

Principios de la nutrición en plantas y tecnología de producción de soya

Dr. Juan Patishtan Pérez



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



2022 *Ricardo Flores*
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

El incremento de la producción de alimentos es importante y prioritario para la seguridad alimentaria para la población creciente



La producción eficiente del cultivo de soya está influenciada por factores bióticos, abióticos y prácticas de manejo del cultivo
(Nutrición y Preparación de Suelo)



Fuentes de Nitrógeno en soya



Fijación de N atmosférico

~ 7 g por kg⁻¹ de semilla de 4 a 5 horas antes de la siembra (Ver especificaciones de productos comerciales).

Aplicación de
nutrientes

Nitrógeno del suelo y agua



Bradyrhizobium japonicum

Soya “la que se fertiliza sola”

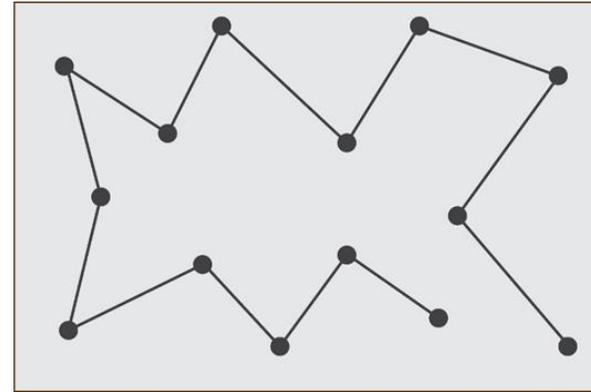
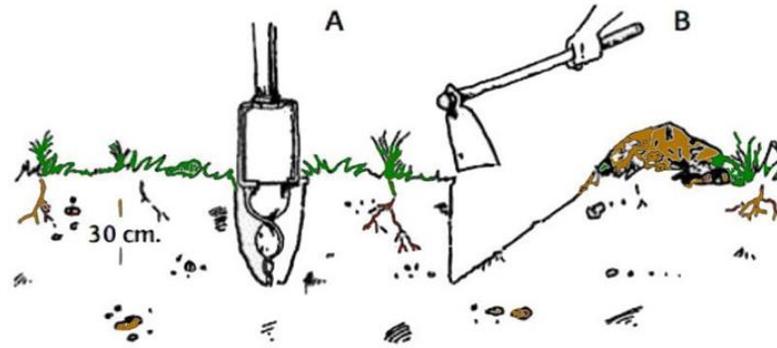
A person wearing a blue and white checkered shirt is holding a soybean plant. The plant's green leaves and stems are visible at the top, while its extensive, fibrous root system is exposed and hangs down. The background is a blurred green field.

Soya ha sido considerada por mucho tiempo “el cultivo que fija nitrógeno” el cultivo de rotación. Se ha ignorado su fertilización adecuada. Obteniendo un rendimiento ~2 toneladas. Sin embargo, el cultivo tiene un potencial de rendimiento de 4 a 6 t ha⁻¹, y hasta 7.8 t ha⁻¹.

La soya, así como otros cultivos, necesita nutrientes para obtener rendimientos altos.

¿Que hacer para alcanzar el potencial de rendimiento?

Diagnóstico de las propiedades fisicoquímicas del suelo

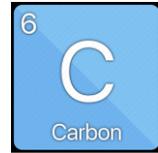


Diagnóstico de la propiedades fisicoquímicas del suelo:
textura, MO, NPK, micronutrientes, pH, CE.

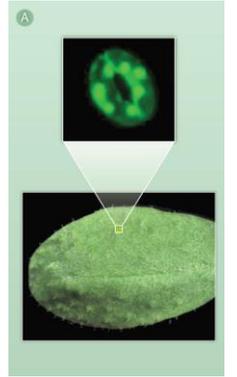


Mehlich 3 Extractant Technique

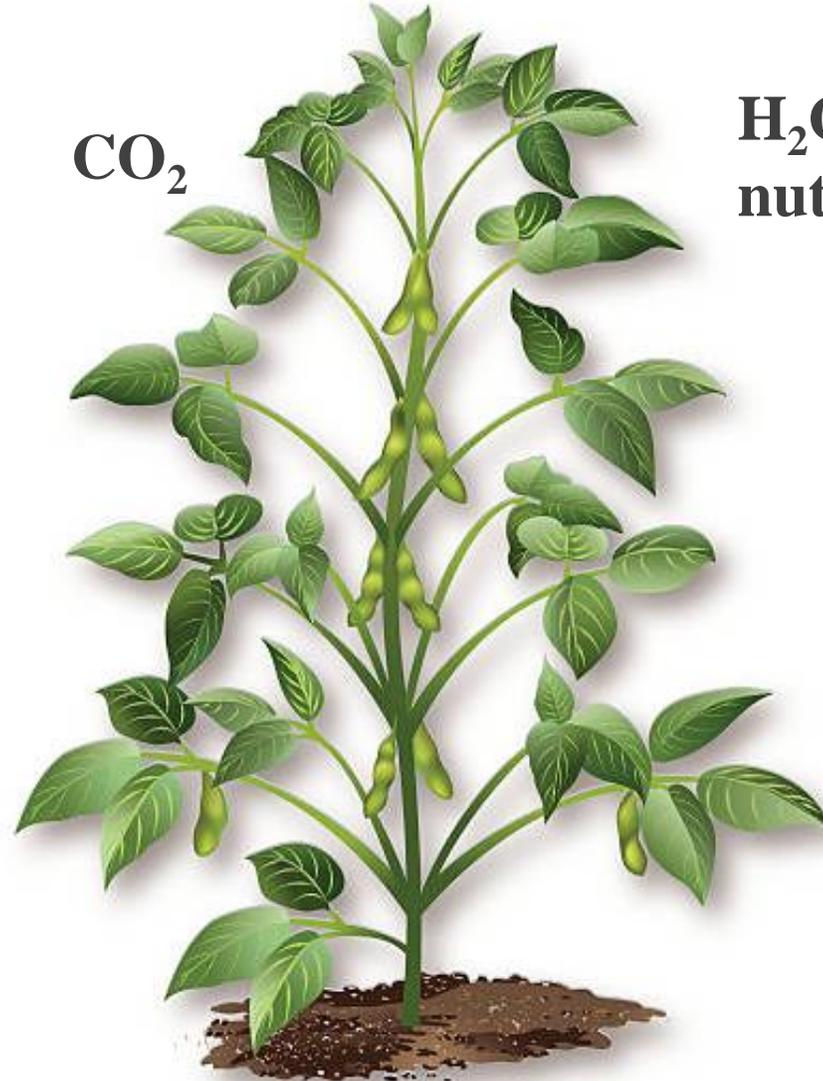
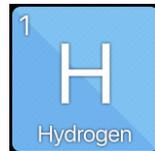
Las plantas necesitan elementos no minerales



