

***"Propuesta de experiencia para escolares  
para estudiar la contribución de los  
microorganismos en la tolerancia de las  
plantas al déficit hídrico"***

**Dinka Mandakovic Seyler, PhD**

**Centro GEMA-Genómica, Ecología  
y Medio ambiente**

**Universidad Mayor  
Chile**

**[dinka.mandakovic@umayor.cl](mailto:dinka.mandakovic@umayor.cl)**





# FALTA DE AGUA

Puede generar pérdidas estimadas hasta un 45% de la producción de cultivos a nivel mundial



**Población**

Difícil la posibilidad de ofrecer eficientemente productos de origen agrícola

## !!!Estrategias!!!

Amigables con el medio ambiente para maximizar tolerancia de las plantas a la falta de agua

**BACTERIAS PROMOTRAS DEL CRECIMIENTO DE PLANTAS ("PGP")**

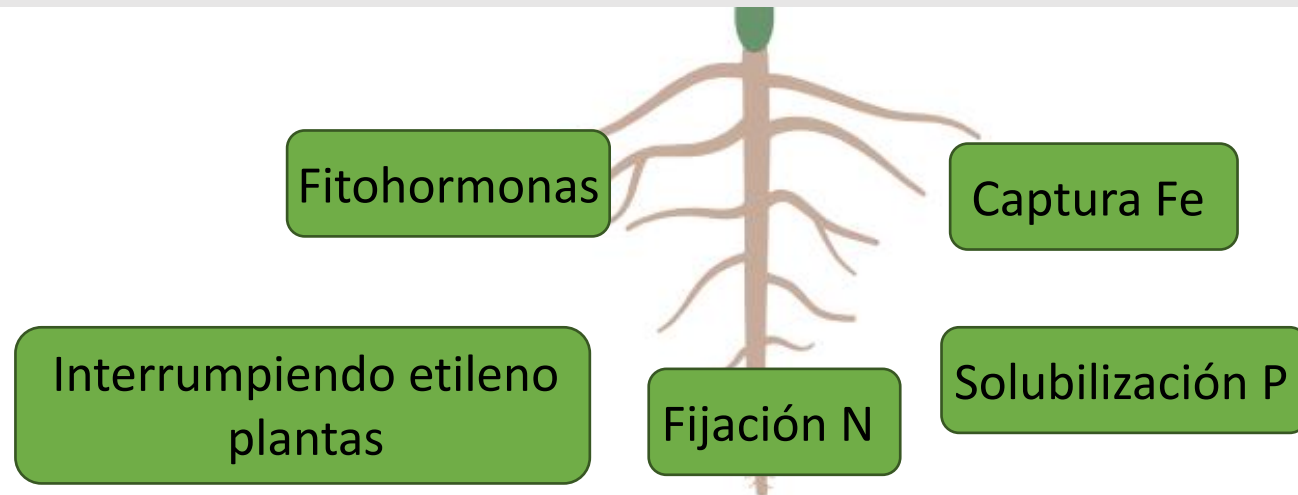
# Características de microorganismos PGP

Múltiples factores abióticos afectan el rendimiento de los cultivos; funciones PGP favorecen tolerancia de las plantas.



Las interacciones que se establecen entre las plantas y los microorganismos de su rizósfera, especialmente bajo condiciones ambientales adversas, han cambiado la noción de las plantas como organismos individuales a formar parte de un ***metaorganismo*** [planta + microbiota].

Este concepto ha generado el diseño de estrategias de intervención utilizando microorganismos PGP.

