



Tratamientos Químicos Industriales  
Soluciones Ambientales Confiables

# BIOTECNOLOGÍAS, LA SOLUCIÓN A LA CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS.

WEBINAR  
GRATUITO

BIORREMEDIACIÓN DE LÍQUIDOS Y SÓLIDOS.



ING. Luz Teresa  
Agámez



MSC. Augusto  
González



ING. Sindy  
Díaz



ING. Ancizar  
Quintero



ING.  
Adrián Uscátegui



IQ. MSC.  
Jairo Quintero



22 OCT 2020 / 10:00 A.M.

[www.tqi.co](http://www.tqi.co)



# CONTENIDO DEL WEBINAR

1. PRESENTACIÓN TQI Y LAS BIOTECNOLOGÍAS

2. CONCEPTOS DE BIORREMEDIACIÓN

3. PRESENTACIÓN ENSAYO EN CAMPO

4. BIORREMEDIACIÓN EN SÓLIDO

5. BIORREMEDIACIÓN EN LÍQUIDOS

6. CONCLUSIONES

7. PREGUNTAS





# Tratamientos Químicos Industriales

## Soluciones Ambientales Confiables



16 años de experiencia



Soluciones  
confiables



Expertos en  
vocación de  
servicio



Pioneros en  
tecnologías  
ambientales  
avanzadas



Sostenibilidad



Relaciones  
a largo plazo



Innovación



Capacidad  
de cambiar  
paradigmas



# NUESTRAS SOLUCIONES



# NUESTRA REPRESENTACIÓN COMERCIAL

## Representantes de Ventas

### Caribe

Cel: 317 387 5461  
Cel: 301 554 6337  
Cel: 321 366 1525

### Antioquia

Cel: 318 386 7127  
Cel: 316 858 9002

### Eje Cafetero

Cel: 318 373 1715

### Valle del Cauca y Pacífico

Cel: 314 623 1697  
Cel: 317 405 2019  
Cel: 316 481 8876  
Cel: 318 686 4865  
Cel: 350 334 7597

### Olfatometría

Cel: 316 833 5237

### Santanderes

Cel: 316 268 7350

### Cundinamarca y Boyacá

Cel: 321 817 4914  
Cel: 318 253 0423  
Cel: 318 240 4146

### Huila, Tolima, Orinoquía

Cel: 315 815 1823

### Nariño y Amazonía

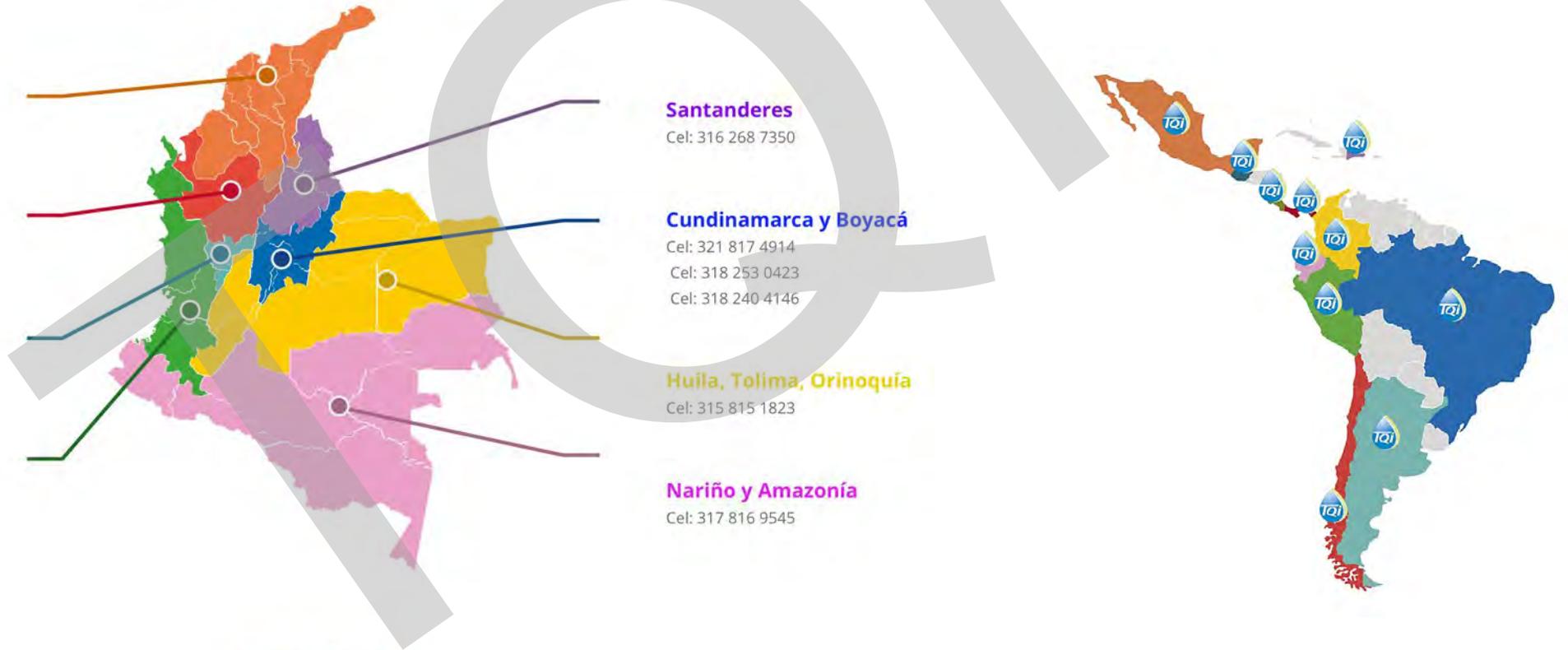
Cel: 317 816 9545

### Internacional

Cel: 317 645 6456

### Agricultura

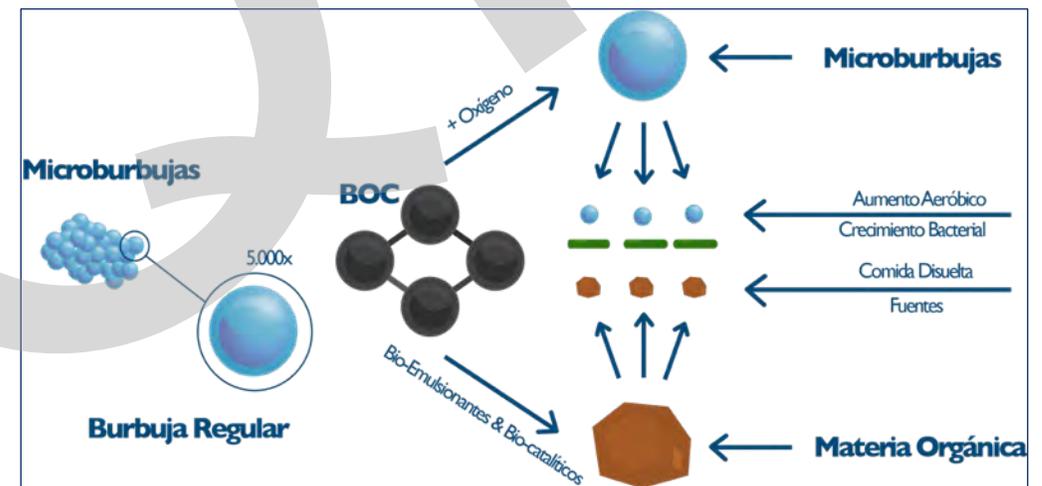
Cel: 317 440 8858



# TECNOLOGÍAS DE TQI PARA LA BIOREMEDIACIÓN

## Biocatalizadores Orgánicos (BOC)

Son macromoléculas con componentes hidrofóbicos e hidrofílicos, que tienen la capacidad de asociarse fácilmente con el agua, con la materia orgánica, con el oxígeno al igual que con muchos otros compuestos, acelerando los procesos de degradación de la materia orgánica a través de la actividad enzimática.



# BIOCATALIZADORES ORGÁNICOS (BOC)

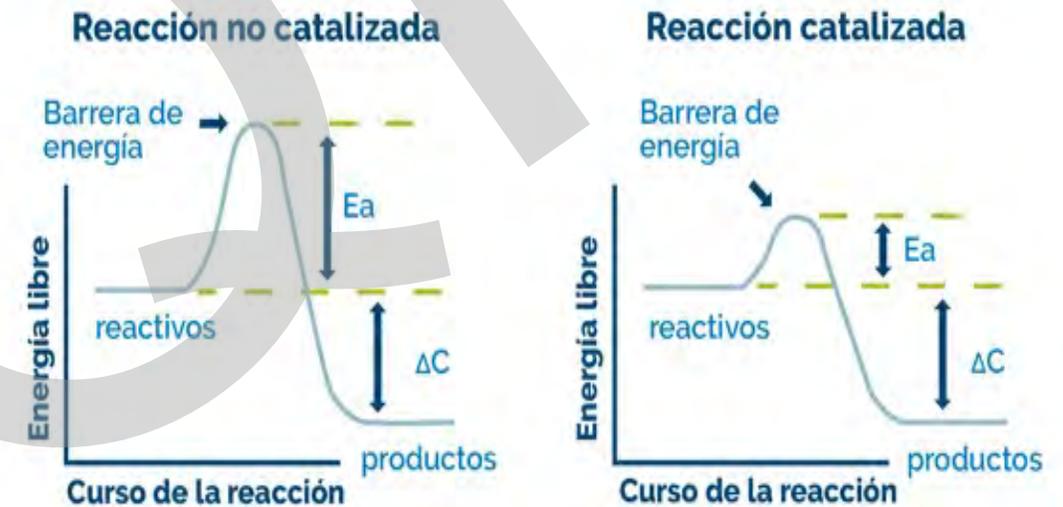
Los biocatalizadores son proteínas altamente purificadas provenientes de la fermentación de productos de origen vegetal y mineral, especializadas en actividad catalítica

Solubilizan

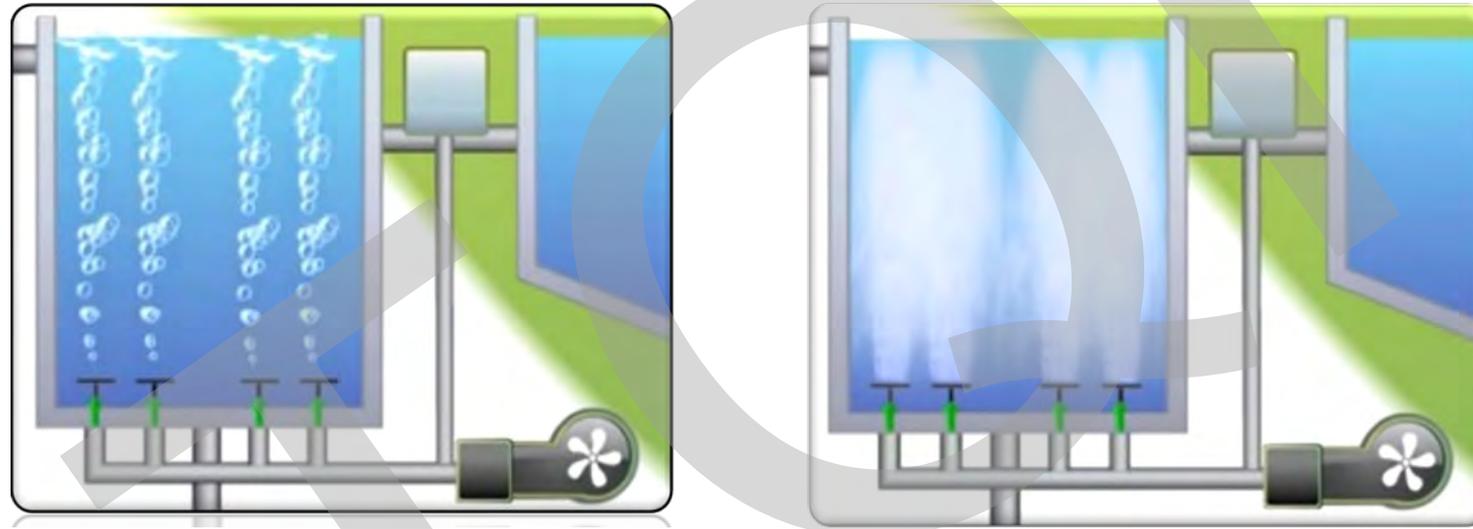
Catalizan

Reacciones  
Oxi-redox

Microniza el oxígeno en el agua para aumentar su disponibilidad, ayudando a oxidar las moléculas que producen el olor proveniente de la descomposición de la materia orgánica.



