

# Evaluación integral microbiológica y primer aplicación tecnológica de biocidas preservantes en yacimiento NOC de Argentina

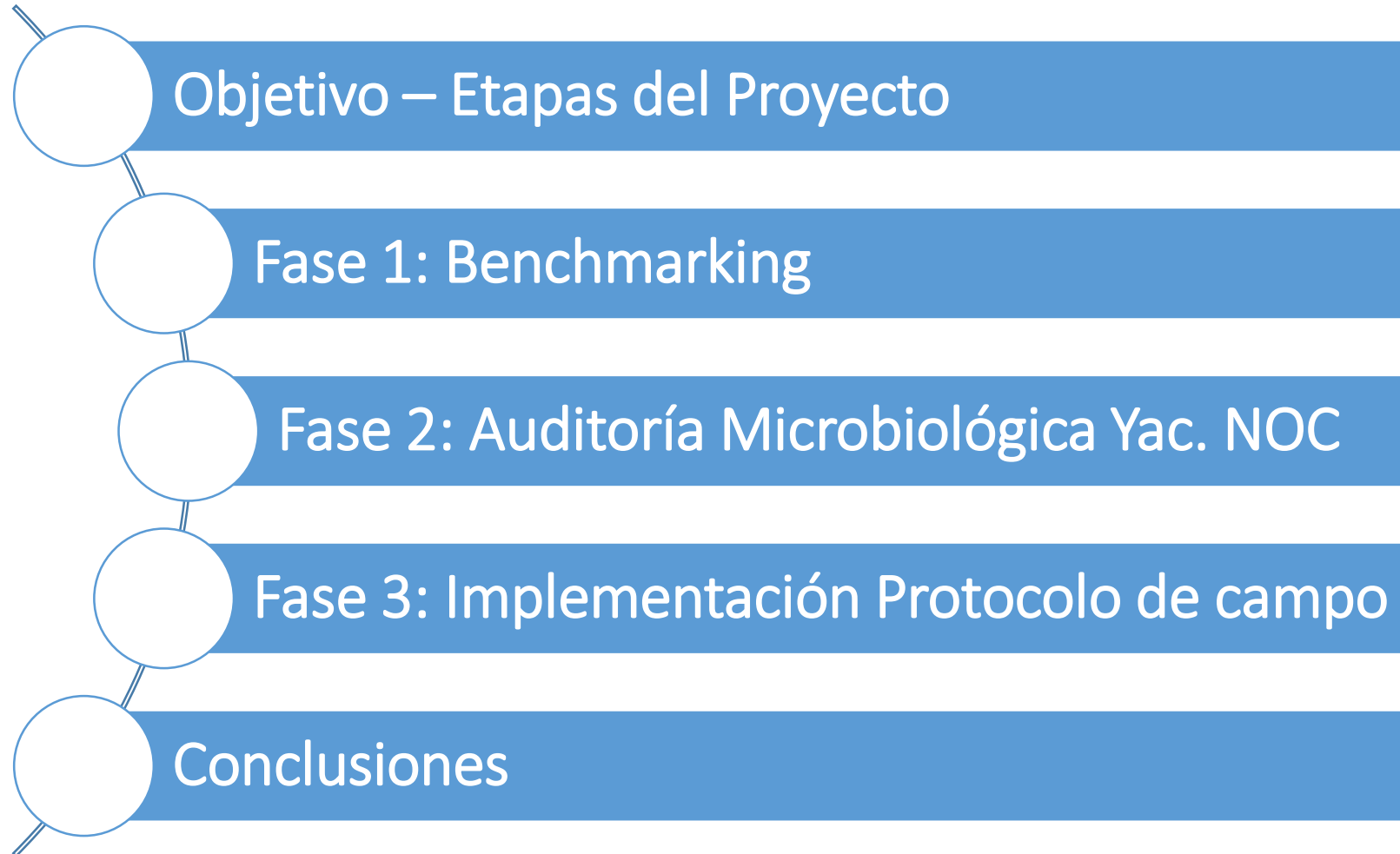
Morales Bobes Marcela (Tecpetrol)

Silva Verónica (IFF Microbial Control)

Zalazar Gabriel (Suez)

Alcantu Marcelo (Tecpetrol)

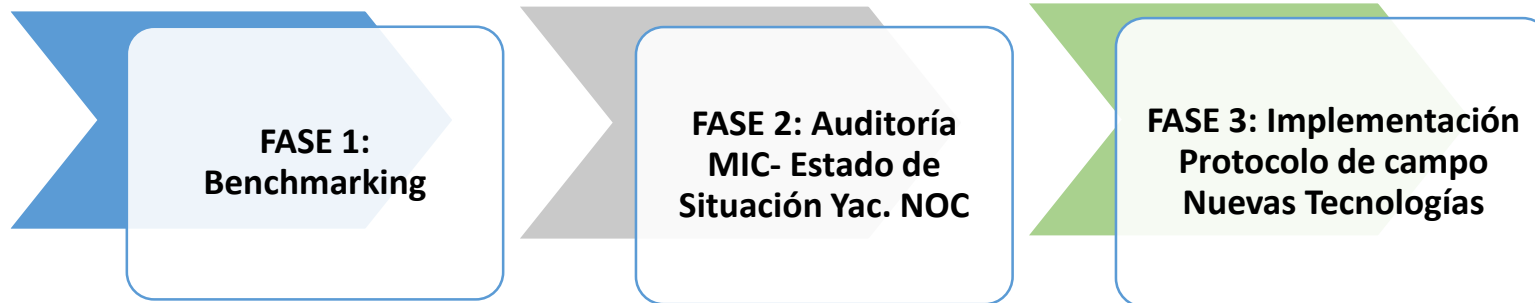
# AGENDA



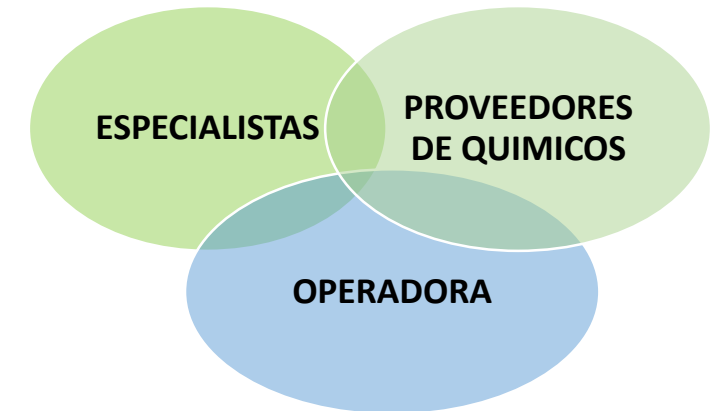
## OBJETIVO:

Evaluación de las características de la población microbiológica en el reservorio de Vaca Muerta, con el fin de **conocer su origen** y definir un adecuado tipo de **tratamiento que permita mitigar** la contaminación, adelantándonos a efectos indeseables que pudieran afectar la **integridad de los activos**.