H₂O
nutrientes

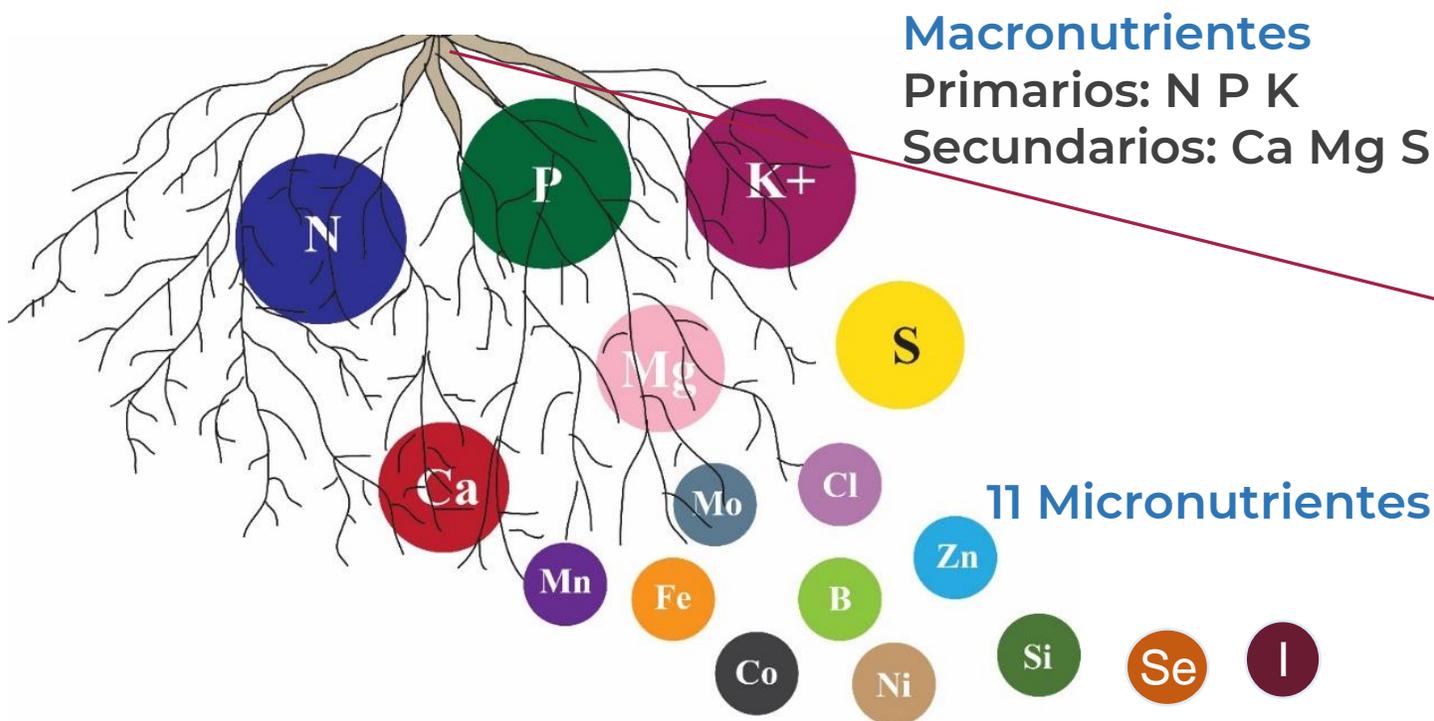


Carbono, hidrógeno y oxígeno

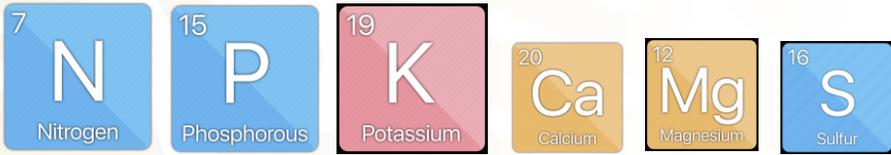


Elementos minerales

Variedades élitas con mayor producción necesitan mayor cantidad de agua y nutrientes



Función regulación celular y enzimática



N Elemento primario para soya, y es un componente en moléculas de clorofila y enzimas que regulan procesos fisiológicos. Formación de aminoácidos, macromoléculas de proteínas, y metabolismo de carbohidratos.