# MICRONIZACIÓN DE OXIGENO DE LOS BOC



Formación de  
Microburbujas

Reduce el  
costo de  
energía

Aumenta la  
actividad  
biológica



# SOLUBILIZACIÓN



Bacteria

incluso una pequeña partícula de materia orgánica en suspensión es enorme en comparación con una célula bacteriana.



Bacteria

La molécula de BOC rompe una parte de la materia orgánica.



Otra molécula de BOC se adhiere a la bacteria y al oxígeno.



Se forman los compuestos.



Finalmente la materia orgánica es degradada.

# ¡ES EL CARBÓN!

Todas las plantas y los microorganismos del suelo están basados en carbono: son, fundamentalmente, procesadores de carbono. Tener un portador de nutrientes que también está basado en carbono, permite aprovechar los sistemas naturales para mover rápidamente los nutrientes complejados con pequeñas partículas de carbono a través del suelo y dentro de microbios y plantas a tasas más altas.

- Absorción mejorada de nutrientes.
- Menos atadura y pérdida de nutrientes.



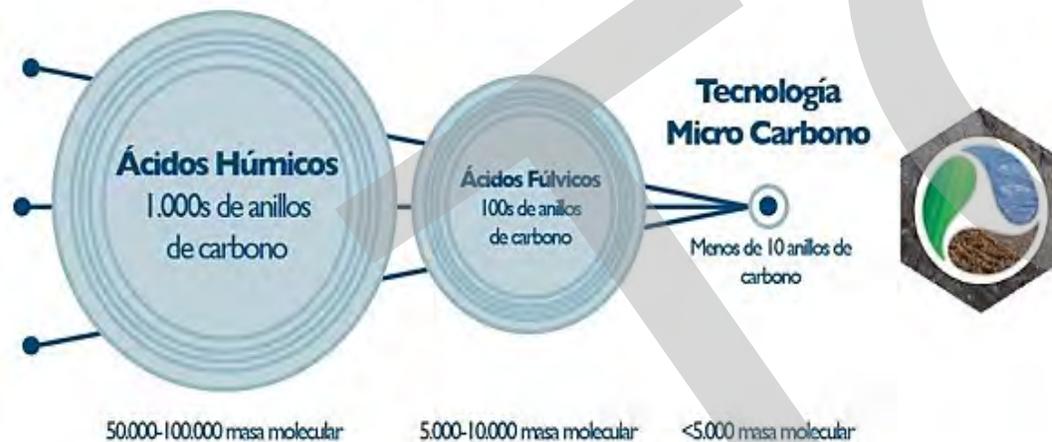
# DE LEONARDITA A TMC



# TECNOLOGÍAS DE TQI PARA LA BIORREMEDIACIÓN

## Tecnología Micro Carbono (TMC)

El tamaño molecular del carbono hace la diferencia

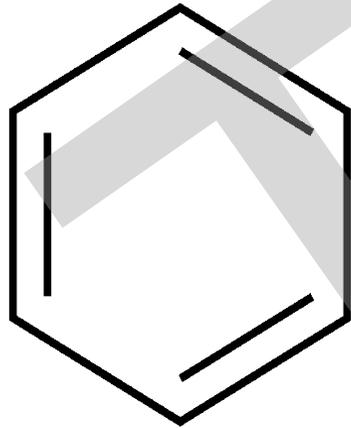


La Tecnología Micro Carbono (menos de 10 anillos de Carbono) permite una mayor disponibilidad de alimento para los microorganismos, lo cual mejora su entorno de desarrollo, trayendo consigo beneficios en los procesos de degradación en las pilas de compostaje y un enriquecimiento nutricional en el compost final.

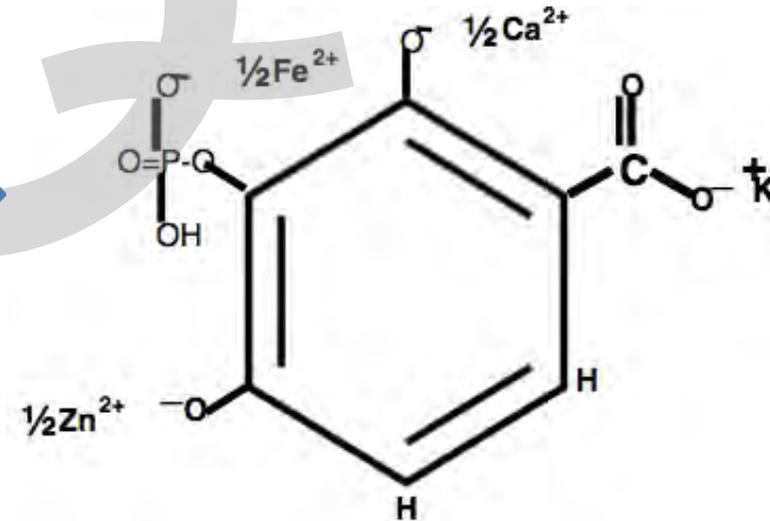
# BIOESTIMULANTES

## TECNOLOGÍA MICRO CARBONO (TMC<sup>®</sup>)

Anillo de carbono simple.

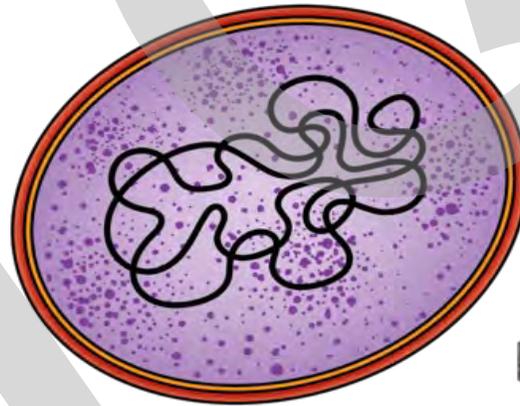


Anillo de carbono con micro y macro nutrientes.



# TECNOLOGÍA DE MICROCARBONO

- TMC aumenta la biodisponibilidad de macro y micronutrientes.
- Estimula una mezcla más amplia de tipos microorganismos.
- Aumenta la estabilidad del sistema.



# VENTAJAS DEL USO DE TMC

- ✓ **Aumente la eficiencia:** ¡Obtenga más con menos!
- ✓ **Logre la verdadera sostenibilidad:** Nuestros productos tienen un impacto ambiental positivo al tiempo que aumentan la salud de las plantas y el suelo.
- ✓ **Reduzca los insumos:** Use mucho menos químicos y fertilizantes al tiempo que maximiza la calidad, el rendimiento y las ganancias.
- ✓ **No selectivo:** Funciona con todos los nutrientes, tanto iones elementales positivos como negativos.
- ✓ **Entrega versátil:** Se rocía en el suelo directamente o se aplica a través de todos los sistemas de irrigación y/o como un aerosol foliar por sí mismo o mezclado con otros agroquímicos foliares. Los productos son fáciles de usar y manejar.
- ✓ **Baja energía:** Requiere menos esfuerzo por parte de las plantas para absorber los nutrientes y protege a los nutrientes de ser atados en el perfil del suelo.
- ✓ **Fuente de carbono adicional:** Tanto las plantas como los microorganismos del suelo requieren carbono para vivir y funcionar.

# 2. CONCEPTOS DE BIORREMEDIACIÓN

## INGENIERA LUZ TERESA AGÁMEZ



# ASPECTOS TEÓRICOS FUNDAMENTALES

- ✓ FUNDAMENTO BIOQUÍMICO DE LA BIODEGRADACIÓN
- ✓ BIORREMEDIACIÓN
- ✓ COMPOSICIÓN BACTERIANA DEL MEDIO
- ✓ NECESIDADES NUTRICIONALES MICROBIANAS
- ✓ TIPOS DE BIORREMEDIACIÓN
- ✓ PARÁMETROS
- ✓ SOLUCIONES BIOTECNOLÓGICAS

# FUNDAMENTO BIOQUÍMICO DE LA BIODEGRADACIÓN

Se basa en que en la cadena respiratoria o transportadora de electrones de las células, se van a producir una serie de reacciones de óxido-reducción cuyo fin es la obtención de energía.



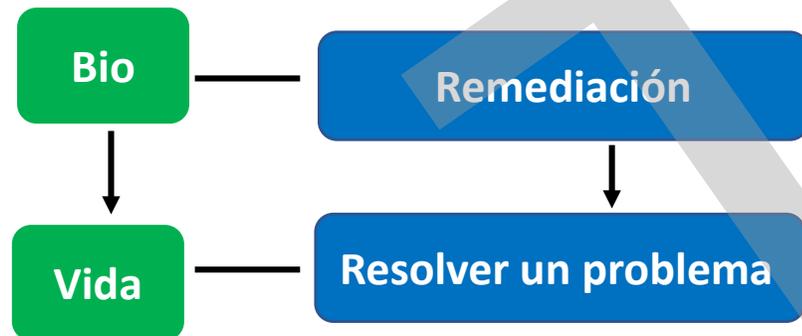
Degradación en medio aerobio

- ✓ Sustrato: Compuestos Hidrocarburoados - **(TPH: Hidrocarburos totales de petróleo)**
- ✓ Entre más insaturado sea una cadena carbonada (enlaces dobles, triples, anillo aromático) más difícil o lenta será su degradación.

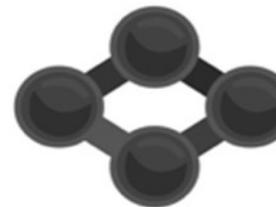
# BIORREMEDIACIÓN

La biorremediación (o biodegradación) se refiere al proceso de recuperación medioambiental producido usando microorganismos, hongos, plantas o enzimas derivadas de ellos.

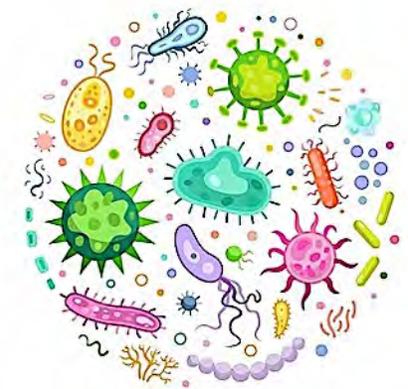
**Microbios sanos = Biorremediación eficiente**



TMC



BOC



# COMPOSICIÓN BACTERIANA DEL MEDIO

Los suelos contaminados con hidrocarburos contienen más microorganismos que los suelos no contaminados, pero su diversidad es más reducida.