### ETAPAS DEL PROYECTO



### ACTORES INVOLUCRADOS



## Casos de Aplicación en USA y Argentina

USA		
Aplicación	Operadora	Producto
No convencional	Anadarko Utah Wyoming	DBNPA / THNM
No convencional	Anadarko Denver (2012)	Glut /DMO
No convencional	Encana	THNM
No convencional	Juniper Resources Exploration	THNM (Cuenca de San Juan)
No convencional	Sage Natural Resources	THNM (Ft. Worth Basin of Texas)
No convencional	Whiting	THNM
No convencional	Crestone	THNM

ARGENTINA		
Aplicación	Operadora	Producto
No convencional	Tecpetrol NOC	THNM
No convencional	Operadora 02	Peróxido acético / THNM
No Convencional	Operadora 03	DBNPA/THNM

### Acondicionamiento de agua

- Agua de río
- Planta de Filtrado
- Almacenamiento

### Set de Fractura

- Entrada y salida piletas en locación a fracturar
- Salida PCM con biocida

### Flowback

- 3 PAD en etapa de Flowback

### Producción

- 8 PAD en Producción

### Plantas de Separación

- Ingreso Slug Catcher
- Salida Separadores
- Ingreso y egreso Tk Agua
- Agua de inyección a sumideros

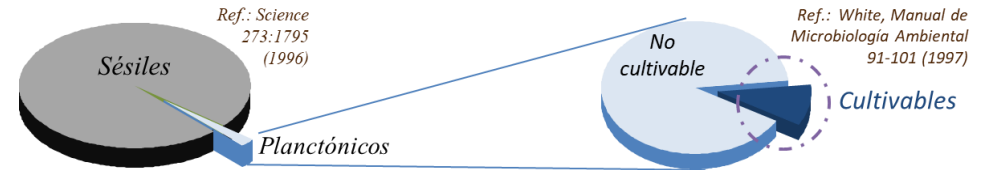
**FASE 2: Auditoría MIC- Estado de Situación Yac. NOC**

- ✓ + 50 Muestras
- ✓ 5 Etapas del proceso.
- ✓ +350 Mediciones
- ✓ + 8 meses de trabajo
- ✓ 5 Expertos abogados
- ✓ 3 Compañías involucradas

# Descripción de las técnicas utilizadas

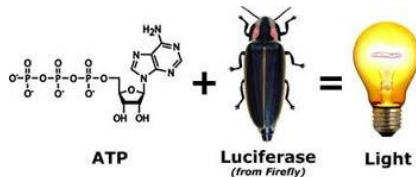


## Caldos de cultivo



Sensible dependiendo del proveedor / composición del medio de cultivo  
Consideraciones de salinidad  
Tiempo de respuesta

## ATP



ATP: Molécula Universal de almacenamiento/transporte de energía in todos **organismos vivos**  
Indicador para presencia/actividad de microorganismos  
No específico

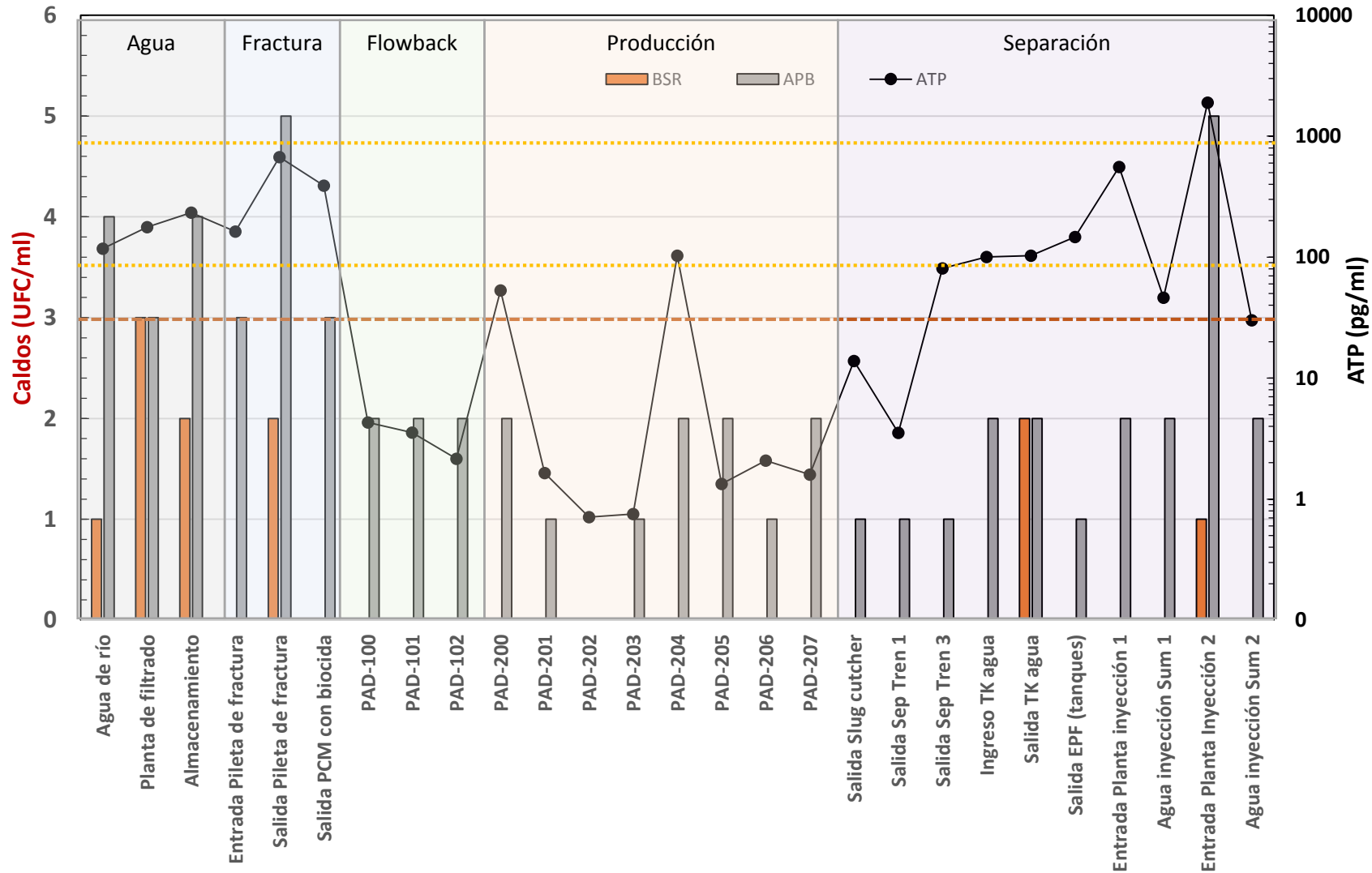
## Biología Molecular

Reino	Bacteria
Filo	Proteobacteria
Clase	Deltaproteobacteria
Ordem	Desulfobacterales
Familia	Desulfobacteraceae
Gênero	<i>Desulfobacter</i>
Espécies	<i>D. Hydrogenophilus</i>