P

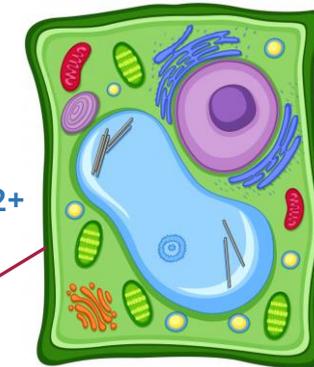
Formación de ácidos nucleicos



Mg^{2+}



Funciona en la captura de luz

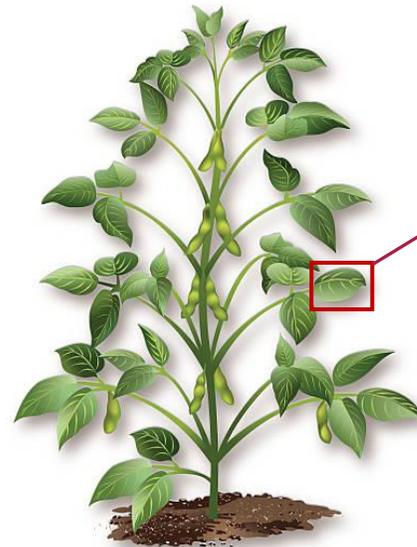


Ca^{2+}

Pared celular/ mensajero

S

Transporte de electrones

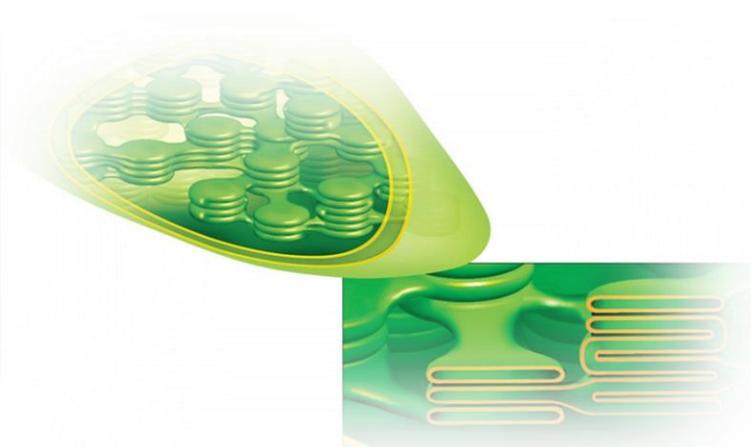
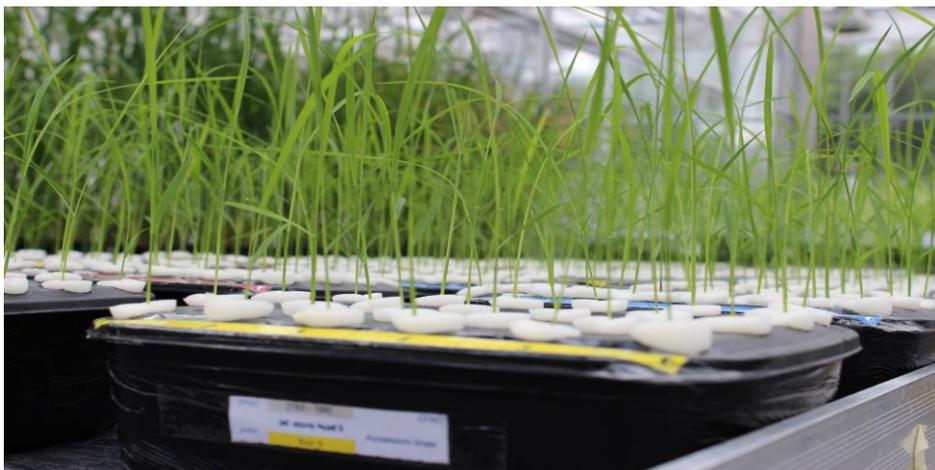


K^{+}

Activador de enzimas, osmoregulador

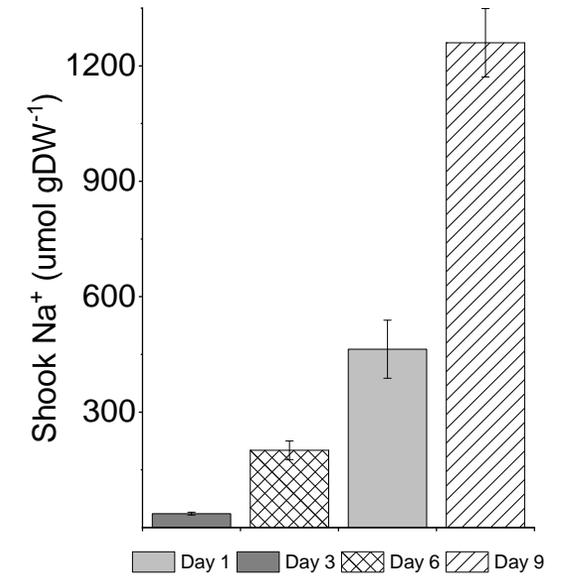
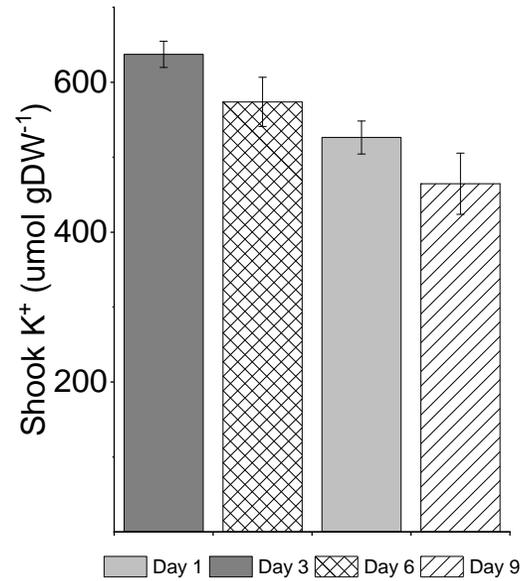
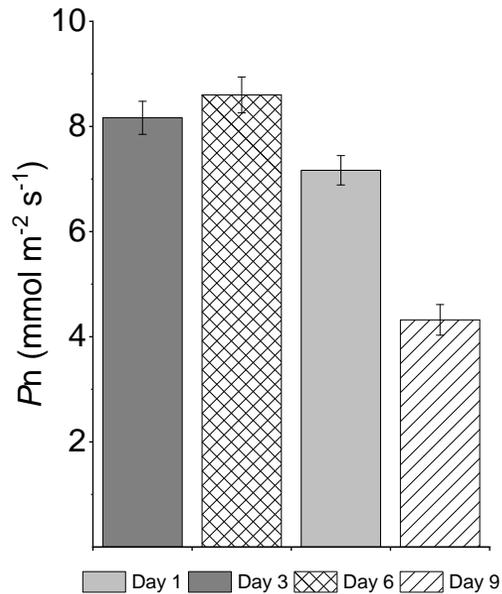
Experimentos de fisiología