Los microorganismos degradadores de hidrocarburos más importantes tanto en el agua como en el suelo son: Pseudomonas sp, Achromobacter, Acinetobacter, Alcaligenes, Arthrobacter, Bacillus, Flavobacterium y Norcadia.

GÉNERO
Arthrobacter
Bacillus
Pseudomonas
Agrobacterium
Alcaligenes
Flavobacterium
Corynebacterium
Micrococcus
Taphylococcus
Xanthomonas
Mycobacterium

# NECESIDADES NUTRICIONALES MICROBIANAS

## -Macronutrientes

- Carbón
- Nitrógeno
- Fósforo
- Azufre
- Potasio
- Magnesio
- Calcio
- Hierro
- Sodio
- Cloro

## -Micronutrientes

- Zinc
- Manganeso
- Molibdeno
- Selenio
- Cobalto
- Cobre
- Níquel
- Vanadio
- Tungsteno

Biotechnologías



# NECESIDADES NUTRICIONALES MICROBIANAS

Elemento	% de peso seco	Función
Carbón	50	Componente principal del material celular.
Oxígeno	20	Constituyente de material celular y agua celular; el O <sub>2</sub> es un aceptor de electrones en la respiración aeróbica.
Nitrógeno	14	Constituyente de aminoácidos, nucleótidos de ácidos nucleicos y coenzimas.
Hidrógeno	8	Componente principal de compuestos orgánicos y agua celular.
Fósforo	3	Constituyente de ácidos nucleicos, nucleótidos, fosfolípidos, LPS, ácidos teicoicos.
Azufre	1	Constituyente de cisteína, metionina, glutatión, varias coenzimas.
Potasio	1	Principal catión inorgánico celular, cofactor de determinadas enzimas.
Magnesio	0,5	Catión celular inorgánico, cofactor de determinadas reacciones enzimáticas.
Calcio	0,5	Catión celular inorgánico, cofactor de ciertas enzimas y componente de las endosporas.
Hierro	0,2	Componente de citocromos y ciertas proteínas de hierro no hemo y cofactor de algunas reacciones enzimáticas.

# TIPOS DE REMEDIACIÓN

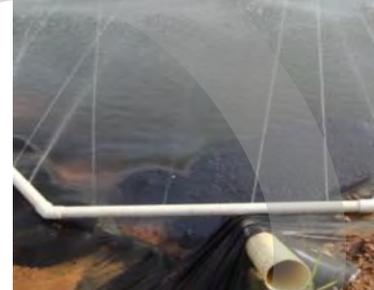
**Biolabranza**



**Bioaumentación**



**Bioestimulación**



**Micorremediación**



**Desorción térmica e incineración**



**Fitorremediación**



**Bioventilación**



# PARÁMETROS

## PARÁMETROS RELEVANTES A MEDIR EN PRUEBA DE CAMPO

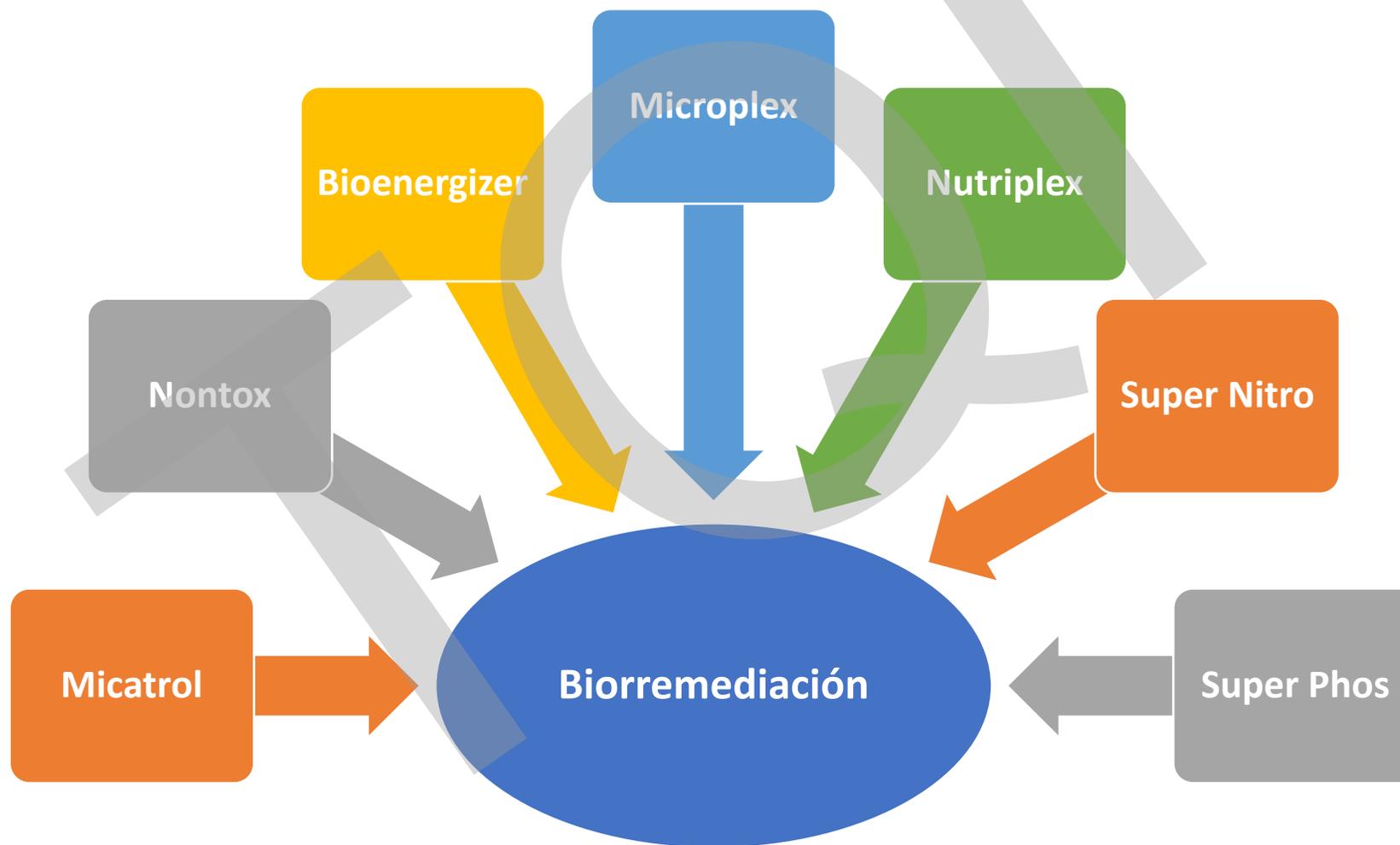
- **PH:** Entre (6 – 8) para las bacterias heterótrofas, mientras que es más ácido para los hongos (pH 4 - 5).
- **Nutrientes:** C:N:P:K, dependen del sistema de tratamiento a emplear, siendo de modo habitual 100:10:1:1 - 100:1:1:1.
- **Temperatura:** Especies bacterianas, entre 20 y 45 °C (condiciones mesófilas), decreciendo la biodegradación por desnaturalización de las enzimas a temperaturas superiores a 40 °C e inhibiéndose a inferiores a 0 °C.
- **Oxígeno:** Aceptor final de electrones generalmente empleado.
- **Humedad:** Un exceso de humedad inhibirá el crecimiento bacteriano al reducir la concentración de oxígeno en el suelo.

## PARÁMETROS RELEVANTES A MEDIR EN PRUEBAS DE LABORATORIO

- **Variación de concentración de TPH:** Lograr máxima reducción.
- **Variación de concentración de BTEX:** Lograr máxima reducción (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno).
- **COVs**
- **CO2 desprendido**



# SOLUCIONES BIOTECNOLÓGICAS

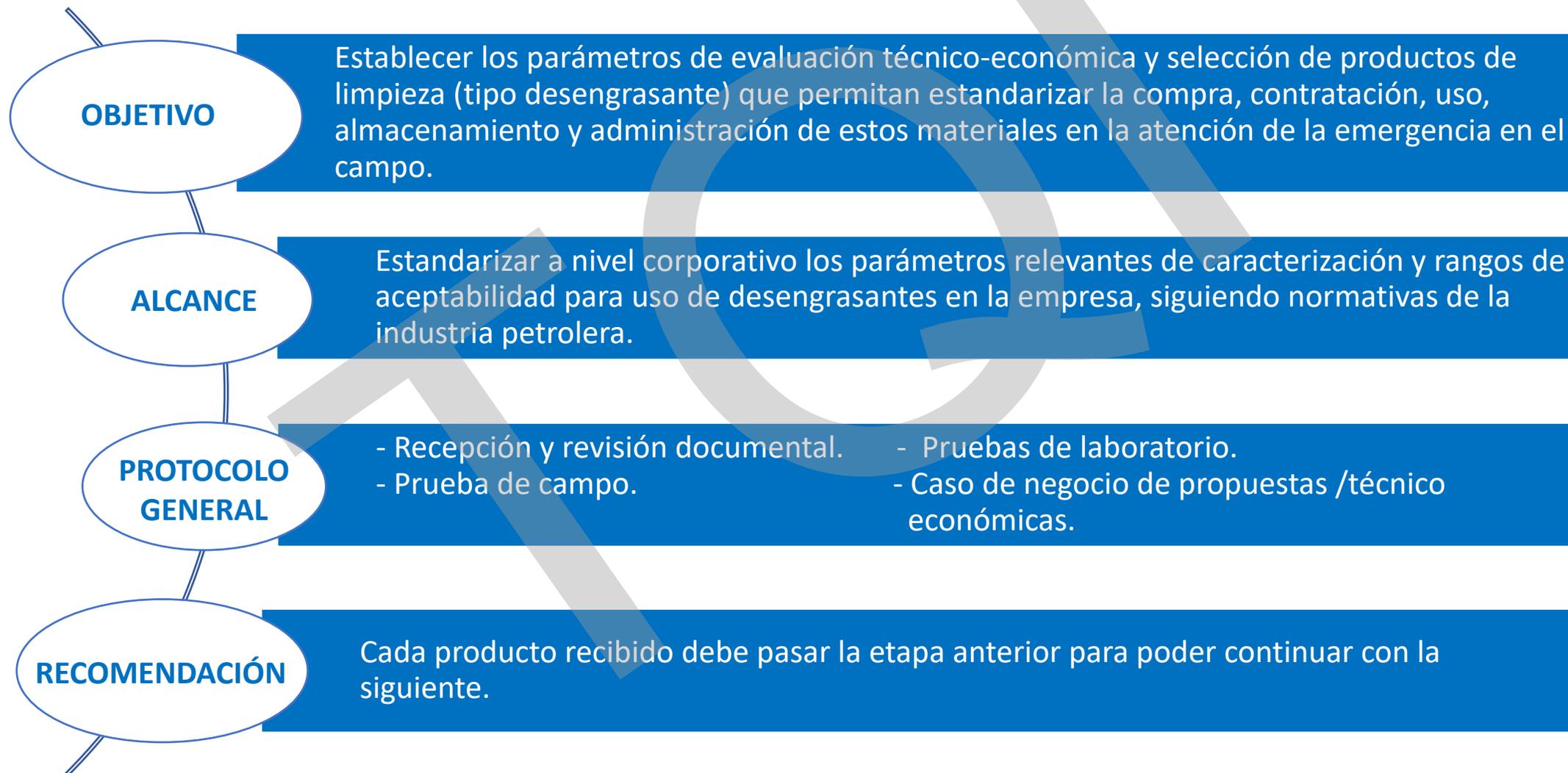


# 3. RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE PRUEBA DE LIMPIEZA EN LA ATENCIÓN DE LA EMERGENCIA EN POZO PETROLERO

ING. MCS AUGUSTO GONZÁLEZ



# DESCRIPCIÓN Y ANTECEDENTES DEL SISTEMA



# DERRAME EN POZO PETROLERO



# EVALUACIÓN DE LABORATORIO

## Prueba de desempeño en condiciones de laboratorio

Criterio de selección: Eficiencia técnica > 50%

ITEM	PONDERACIÓN
Tensión superficial	20 %
Eficiencia estática	40 %
Eficiencia dinámica	40%

### TENSIÓN SUPERFICIAL

Mide la capacidad que tiene un surfactante y/o agente tensoactivo de modificar la tensión superficial de un líquido. Lo esperado es que si es un surfactante **muy eficiente**, logre bajar la tensión superficial del agua (72,3 mN/m) a valores por debajo de 35 mN/m.

# RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TENSIÓN SUPERFICIAL

CODIGO	MUESTRA	TENSIÓN SUPERFICIAL mN/m @ 25°C
0	AGUA TIPO I (Blanco)	72.30
1	AGUA TIPO I + 600 ppm PTT-002	34.09
2	AGUA TIPO I + 600 ppm PPT-010	34.03
3	AGUA TIPO I + 600 ppm PPT-023	24.40
4	AGUA TIPO I + 600 ppm PPT-025	32.24
5	AGUA TIPO I + 600 ppm PPT-026	28.28
6	AGUA TIPO I + 600 ppm PPT-028	50.32

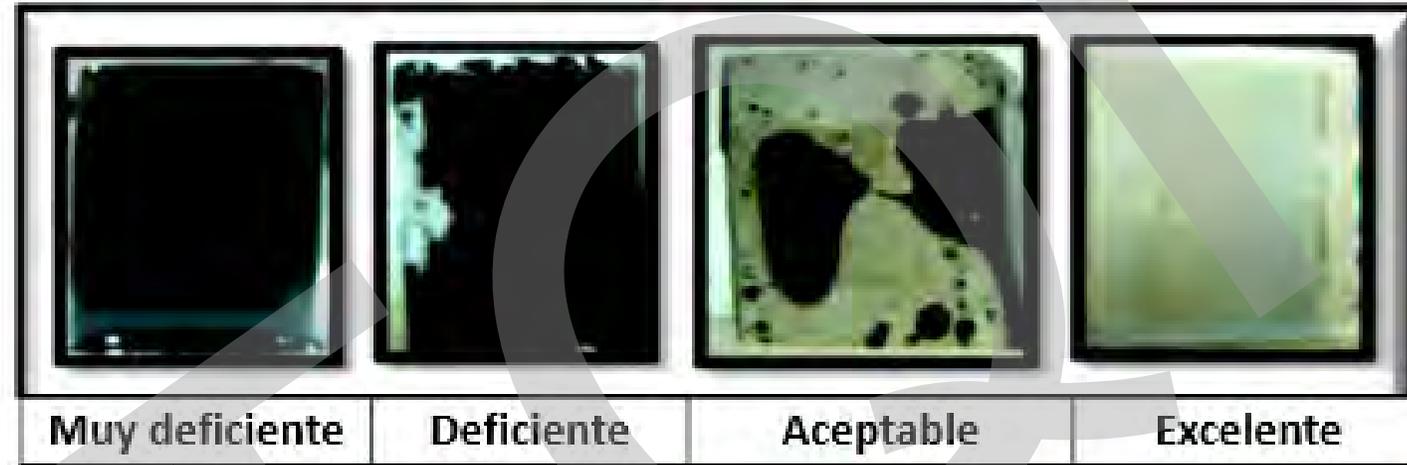


**TQI**

El agua Tipo I, por defecto debe estar libre de contaminantes disueltos o iónicos coloidales y orgánicos. Es adecuada para los requisitos analíticos más exigentes, incluyendo los de la cromatografía líquida de alto rendimiento.

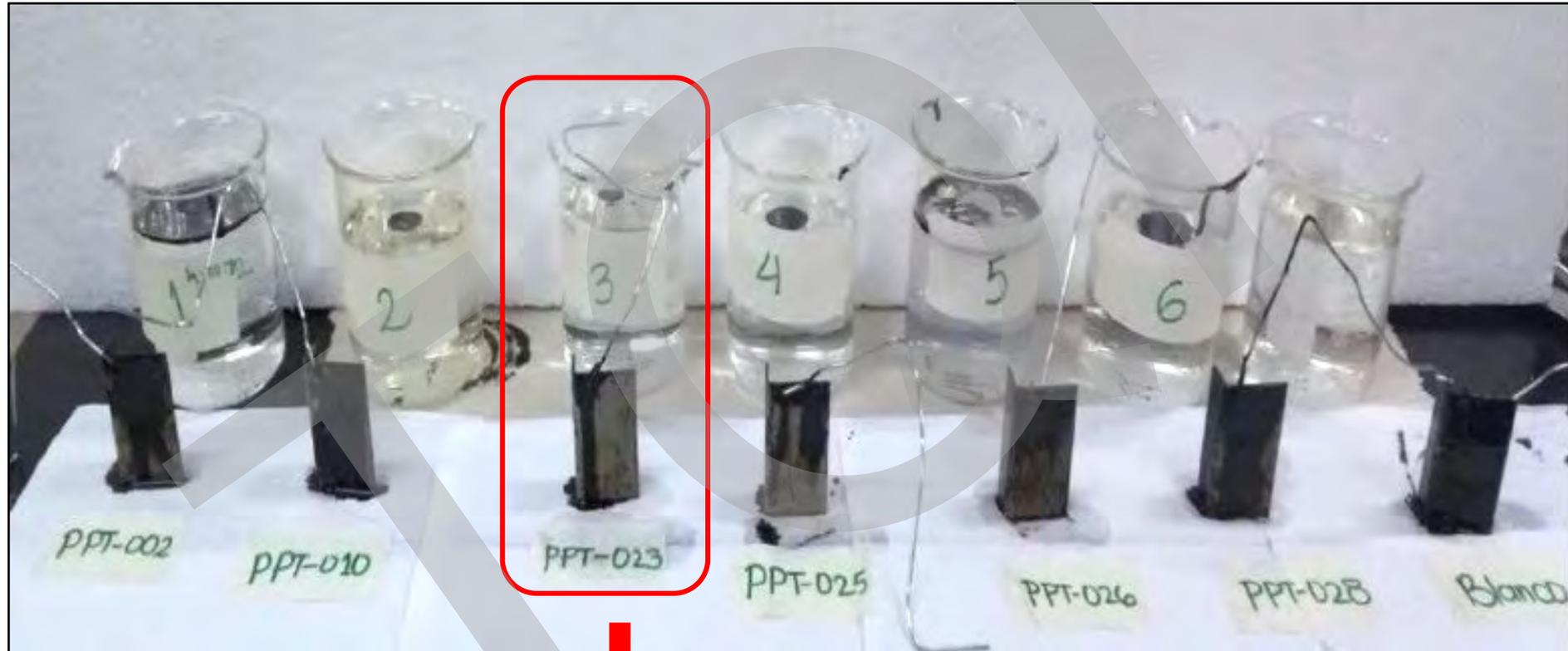


# CRITERIOS DE EVALUACIÓN EFICIENCIA ESTÁTICA



<b>EQUIPOS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Beakers de vidrio.</li><li>- Placas de Aluminio.</li></ul>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Mide la acción del aditivo desengrasante en el proceso de remoción de crudo en un área definida en ausencia de perturbaciones externas con respecto al tiempo.

# RESULTADO DE LA PRUEBA, EFICIENCIA ESTÁTICA



Registro fotográfico al finalizar la prueba estática.

TQI



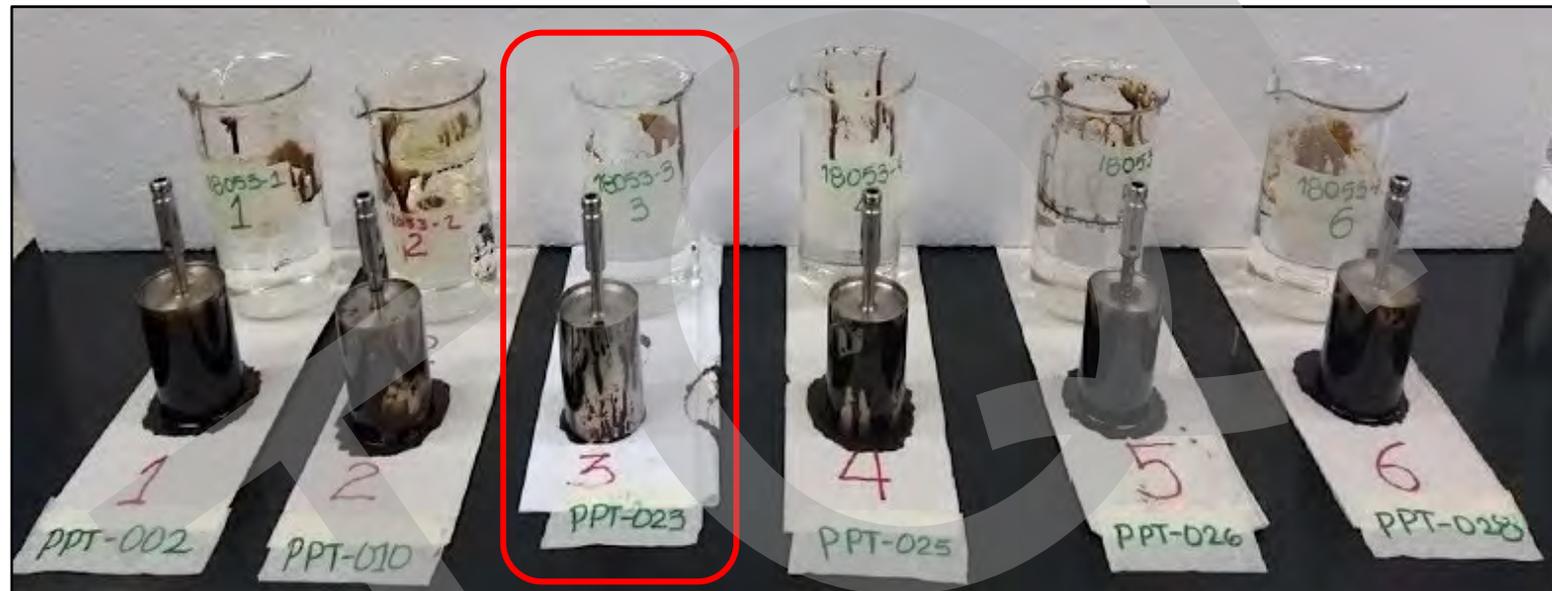
Tratamientos Químicos Industriales  
Soluciones Ambientales Confiables

# CRITERIO DE EVALUACIÓN EFICIENCIA DINÁMICA

METODOLOGÍA EMPLEADA	GTN-I-1150
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"><li>- Viscosímetro VT550 / SENSOR MV1.</li><li>- Sensor de medición MVDIN.</li></ul>
TIEMPO DE MEDICIÓN	40 Minutos.
VELOCIDAD DE MEDICIÓN	100 S-1
VOLUMEN DE AGUA	Tipo 1:500 ml
CONCENTRACIÓN ADITIVO	600 ppm
HIDROCARBURO	158 Los
DESCRIPCIÓN	Mide la acción desengrasante del aditivo en un sistema bajo el movimiento rotativo de un elemento geométrico que favorece la acción de remoción de crudo en el proceso de limpieza.