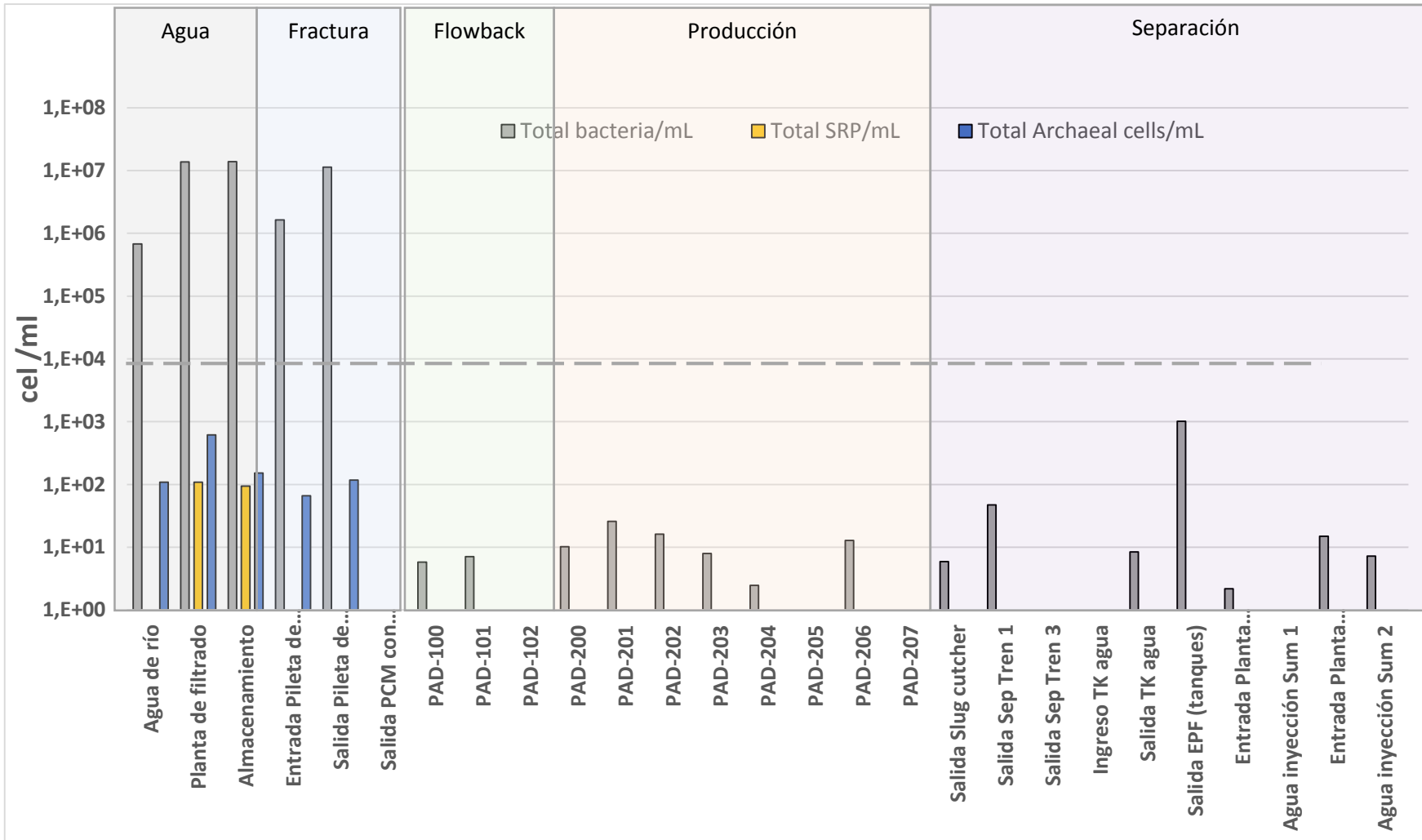
**Cuantificación por qPCR** – permite conteo absoluto de células/mL vivas y muertas

**NGS** – secuenciamento de ultima generación: presencia de organismos en %

## Resultados – ATP y caldos (Ene -19)



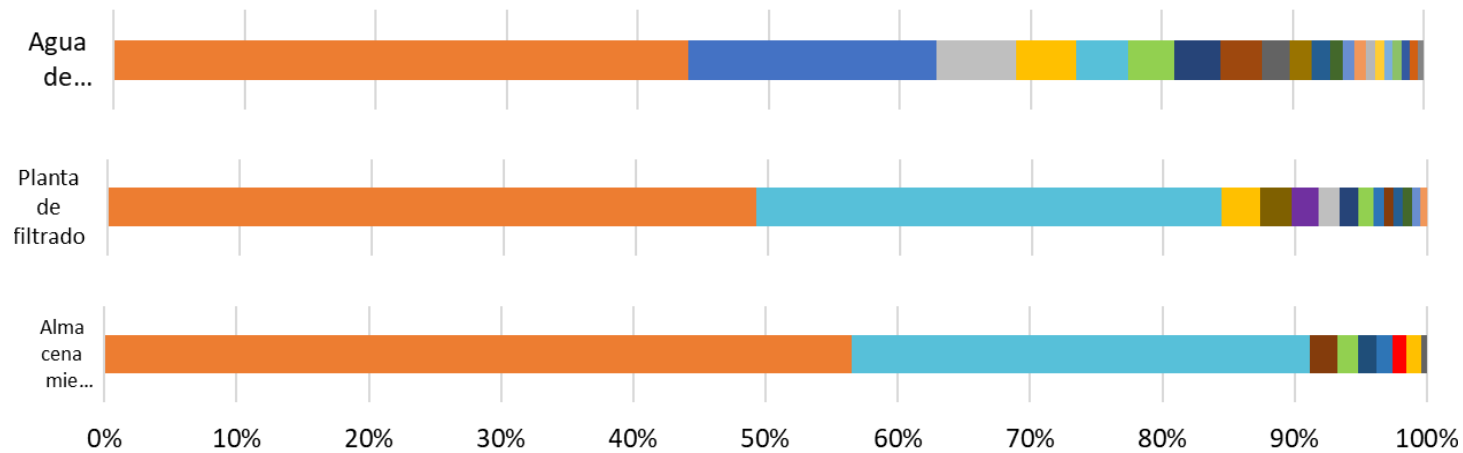
## Resultados – qPCR (Ene-19)



Presencia de arqueas y SRP en las etapas de fractura. Elevada contaminación general



## Evaluación resultados NGS - Bacterias



- Pseudomonas
- Acinetobacter
- Flavobacterium
- Novosphingobium
- Comamonas
- Rheinheimera
- Pseudarcicella
- Blastomonas
- Limnohabitans
- Burkholderiaceae\_unclassified

*75-95% bacterias aeróbicas*

*+ 40% pseudomonas, favorecen la formación de biofilm*

1-10%- BPA

10-35% degradantes de orgánicos;