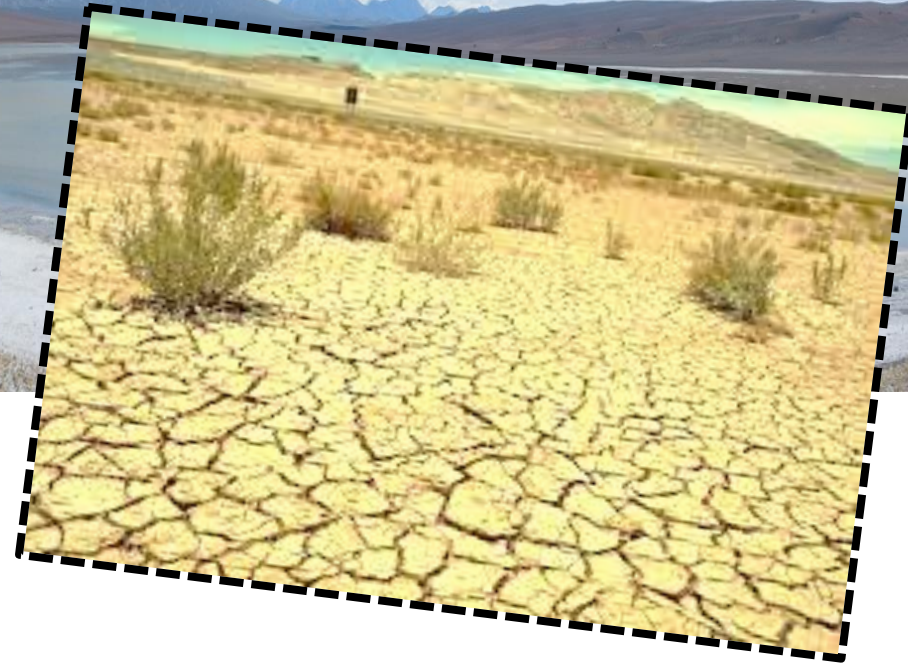




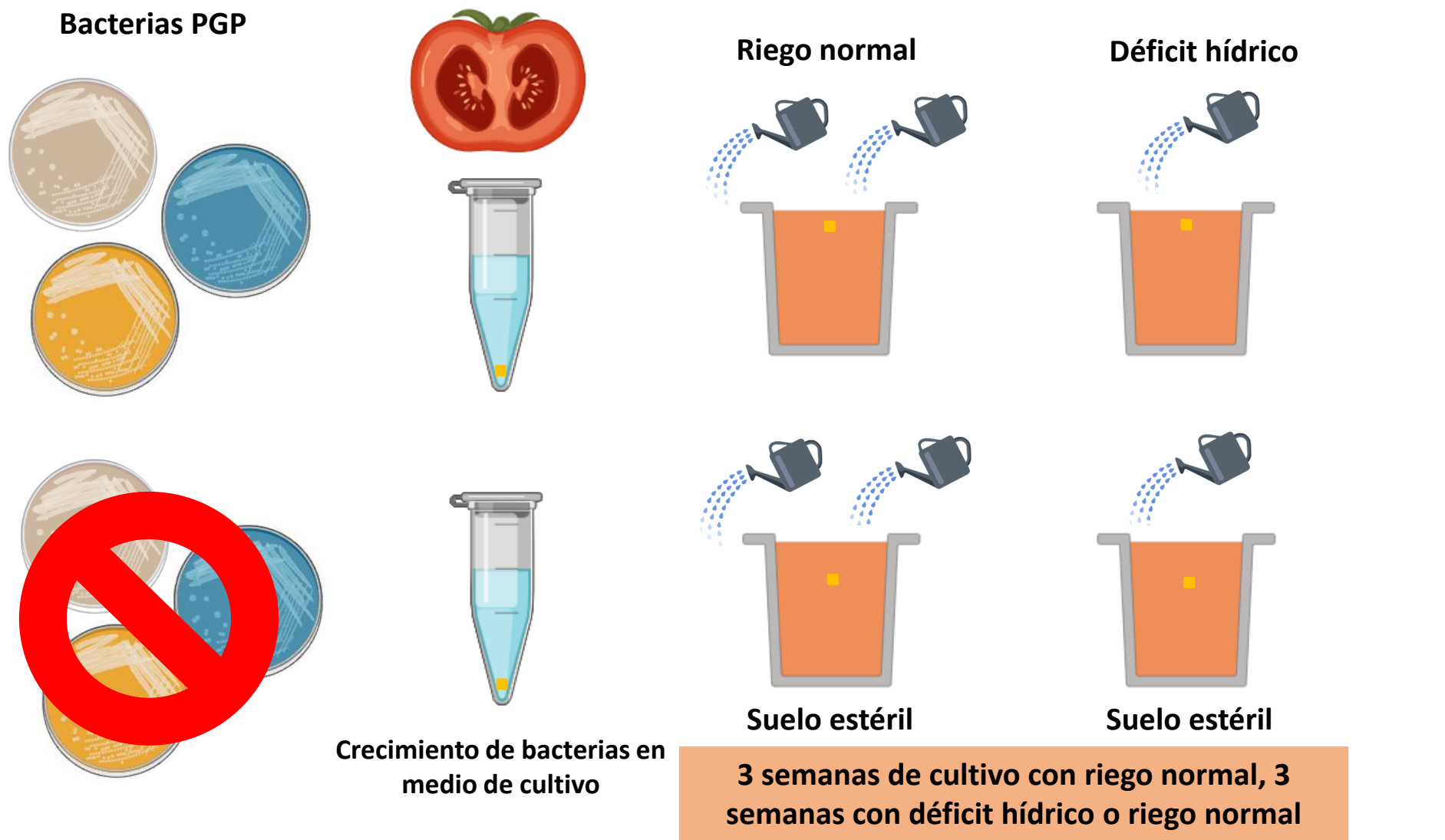
# Reservorios de microorganismos PGP

**!!!Vida al límite!!!**

Notables tolerancias a múltiples estresores  
(fuentes de genes para uso biotecnológico)



