



Clúster
Bioturhosina



IPICYT



FONDO
DE SUSTENTABILIDAD
ENERGÉTICA



**Avances en cultivo de Higuierilla
(*Ricinus communis*, L)
en zonas áridas de BCS**

Dr. Juan Angel Larrinaga Mayoral
Programa de Agricultura en Zonas Aridas, CIBNOR, S. C.
correo: larrinag04@cibnor.mx

Antecedentes

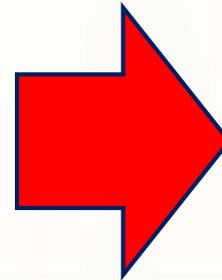
Higuerilla (*Ricinus communis* L.)



Ensayos de higuerilla en invernadero

- Una planta para uso en bio-combustible nativa de África (distribución en zonas tropicales, áridas y semiáridas)
- Planta que crece en tierra de baja fertilidad o afectados por sequia y/o salinidad.
- La siembra por semilla o trasplante es relativamente fácil
- La semilla contiene mucha cantidad de aceite cuya composición es adecuada para biocombustibles

Actualmente los biocombustibles son extraídos principalmente de los cultivos. Sin embargo, es necesario buscar plantas alternativas no comestibles para su extracción.



Se espera su utilización como materia prima (aceites) para la producción de biocombustible

Continuación...

Disminución de productividad es debido a altas temperaturas y poca agua etc...
Causa de la reducción de los brotes en la floración, y estancamiento del crecimiento

Se requiere investigar mejores métodos para cultivar y producir cosechas suficiente (aceites) en zonas áridas

Poca información para mejorar la producción con volúmenes limitados de agua en zonas áridas



Higuierilla en campo de Ceproveg, BCS



Semillas de Higuierilla, colectadas en BCS

Enfocar de manera efectiva el manejo intensivo e integral de producción para mejorar rendimiento por agua de riego con contenido de sales moderado, así como la factibilidad del cultivarla en zonas áridas de México

Objetivo

- Manejo efectivo y sostenible para la producción de Higuierilla con recursos de agua limitado en zonas áridas.
- Mejorar la eficiencia de cosechas-aceites (litros de aceite cosechado por volumen de agua por hectárea) en climas de zonas áridas.
- Uso de recursos naturales suelo (salinidad-sequia), aguas tratadas no aptos para cultivar alimentos

Estrategias....

- Láminas de riego, densidad de plantación y el manejo de podas.



• **Cultivos en México que se pueden utilizar como materia prima para la generación de bioenergéticos:**



Higuerilla



Piñón mexicano



Remolacha



Sorgo dulce



Caña de azúcar



Palma de aceite

Biomasa - Biodiesel



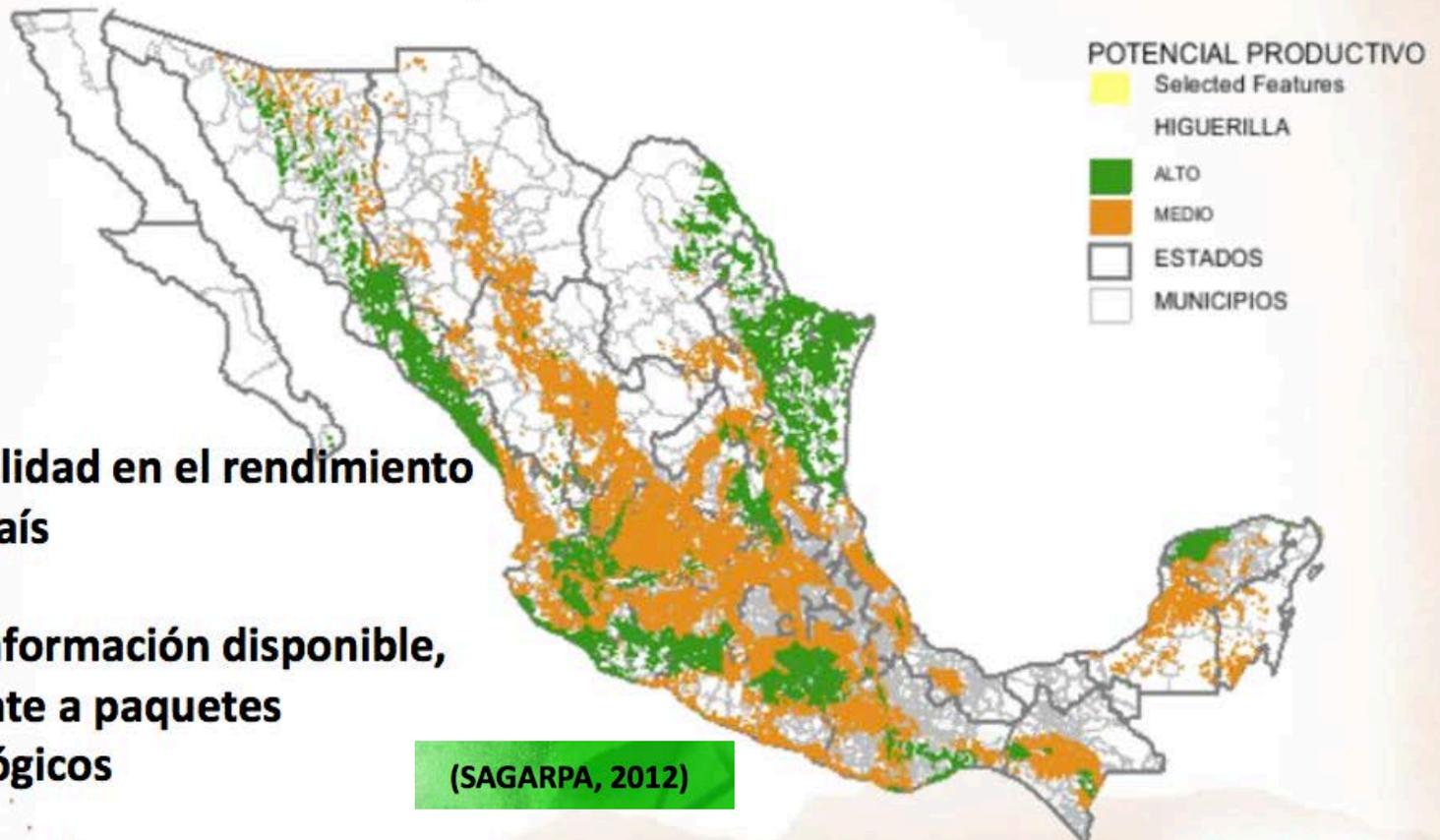
6^{to} Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático



(Hernández *et al.*, 2012; Fernández *et al.*, 2012)



Potencial productivo de la higuera bajo condiciones de temporal en México



- **Variabilidad en el rendimiento en el país**
- **Poca información disponible, referente a paquetes tecnológicos**

Subproductos de higuera

USOS Y APLICACIONES

ACEITE

- Industria Textil: Tinturas.
- Farmacéutica: Laxantes, resinas,
- Plástica: Empaques, Tubería
- Pinturas, lacas, esmaltes
- Industrial: Lubricantes, Grasas, adhesivos, Biocombustibles, etc.

TORTA O MASA

- Abono Orgánico.
- Alimento Animales domésticos.
- Papel.
- Biogás.
- Otros: Nematicidas.



- Zonas marginadas por:
 - **Pozos salados**

Valle Yaqui SONORA

**450 Pozos
abandonados por
alta salinidad
> 3000 mg/L**

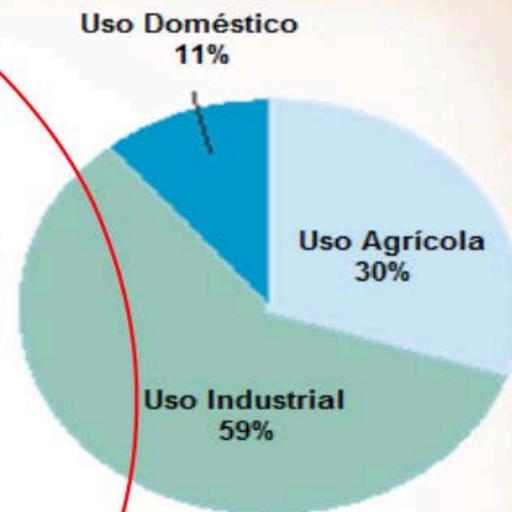
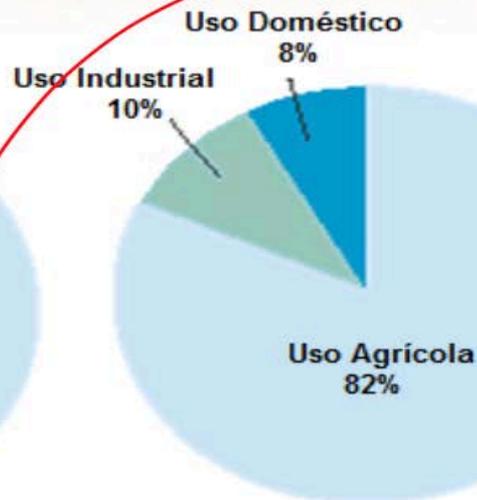
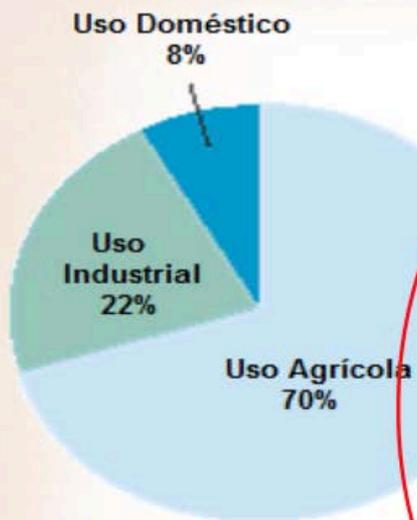
Recurso sin uso



(CONAGUA, 2015)



USOS DEL AGUA



Mundo

Países de
ingresos
Medios y Bajos

Países de
ingresos
Elevados



(UNESCO, 2016)

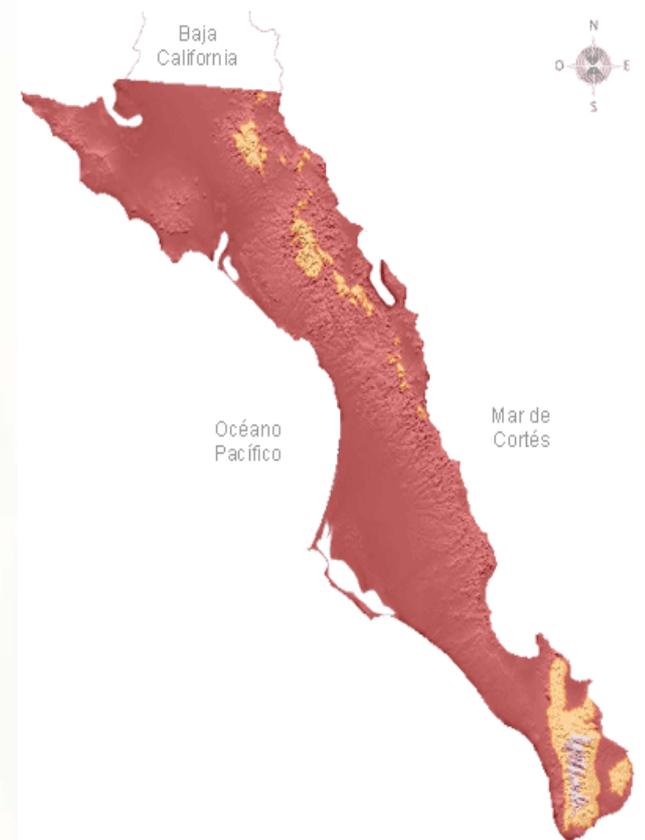


6^{to} Congreso Nacional
de Investigación en
Cambio Climático



Clima de BCS

- En el estado de Baja California Sur, predomina el clima Muy seco (92%). Se encuentra también clima Seco y semiseco (7%) y Templado subhúmedo (1 %) en la región de la sierra de La Laguna.
- La temperatura media anual es **18 a 22° C**.
- La temperatura promedio más alta, de 35° C, se presenta en los meses de julio y agosto, la más baja es de 9° C y se registra en enero.
- Las lluvias son muy escasas y se presentan durante el verano, la precipitación total anual promedio en el estado es menor a **200 mm**.
- Debido a la escasa precipitación la poca actividad agrícola que se practica es de riego en Valle de Santo Domingo, La Paz-Los Planes, Los Cabos y Valle de Vizcaíno donde se cultiva: hierbas aromáticas, alfalfa verde, frijol, jitomate, cártamo, garbanzo, chile verde, papa, naranjas.



