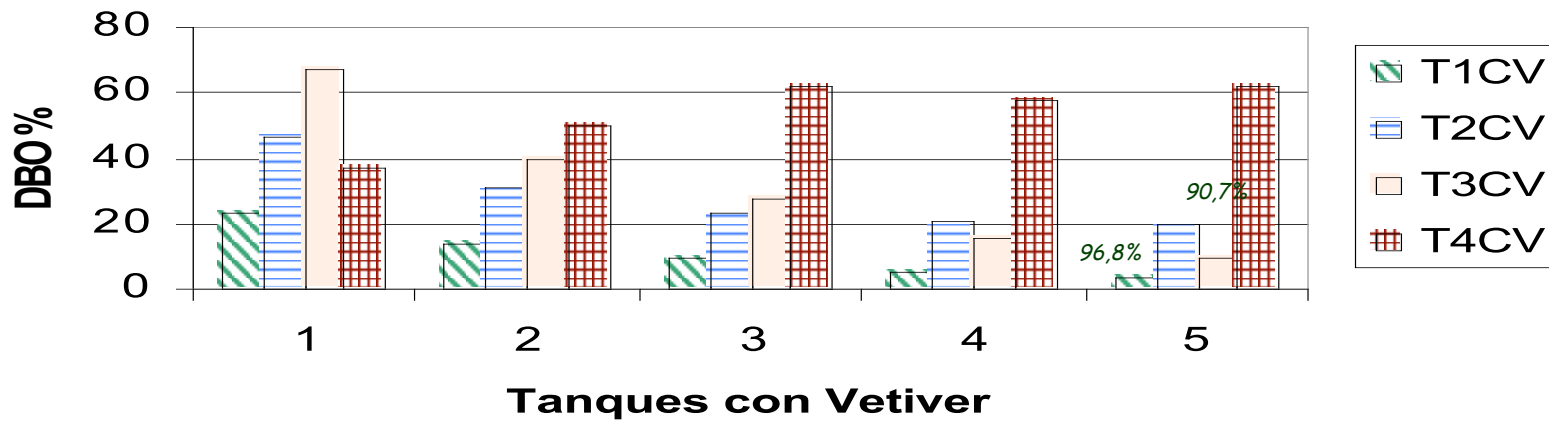


Buffer

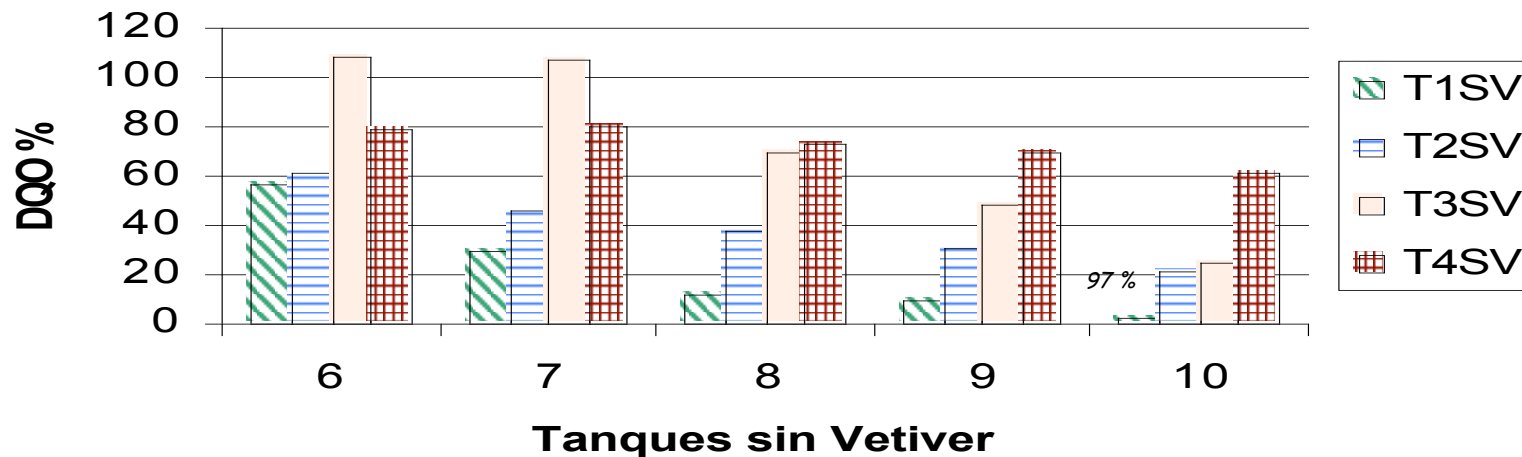
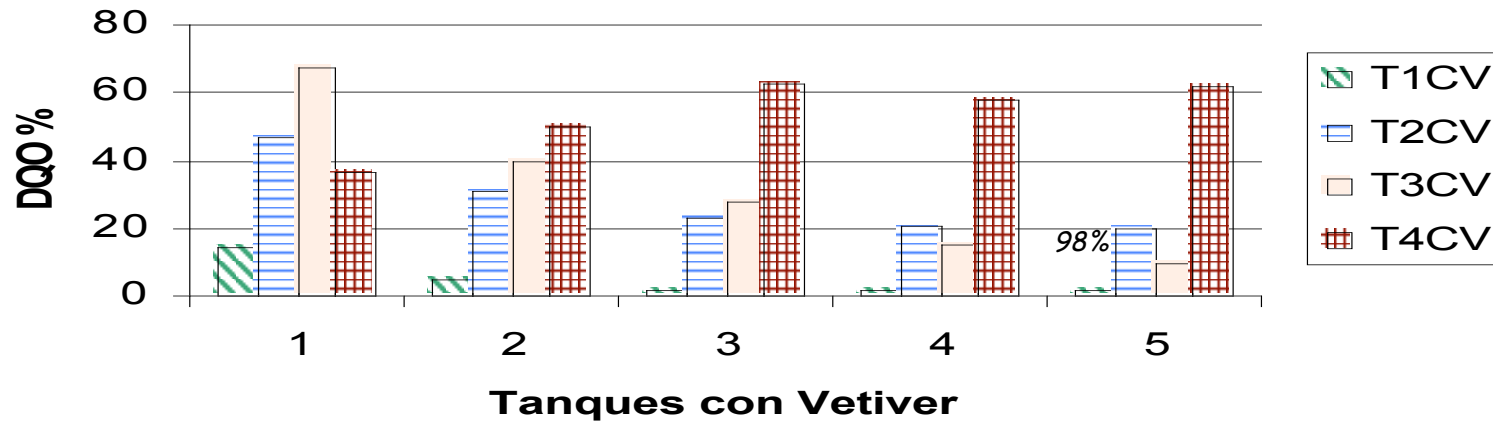
§