**Propuesta de experiencia:** Determinar los efectos de aislados y comunidades PGP bacterianas sobre la tolerancia de plantas de tomates al déficit hídrico



# Propuesta de experiencia: Determinar los efectos de aislados y comunidades PGP bacterianas sobre la tolerancia de plantas de tomates al déficit hídrico

## Mediciones

-Longitud planta



-Contenido Relativo de Agua en hoja (CRA) – evaluación de la magnitud de la pérdida de agua desde las hojas producto del déficit hídrico.

$$\text{CRA} = (\text{Peso Fresco} - \text{Peso Seco}) / (\text{Peso Turgente} - \text{Peso Seco}) \times 100$$

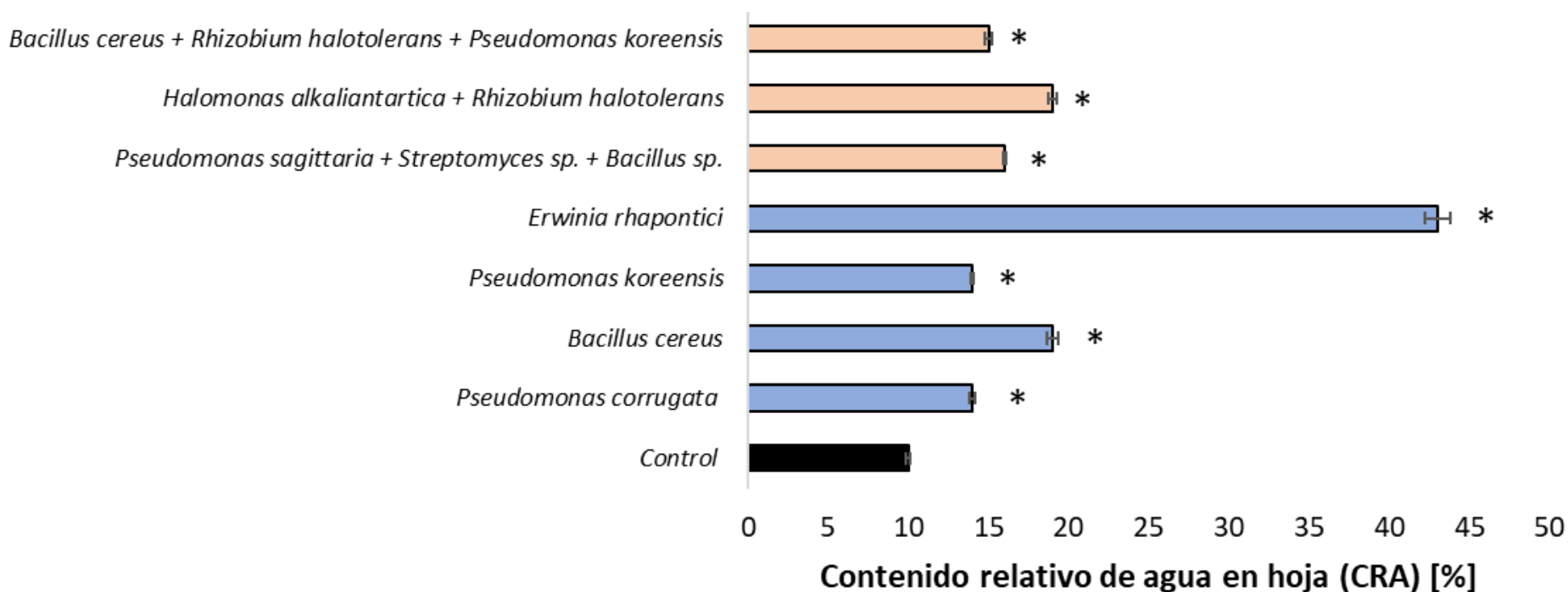


Estos parámetros efectivos, sencillos y de bajo costo permitieron seleccionar las comunidades PGP que entregaron mayores beneficios frente al estrés hídrico





# Resultados CRA



Asterisco (\*) indica diferencias significativas entre el control (inóculo sin bacterias) y tratamientos (inóculos bacterianos).