Medición de tasa fotosintética



Medición de concentración de cationes





Tasa de fotosíntesis y concentración de cationes

Estrés salino: 50 mM NaCl

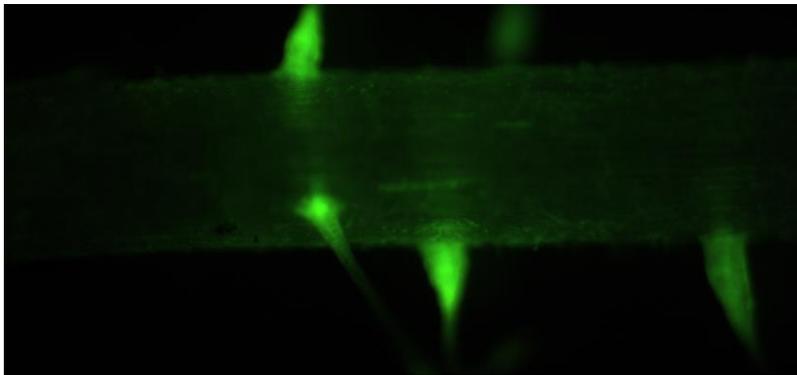
Secuenciación en plantas modelo



Ahora con la biotecnología o biología molecular nos permite identificar genes determinantes en la absorción, redistribución y compartimentalización celular de los cationes.

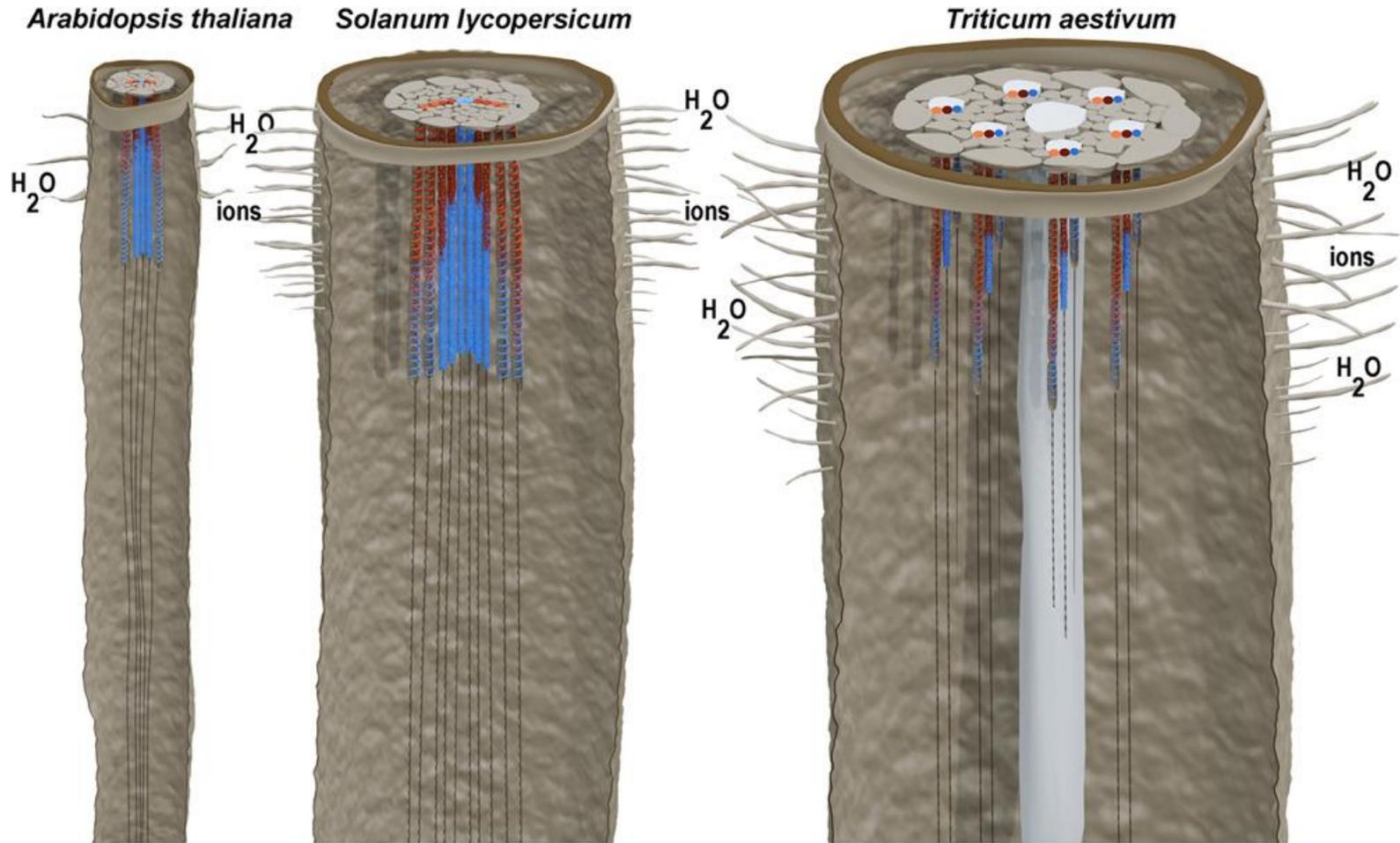
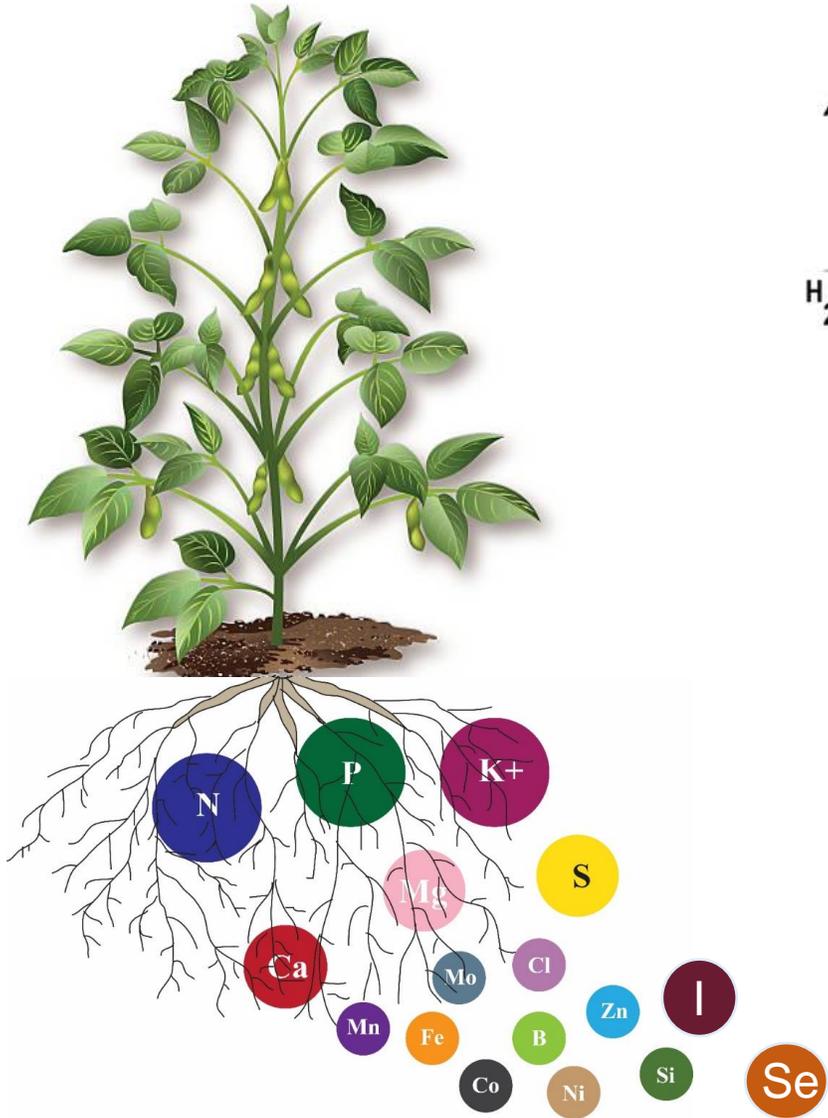
Chip de ADN, evaluación de población de **mutantes**, mapeo genético a través de Quantitative Trait Loci (QTL) y Genome Wide Association Study (**GWAS**). “Estudio de la Asociación del Genoma Completo”