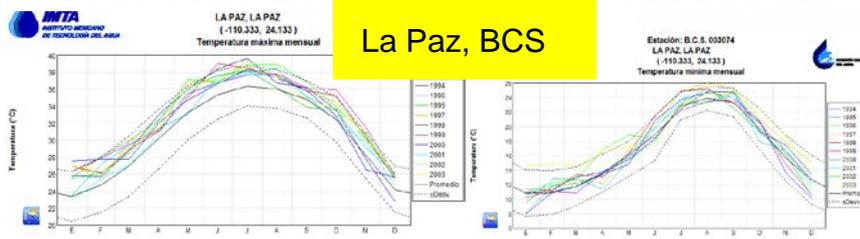
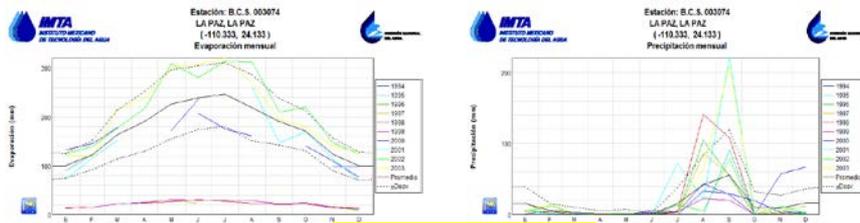
Muy seco	92%*
Seco y semiseco	7%*
Templado y subhúmedo	1%**

Referido al total de la superficie estatal.

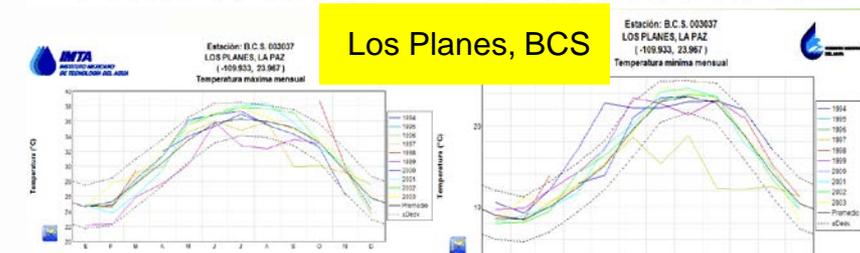
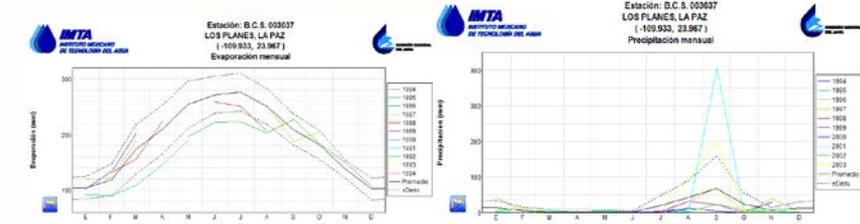
FUENTE: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000.



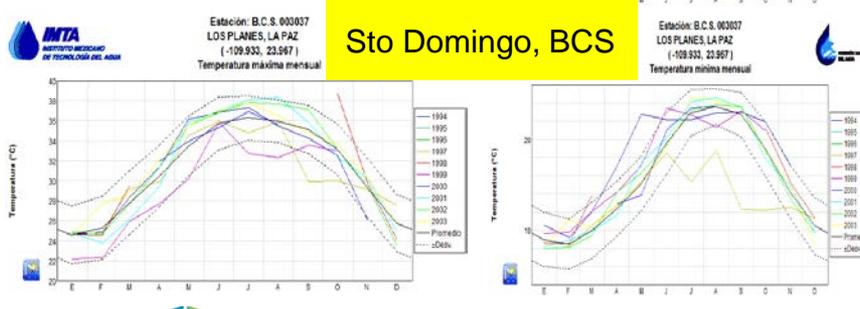
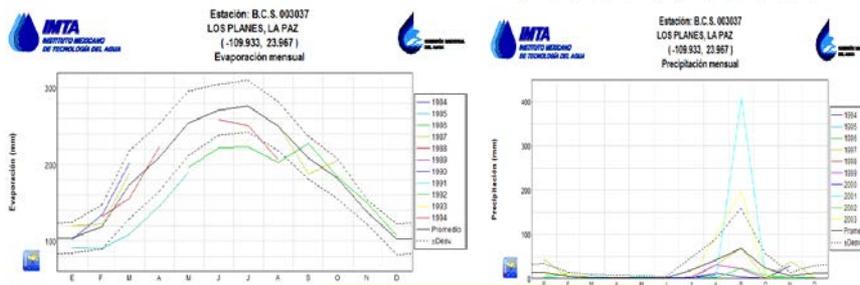
Climas en los sitios de trabajo en BCS



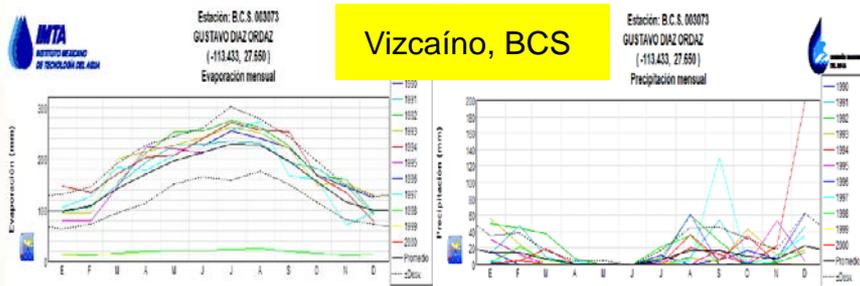
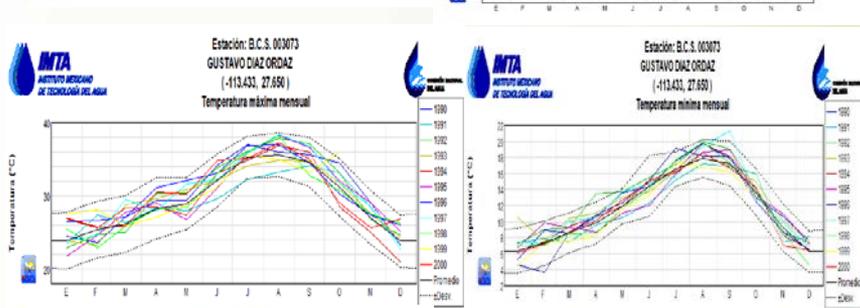
La Paz, BCS



Los Planes, BCS



Sto Domingo, BCS



Vizcaíno, BCS

Uso de suelo y agua sin competencia por la producción de alimentos

- ❑ Desde sus inicios, las actividades agropecuarias han sido importantes para el estado, no sólo de manera positiva por su aportación económica, sino también negativa, por el deterioro ambiental que han ocasionado.
- El efecto principal se manifiesta sobre la disponibilidad de agua, afectada por la sobreexplotación de los acuíferos, debido a que la extracción del agua subterránea ha sido superior a la recarga (Cruz-Falcón et al., 2011)
- El estudio de las condiciones climáticas, del agua y suelo además de coadyuvar a la valoración de las condiciones reales de cada región, también puede mostrar los puntos fuertes y débiles facilitando la adopción de los cambios o de las medidas correctoras más adecuadas

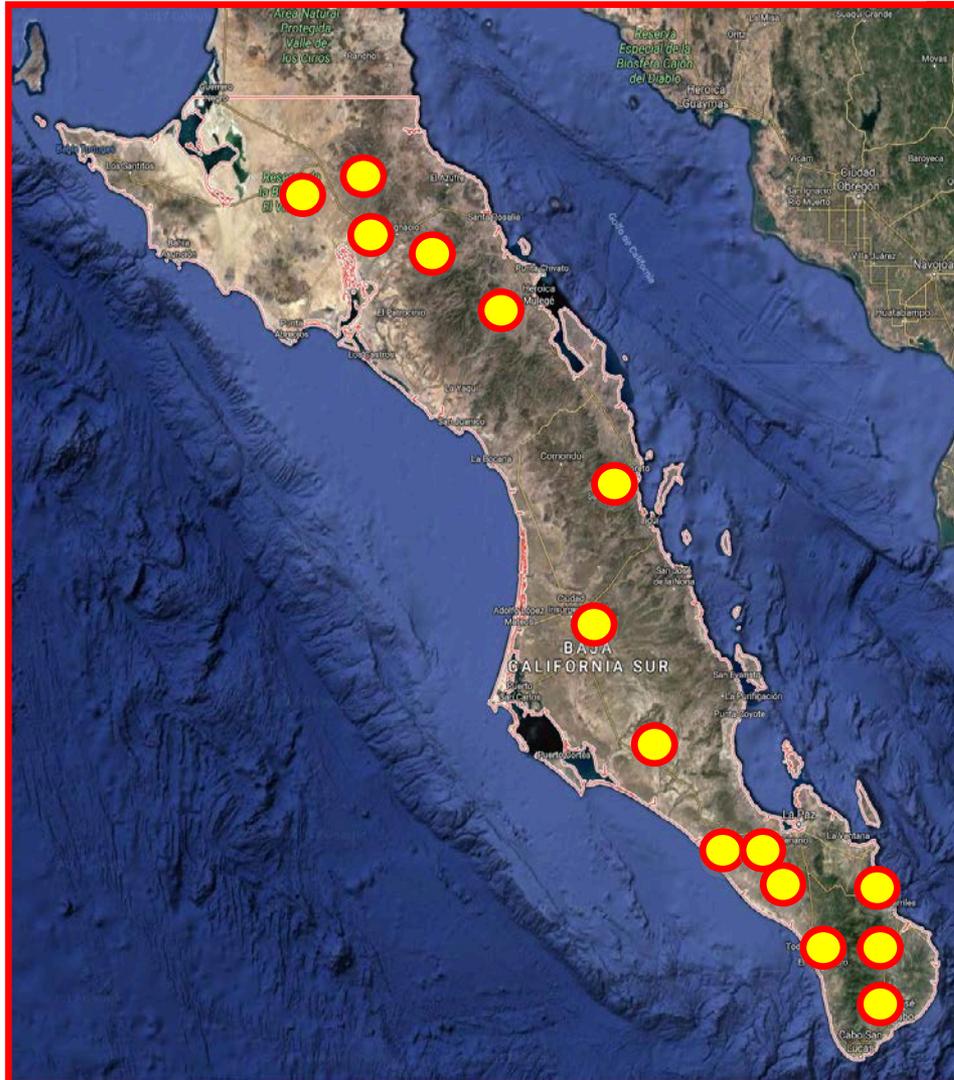


Alternativa de reconversión productiva del campo

- Debido a que en BCS no es conveniente ampliar la superficie cultivada dada la escasez de agua, que podría agravarse por efectos del clima, se tendrá que fomentar la productividad de cultivos con métodos compatibles con el ambiente, que faciliten el manejo eficiente del agua y suelo (SAGARPA, 2011)
- Con base a lo anterior, el cultivo de higuera, es una alternativa para la productividad del campo sudcaliforniano y árido noroeste mexicano.
- Esta especie vegetal, tiene un amplio grado de adaptación para su desarrollo, destacando, el que se pueda desarrollar en suelos pobres, además de uso de agua con contenidos de sales moderados a elevados, recursos naturales que no compiten para la producción de alimentos.