| TTOS | DBO mgL ⁻¹ | DQO mgL ⁻¹ | ST mgL ⁻¹ | SS mgL ⁻¹ | PT mgL ⁻¹ | Cloruros mgL ⁻¹ | CE USMC ⁻¹ | pH |
|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|------|
| T1 | 756.29 | 1512.5 | 1533.3 | 516.6 | 2.02 | 75.96 | 1120.5 | 4.69 |
| T2 | 566.7 | 1133.4 | 2720 | 300 | 3.43 | 91.28 | 1278 | 5.65 |
| T3 | 518.04 | 1036.09 | 685 | 600 | 1.0 | 99.0 | 1088.75 | 4.89 |
| T4 | 257.01 | 514.02 | 1352.5 | 600 | 5.32 | 97.84 | 1278.75 | 5.31 |

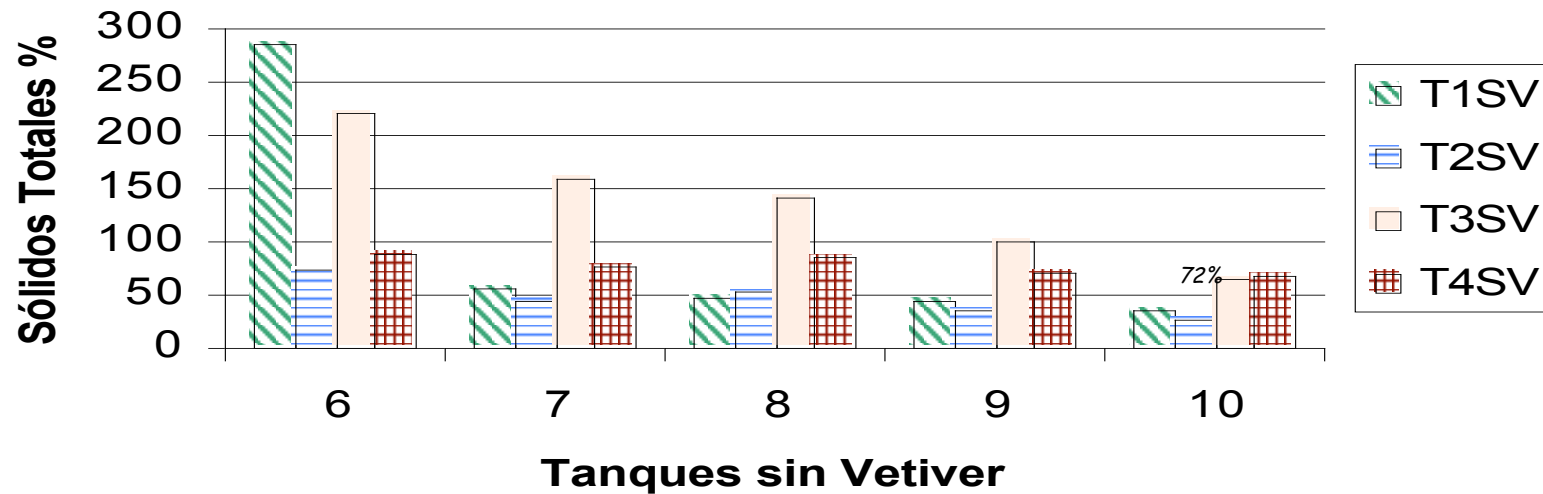
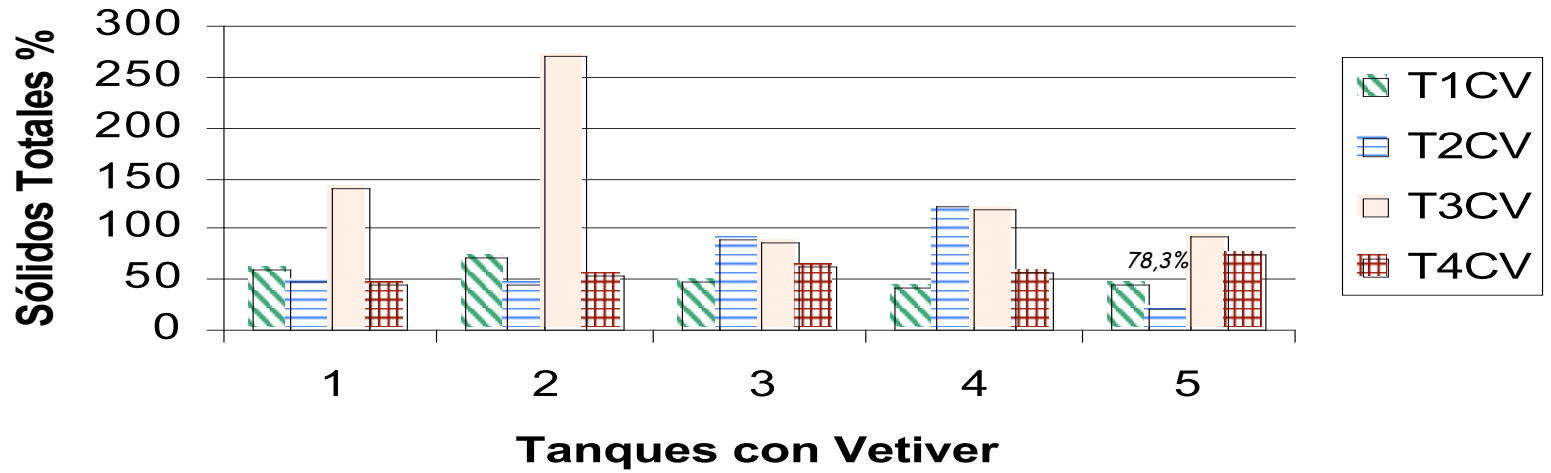
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)



