



# Producción de biomasa en zonas áridas



Nicolás Franck  
Ing. Agr. M.S. Ph.D.  
Centro de Estudios de Zonas Áridas  
Universidad de Chile  
[nfranck@uchile.cl](mailto:nfranck@uchile.cl)



# ¿Qué es una zona árida?



Varias definiciones, entre ellas el “índice de aridez” de la UNEP:

$$\text{Índice de aridez} = \frac{\text{Precipitaciones}}{\text{Evapo-transpiración Potencial}}$$

# ¿Qué es una zona árida?



Varias definiciones, entre ellas el “índice de aridez” de la UNEP:

$$\text{Índice de aridez} = \frac{\text{Precipitaciones}}{\text{Evapo-transpiración Potencial}}$$

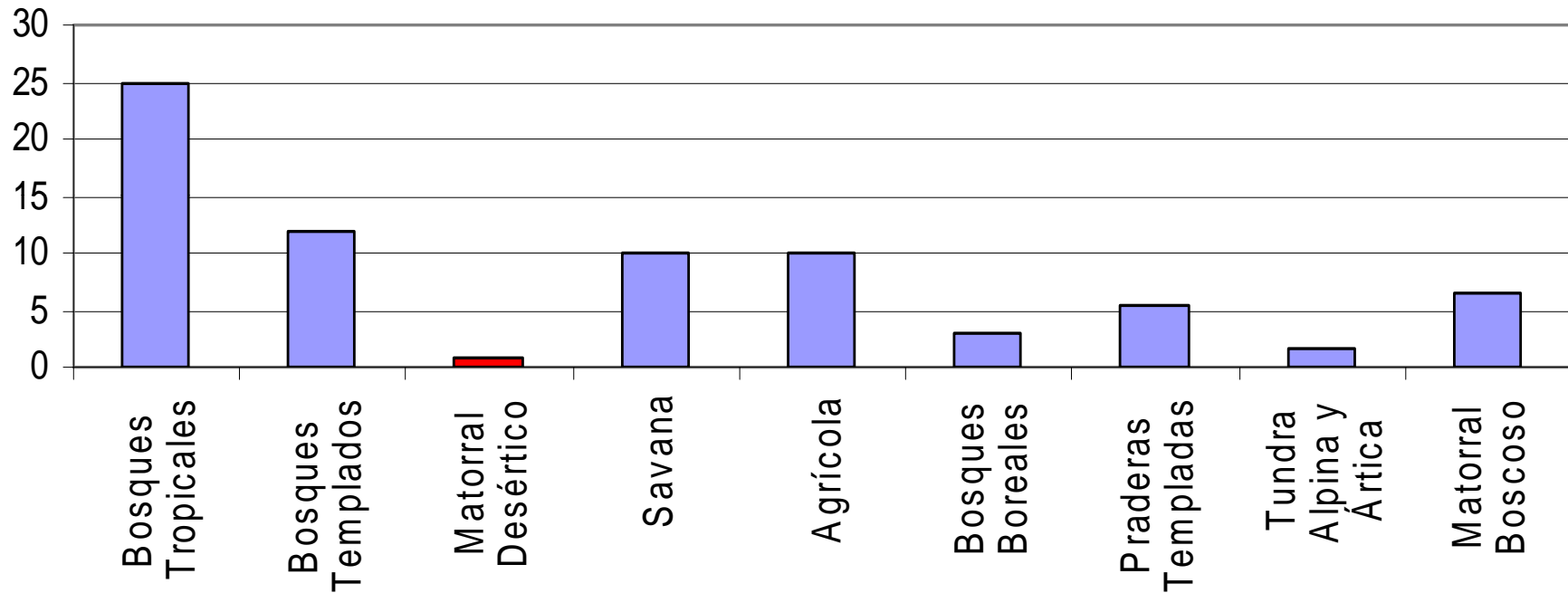
Clasificación	Índice de aridez (IA)	Territorio mundial afectado
Hiperárido	$IA < 0.05$	7.5%
Árido	$0.05 < IA < 0.20$	12.1% (19,6%)
Semiárido	$0.20 < IA < \mathbf{0.50}$	17.7% (37,3%)

**=> Más de un tercio del territorio mundial presenta una evapo-transpiración más de 2 veces superior a la precipitación!**