# RESULTADO PRUEBA DE EFICIENCIA DINÁMICA



TQI

Los resultados de los diferentes productos muestran el desempeño o nivel de eficiencia para remover el aceite a escala laboratorio y éste se deberá verificar en campo.



# CRITERIO COMBINADO DE EFICIENCIA DE DESEMPEÑO EN LABORATORIO

PRODUCTO	PRUEBA ESTÁTICA PESO: 40%	PRUEBA DINÁMICA PESO: 40%	TENSIÓN SUPERFICIAL PESO: 20%	PUNTAJE	ORDEN POR DESEMPEÑO
PPT-002	20	28	12	60	5
PPT- 010	24	32	14	70	4
PPT- 023	40	40	20	100	1
PPT-025	36	36	16	88	2
PPT-026	32	24	18	74	3
PPT- 028	28	20	10	58	6
→ 1 Producto más eficiente			→ 6 Producto menos eficiente		

**TQI**

TABLA 2. RANKING DE PRODUCTOS POR DESEMPEÑO



# RESULTADOS DE LABORATORIO EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA

## Evaluación de Ecotoxicidad

Se seleccionó como batería de ensayo el uso de 2 organismos indicadores representativos de diferentes renglones de la cadena trófica:

- ✓ Camarón *Daphnia Pulex*
- ✓ Peces *Oreochromis sp*

Para simular el comportamiento de toxicidad de cada producto en ecosistemas acuáticos y establecer la dosis letal 50 (CL50) para formular las concentraciones de manejo seguro en el medio ambiente.



# RESULTADOS DE LABORATORIO, EVALUACIÓN DE ECOTOXICIDAD

PRODUCTO	CL50 Daphnia Pulex	CL50 Oreochromis sp	PELIGRO	RESULTADO
002	> 100 ppm	> 100 ppm	No peligroso para el medio ambiente	Aprobado
010	> 100 ppm	> 100 ppm	No peligroso para el medio ambiente	Aprobado
023	> 100 ppm	> 100 ppm	No peligroso para el medio ambiente	Aprobado
025	> 100 ppm	> 100 ppm	No peligroso para el medio ambiente	Aprobado
026	> 100 ppm	> 100 ppm	No peligroso para el medio ambiente	Aprobado
028	> 100 ppm	> 100 ppm	No peligroso para el medio ambiente	Aprobado



# EVALUACIÓN DE BIODEGRADABILIDAD

## Pruebas complementarias en Condiciones de laboratorio

### Biodegradabilidad:

Este criterio mide el nivel de persistencia o potencial de bioacumulación del producto en el medio ambiente y las condiciones y criterios de evaluación fueron:

Entidad	No. Guía	Nombre	Duración	Sustancia	Criterio
OECD	301C	Biodegradabilidad Rápida: 301C Modified MITI test(I)	28 días	100 pmm	>70% ThO <sub>2</sub>

# RESULTADOS Y RANKING DE BIODEGRADABILIDAD

PRODUCTO	% CONSUMO DE O <sub>2</sub>	PUNTAJE	ORDEN POR DESEMPEÑO
PPT-002	12.90	60	5
PPT- 010	38.71	100	1
<b>PPT- 023</b>	<b>22.58</b>	<b>80</b>	<b>3</b>
PPT-025	13.94	70	4
PPT-026	33.87	90	2
PPT- 028	9.68	50	6



**TQI**



# RESULTADOS Y RANKING DE LAS PRUEBAS COMPLEMENTARIAS DE LABORATORIO

PRODUCTO	DESEMPEÑO	ECOTOXICIDAD	BIODEGRADABILIDAD	ORDEN POR DESEMPEÑO
PPT-002	5/50	2/90	5/60	70.5
PPT- 010	1/70	3/80	1/100	82.5
PPT- 023	1/100	5/60	3/80	<b>80</b>
PPT-025	2/88	4/70	4/70	76.3
PPT-026	3/74	6/50	2/90	70.4
PPT- 028	6/58	1/100	6/50	70.3

**TQI**

\* Reporte de % de oxígeno consumido, no % Biodegradabilidad.

\* Considerado para prueba de campo por resultados en desempeño y ecotoxicidad.



# ADECUACIÓN DEL SITIO PARA LAS PRUEBAS DE CAMPO

- Debido a las dificultades ambientales y de riesgo en la zona de la quebrada, se decidió adecuar cuatro sitios (para las cuatro empresas participantes) impregnados con petróleo para simular las condiciones de la ladera de la quebrada.



# SITIO ASIGNADO A “TQI” PARA LAS PRUEBA DE CAMPO

Este es el sitio que le correspondió a TQI para desarrollar la prueba de campo. En el protocolo de trabajo se expuso que se harían 3 aspersiones sobre el terreno:

- ✓ Un día de por medio, aplicando en la primera **20 litros al 10%**.
- ✓ La segunda **20 litros al 5%**.
- ✓ La tercera **20 litros al 1%**.



# RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE CAMPO (REMOCIÓN DE HIDROCARBUROS)

VELOCIDAD DE REMOCIÓN (%HC/DÍA)				
TIEMPO	PPT-002	PPT-010	PPT-023	PPT-025
0-1 días	>1.035	>1.035	>1.035	>1.035

TQI

EFICIENCIA (% REMOCIÓN)				
TIEMPO	PPT-002	PPT-010	PPT-023	PPT-025
0-1 días	>78.82	>78.82	>78.82	>78.82

TQI



# RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE CAMPO (RECUENTO DE MICROORGANISMO)

PRODUCTO	INICIAL	1 día	6 días
PPT-002	2,1 x 10E+09	1,5 x 10E+09	4,9 x 10E+06
PPT- 010	5,6 x 10E+09	3,4 x 10E+09	9,6 x 10E+06
<b>PPT- 023</b>	<b>8,4 x 10E+08</b>	<b>3,2 x 10E+08</b>	<b>1,1 x 10E+07</b>
PPT-025	1,2 x 10E+09	9,8 x 10E+08	3,0 x 10E+06

**TQI**



# CONCLUSIONES

- ✓ **PPT-023 (Nontox)**, de la Empresa **TQI** demostró de acuerdo con las pruebas técnicas de desempeño en laboratorio ser el producto más eficiente en disminuir la tensión superficial del agua, y ser el mejor producto en remover el crudo de una superficie tanto en condiciones estáticas como dinámicas.
- ✓ Tanto en la evaluación de desempeño de ecotoxicidad como de biodegradabilidad las diferentes referencias superaron satisfactoriamente la prueba.
- ✓ De acuerdo a la evaluación de las pruebas de **desempeño de laboratorio, ecotoxicidad y biodegradabilidad**, el **PPT-023 TQI (Nontox)** quedó ranqueado en el 2do lugar.
- ✓ De acuerdo con el conteo microbiológico, el **producto de referencia 023 (Nontox)** demostró ser el que **mejor conserva la vida en los ecosistemas.**, para que sean ellos los encargados de continuar la biorremediación.
- ✓ De las 30 Empresas convocadas **TQI** fue seleccionada para ser parte de las **cuatro finalistas**, que pueden ofertar productos para el proceso de limpieza de hidrocarburos en campo.



# 4. BIORREMEDIACIÓN DE SUELO CONTAMINADO POR HIDROCARBURO

INGENIERA SINDY DÍAZ

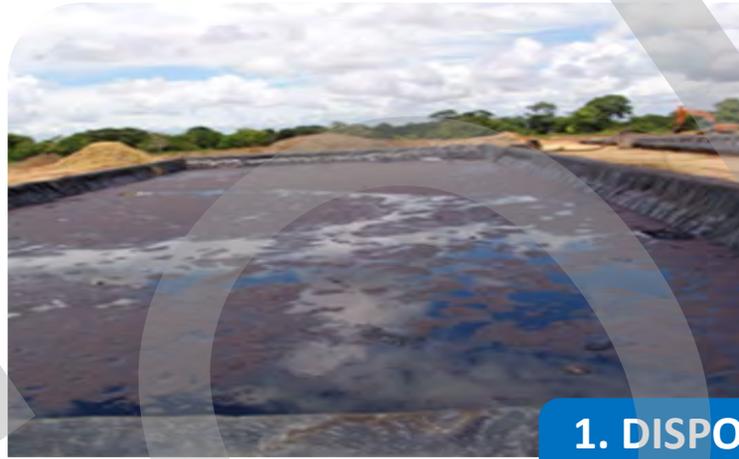


# CASO DE APLICACIÓN EN COLOMBIA



# DESCRIPCIÓN PROCESO

Residuos oleosos



Borras de piscina



## 1. DISPOSICIÓN Y TIPO DE MATERIALES



Material de corte



Tierra contaminada



# DESCRIPCIÓN PROCESO

Material crudo, P.P

Conformación  
minipilas, P.P

2. PRUEBA PILOTO

Volteo material, P.P

Aplicación  
biotecnológicas, P.P



# DESCRIPCIÓN PROCESO



## 3. CONFORMACIÓN DE PILAS



# DESCRIPCIÓN DEL PROCESO



## 4. APLICACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS

# DESCRIPCIÓN PROCESO



5. MATERIAL FINAL  
BIORREMEDIADO

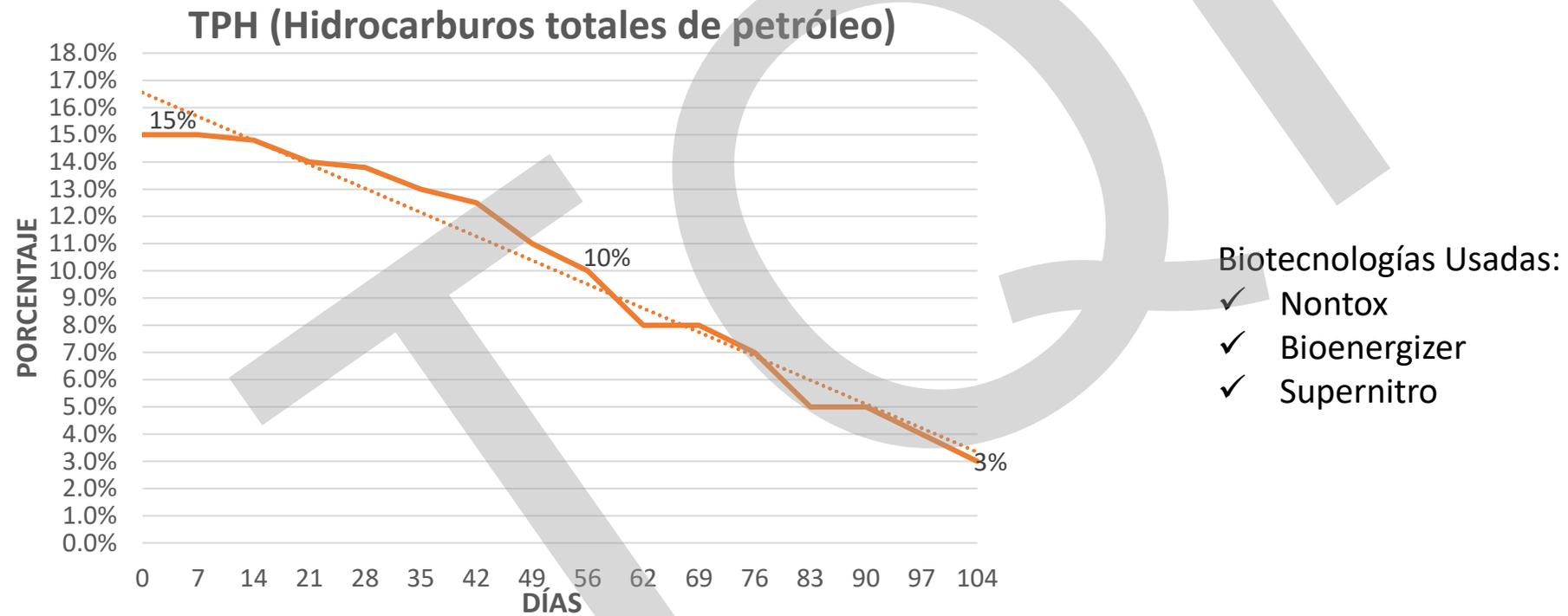


# CUADRO COMPARATIVO

Volumen biorremediado (5.800 m3)		
ITEM	ANTES (SIN BIOTECNOLOGÍAS)	AHORA (CON BIOTECNOLOGÍAS)
DURACIÓN DEL PROCESO DE BIORREMEDIACIÓN	De 5 a 6 meses.	3,5 meses.
PROCESO DE PREPARACIÓN	(inoculación de caldo de bacterias) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recipientes adecuados</li> <li>• Agua</li> <li>• Temperatura óptima</li> <li>• Espacio adecuado</li> <li>• Aireación para la solución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recipiente</li> <li>• Agua</li> </ul>
MAYOR TIEMPO EN PREPARACIÓN	15 -30 Días	30 minutos.
CANTIDAD DE NUTRIENTES	(Urea, Triple15) - 100.000 Kg	(Supernitro) – 2.320 kg
REDUCCIÓN DE COSTO EN %	<b>100 %</b>	<b>65 %</b>