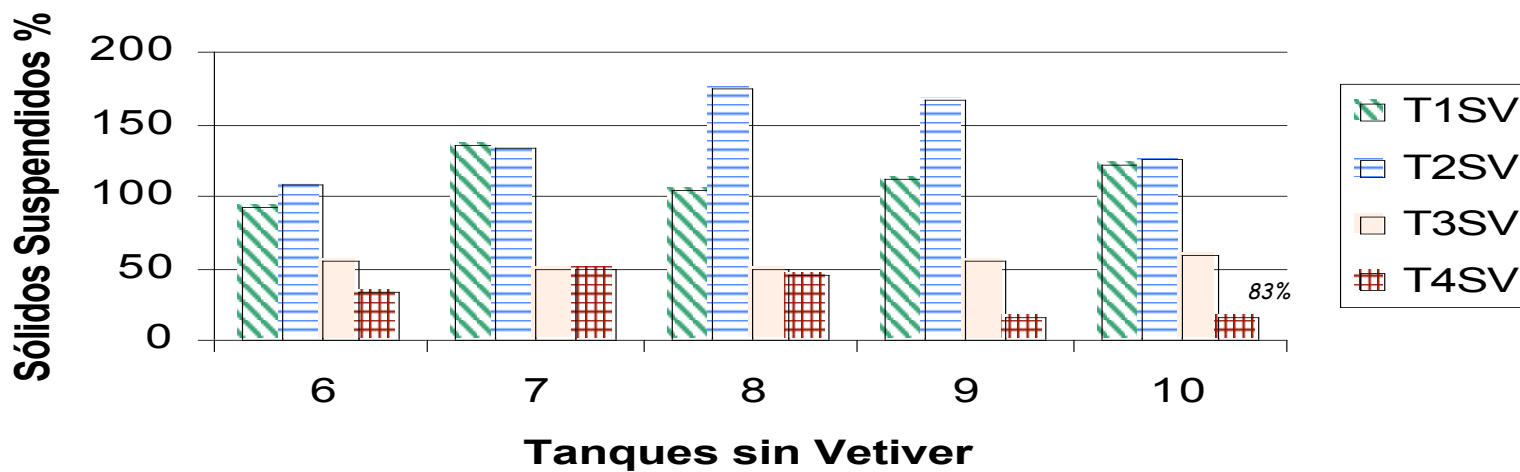
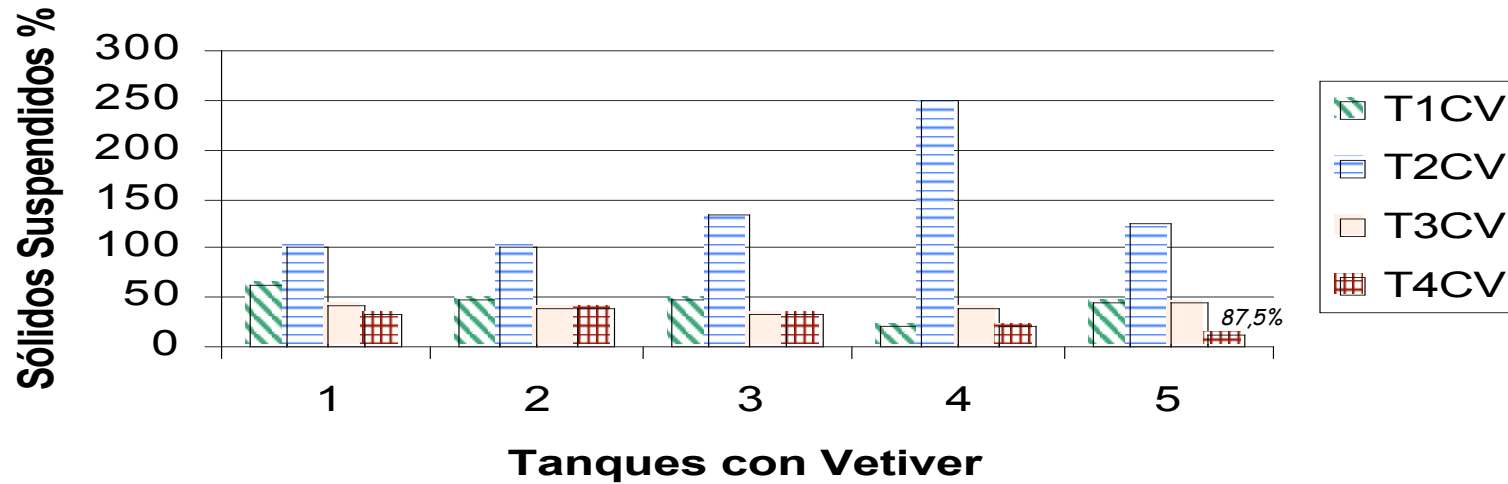
Demanda Química de Oxígeno (DQO)