Los resultados indicaron que no necesariamente una mezcla de bacterias (que potencialmente sumaría capacidades PGP), genera un mejor desempeño de la planta frente a la falta de agua.

Por ejemplo, la mezcla de *Bacillus cereus*, *Rhizobium halotolerans* y *Pseudomonas koreensis*, a pesar de generar un valor de CRA significativamente superior al control, el inóculo que contenía solo *Pseudomonas koreensis* también generó un valor de CRA significativamente mayor al control, sugiriendo que probablemente *Pseudomonas koreensis* no requiere del resto de los aislados del consorcio para potenciar la tolerancia de la planta frente a la falta de agua.

Asimismo, el inóculo del aislado *Erwinia rhapontici*, bacteria que por sí sola presenta las 5 capacidades PGP evaluadas *in vitro* ("**bacteria super PGP**"), y que cuando fue inoculada en semillas generó el valor de CRA más alto, también fue ensayada en consorcio con otros aislados (resultados no mostrados), pero en ninguna de las mezclas probadas, la tolerancia de la planta fue significativamente superior al control.



## Conclusión

Esta experiencia les enseñó a los alumnos que el uso y apropiada selección de bacterias PGP se convierten en un relevante factor a considerar en el desarrollo de estrategias de mitigación de los efectos de este tipo de estrés sobre los cultivos. A su vez, los concientizó y acercó a la ciencia y sus aplicaciones.

***"Propuesta de experiencia para escolares  
para estudiar la contribución de los  
microorganismos en la tolerancia de las  
plantas al déficit hídrico"***

**Dinka Mandakovic Seyler, PhD**

**Centro GEMA-Genómica, Ecología  
y Medio ambiente**

**Universidad Mayor  
Chile**

**[dinka.mandakovic@umayor.cl](mailto:dinka.mandakovic@umayor.cl)**







# Colección de bacterias PGP

Aislados bacterianos obtenidos desde ambientes con déficit hídrico (Desierto de Atacama o rizósfera de plantas tolerantes a déficit hídrico) y sus capacidades PGP *in vitro*.

| Cepa | Especie                          | Origen del aislado            | Sid. | Aux. | Fij. N | ACCd | Sol. P |
|------|----------------------------------|-------------------------------|------|------|--------|------|--------|
| 10CR | <i>Pseudomonas sagittaria</i>    | Rizósfera de planta tolerante |      |      |        |      |        |
| 5D   | <i>Bacillus oceanisediminis</i>  | Desierto de Atacama           |      |      |        |      |        |
| 1C   | <i>Bacillus jeotgali</i>         | Desierto de Atacama           |      |      |        |      |        |
| N5   | <i>Halomonas alkaliántártica</i> | Desierto de Atacama           |      |      |        |      |        |
| 2SR  | <i>Rhizobium halotolerans</i>    | Rizósfera de planta tolerante |      |      |        |      |        |
| 7CR  | <i>Pseudomonas putida</i>        | Rizósfera de planta tolerante |      |      |        |      |        |
| M1-A | <i>Streptomyces sp.</i>          | Desierto de Atacama           |      |      |        |      |        |
| 4SR  | <i>Bacillus cereus</i>           | Rizósfera de planta tolerante |      |      |        |      |        |
| M2-B | <i>Bacillus zhangzhouensis</i>   | Desierto de Atacama           |      |      |        |      |        |
| 9SR  | <i>Pseudomonas koreensis</i>     | Rizósfera de planta tolerante |      |      |        |      |        |
| 4CR  | <i>Pseudomonas corrugata</i>     | Rizósfera de planta tolerante |      |      |        |      |        |
| 1SR  | <i>Erwinia rhapontici</i>        | Rizósfera de planta tolerante |      |      |        |      |        |
| B1   | <i>Bacillus sp.</i>              | Desierto de Atacama           |      |      |        |      |        |
| CGR1 | <i>Microbacterium sp.</i>        | Desierto de Atacama           |      |      |        |      |        |
| CGR2 | <i>Microbacterium sp.</i>        | Desierto de Atacama           |      |      |        |      |        |

Sid: síntesis de sideróforos; Aux: síntesis de auxinas; Fij N: fijación de nitrógeno;

ACCd: síntesis de ACC desaminasa; Sol. P: solubilización de fosfato

Negro: capacidad PGP positiva en esa cepa bacteriana