Colecta en campo de Higuierilla (*Ricinus cummunis.*) en BCS



Colecta			
Lugar	Coordenadas		Cantidad (Kg)
	Latitud N	Longitud W	
Las Pocitas	24°23'11"	111°06'00"	
Rancho Buena Vista, Las Amazonas	24°24'46"	111°12'14"	
Santo Domingo	25°00'34"	111°53'16"	
Calle Juan Manuel de Basaldua, Loreto	26°29'46"	111°21'46"	
Familiano Zapata, El Rebaje, Mulegé	26°52'52"	111°59'28"	
Santa Rosalía	27°18'21"	112°14'45"	
Arroyo San Pablo	27°42'28"	113°25'51"	
Divero Ejido Diaz Ordaz	27°40'36"	113°26'14"	
San Ignacio	27°17'44"	112°53'51"	
Las Cuevas			
San José Viejo			
Rancho Rafael, cerca a Elías Calles	23°14'34"	110°09'04"	
Escadero	23°22'06"	110°10'56"	
PROVEG	23°45'11"	110°16'05"	
Rancho Santa Lidia	23°46'38"	110°16'20"	

Selecion de materiales en BCS

Diaz Ordaz, Vizcaino, BCS..



San Pablo, Vizcaíno, BCS..



Las Pocitas, Mpio La Paz, BCS



Recepción y revisión del material Campo Agrícola del Cibnor, S. C.



Semillas de higuera



Diaz Ordaz



Vizcaíno



Las
Pocitas



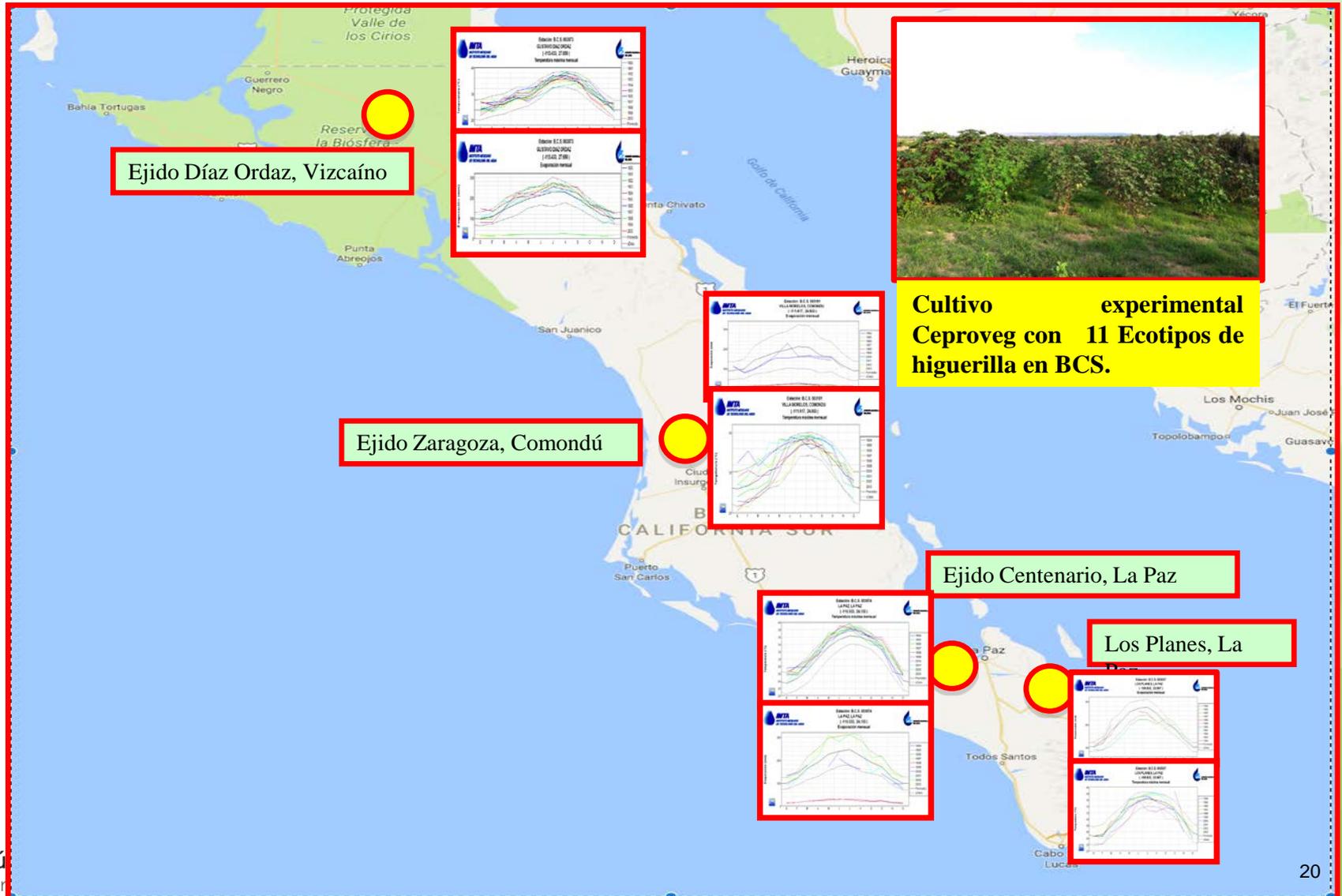
Ensayos preliminares en cuatro zonas áridas de BCS

Desarrollar investigación básica aplicada en la producción de biomasa en zonas con potencial edafo-climático de Baja California Sur, bajo estrés abiótico por déficit de riego en los diferentes estadios de crecimiento y comprender los efectos en el rendimiento y calidad de los aceites cosechados.

Acciones.

- ◆ Establecimiento de plantación en 4 zonas de Baja California Sur:
 - ◆ Valle de Los Planes,
 - ◆ Valle La Paz,
 - ◆ Valle de Sto. Domingo y
 - ◆ Valle de Vizcaíno BCS,
- ◆ Propagación de materiales colectados en campo agrícola CEPROVEG, con el apoyo del Gobierno de BCS a través de la Subsecretaría de Agricultura..
- ◆ Preparación de campos de siembra junto a las lagunas de oxidación de en cada localidad a excepción de Los Planes que se irrigará con agua salobre.

Zonas de cultivo experimental de *Ricinus communis* L



Ensayos preliminares en invernadero



Láminas de riego, con relación a la reposición de la tasa de evaporación del 100, 80 y 60%.

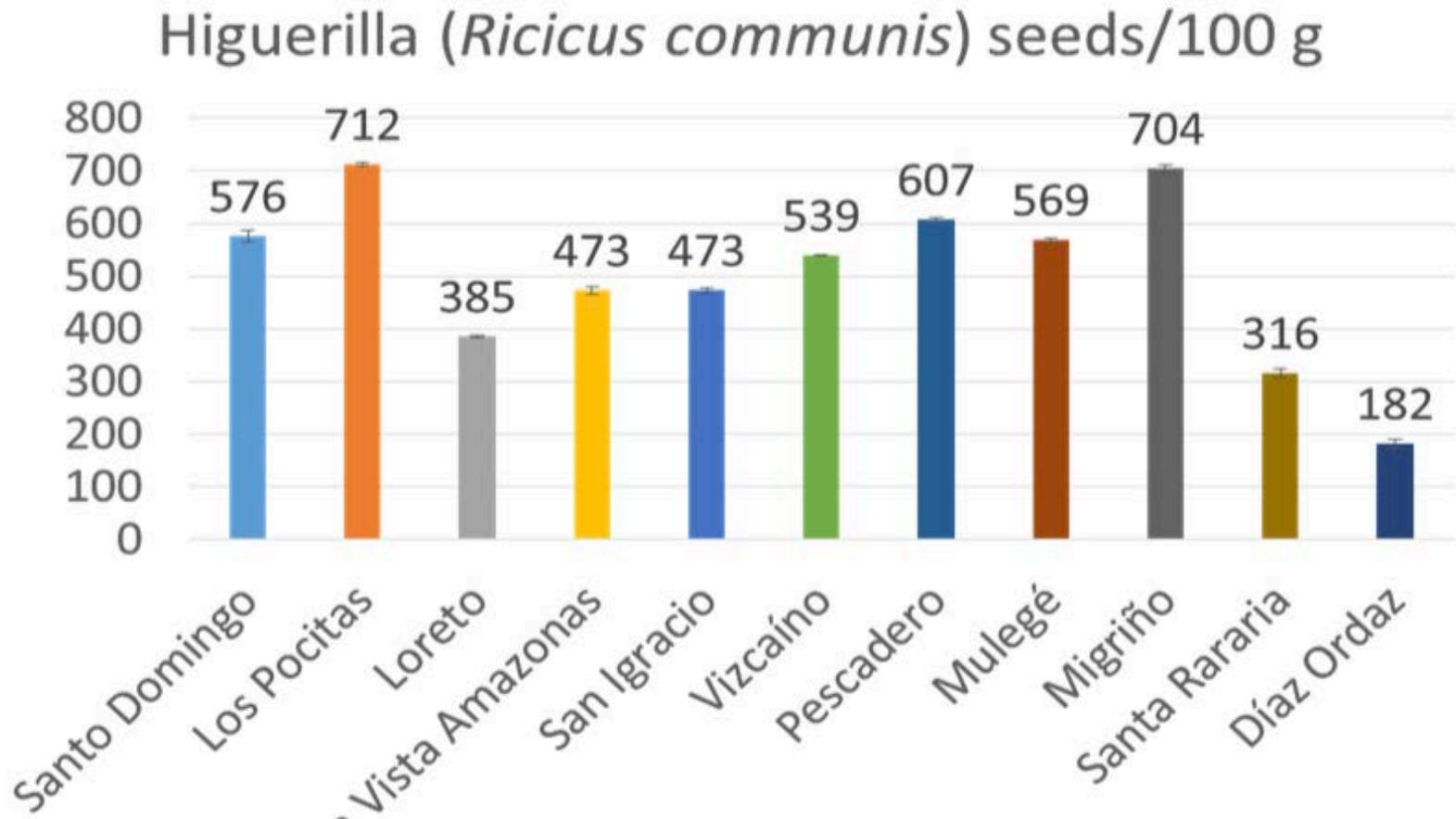
Primeros resultados

Germinación.....

- ◆ Identificar problemas con la semilla y sus causas.
- ◆ Identificar ecotipos con mayor capacidad a la plantación a campo.