# RESULTADOS DE REDUCCIÓN TPH



*Normativa, relacionada con la Licencia Ambiental.*



# CASO DE APLICACIÓN EN ESTADOS UNIDOS



# SUELO CONTAMINADO POR CRUDO



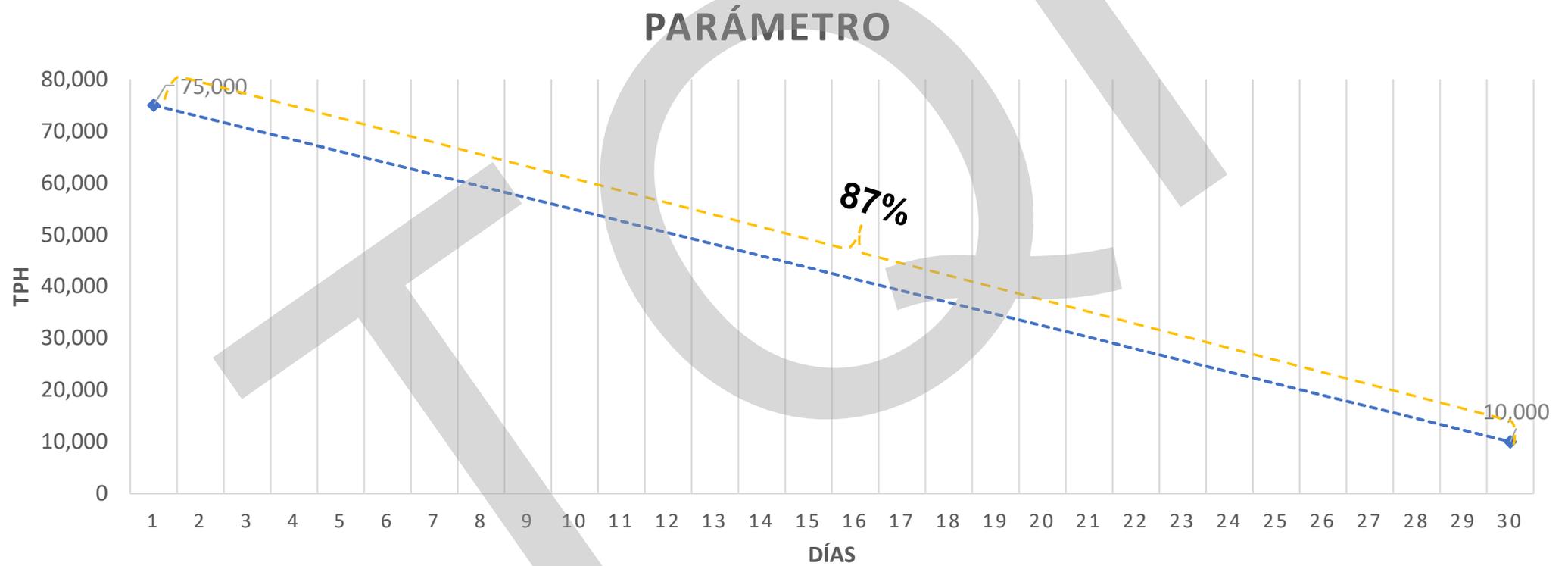
- ✓ Plan de acción para suelos contaminados con crudo ubicado en un campo de producción de petróleo en Texas. El suelo contaminado se generó a partir de materiales del fondo del tanque de almacenamiento que se habían extraído de varias baterías.
- ✓ Ubicadas dentro de la instalación de almacenamiento del campo petrolero.
- ✓ Se eligió la tecnología probiótica de biorremediación para el estudio piloto de limpieza y mitigación de los materiales del suelo contaminados con petróleo.

# DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

ACTIVIDADES	Biotechnologías usadas
Se extiende el suelo.	Bio Energizer®
Humectación periódico.	Nutriplex®
Volteo (aireación) periódico.	Micatrol®



# RESULTADOS



*Metodología aplicada de la EPA.*



# RESULTADOS

- El material contaminado cambio de color gris oscuro a un color marrón o marrón claro.
- Los olores de petróleo disminuyó sustancialmente debido a la volatilización y/o la acción de inmovilización de los compuestos volátiles por los complejos probióticos aplicados al suelo.

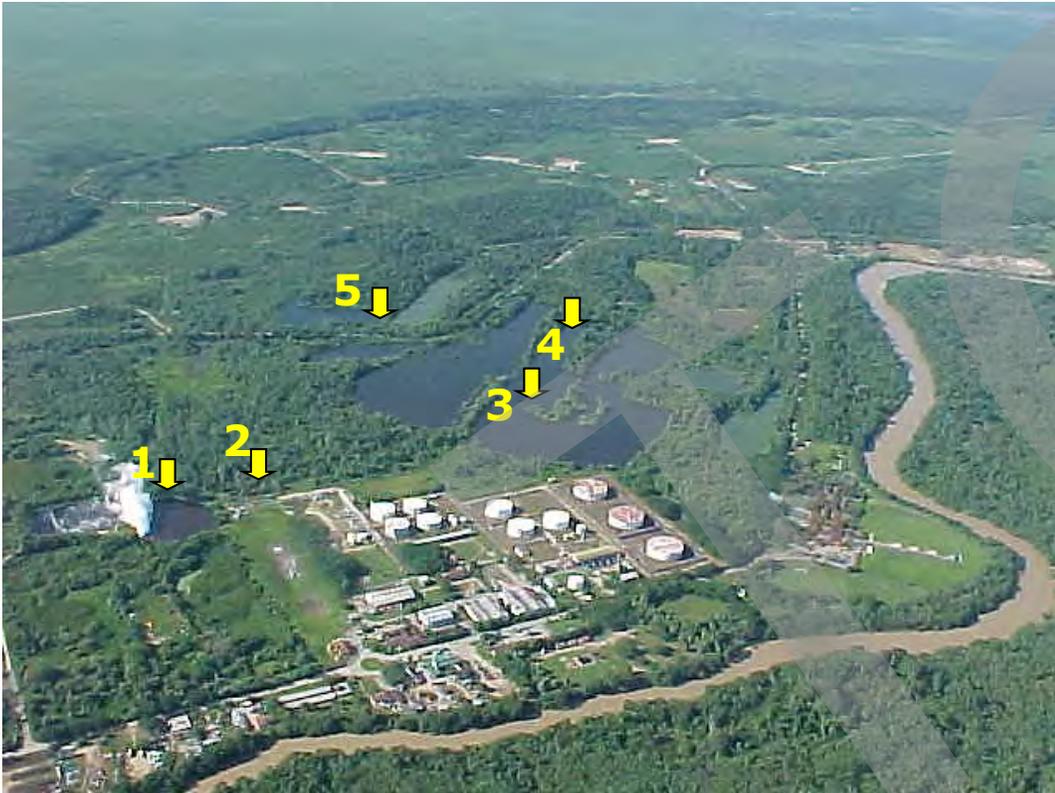


# 5. BIORREMEDIACIÓN DE AGUA CONTAMINADA POR HIDROCARBURO

ING. MBA ADRIAN USCÁTEGUI



# CASO DE APLICACIÓN NONTOX EMPRESA PETROLERA



Las pruebas de aplicación de la biotecnología se llevaron a cabo en una empresa dedicada a la exploración y producción de petróleo, ubicada en el Nororiente de Colombia.

Se lleva a cabo un proceso de almacenamiento de hidrocarburo y enfriamiento mediante sistema de piscinas en donde se lleva a cabo la biodegradación de crudo a través de procesos biológicos y lagunas de estabilización.

La prueba se realizó en el punto # 4, una de las zonas más grandes del tratamiento para evaluar el comportamiento de la biotecnología.

# UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO



Objetivo	Parámetros medidos
Evaluar el comportamiento de los parámetros en el recorrido del agua con aireación más la aplicación de la biotecnología.	Oxígeno disuelto.
	Sólidos totales.
	Aceite en agua.
	Demanda química de oxígeno.