Agua fresca



Piletas para fractura



Fluido de fractura



Producción



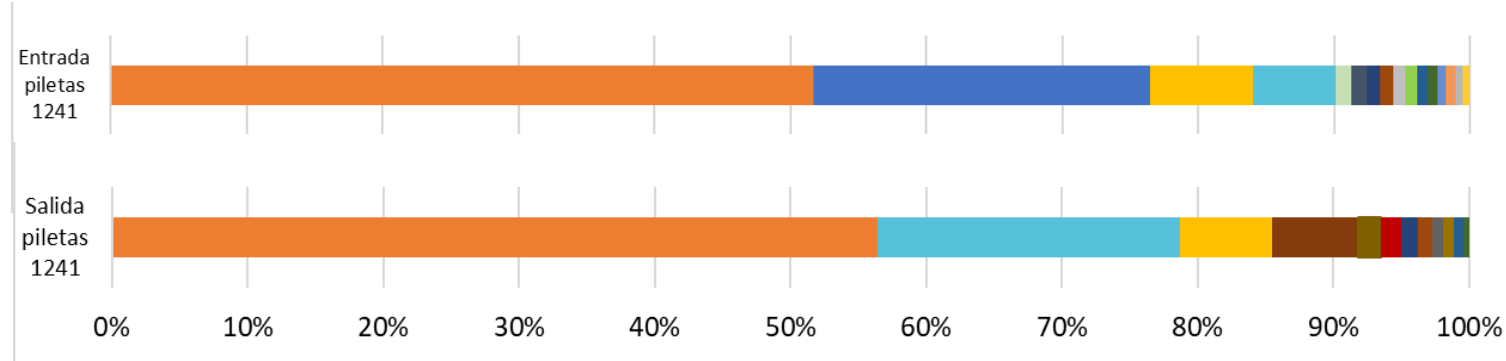
Separación

## Evaluación resultados NGS - Bacterias

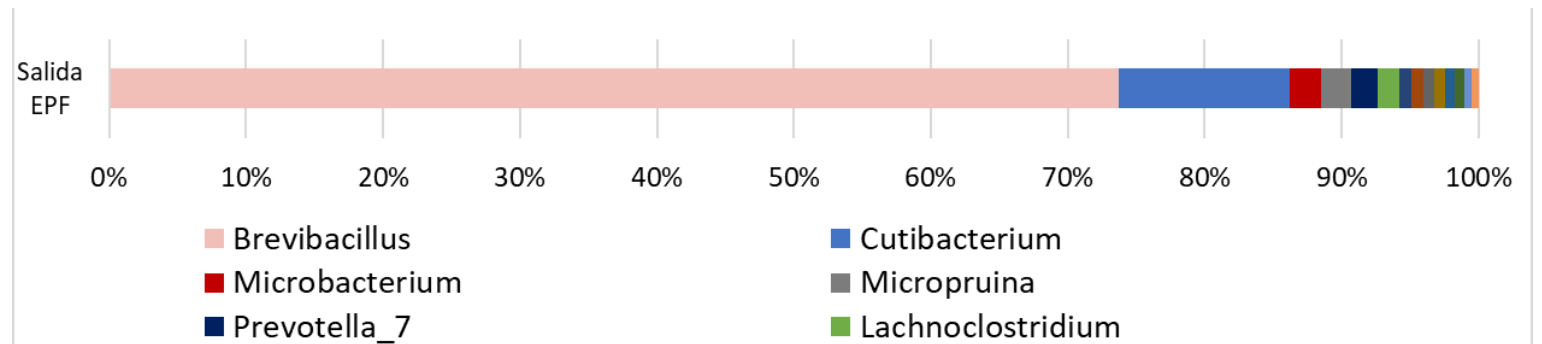
~90% bacterias aeróbicas

+ 50% **pseudomonas**, favorecen la formación de biofilm

23%- BPA en la entrada de piletas  
15-35% degradantes de orgánicos;



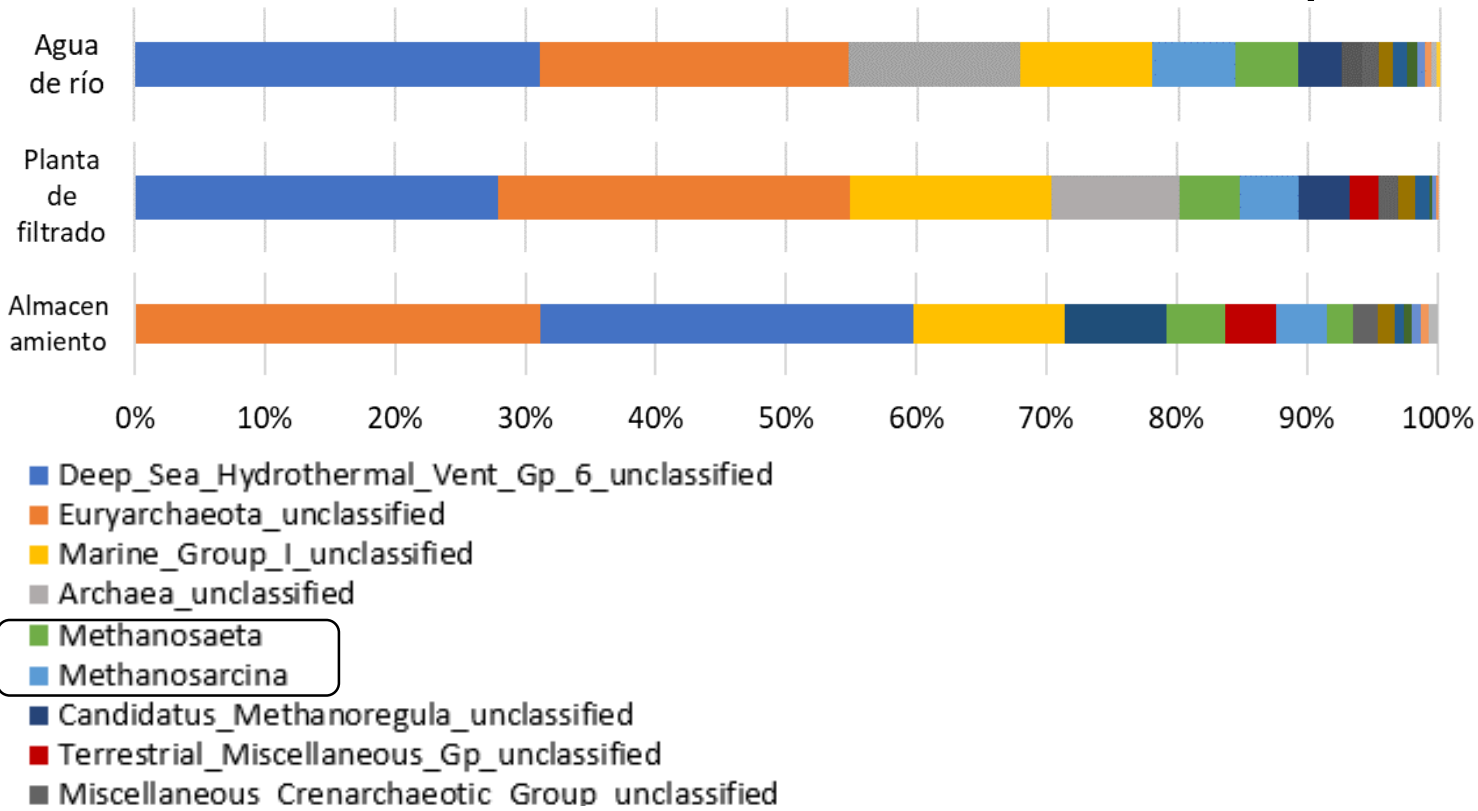
- Pseudomonas
- Acinetobacter
- Flavobacterium
- Novosphingobium
- Comamonas
- Rheinheimera
- Pseudarcicella
- Blastomonas



14% BPA; 70 % productor de surfactante; <5% degradantes de orgánicos

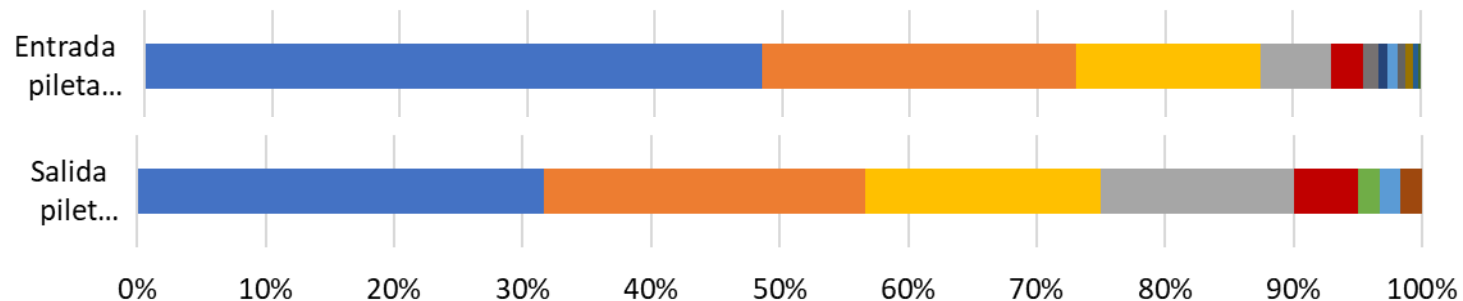


## Evaluación resultados NGS - Arqueas



14-16 % Arqueas Methanogénicas

2-3 % Arqueas Methanogénicas;