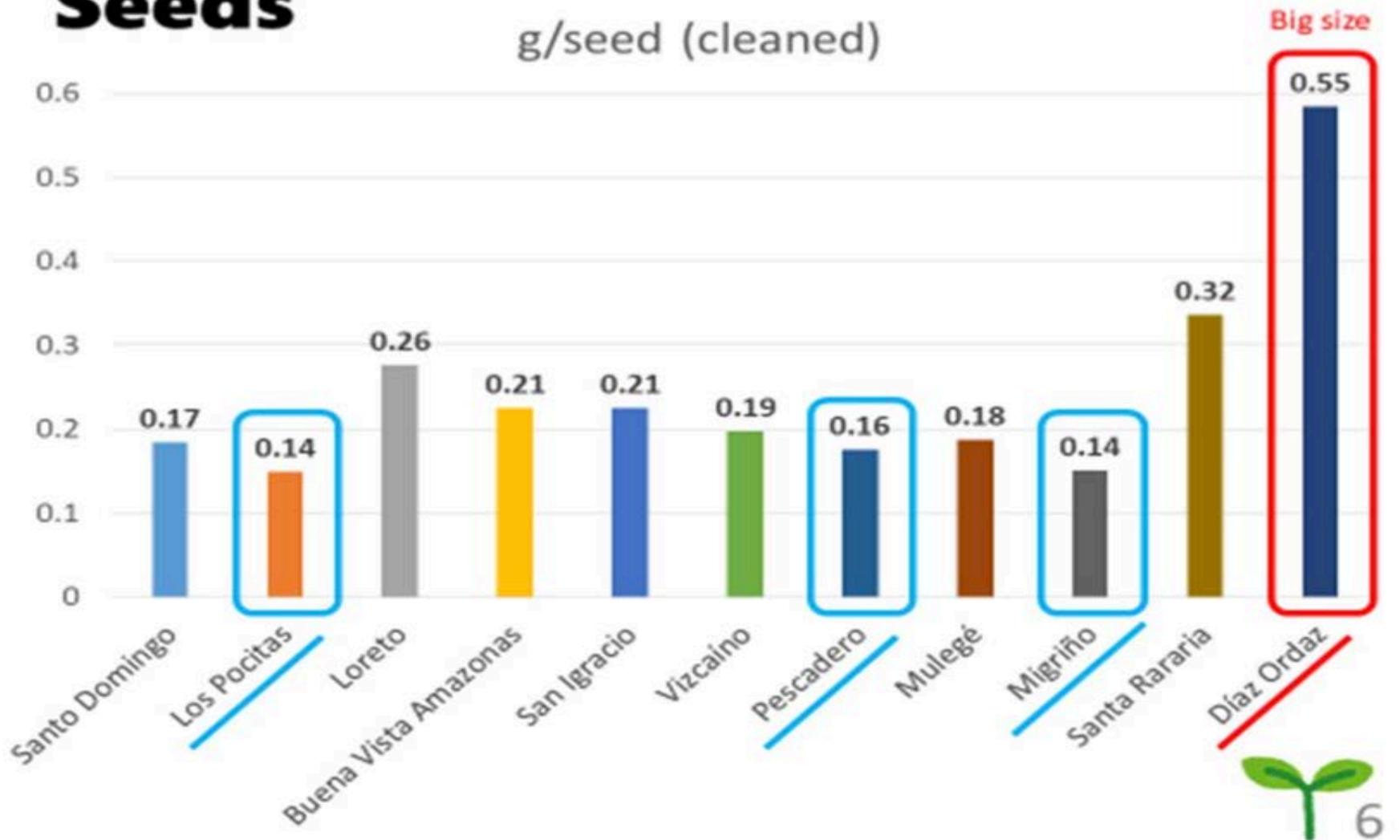


POTENCIAL DE CO-PRODUCTOS PARA LA ACTIVIDAD AGRICOLA



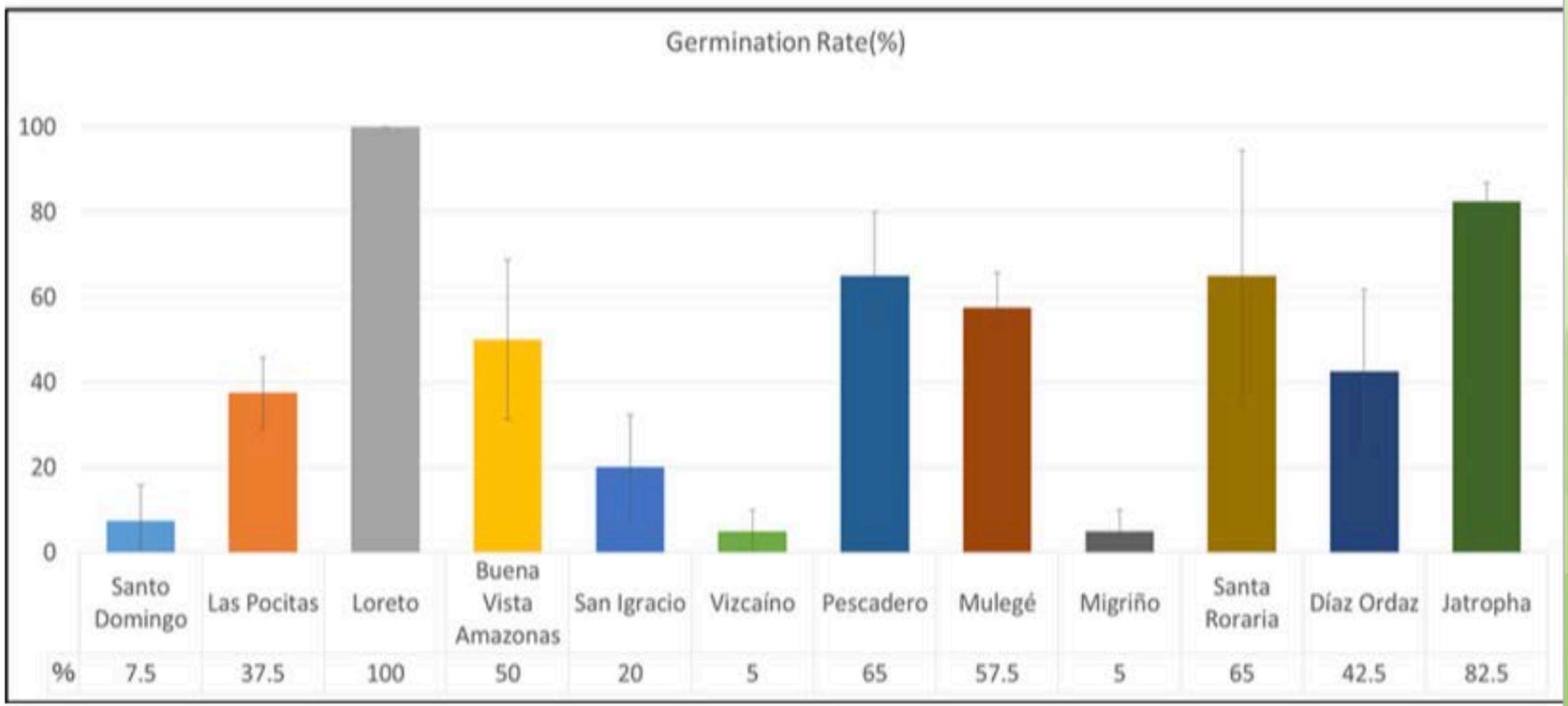
Seeds

g/seed (cleaned)

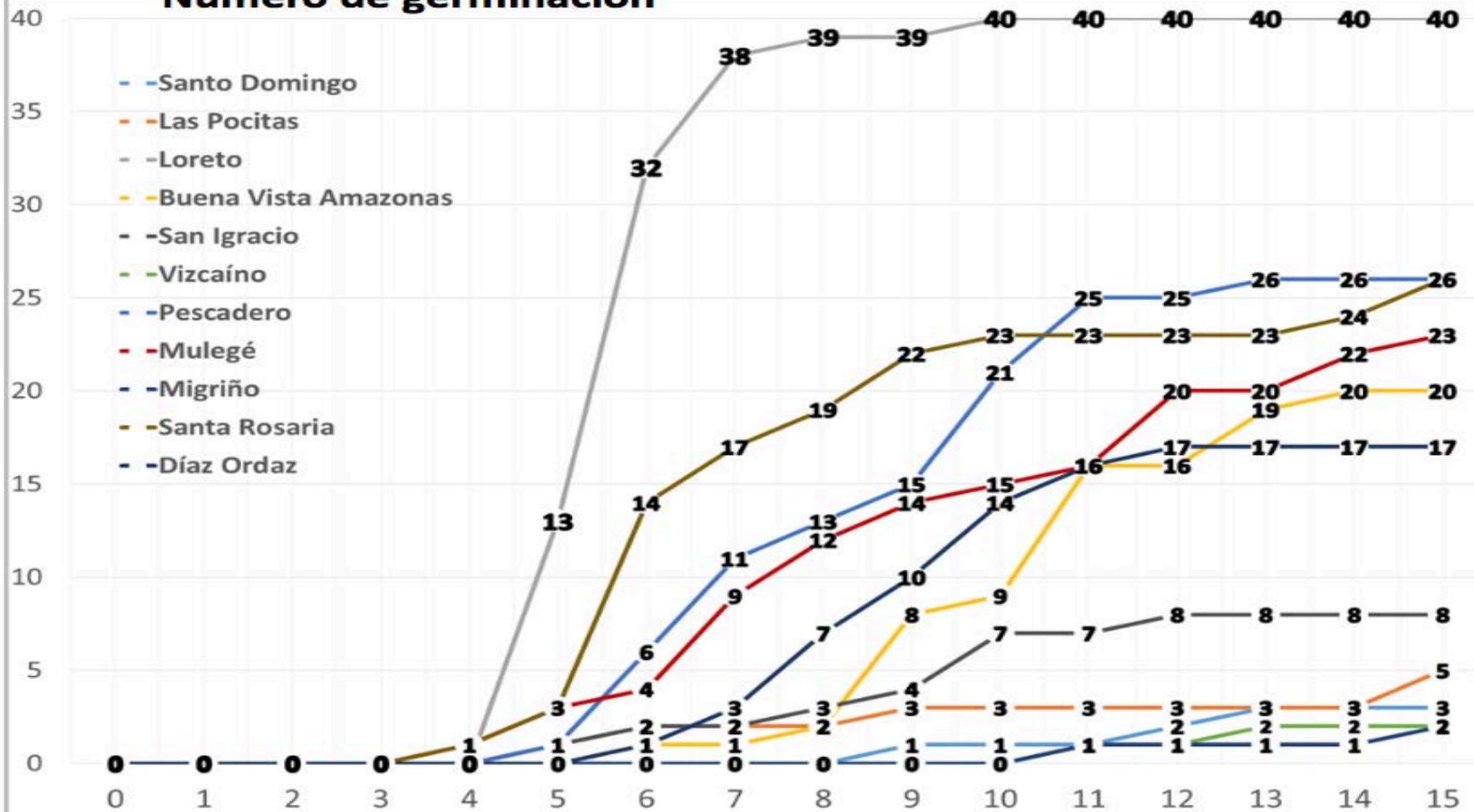


Result

Germination Rate(%)