Importancia de las raíces de las plantas

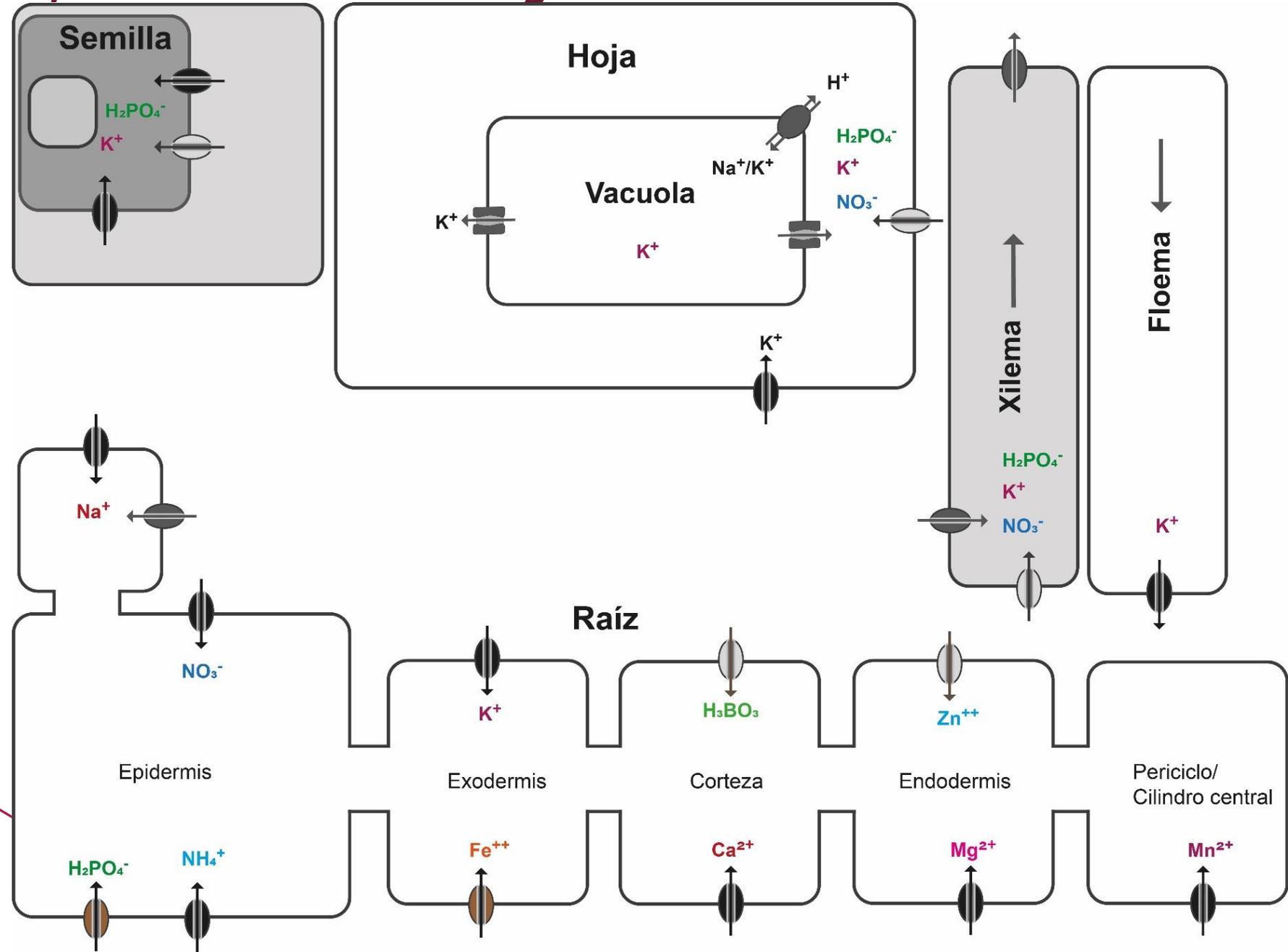
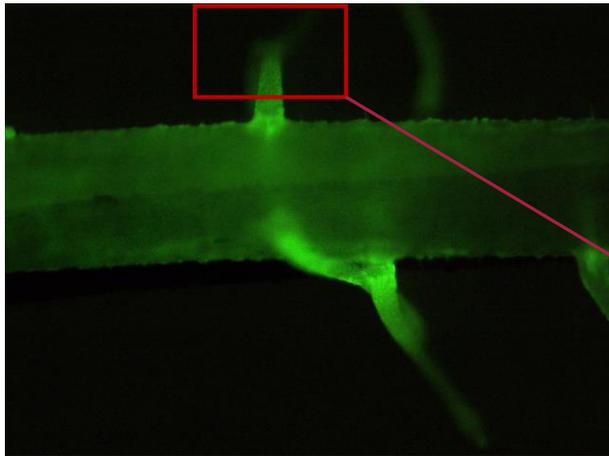