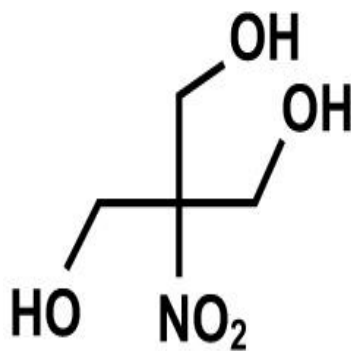
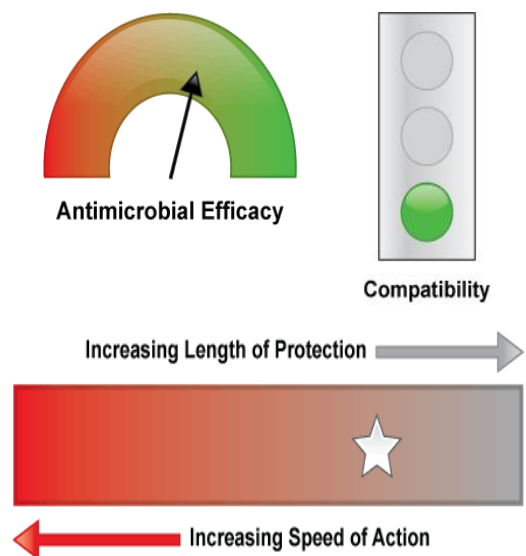
## Observaciones de auditoría

- Se muestrearon cinco regiones (agua fresca, fractura, flowback, producción y separación).
- Presencia y permanencia de BPA desde el agua fresca, hacia la fractura y hacia la formación que se evidencia luego con valores de BPA en producción.
- Presencia de “Chemolithoautotrophic” en etapas de fractura y separación, que en presencia de BSR o BPA actúan como acelerantes de corrosión.
- Arqueas metanogénicas presentes en la fractura en porcentajes de **14-16%** y con posibilidad de desarrollo en la formación.
- En producción no se evidencian BSR ni arqueas por el momento, pero si altos conteos de BPA.

# Propuesta de Tratamiento

	FRACTURAS ANTERIORES	PROPUESTA ACTUAL
Objetivos	Preservar geles de fractura	Preservar geles de fractura, Controlar microorganismos inyectados en el fluido de fractura a la formación como así también asegurar la protección de los activos.
Tipo de biocida	Glutaraldehído: acción rápida	THNM: acción lenta DMO: acción lenta
Dosificación	250 ppm Glut (25 %) = 62,5 ppm activo	250 ppm THNM (25 %) = 62,5 ppm activo
Activación del biocida	Acción 100% en superficie	Acción repartida ~20/80 % entre superficie y fondo.

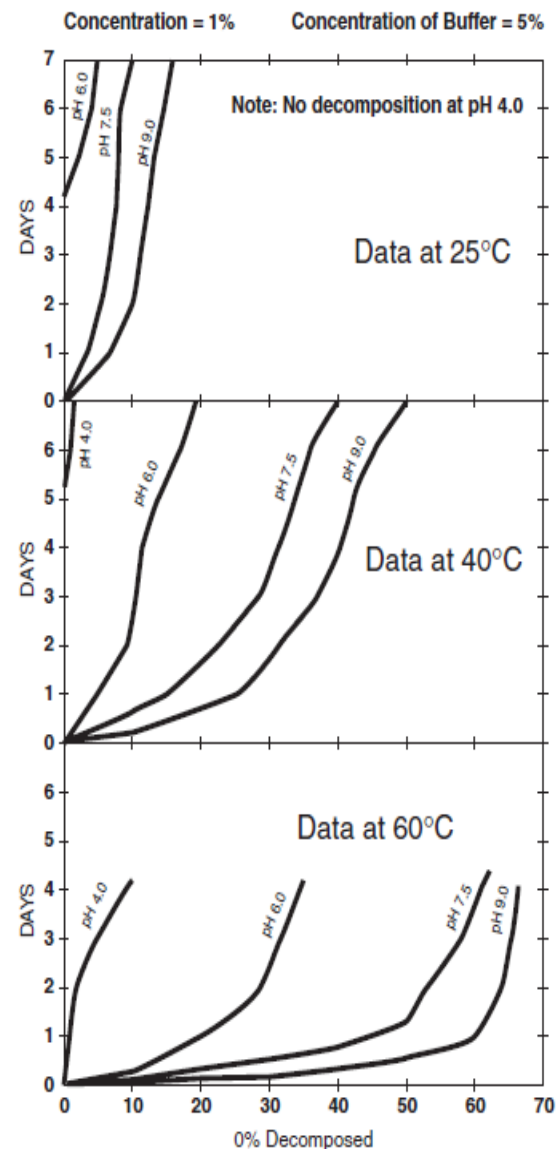
# Tris(hydroxymethyl)nitromethane



## Características:

- Es un biocida de acción lenta
- Efectivo a elevado pH
- Necesita dosis más elevadas que biocidas de acción rápida

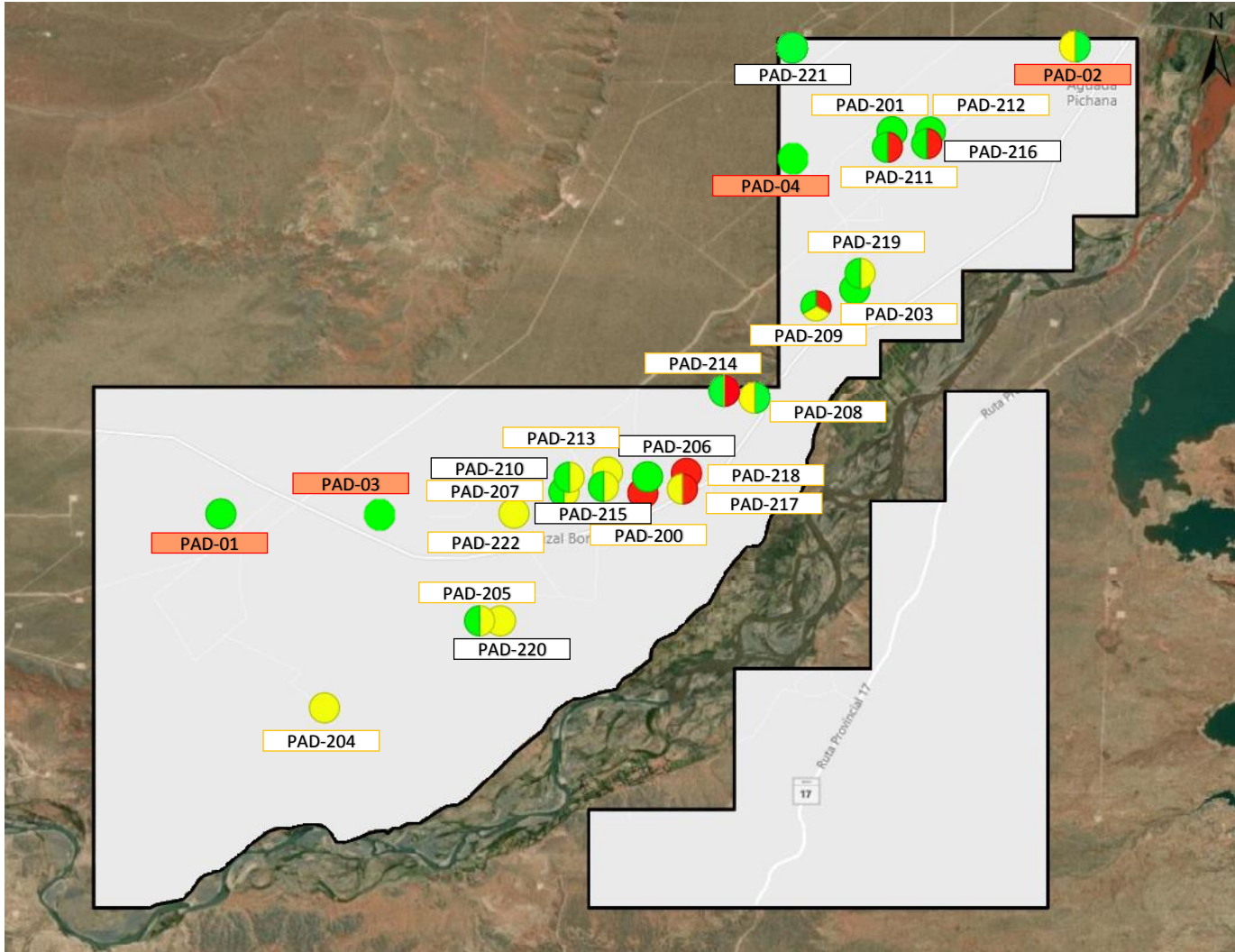
Figure 1  
Stability of TRIS Nitro in Phosphate Buffer Solutions