# DOSIFICACIÓN DE NONTOX Y MUESTREO

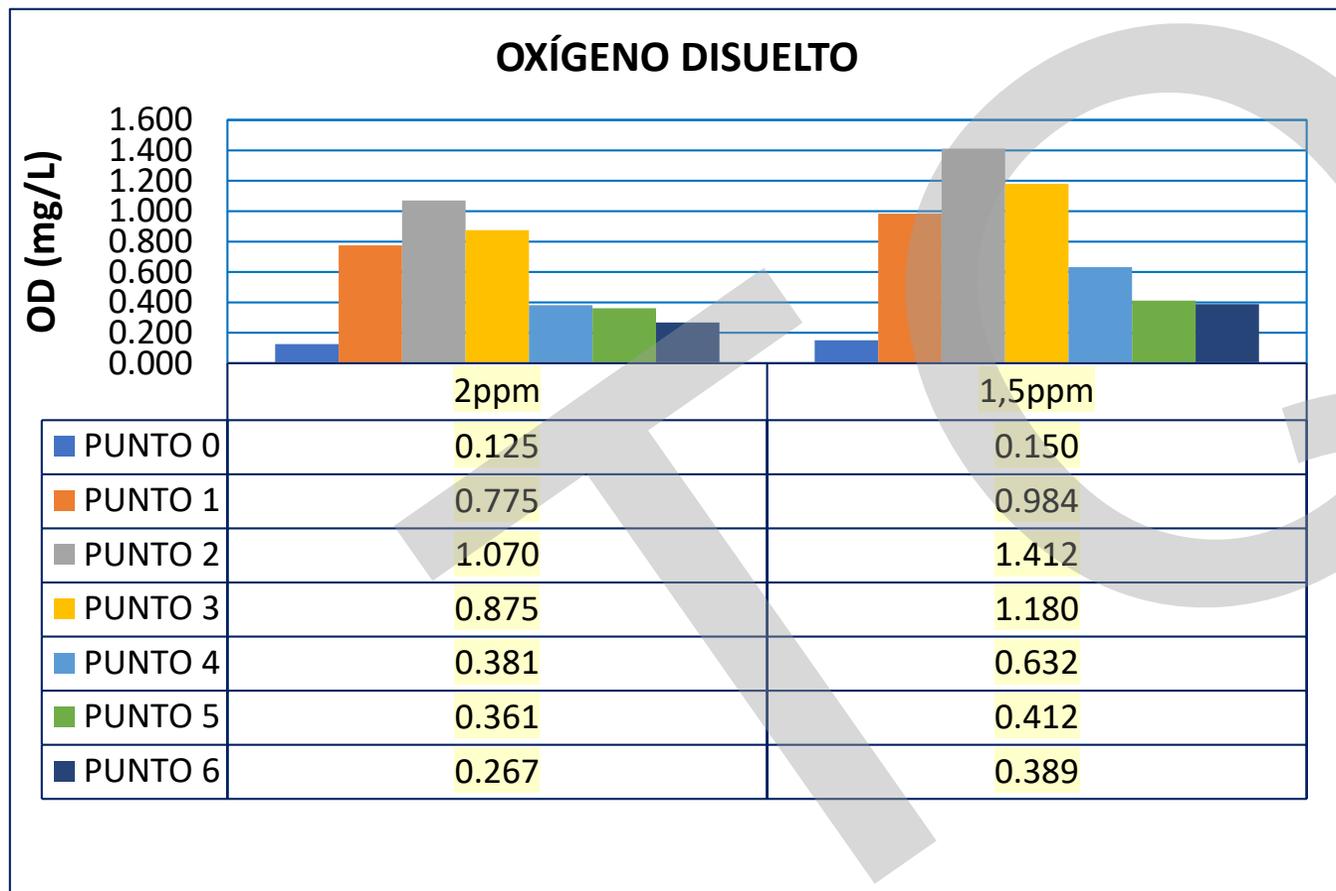


## DOSIFICACIÓN DE BIOTECNOLOGÍA - NONTOX

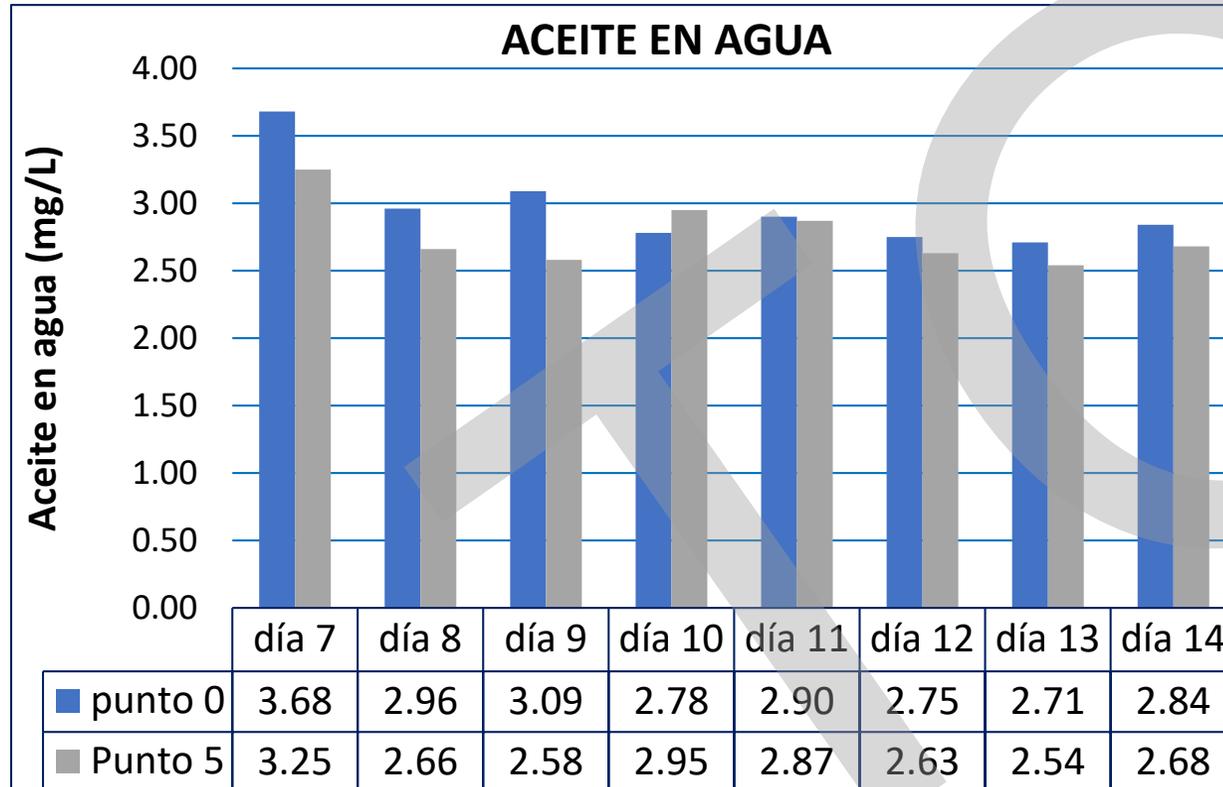
PPM	DÍAS
2	7
1,5	7



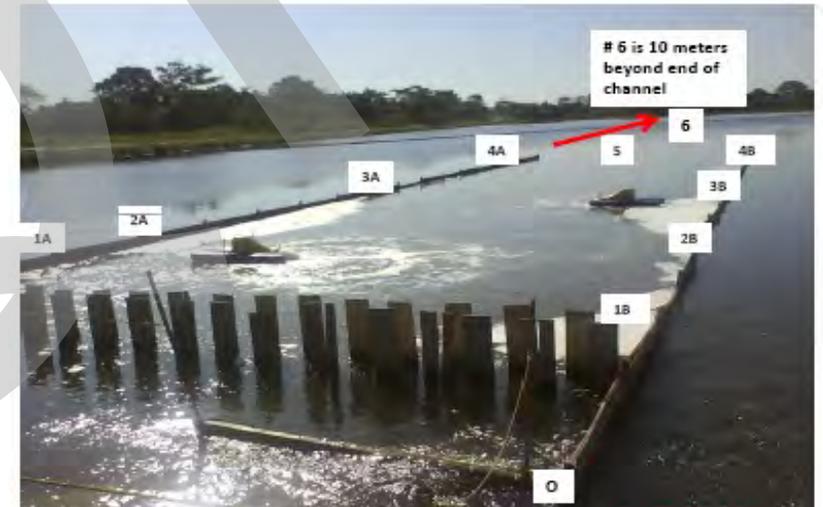
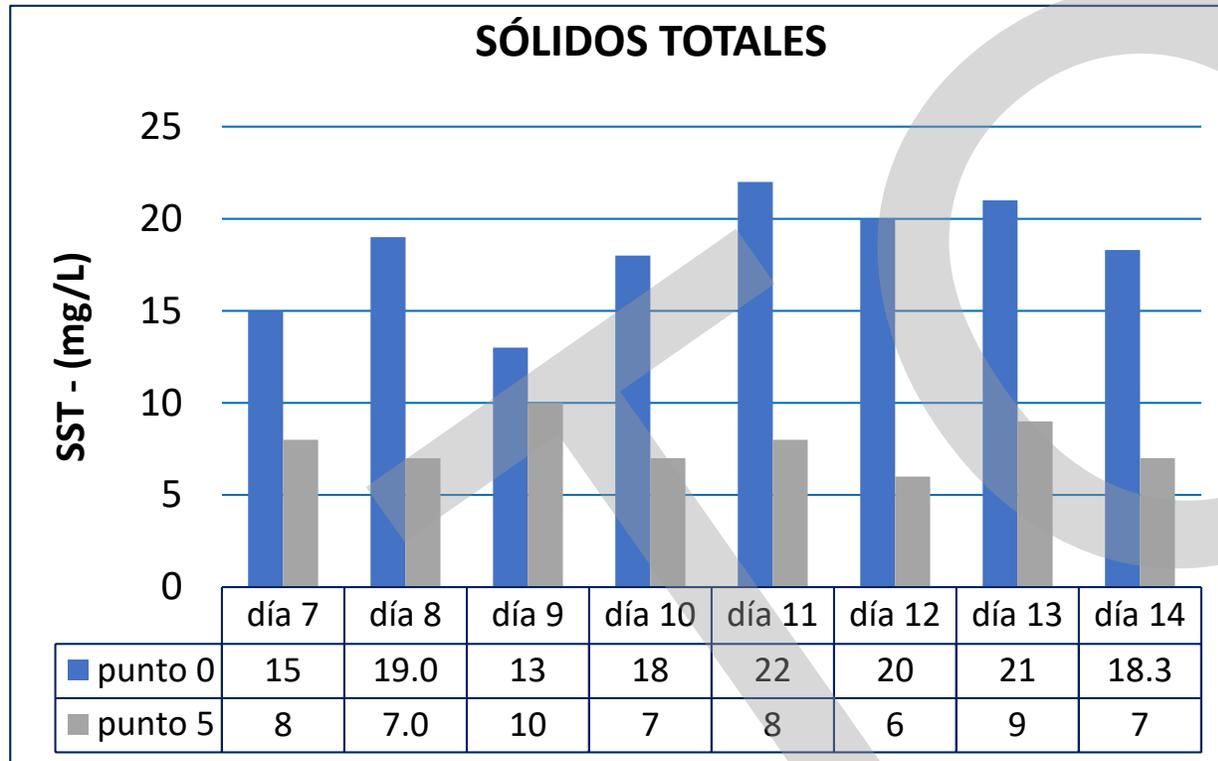
# OXÍGENO DISUELTO