Sólidos Totales (ST)



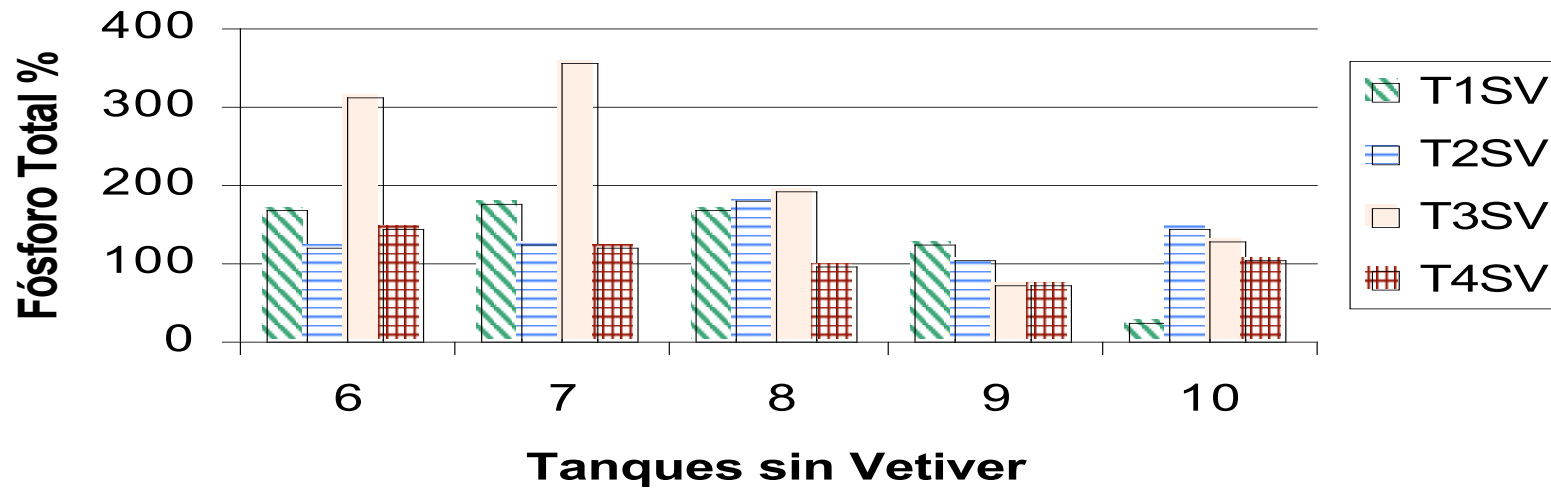
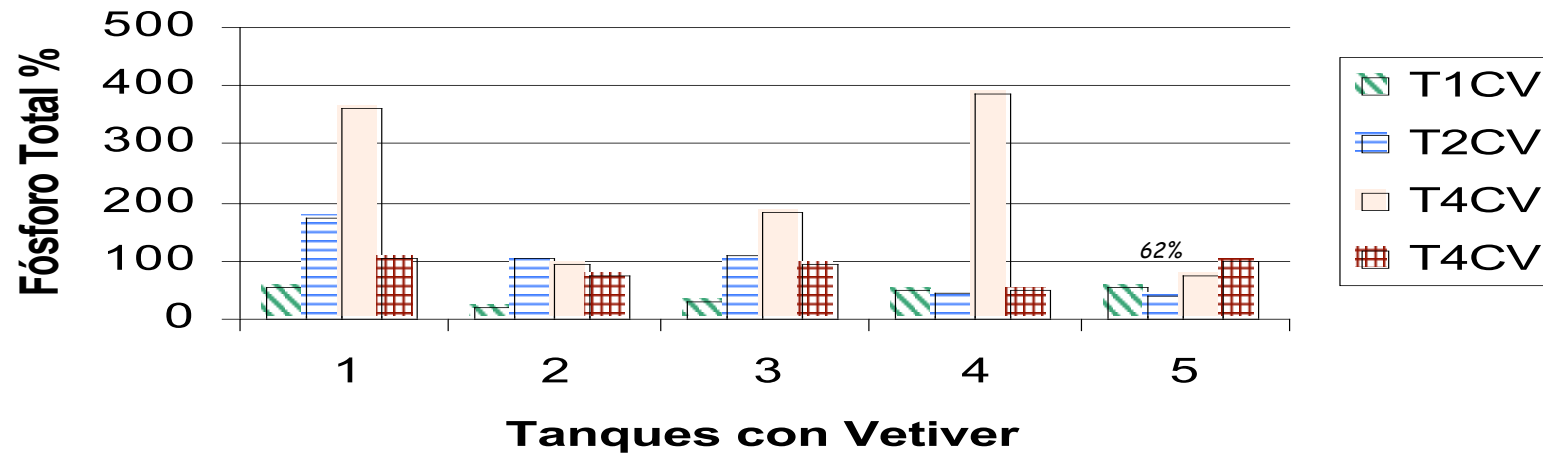
Sólidos Suspendedos (SS)