## DESCRIPCION GENERAL – SET DE FRACTURA








FASE 3: Implementación Protocolo de campo Nuevas Tecnologías



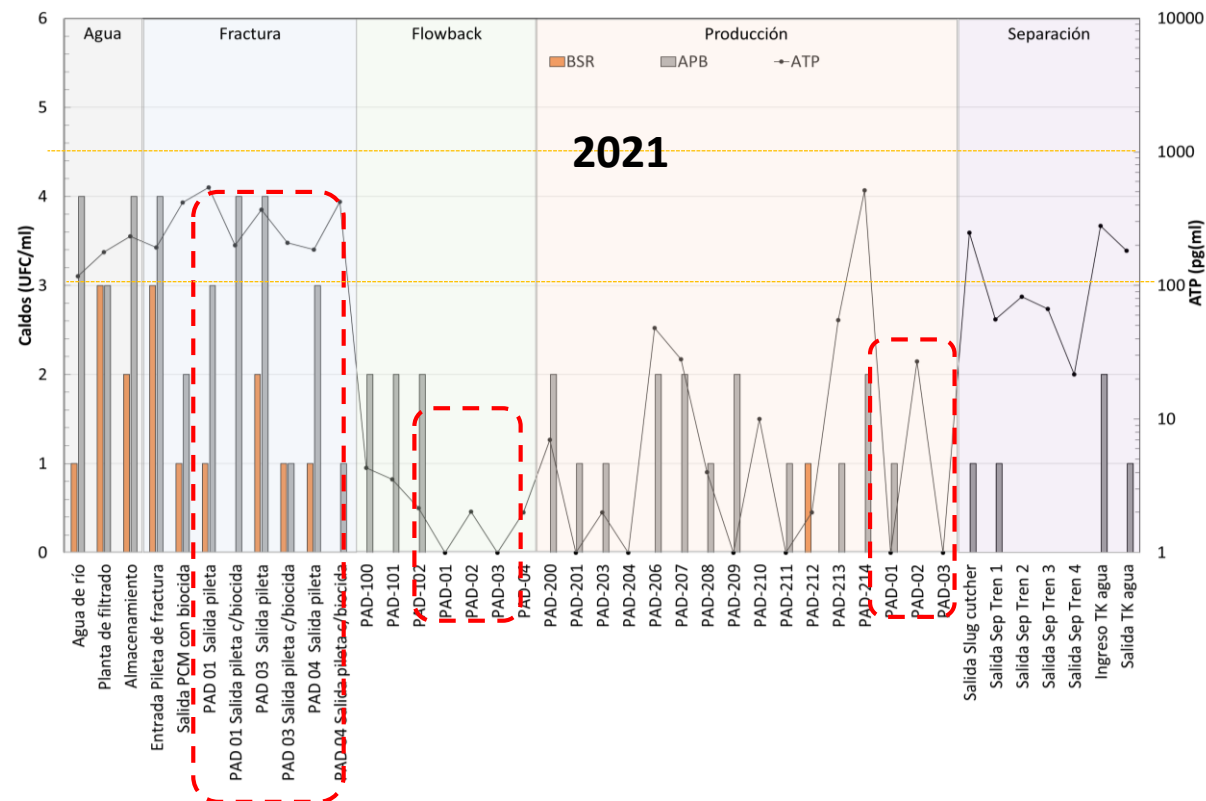
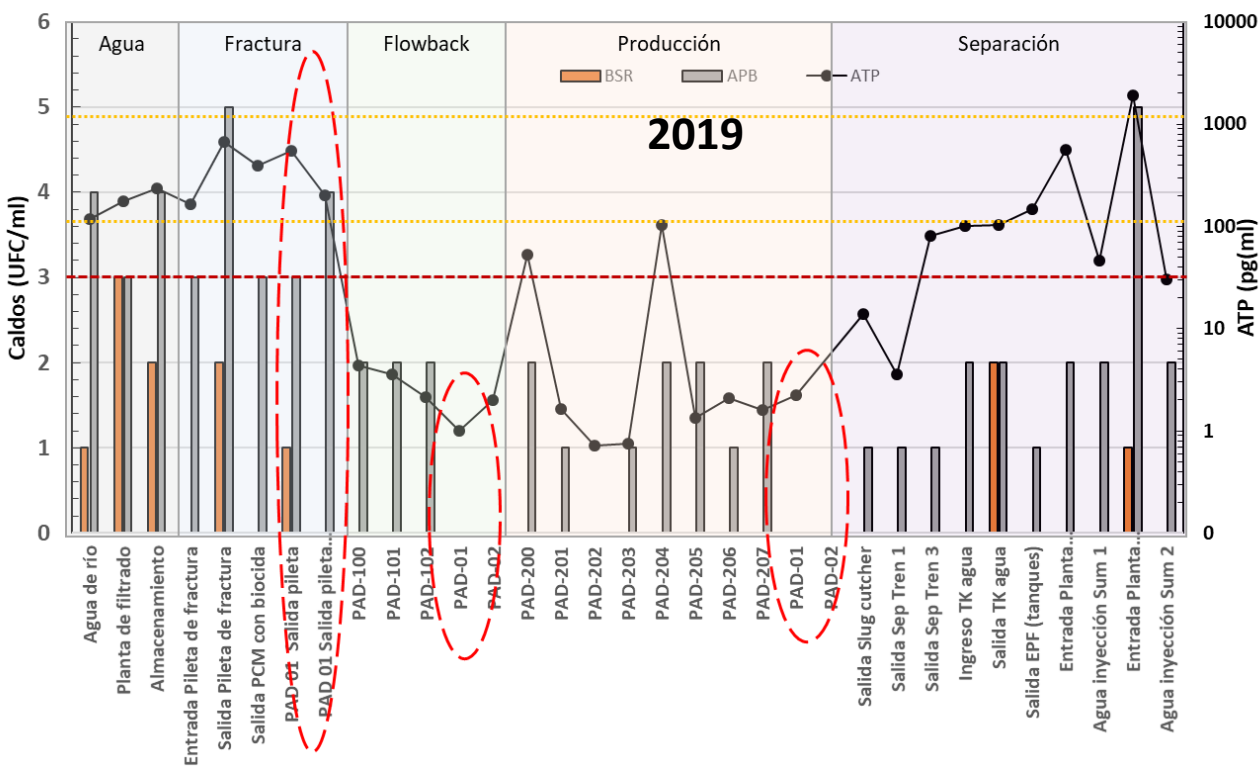
# Mapa Tratamientos

LEYENDA

	Tratados con THNM
	Tratados con GLUT
	1 ppm de H <sub>2</sub> S
	2 ppm de H <sub>2</sub> S
	3 ppm de H <sub>2</sub> S