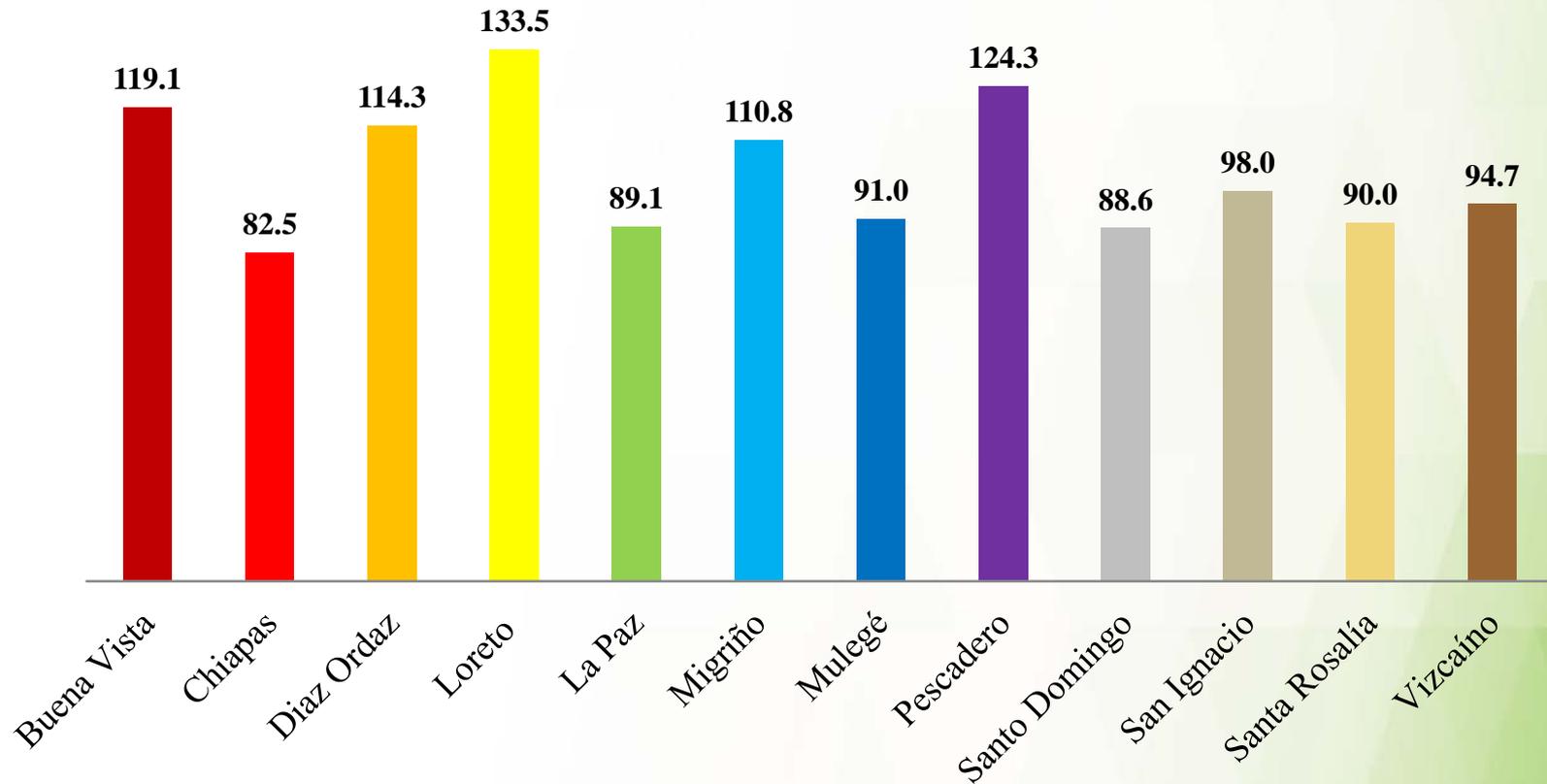


Número de germinación

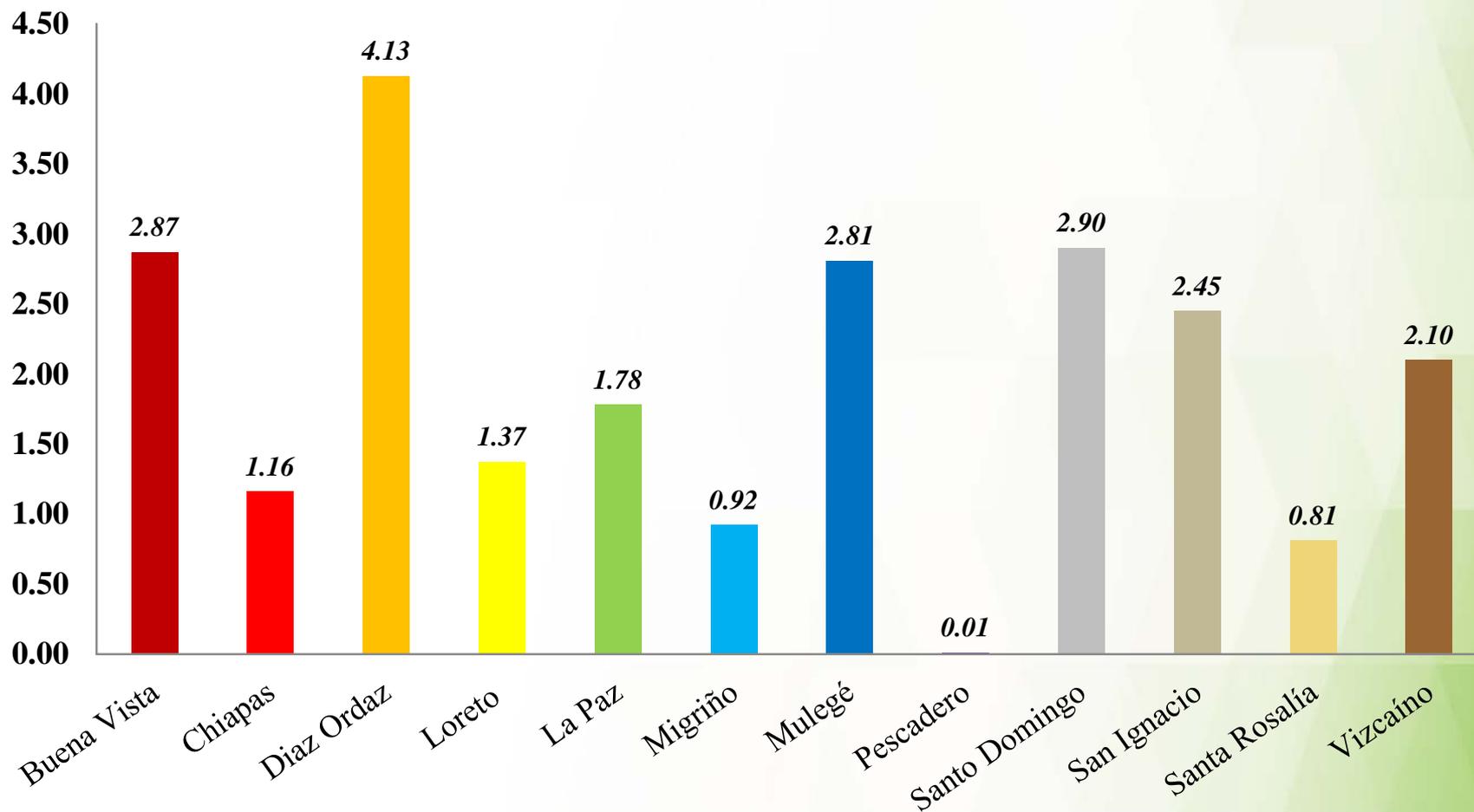


Resultados primarios en campo

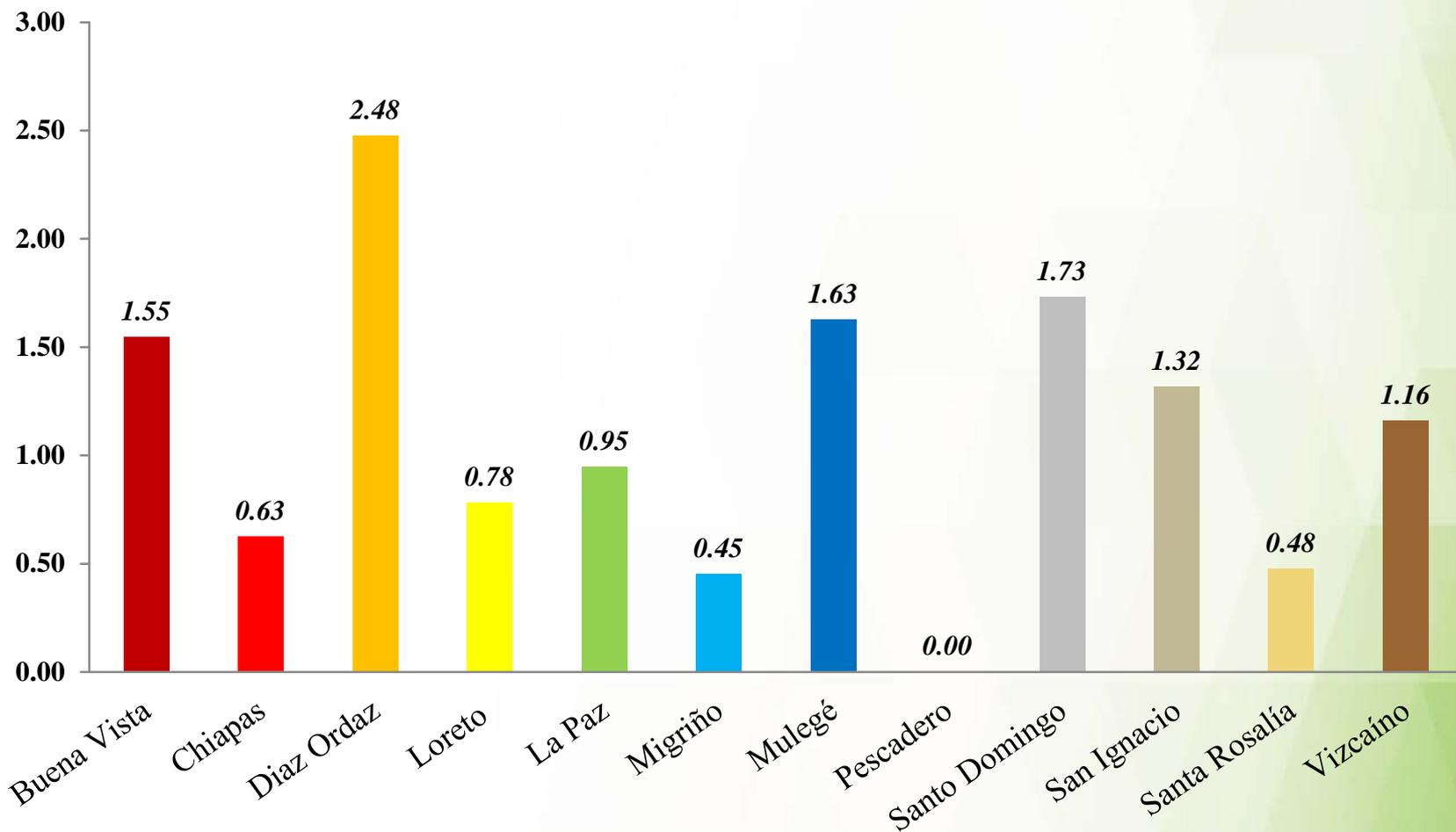
Altura de plantas en cm