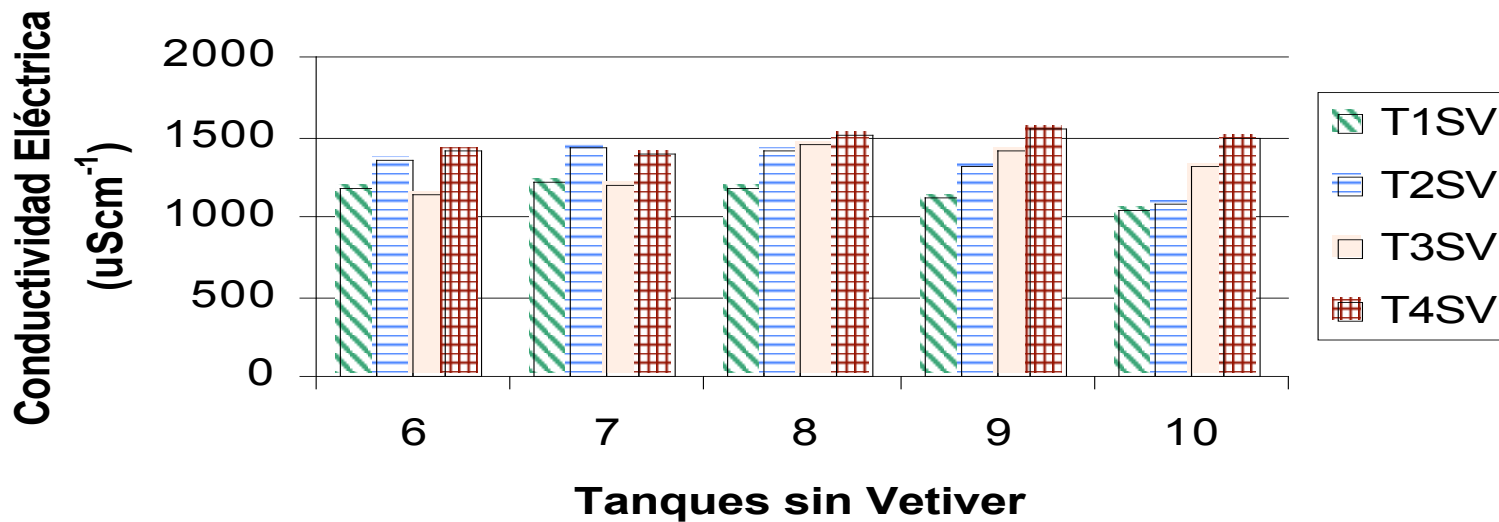
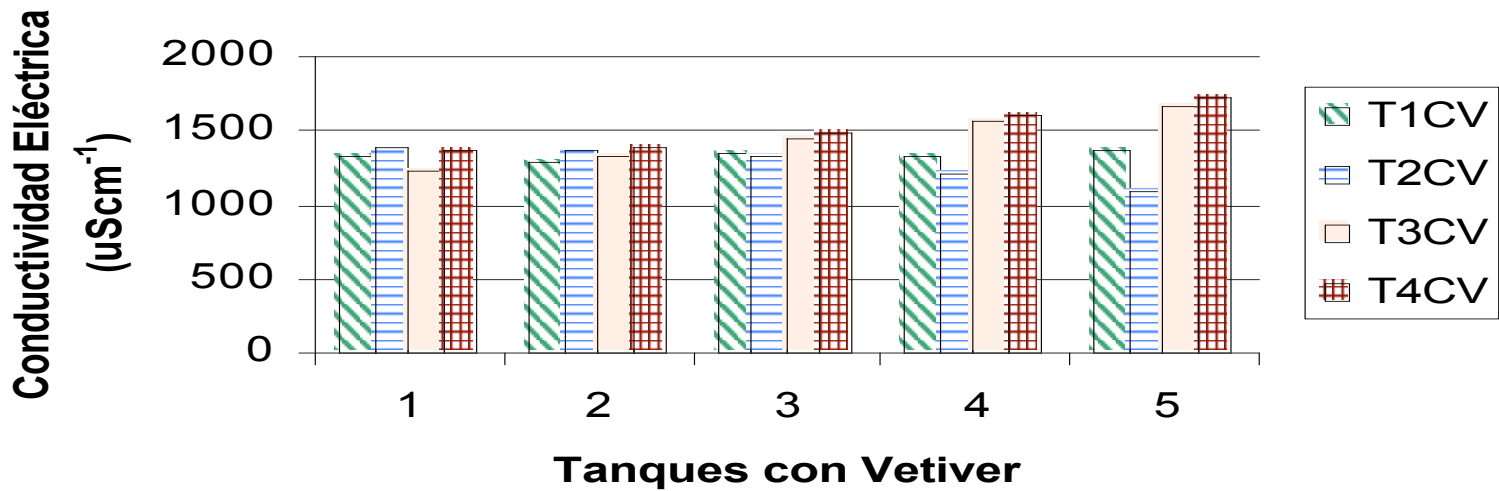