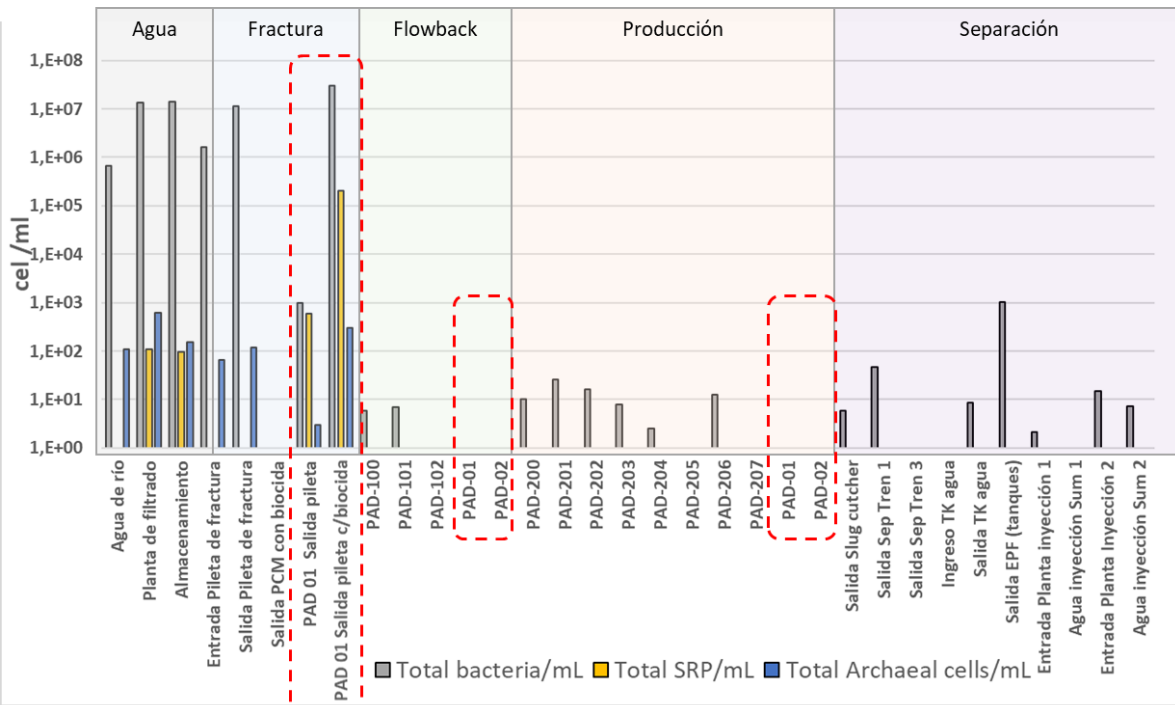
# Comparativa evolución implementación THNM - ATP y caldos



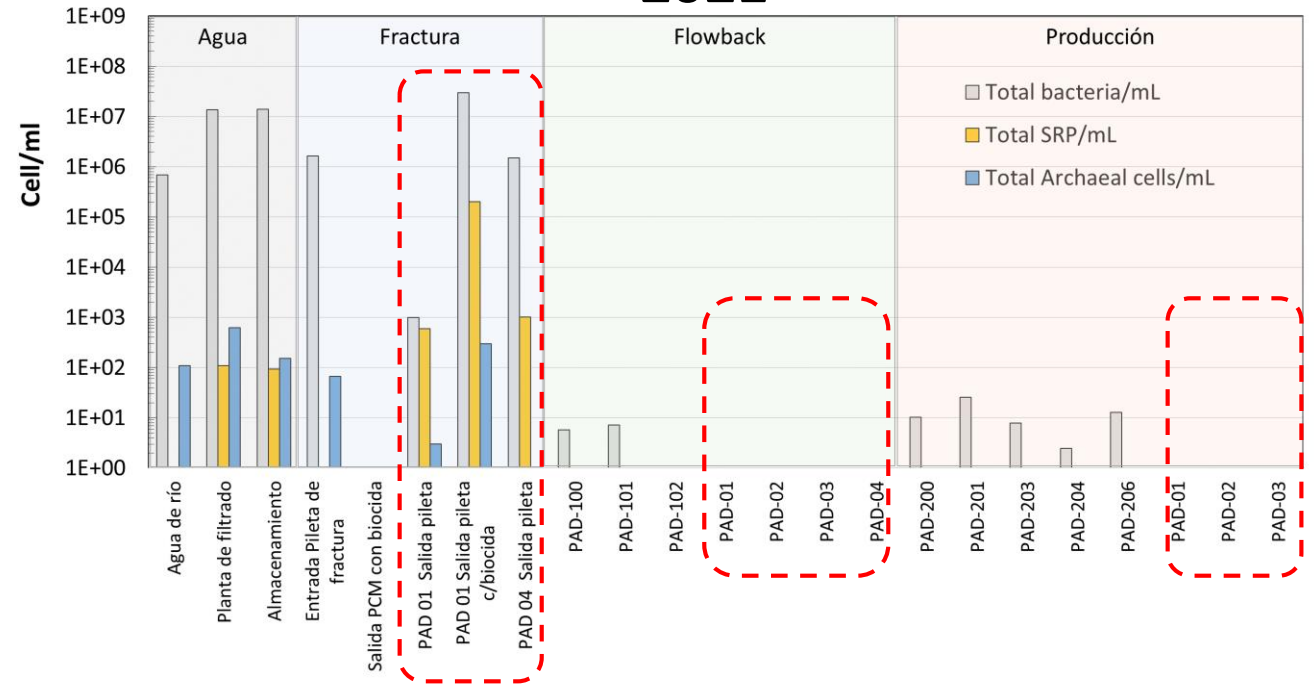
- **Zona de Fractura: THNM vs Glut:** se observa reducción de BPA en promedio en el fluido de ingreso a pozo en los pozos con THNM respecto de los tratado con Glut.
- **Zona de Flowback:** en la comparación de los PADs con THNM vs Glut, no se observa BPA y los valores de ATP son menores que los PAD de Glut.
- **Zona de Producción:** en pozos tratados con THNM la presencia de BPA es baja o nula. Los valores de APT presentan un comportamiento sin tendencia clara.
- **Zona de Separación:** se observa desaparición de conteo de BSR, disminución de BPA y ATP.