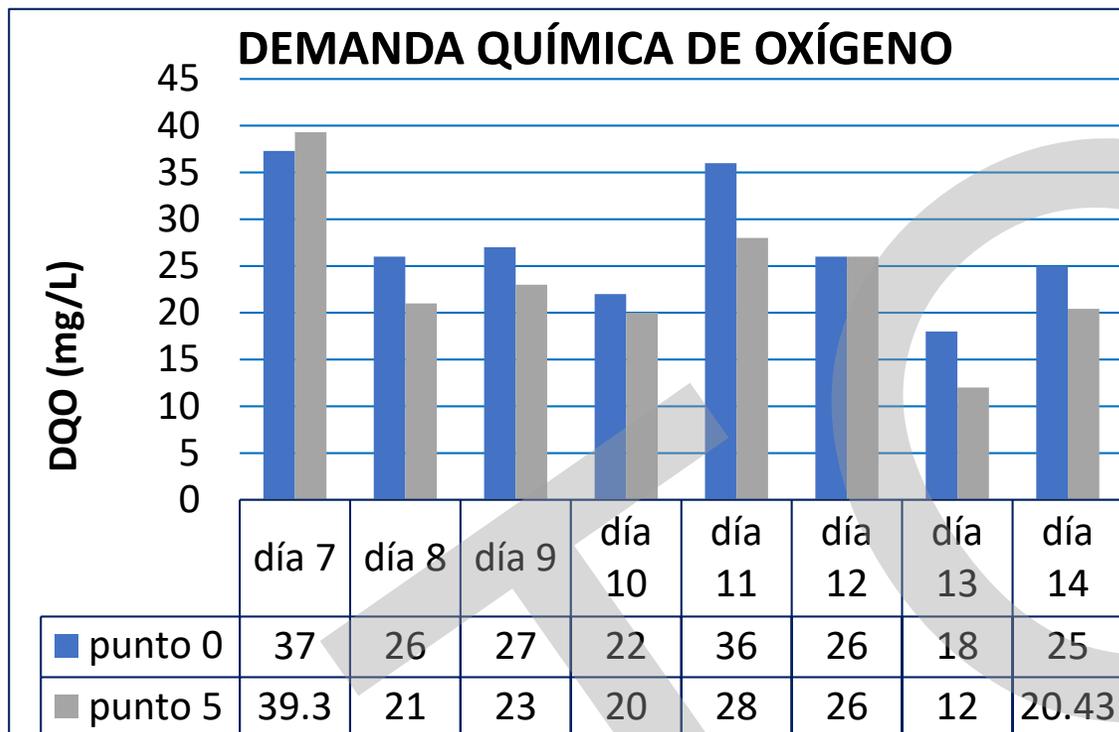
# ACEITE EN AGUA



# SÓLIDOS TOTALES



# DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO

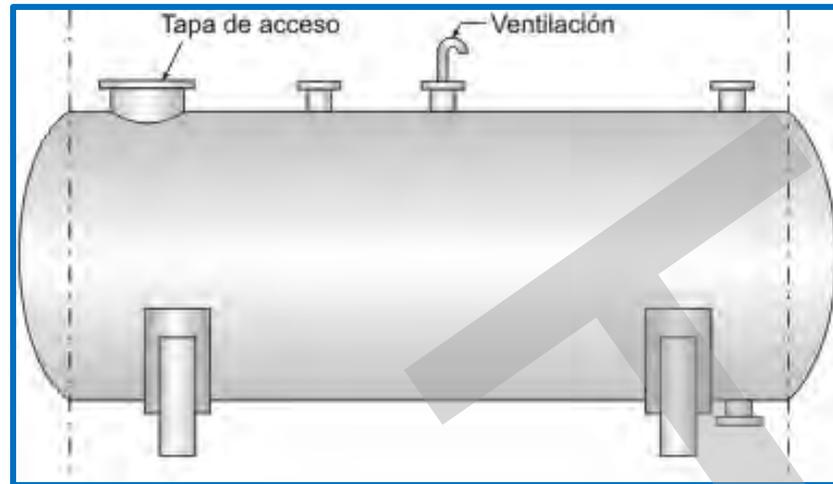


En la prueba realizada se evidencia una reducción de parámetros teniendo en cuenta una distancia de 60 metros y 14 días de aplicación.

Se mejoran las condiciones del efluente dado que la inyección de aire proporciona oxígeno al medio y el BOC lo vuelve más biodisponible en el medio.

Con una concentración de 1,5 a 2ppm se logró mejorar la calidad del efluente.

# CASO DE APLICACIÓN INDUSTRIA DE ALIMENTOS



## Contexto:

Empresa productora de alimentos, que para su proceso de producción se utiliza GLP. En una ocasión se tuvo que realizar un mantenimiento al tanque de GLP de 132m<sup>3</sup>.

Se adecuó inyección de aire en el sistema y se aplicaron 10 Litros de NONTOX.

Posterior al mantenimiento y la prueba hidrostática realizada, quedan las siguientes condiciones:

1. Agua contaminada por Hidrocarburo.
2. Agua con alto parámetro de fenoles.
3. Alto impacto odorante.
4. Punto alto de ignición.

# EVALUACIÓN DE PARÁMETROS



FECHA	TURBIDEZ (NTU)	PH
30-sep	75	8,3
2-oct	52	8,16
4-oct	37	8,2
8-oct	0,9	7,09

# CASO DE APLICACIÓN INDUSTRIA DE ALIMENTOS

Parámetro	Datos Iniciales	Datos Finales	Concentración NONTOX	Remoción
Fenoles	0,66 mg/L	< 0,04 mg/L	75ppm 10L/132m <sup>3</sup>	94%
Hidrocarburos	1,6 mg/L	< 0,01 mg/L		99,4%
Temperatura		22°C		
PH	5-9	8,39		

Finalmente se logra dar cumplimiento a la normatividad vigente para el vertimiento de estas aguas contaminadas por hidrocarburos.

Se logró solucionar el problema con una inversión no mayor a 300USD.



# CASO DE APLICACIÓN OPERADORA POZO PETROLERO



En 72 horas de aplicación se evidencia la acción de la biotecnología, generando espuma, signo de empezar el proceso de degradación del hidrocarburo en el agua.



# CASO DE APLICACIÓN POZO PETROLERO



CONDICIÓN INICIAL	
Parámetro a evaluar	Caracterización inicial (ppm)
SST	154
DBO5	98
DQO	164
Grasas y aceites	213
Hidrocarburos totales	146

CONDICIÓN FINAL	
Parámetro a evaluar	Caracterización después de <u>biotecnología</u> (ppm)
SST	3
DBO5	19
DQO	29
Grasas y aceites	1,36
Hidrocarburos totales	0,9

# Resumen y conclusiones

## Resumen:

TQI es una empresa con mas de 16 años de experiencia orientada a soluciones ambientales y producción mas limpia. Representa a dos empresas Americanas especializadas en biotecnologías, BIORGANICS Y PROBIOTIC SOLUTIONS con sus productos NONTOX (catalizado , microniza el oxígeno, solubiliza la materia orgánica) y BIO ENERGYSER (tecnología del micro carbono).

La biorremediación (o biodegradación) se refiere al proceso de recuperación medioambiental producido usando microorganismos, hongos, plantas o enzimas derivadas de ellos. Se requiere la presencia de oxígeno.

En la aplicación que se hizo de estos productos en un campo petrolero, la propuesta de TQI se seleccionó entre mas de 30 compañías participantes; igualmente estas biotecnologías fueron certificadas por un laboratorio autorizado en Colombia.



# Resumen y conclusiones

## Resumen:

En el caso anterior la biotecnología de TQI ocupó el primer puesto en las pruebas de laboratorio. Se encontró que estos productos garantizan y mantienen por mas tiempo el ciclo de vida de las bacterias degradadoras de hidrocarburos.

En el proceso de biorremediación de hidrocarburo en suelo el tiempo de degradación fue de 3,5 meses usando las biotecnologías. Sin biotecnologías el tiempo fue de 5 a 6 meses. Se utilizaron 580 kg de SUPERNITRO versus 25,000 kg de nutrientes convencionales. Mejor costo beneficio con biotecnologías.

En la biorremediación en agua de un área en un campo petrolero se alcanzaron los siguientes resultados: aumenta disponibilidad de oxígeno en un 12%, reducción de aceite en agua del 26% y un 18% de reducción en DQO. Esto en solo un espacio de 6 mts.

Para el caso de la biorremediación en la empresa de alimentos se evaluó también la biodegradación del fenol. La reducción del TPH fue de 99% y la de fenol de 94%.



# Resumen y conclusiones

## Conclusiones:

Si existen en Colombia biotecnologías que sin afectar el medio ambiente pueden descontaminar suelos y lagunas o esteros. Esta es la propuesta que hace TQI.

En las aplicaciones que se hicieron se encontró que las biotecnologías aplicadas fueron mas económicas que cuando se utilizan los procesos convencionales.

La biotecnología de TQI se comprobó que trabaja en la biorremediación de hidrocarburos en suelo, en agua, en diferentes medios y con diferentes tipos de hidrocarburos.

Esta propuesta es una alternativa a las grandes inversiones que hacen las empresas en el manejo de sus procesos haciéndolos sostenibles y ambientalmente sanos. Es una alternativa que vale la pena ser considerada.



# TRP PREGUNTAS



# NUESTRA REPRESENTACIÓN COMERCIAL

## Representantes de Ventas

### Caribe

Cel: 317 387 5461  
Cel: 301 554 6337  
Cel: 321 366 1525

### Antioquia

Cel: 318 386 7127  
Cel: 316 858 9002

### Eje Cafetero

Cel: 318 373 1715

### Valle del Cauca y Pacífico

Cel: 314 623 1697  
Cel: 317 405 2019  
Cel: 316 481 8876  
Cel: 318 686 4865  
Cel: 350 334 7597

### Olfatometría

Cel: 316 833 5237



### Santanderes

Cel: 316 268 7350

### Cundinamarca y Boyacá

Cel: 321 817 4914  
Cel: 318 253 0423  
Cel: 318 240 4146

### Huila, Tolima, Orinoquia

Cel: 315 815 1823

### Nariño y Amazonía

Cel: 317 816 9545

### Internacional

Cel: 317 645 6456

### Agricultura

Cel: 317 440 8858



# NUESTROS WEBINARS

**¿CÓMO OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE DIGESTIÓN ANAEROBIA?**

• BIOTECNOLOGÍAS • VALORIZACIÓN DE BIOGÁS • CRÉDITOS DE CARBONO

**WEBINAR** Junio 27 de Agosto, 10:00 am  
Microsoft Teams

Expositores:

- IQ. MSc. Nathalia Acosta
- IQ. Jonathan Carrión
- IQ. MSc. Jairo Quintero
- IE. Quenton Bakourt (Novatio)
- IA. Arnold Grefel (Novatio)

www.tqi.co

**Digestión anaerobia**

**BIOTECNOLOGÍAS EN COMPOSTAJE**

**NORMATIVIDAD CONTROL DE OLORES ENRIQUECIMIENTO NUTRICIONAL**

IQ. Alejandra Calderón  
IA. Yurley Parra  
IA. Yurley Parra

Junio 8 de Agosto  
10:00 am  
Microsoft Teams

www.tqi.co

**Compostaje**

**APLICACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS EN LA INDUSTRIA PAPELERA**

Jairo Quintero Dussán

**AUGUSTO GONZALEZ**  
MSc. Química  
augusto@tqi.co  
3157914457

Miércoles 15 de julio  
10:00 am  
Microsoft Teams

www.tqi.co

**Industria papelera**

**BIOTECNOLOGÍAS EN RELLENOS SANITARIOS**

**OLORES BIOGÁS LIXIVIADOS**

IQ. Alejandra Calderón  
IQ. Cristian Velásquez  
IA. Sindy Diaz  
IE. Quenton Bakourt (NOVATIO)

Jueves 16 de julio  
10:00 am  
Microsoft Teams

Creamos soluciones para un futuro sostenible

www.tqi.co

**Rellenos sanitarios**

**OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES CON APLICACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS**

para cumplimiento de la resolución 0631 del 2015

IQ. Alejandra Calderón  
IQ. MQ. Benjamín García  
IA. Yurley Parra

Viernes 12 de junio  
10:00 am  
Microsoft Teams

Creamos soluciones para un futuro sostenible

www.tqi.co

**Aguas residuales**

**FORMULACIÓN DE P.R.I.O. EN EMPRESAS CON PROBLEMAS DE OLORES**

Alejandro Calderón  
Ingeniero Químico  
medicinalores@tqi.co  
3164332237

Viernes 8 de mayo  
10:00 am  
Microsoft Teams

Creamos soluciones para un futuro sostenible

www.tqi.co

**Formulación de PRIO**

<https://www.youtube.com/c/TqiCo>



# Gracias

*Con pequeñas acciones podemos crear un mundo  
más limpio, seguro y saludable*



*Tratamientos Químicos Industriales*  
*Soluciones Ambientales Confiables*



[www.tqi.co](http://www.tqi.co)

Contáctanos:

Teléfonos: +57(2) 6959568

+57(2) 6959567

e-Mail: [info@tqi.co](mailto:info@tqi.co)

**Dirección:**

Carrera 36 # 15 - 97 Bodega 18  
Centro Industrial y Comercial Panorama  
Acopi, **Yumbo-Colombia**