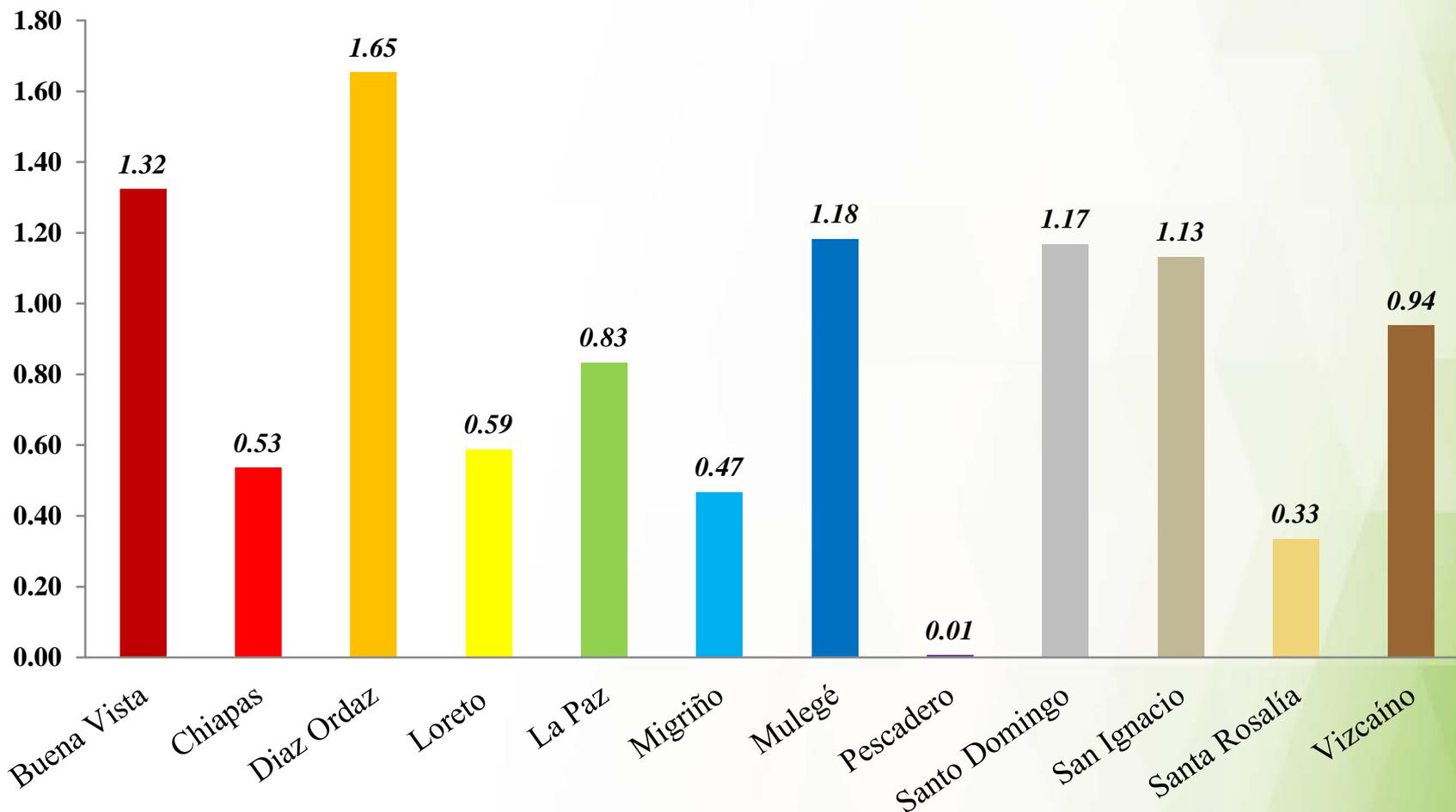
Biomasa cosechada de semilla con cáscara (kg/planta)



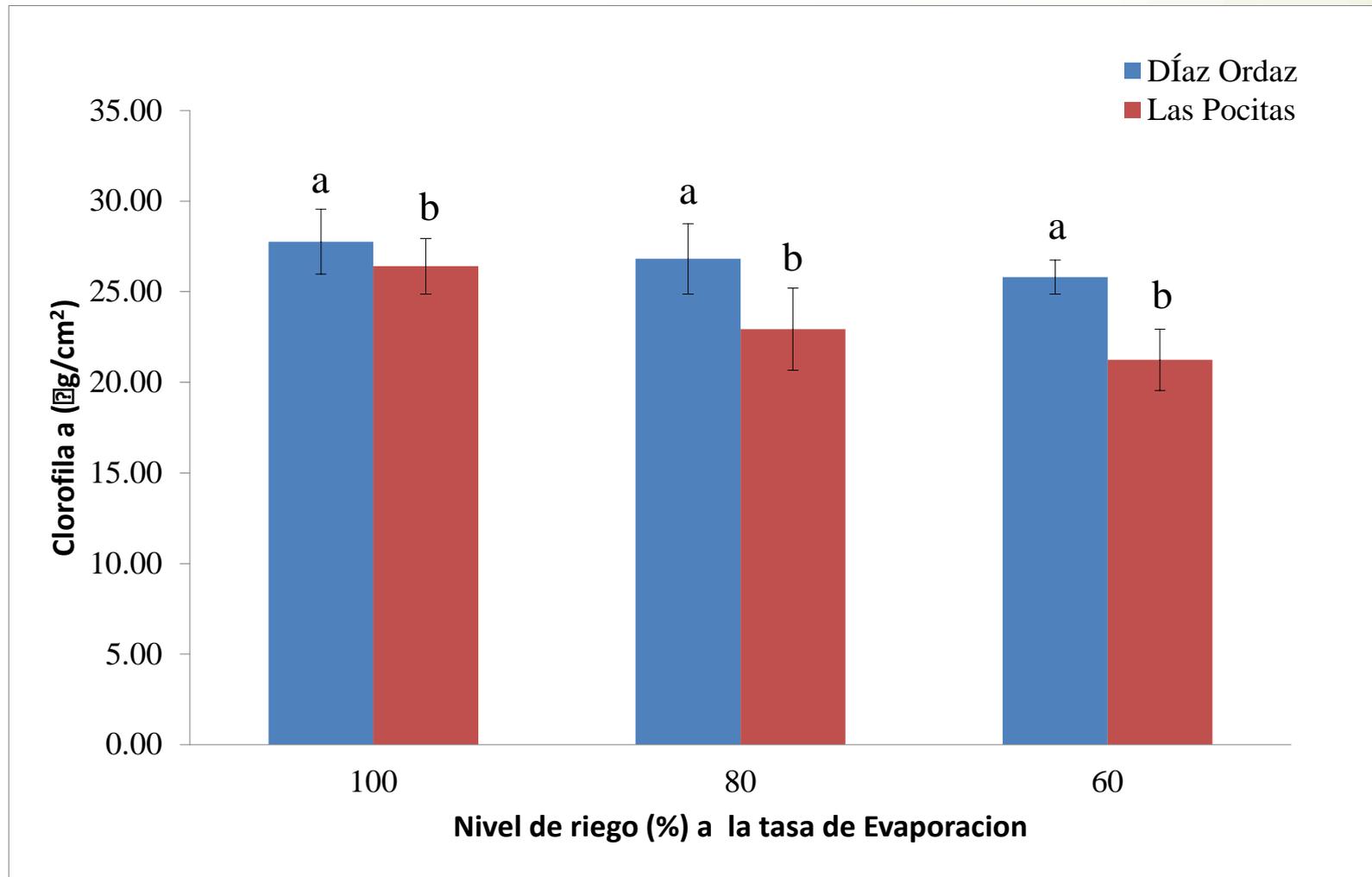
Biomasa cosechada de semilla limpia (kg/Planta)



Biomasa de cáscara (kg/planta)