# Comparativa evolución implementación THNM - qPCR

2019

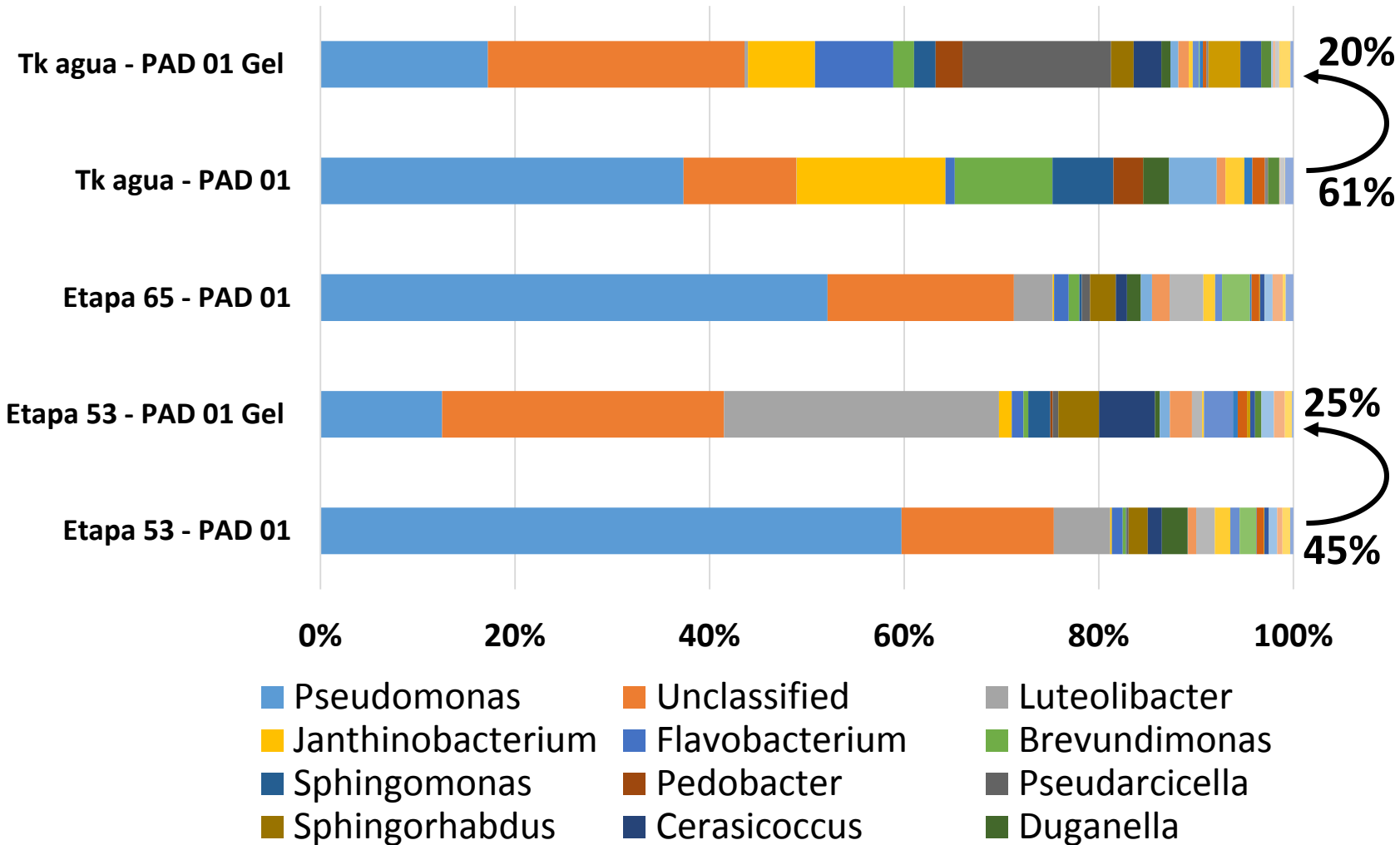


2021



- **Zona de Fractura:** se observa presencia de SRP y arqueas en el agua de fractura.
- **Zona de Producción:** los PADs con THNM no se observa contaminación ni en flowback ni en producción comparado con los pozos tratados con Glut.

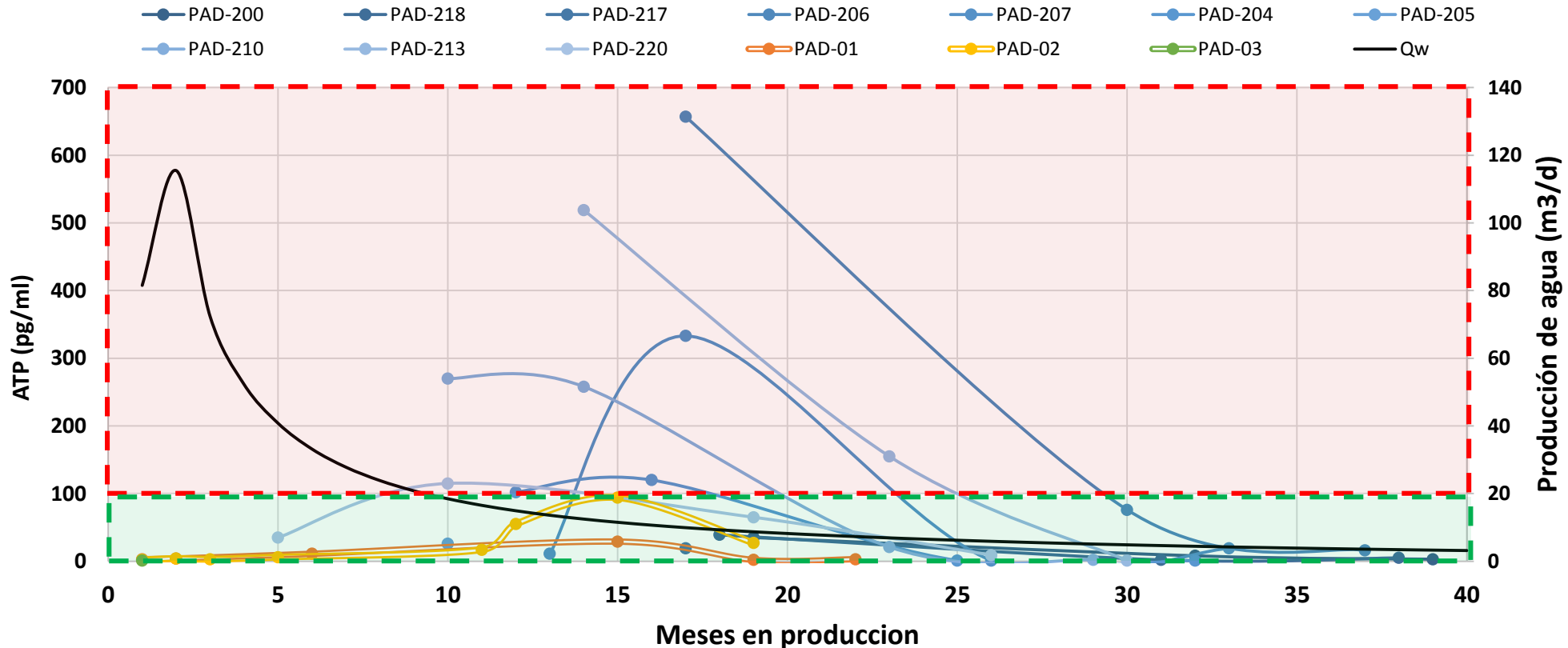
# NGS sobre muestras de agua que se utiliza en la fractura - THNM



	2019 (glut)	2021 (THNM)
Pseudomonas	>50%	11-50%
BPA	23%	0%
Arqueas	2-3%	5-10%
Degradantes de orgánicos	15-35%	<5%

*Reducción de bacterias con Pot MIC*

# ATP en función de los meses de producción



Entre los meses 10 – 25 en todos los casos se observa un pico en contaminación.

- El momento de mayor producción de agua no se condice con los picos de contaminación.
- Los pozos tratados con THNM presentan un pico menor de ATP que no supera los 100 pg/ml.

## Conclusiones

- Detección de microorganismos con **potencial MIC en la actualidad**:
  - **Fractura**: Arqueas metanogénicas, chemolithoautotrophic, BPA y PSR. Elevada contaminación introducida al reservorio por medio del agua de fractura.
  - **Flowback/Producción**: en pozos tratados con THNM la presencia de BPA es baja o nula. Los valores de APT presentan un comportamiento sin tendencia clara.
  - **Separación**: se observa desaparición de conteo de BSR, disminución de BPA y ATP.
- El pico observado en el ciclo de desarrollo de microorganismos durante la producción no condice con el momento de mayor producción de agua.
- Resultados después de 2 años de estudio, muestran que entre los meses 10-25 desde la apertura de los pozos, se evidencia un pico de contaminación en todos los casos estudiados. La aplicación de THNM vs Glut, muestra un aplanamiento de estas curvas logrando reducir los valores de ATP por debajo de 100 pg/ml, y así mitigar los procesos corrosivos en activos.
- Se confirma la necesidad de implementar en la industria las técnicas no convencionales de análisis microbiológico.
- De este estudio se opta por actuar en forma **preventiva** aplicando un biocida preservante de acción lenta en agua de fractura.

**¿ PREGUNTAS ?**

**Muchas Gracias !!!**

# ESTUDIO REOLOGIA FLUIDOS DE FRACKING

➤ Estudio de reología entre “Slickwater vs THNM”.

COMPATIBILIDAD	
slickwater + 150 ppm THNM	Compatible
slickwater + 250 ppm THNM	Compatible
slickwater + 380 ppm THNM	Compatible

➤ Estudio de reología entre “Fluido de fractura vs THNM” a 150/250/380 ppm.