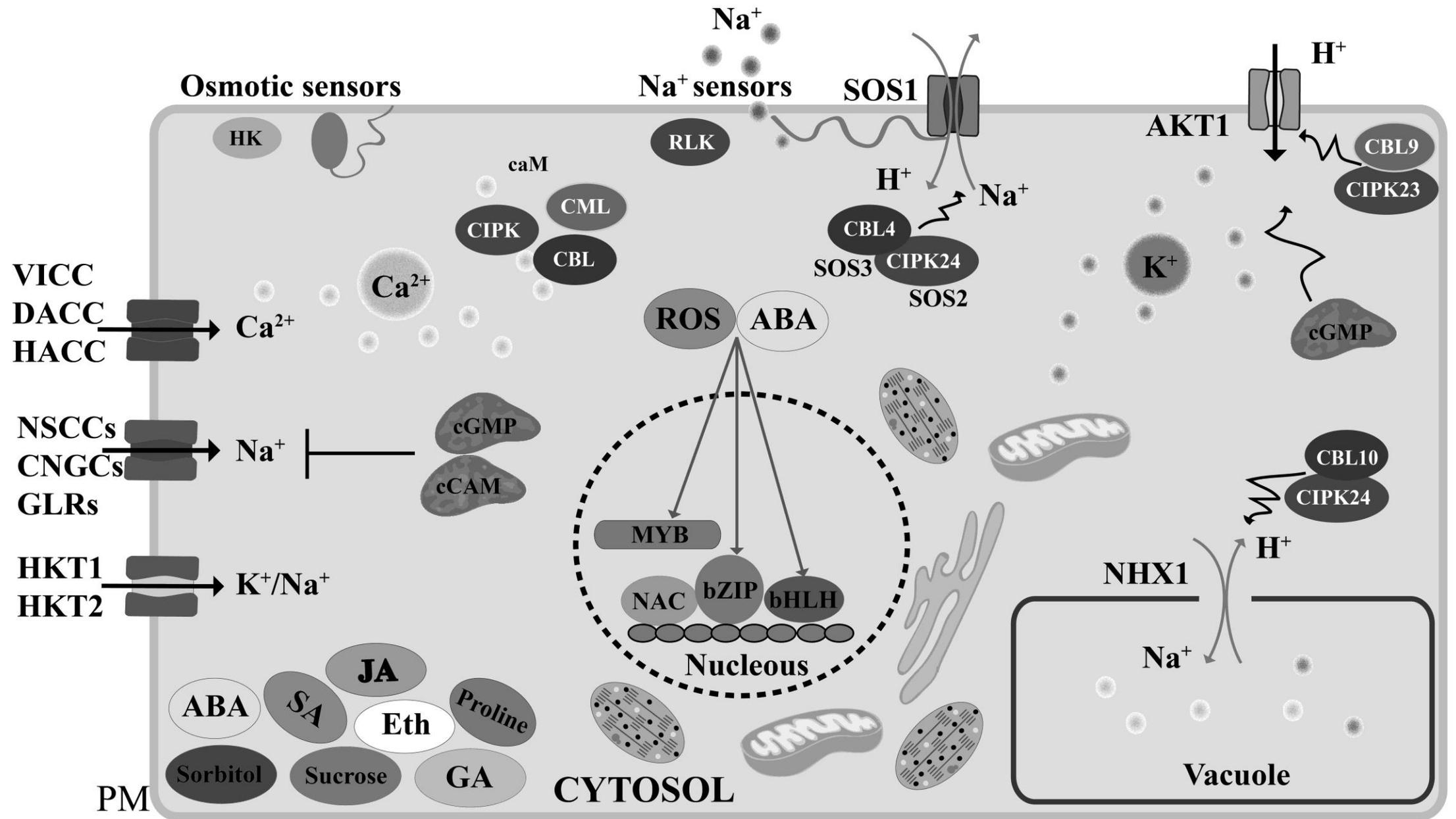
Anclaje, interacción con microorganismos,
absorción de agua y nutrientes