# ¿Qué es una zona árida?

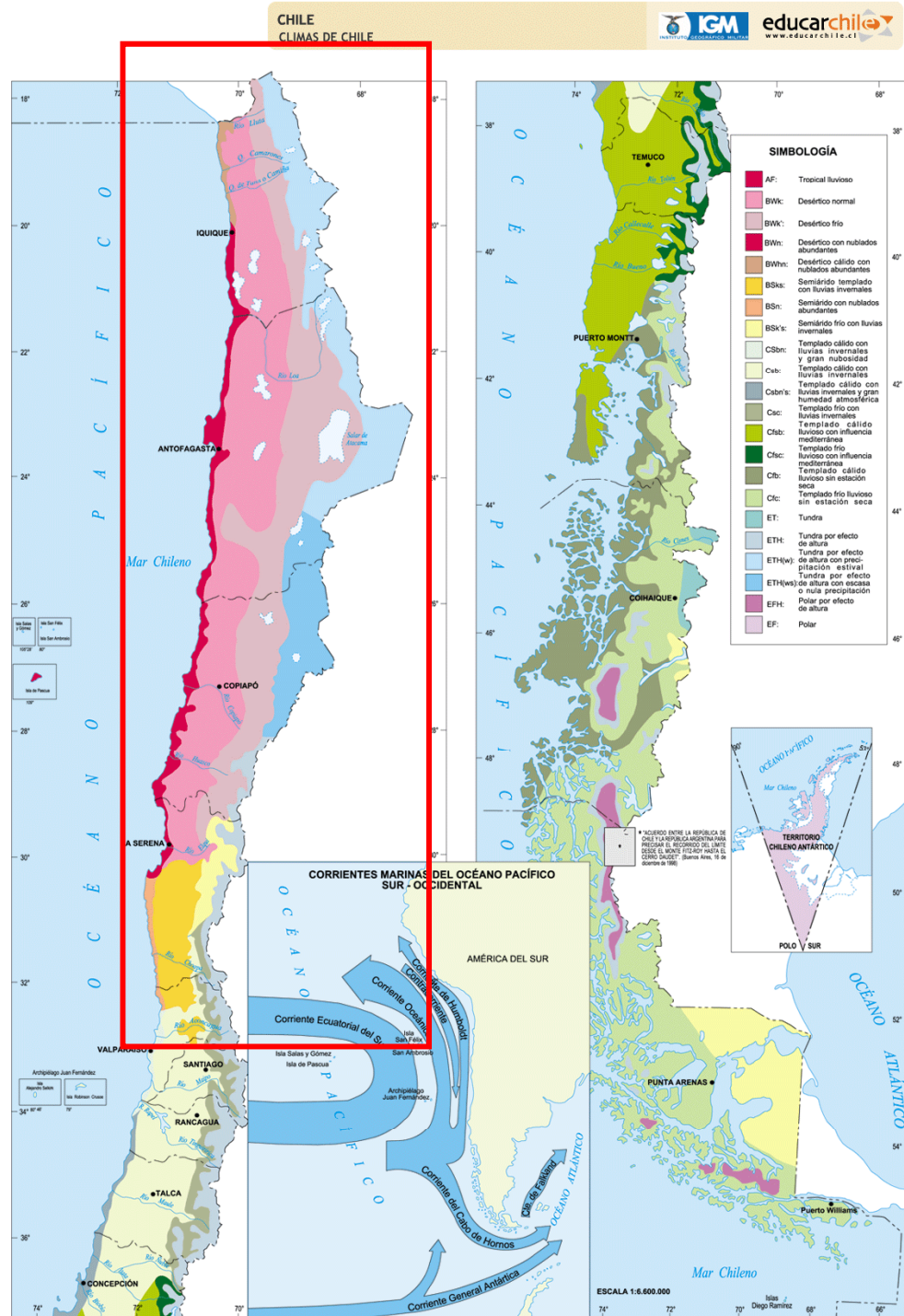


Productividad (t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>)