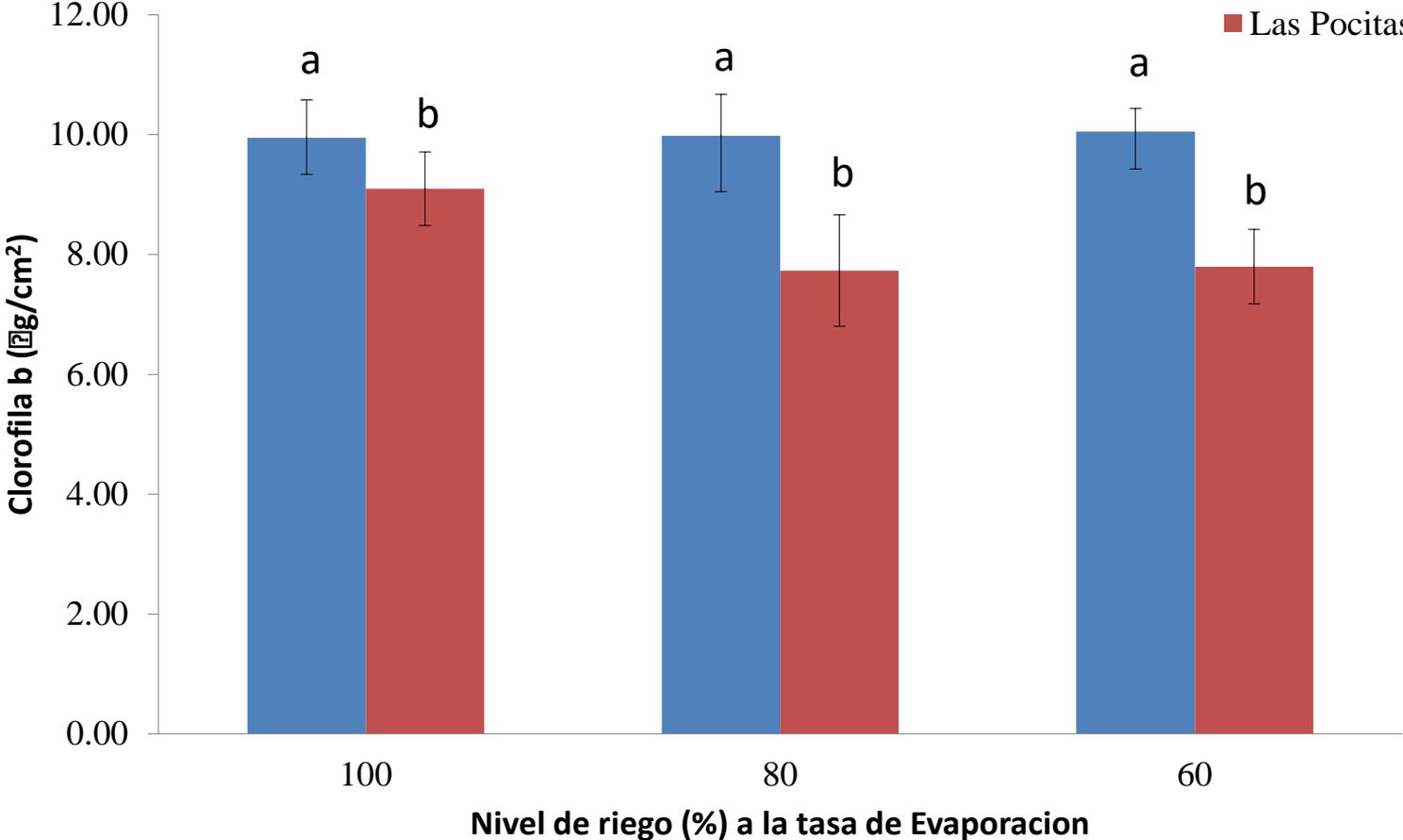


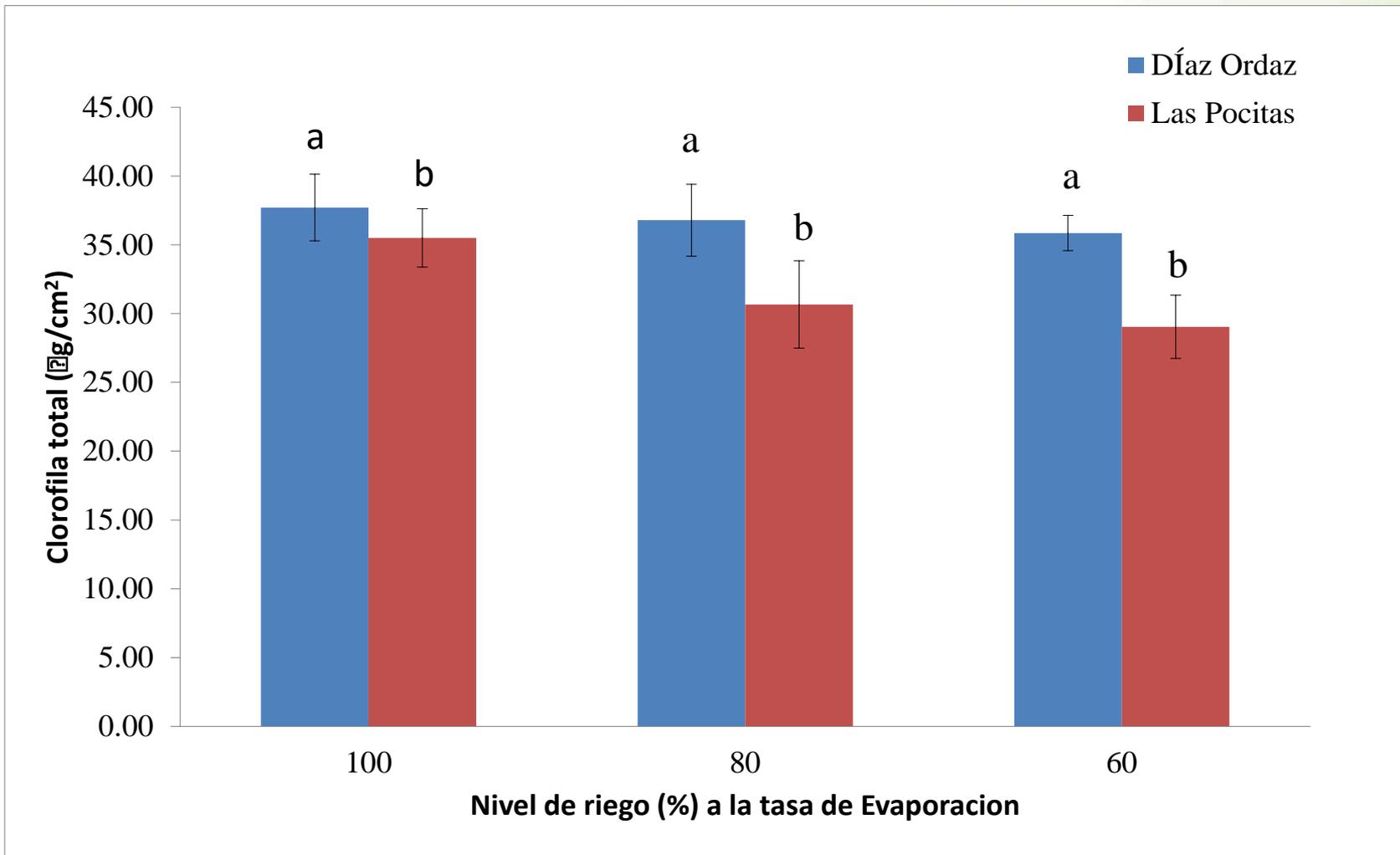
Resultados en Invernadero

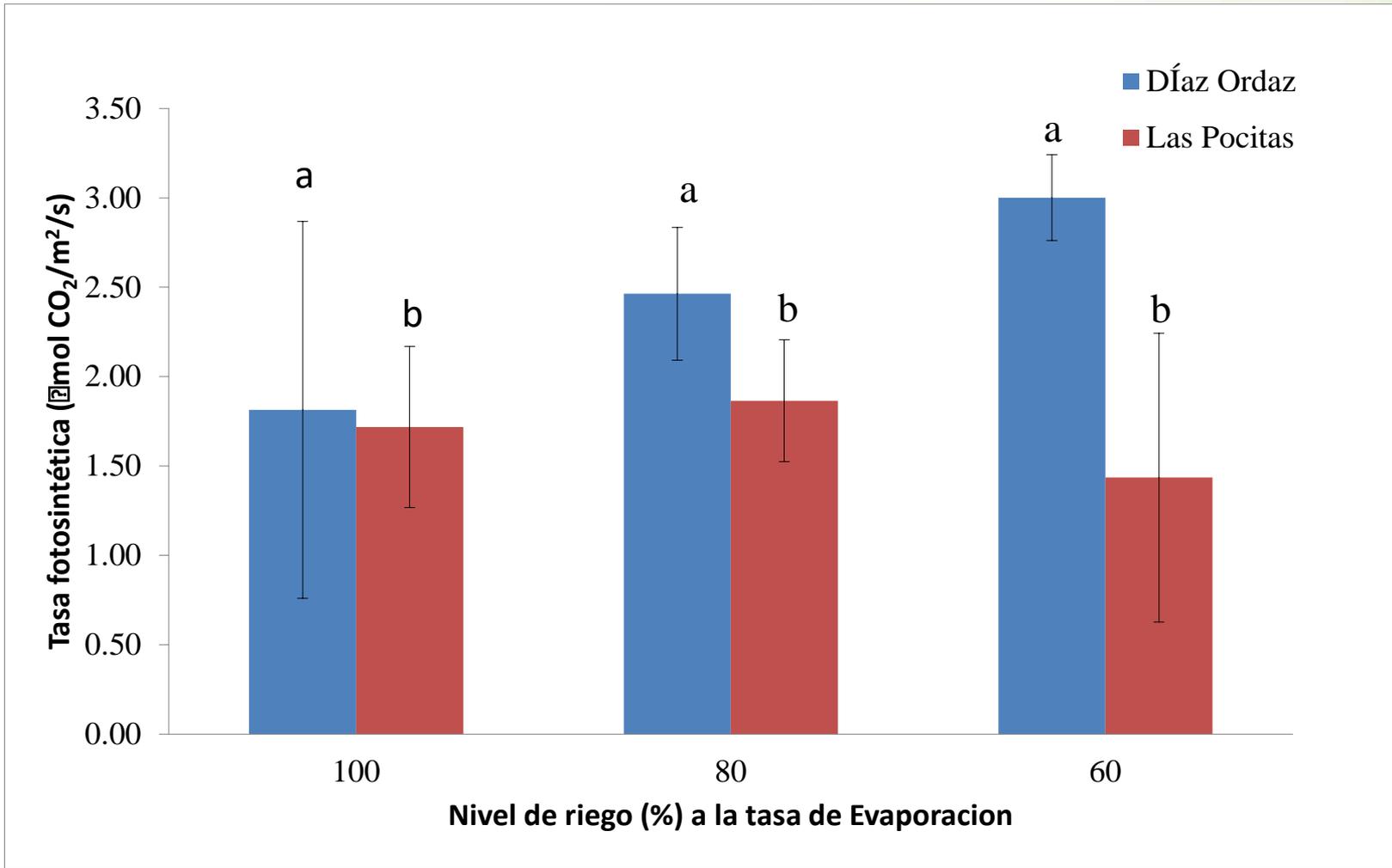


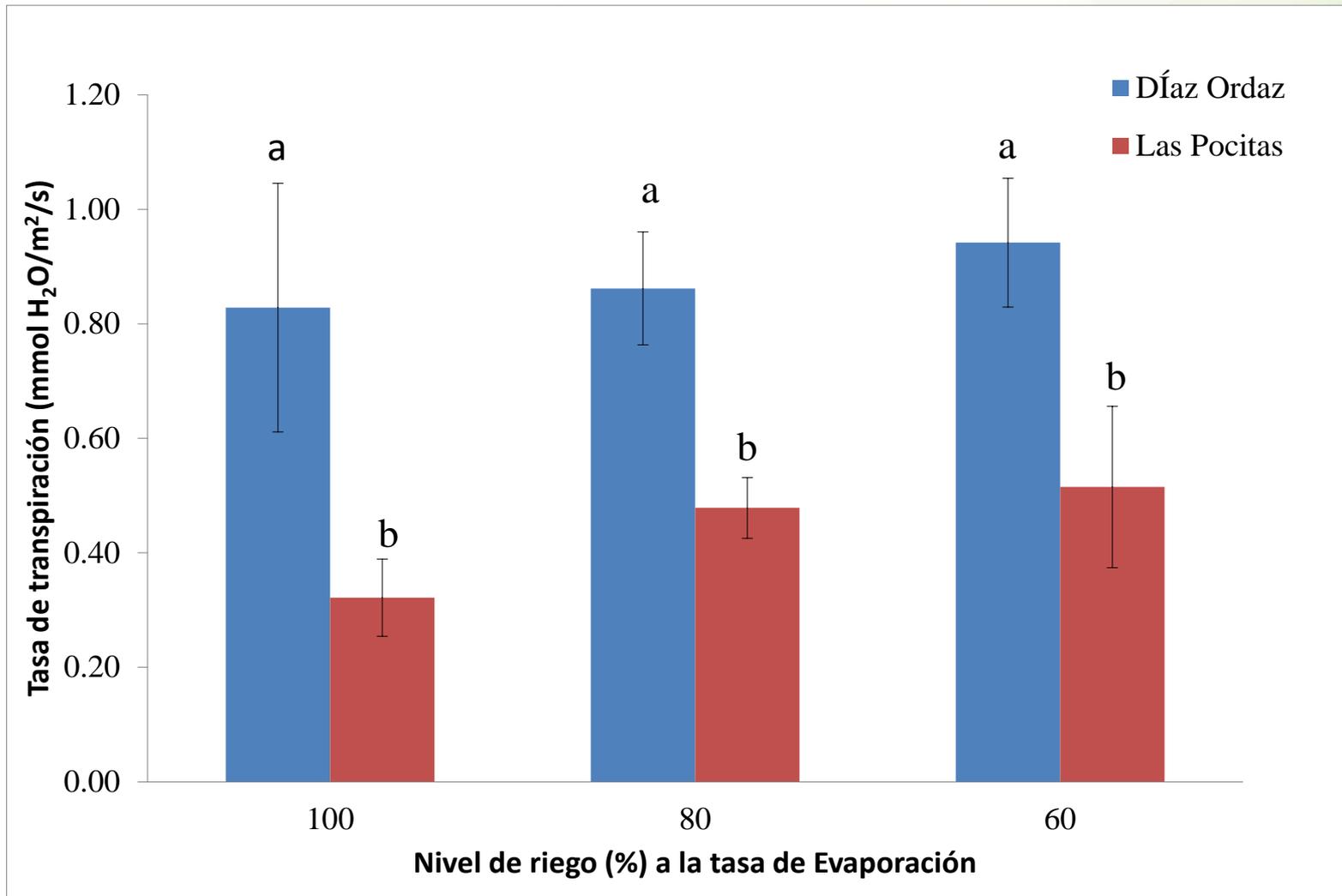
Contenido de clorofila b

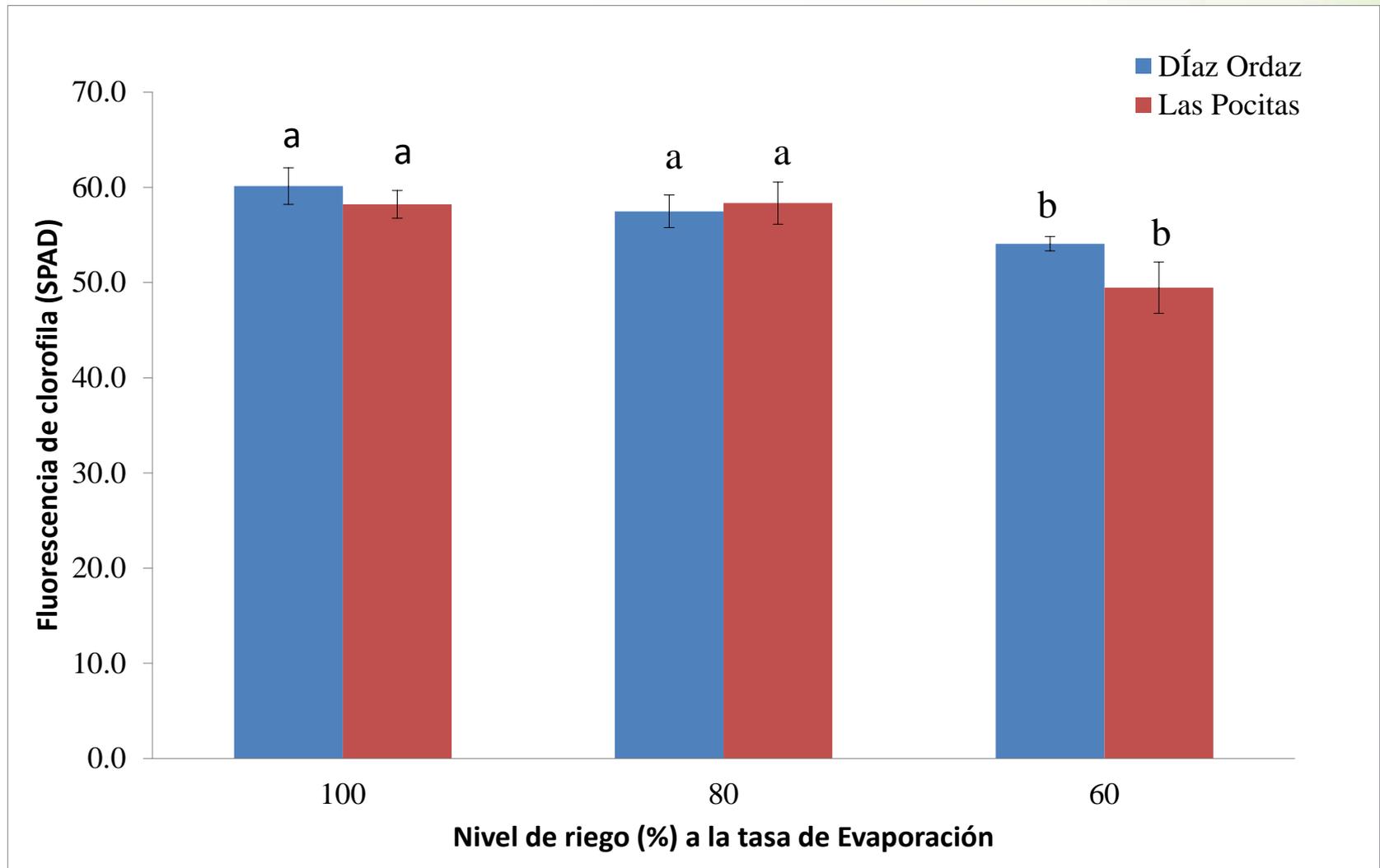
■ Díaz Ordaz
■ Las Pocitas



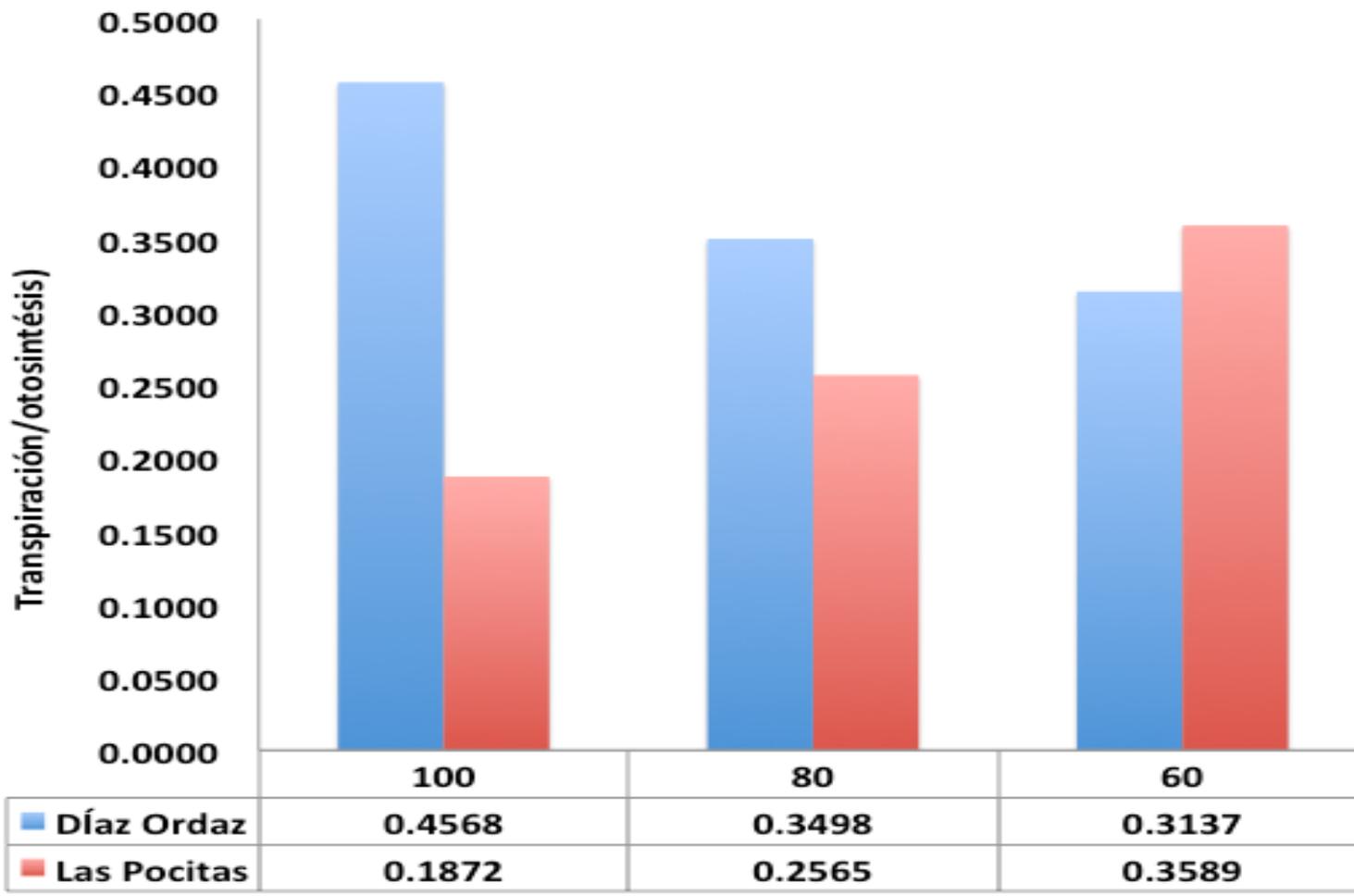




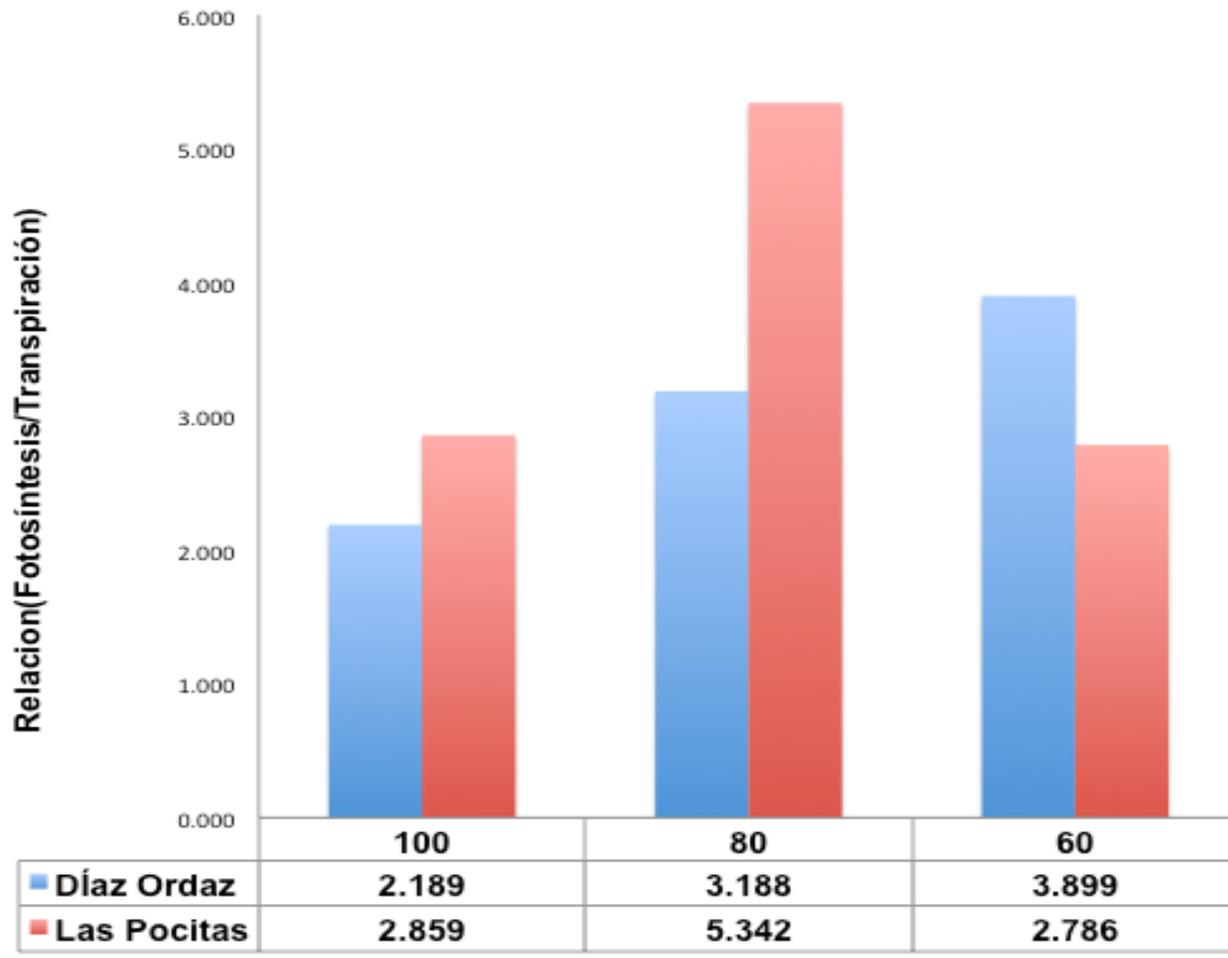




USO EFICIENTE DE AGUA (H₂O/CO₂)



Uso Eficiente de Agua (CO₂/H₂O)





Clúster
Bioturbosina



FONDO
DE SUSTENTABILIDAD
ENERGÉTICA

Conclusiones preliminares.....

- Los materiales estudiados presentan diferencias interesantes para su mejora en ensayos posteriores en campo.
- Identificación de ecotipos con rendimientos entre 1.5 a 2.5 kg por planta.
- Posibilidad de adaptabilidad al manejo agronómico intensivo en zonas áridas.
- Ecotipos interesantes para realizar hibridación en campo.
- Uso de cáscara de semillas como sustrato para elaboración de productos orgánicos(humus de lombriz....) de alto valor para el cultivo de hierbas y hortalizas con manejo orgánico certificado.
- Uso de extracto para elaboración de alimentos.....peces, ganado caprino principalmente.

Sesión de preguntas