Muestra del T 1- R1. Sistema Con Vetiver y Sistema Sin Vetiver

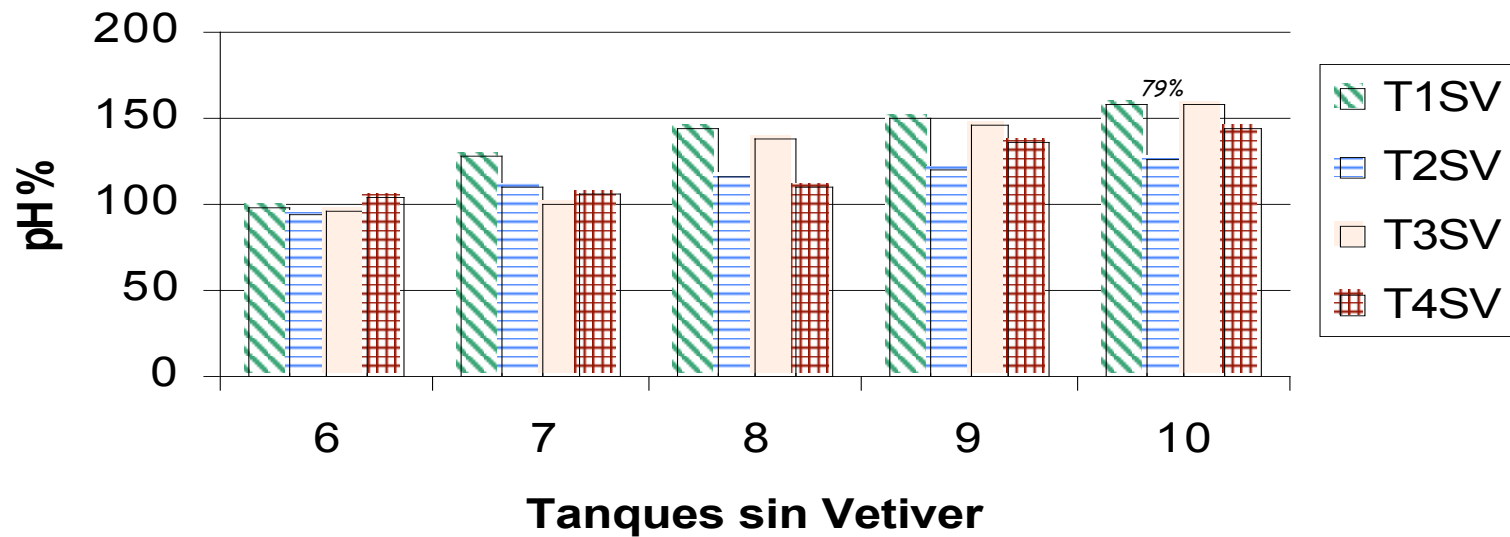
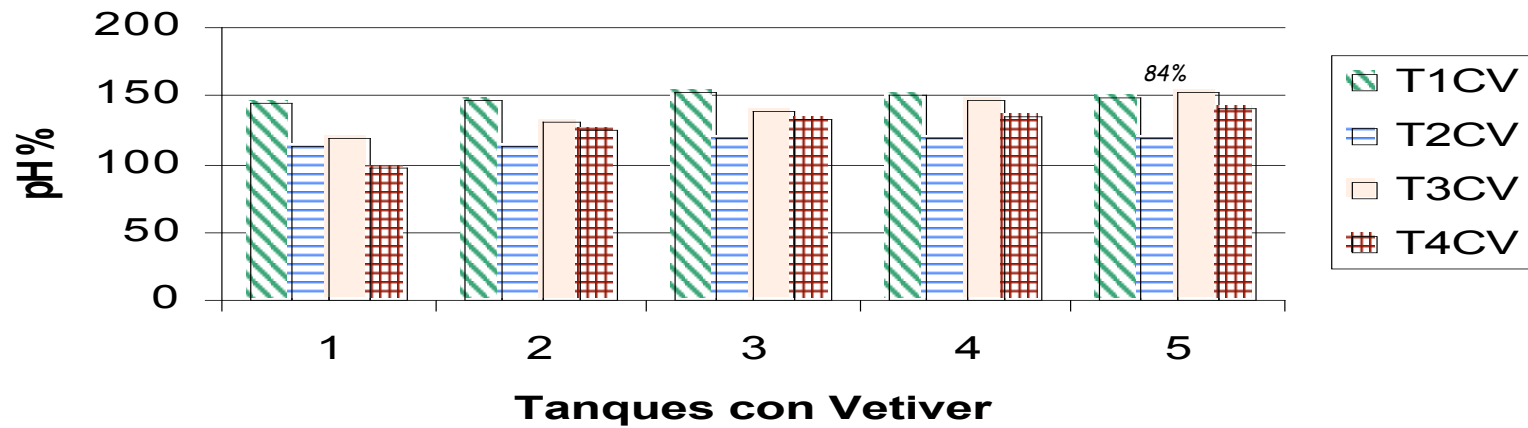
Fósforo Total (PT)