Absorción, redistribución y compartimentalización celular de cationes



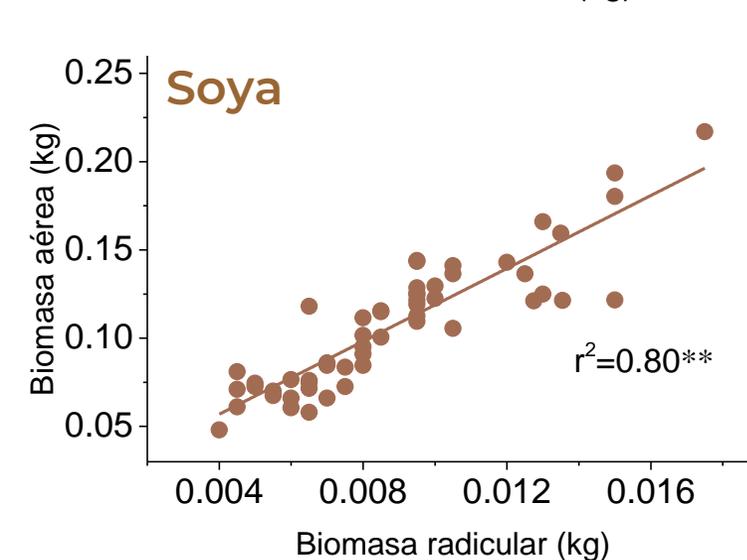
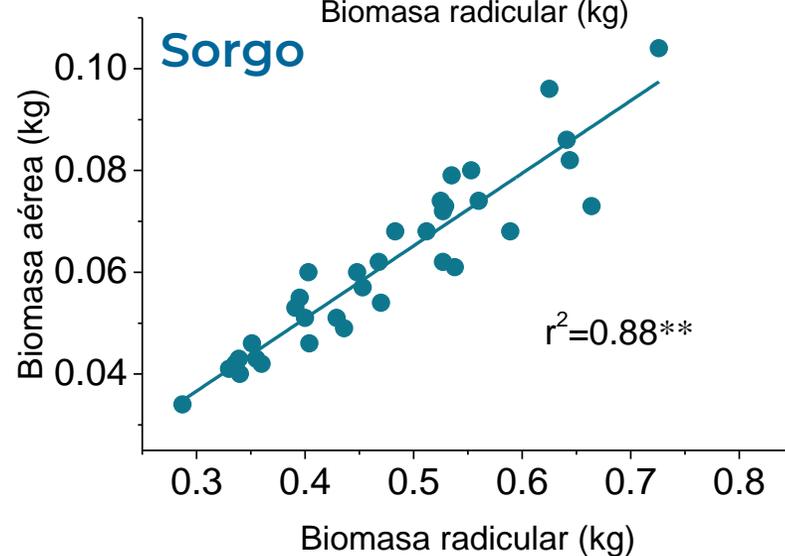
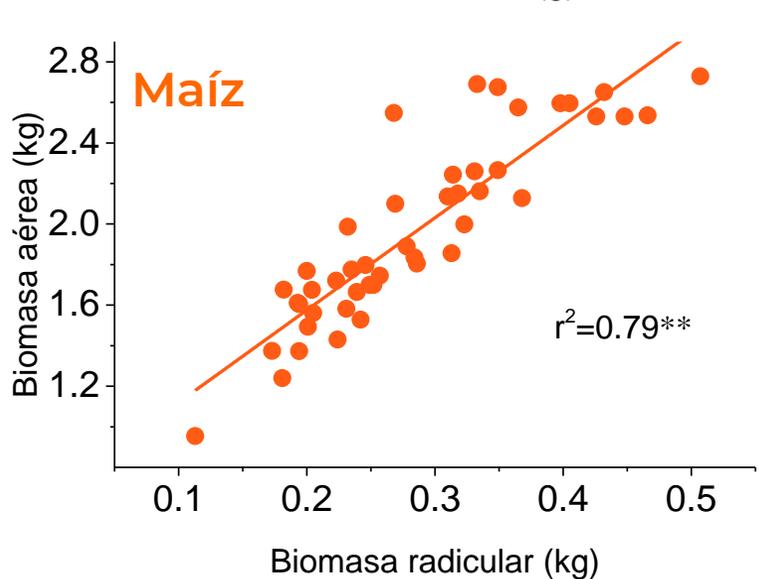
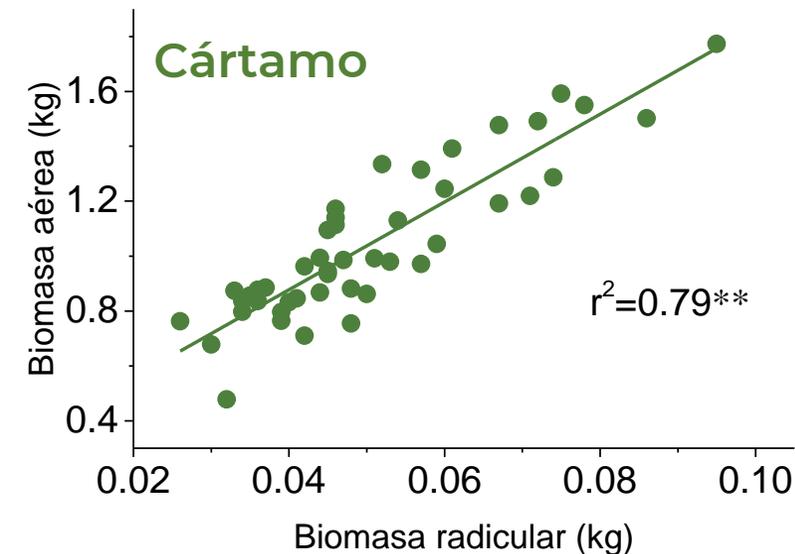
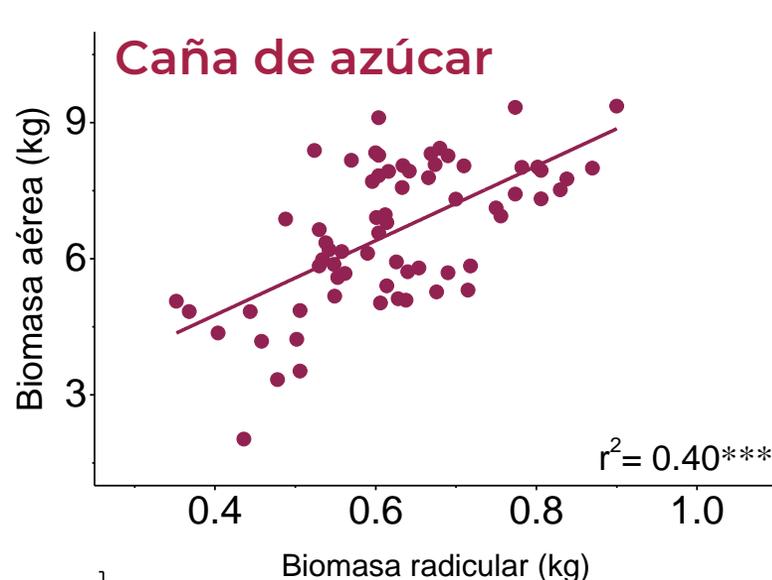
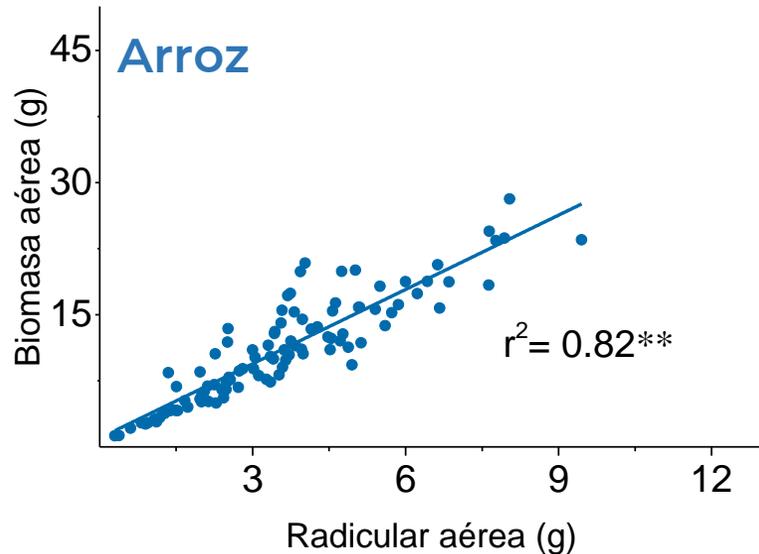
Absorción, translocación y distribución de