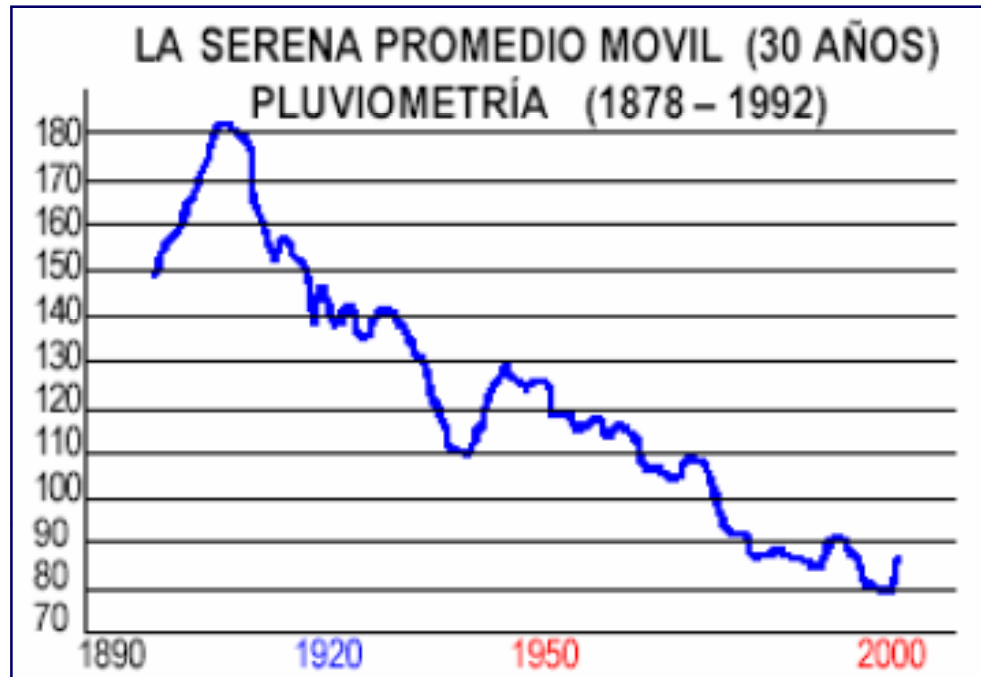


# Situación en Chile:

40% del territorio presenta IA < 0,5

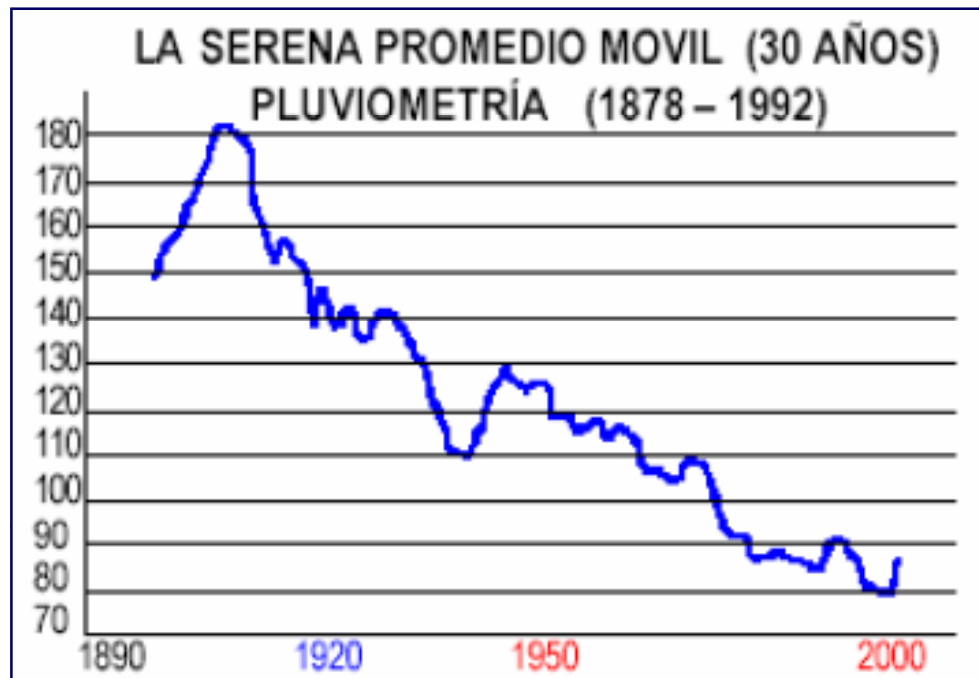


## Situación en Chile:

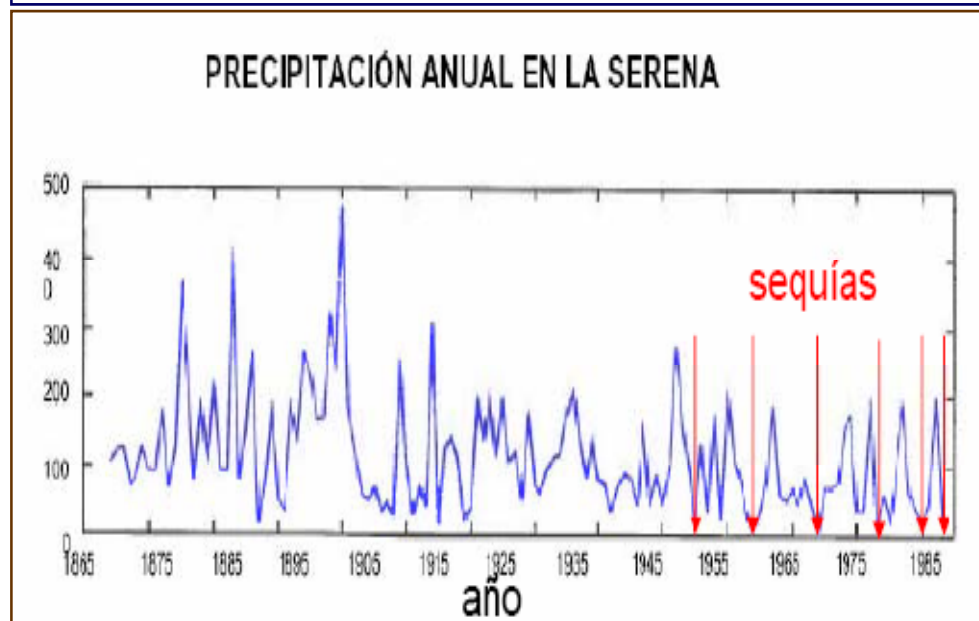


=> Baja disponibilidad de agua

# Situación en Chile:



=> Baja disponibilidad de agua



=> Incidencia creciente de sequías

# Situación en Chile:

## Agricultura

### Bajo riego:

- Agua proveniente de la cordillera embalsada o en oasis
- Cultivos tecnificados de alto valor, “primores”





# Situación en Chile:

Agricultura

Bajo riego:

- Agua proveniente de la cordillera embalsada o en oasis
- Cultivos tecnificados de alto valor, “primores”



=> Alta rentabilidad



# Situación en Chile:

## Agricultura



### Bajo riego:

- Agua proveniente de la cordillera embalsada o en oasis
- Cultivos tecnificados de alto valor, “primores”



=> Alta rentabilidad

### Secano:

- Basada en lluvia y riego eventual
- Ganadería caprina extensiva sustentada por pradera natural y forestada



# Situación en Chile:

## Agricultura



### Bajo riego:

- Agua proveniente de la cordillera embalsada o en oasis
- Cultivos tecnificados de alto valor, “primores”



=> Alta rentabilidad

### Secano:

- Basada en lluvia y riego eventual
- Ganadería caprina extensiva sustentada por pradera natural y forestada



# Situación en Chile:

## Agricultura



### Bajo riego:

- Agua proveniente de la cordillera embalsada o en oasis
- Cultivos tecnificados de alto valor, “primores”



=> Alta rentabilidad

### Secano:

- Basada en lluvia y riego eventual
- Ganadería caprina extensiva sustentada por pradera natural y forestada



=> Alta dispersión de biomasa

# Situación en Chile:



Minería



# Situación en Chile:



Minería



# Situación en Chile:



Minería



Salinidad de suelos y agua



=> Disponibilidad de suelos y aguas "Marginales"

¿Qué especies podrían adaptarse?:

=> Alta rentabilidad





¿Qué especies podrían adaptarse?:

=> Alta rentabilidad



POR EL MOMENTO NO HABRÍA ALTERNATIVAS QUE COMPETITIVAS



¿Qué especies podrían adaptarse?:

=> Alta rentabilidad

X



# ¿Qué especies podrían adaptarse?:

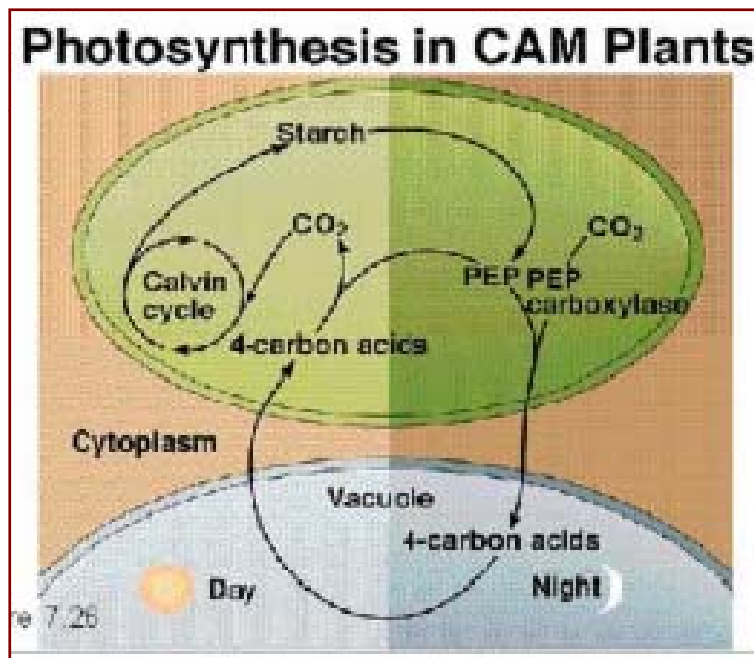


=> Alta rentabilidad

X

=> Baja disponibilidad de agua

1. Especies de alta eficiencia en el uso del agua



# ¿Qué especies podrían adaptarse?:

=> Alta rentabilidad

X

=> Baja disponibilidad de agua

1. Especies de alta eficiencia en el uso del agua
2. Especies de bajo requerimiento hídrico



# ¿Qué especies podrían adaptarse?:



=> Alta rentabilidad



=> Baja disponibilidad de agua

=> Incidencia creciente de sequías

- Especies de alta eficiencia en el uso del agua
- Especies de bajo requerimiento hídrico
  
- Especies tolerantes a la sequía



# ¿Qué especies podrían adaptarse?:



=> Alta rentabilidad

X

=> Baja disponibilidad de agua

=> Incidencia creciente de sequías

=> Disponibilidad de suelos y aguas "Marginales"

- Especies de alta eficiencia en el uso del agua
- Especies de bajo requerimiento hídrico
- Especies tolerantes a la sequía
- Especies tolerantes a la salinidad



# ¿Qué especies podrían adaptarse?:



=> Alta rentabilidad

X

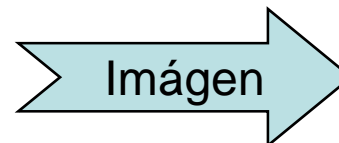
=> Baja disponibilidad de agua

=> Incidencia creciente de sequías

=> Disponibilidad de suelos y aguas “Marginales”

- Especies de alta eficiencia en el uso del agua
- Especies de bajo requerimiento hídrico
- Especies tolerantes a la sequía
- Especies tolerantes a la salinidad

¿Uso de riles mineros para producción de biodiesel o biolubricantes?



# ¿Qué especies podrían adaptarse?:



=> Alta rentabilidad

X

=> Baja disponibilidad de agua

=> Incidencia creciente de sequías

=> Disponibilidad de suelos y aguas “Marginales”

- Especies de alta eficiencia en el uso del agua
- Especies de bajo requerimiento hídrico
- Especies tolerantes a la sequía
- Especies tolerantes a la salinidad

- Uso local



=> Alta dispersión de biomasa



# ¿Qué especies podrían adaptarse?:



=> Alta rentabilidad

X

=> Baja disponibilidad de agua

=> Incidencia creciente de sequías

=> Disponibilidad de suelos y aguas "Marginales"

- Especies de alta eficiencia en el uso del agua
- Especies de bajo requerimiento hídrico
- Especies tolerantes a la sequía
- Especies tolerantes a la salinidad

- Uso local



=> Alta dispersión de biomasa

# ¿Qué especies podrían adaptarse?:



=> Alta rentabilidad

X

=> Baja disponibilidad de agua

=> Incidencia creciente de sequías

=> Disponibilidad de suelos y aguas "Marginales"

- Especies de alta eficiencia en el uso del agua
- Especies de bajo requerimiento hídrico
- Especies tolerantes a la sequía
- Especies tolerantes a la salinidad

- Uso local
- Riego eventual



=> Alta dispersión de biomasa

# ¿Qué especies podrían adaptarse?:



Jojoba (*Simmondsia chinensis*)

## Productos:

- Biocombustibles
- Biolubricantes

## Restricciones:

- Aceite caro (\$US 6,5/L)
- No tolera heladas



Tuna (*Opuntia ficus-indica*)