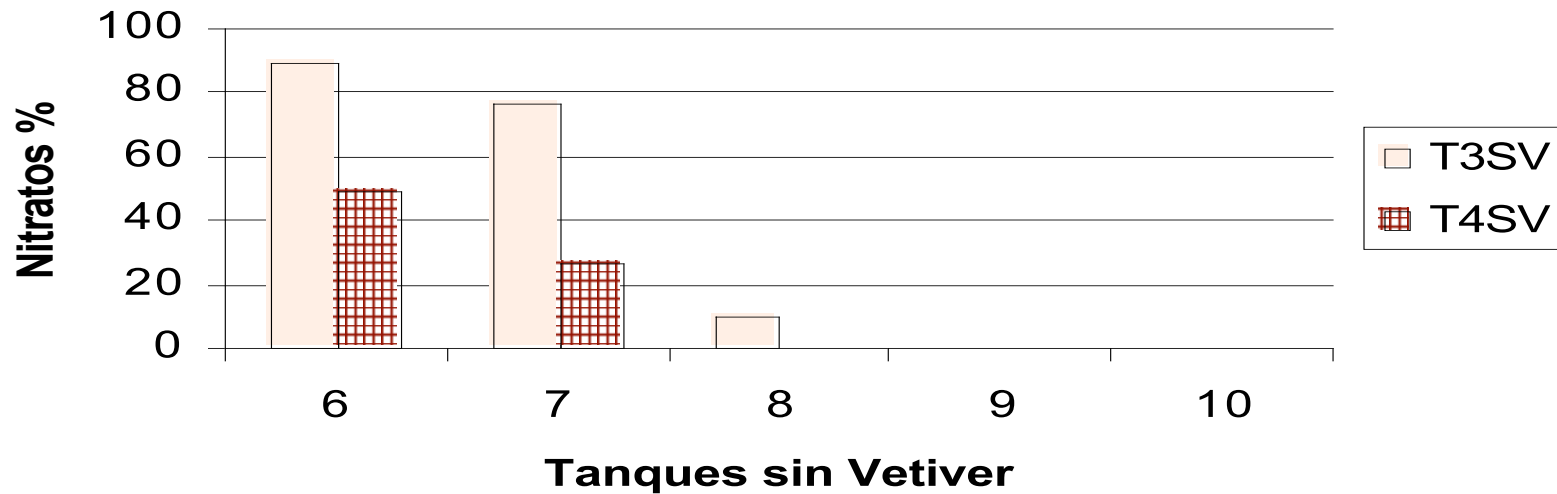
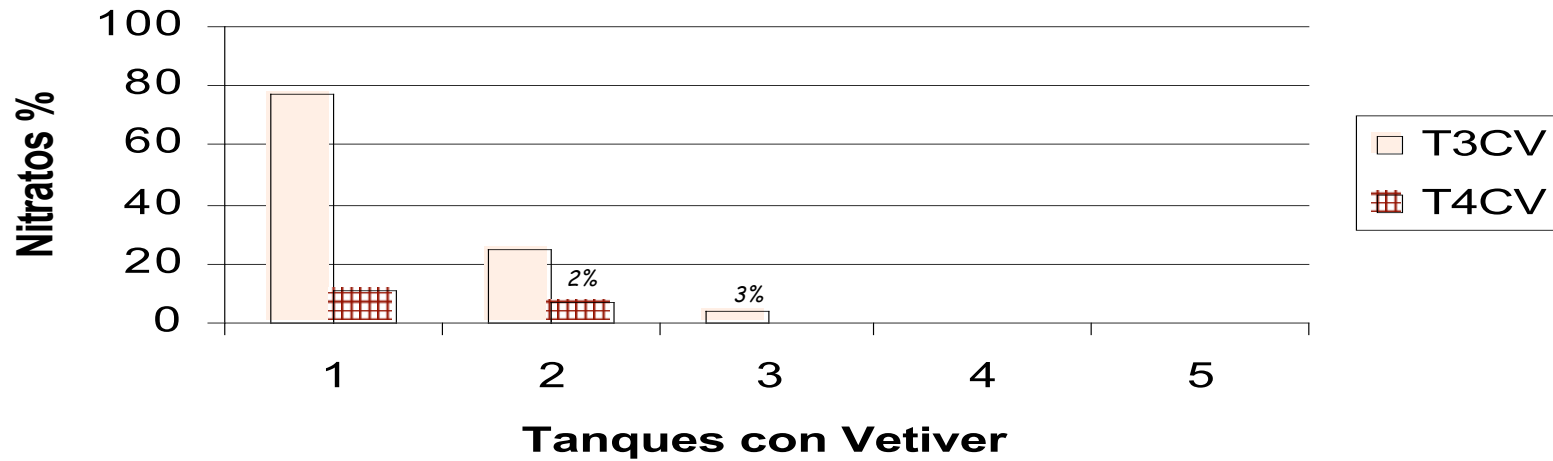
Conductividad Eléctrica (CE)



pH



Nitratos



Comparación de la eficiencia porcentual en los efluentes de los cuatro tratamientos vs. el efluente de PTAR, de la Planta de Producción de Gaseosas.

| Variable | ξ | Eficiencia % * | | | | |
|----------|--------|----------------|-------|-------|-------|------|
| | Buffer | T1 | T2 | T3 | T4 | PTAR |
| DBO | 524,7 | 3,2 | 19,7 | 9,2 | 62,1 | 6,6 |
| DQO | 1049,4 | 1,9 | 19,7 | 9,2 | 62,1 | 7,5 |
| PT | 2,9 | 55,5 | 37,8 | 76,1 | 97,2 | 23,5 |
| ST | 1572,5 | 45,0 | 21,7 | 91,9 | 74,6 | 44,5 |
| SS | 600 | 43,5 | 125,0 | 43,7 | 12,5 | 91,6 |
| pH | 5,1 | 70,4 | 68,7 | 65,5 | 68,0 | - |
| CE | 1191,0 | 122,4 | 85,9 | 153,0 | 134,4 | 83,5 |
| Cloruros | 253,7 | 112,0 | 74,9 | 119,0 | 121,7 | 51,7 |

*Eficiencia %= (ξ efluente del tratamiento) 100 / (ξ Tanque buffer)

**Los valores promedio de pH fueron determinados por la concentración de iones hidrógeno.

PTAR= Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la empresa de gaseosas.




Conclusiones



De manera global el mejor comportamiento se logró con el tratamiento 2, cuando se comparó con la PTAR de PepsiCola.



 No se evidenció ninguna diferencia importante entre los sistemas con vetiver y sin vetiver; ni entre los tratamientos, en los indicadores Cloruros y Conductividad eléctrica.



La mayor eficiencia en la estabilización de pH fue en el tratamiento 1.



Del Análisis Químico de tejido, realizado al Pasto vetiver, al finalizar cada tratamiento, se concluyó que los tratamientos 1 y 2 favorecieron la absorción de Nitrógeno y Fósforo; y los tratamientos 3 y 4 la absorción de Potasio y Sodio.

A photograph of several pink daisy flowers with dark centers, set against a background of green foliage. The image is slightly faded and serves as a background for the text.

Recomendaciones



Desde el punto de vista metodológico se presentaron limitantes, las cuales pudieran ser superadas en futuras investigaciones realizando repeticiones simultáneas de cada tratamiento; de manera de trabajar con un tanque buffer con las mismas características, y poder realizar todos los análisis en paralelo.



✿ Igualmente al realizar el análisis químico de tejido, tratar de tomar muestras en cada repetición de cada tratamiento, para obtener resultados más precisos.



Corroborar el comportamiento del agua residual con los dos mejores tratamientos (20 y 15 días de tiempo de residencia equivalente), y probar con diferentes combinaciones de T_{re} - V_f y número de tanques, de manera de optimizar el sistema.



En una futura investigación estudiar con detalle todos los procesos que ocurren entre las raíces, el agua residual y los microorganismos.



🌱 Potenciar el uso de estos sistemas de tratamiento en diversas situaciones donde se amerite, tales como:

- 🍷 industrias agroalimentarias,
- 🍷 cochineras, etc.



✿ Incorporar análisis de costos y factibilidad de aplicación del sistema a escala comercial



GRACIAS