## Productos:

- Biogás
- Pellets

## Restricciones:

- Baja tolerancia a salinidad



Jatropha (*Jatropha curcas*)

## Productos:

- Biocombustibles

## Restricciones:

- Alto requerimiento térmico
- No tolera heladas

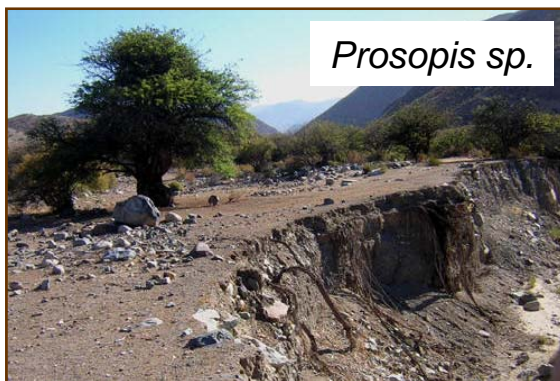
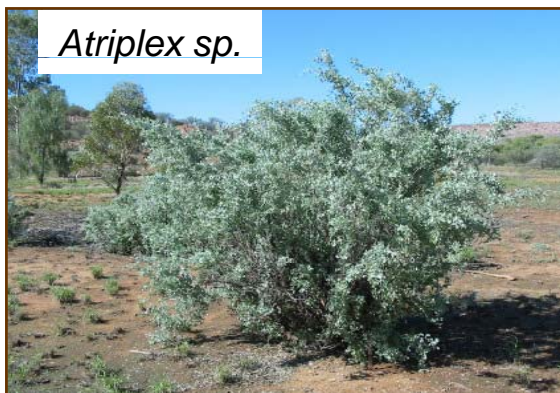


Ricino (*Ricinus communis*)

Productos: Biodiesel

Restricciones: requiere ser mezclado

# ¿Qué especies podrían adaptarse?:



- Producción de leña y granos en seco
- Uso de napas freáticas
- Modelo de producción multipropósito

# Algunos desafíos:



- Biogás:
  - Plantas CAM (*Opuntia ficus indica* y otras):
    - Prospección de especies de alta EUA con tolerancia a salinidad
    - Determinación del manejo para optimizar la producción de biogás por unidad de agua consumida (marcos de plantación, cosecha, rebrote)

# Algunos desafíos:



- Biogás:
  - Plantas CAM (*Opuntia ficus indica* y otras):
    - Prospección de especies de alta EUA con tolerancia a salinidad
    - Determinación del manejo para optimizar la producción de biogás por unidad de agua consumida (marcos de plantación, cosecha, rebrote)
- Biodiesel:
  - Jojoba:
    - Optimizar cosecha
    - Selección de clones tolerantes a heladas
    - Analizar el uso del aceite como aditivo para mejorar el rendimiento de biodiesel de otras fuentes
    - Estudiar tolerancia a metales pesados

# Algunos desafíos:



- Biogás:
  - Plantas CAM (*Opuntia ficus indica* y otras):
    - Prospección de especies de alta EUA con tolerancia a salinidad
    - Determinación del manejo para optimizar la producción de biogás por unidad de agua consumida (marcos de plantación, cosecha, rebrote)
- Biodiesel:
  - Jojoba:
    - Optimizar cosecha
    - Selección de clones tolerantes a heladas
    - Analizar el uso del aceite como aditivo para mejorar el rendimiento de biodiesel de otras fuentes
    - Estudiar tolerancia a metales pesados
  - Ricino:
    - Prospección de clones de alto rendimiento de aceite y tolerancia a suelos y aguas marginales
    - Desarrollo del cultivo

# Algunos desafíos:



- Biogás:

- Plantas CAM (*Opuntia ficus indica* y otras):

- Prospección de especies de alta EUA con tolerancia a salinidad
    - Determinación del manejo para optimizar la producción de biogás por unidad de agua consumida (marcos de plantación, cosecha, rebrote)

- Biodiesel:

- Jojoba:

- Optimizar cosecha
    - Selección de clones tolerantes a heladas
    - Analizar el uso del aceite como aditivo para mejorar el rendimiento de biodiesel de otras fuentes
    - Estudiar tolerancia a metales pesados

- Ricino:

- Prospección de clones de alto rendimiento de aceite y tolerancia a suelos y aguas marginales
    - Desarrollo del cultivo

- Jatropha:

- Obtención de clones adaptados a condiciones templadas





**¡Gracias!**