Homeostasis iónica a nivel celular

Relación entre la biomasa radicular y aérea



Fertilización del suelo y foliar

Fijación de Nitrógeno por hectárea: ~ 450 unidades de N



7
N
Nitrogen

80 kg

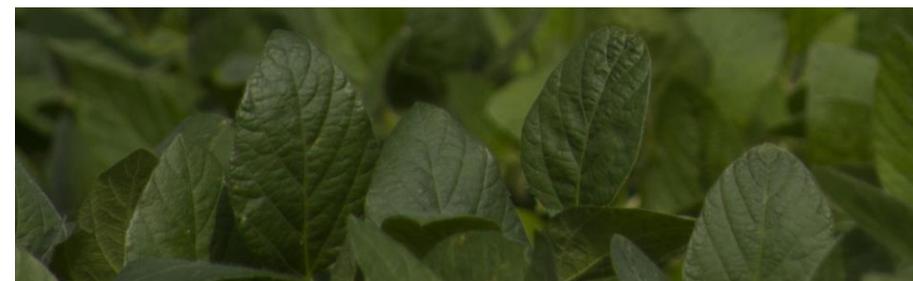
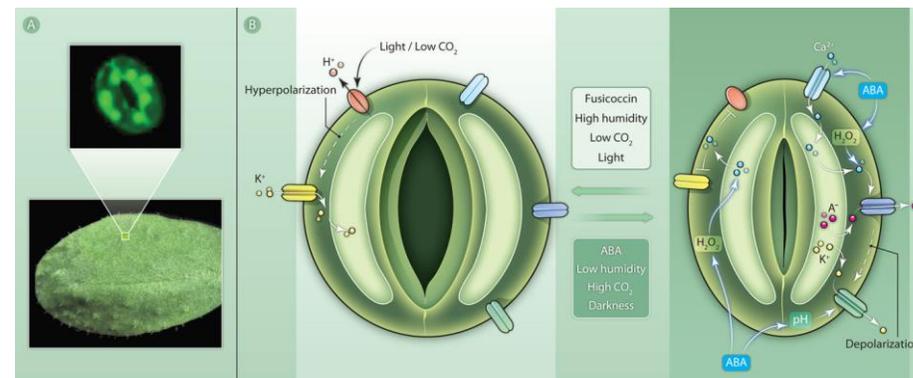
15
P
Phosphorous

25 kg

19
K
Potassium

53 kg

1000 kg



¿Cuál es tu meta de rendimiento?

Cantidad absorbida y exportada de elementos minerales en soya

Parte de la planta	N	P ₂ O ₂	K ₂ O	Ca	Mg	S	Bo	Cl	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
	Kg t ⁻¹						g t ⁻¹						
Granos	51	10	20	3.0	2.0	5.4	20	237	10	70	30	5	40
Raíz y follaje	32	5.4	18	9.2	4.7	10.0	57	278	16	390	100	2	21
Total	83	15.4	38	12.2	6.7	15.4	77	515	26	460	130	7	61
Exportada (%)	61	65	53	25	30	35	26	46	38	15	23	71	66

Hungria, M., & Mendes, I. C. (2015). Nitrogen fixation with soybean: the perfect symbiosis?

Fijación de Nitrógeno por hectárea: ~ 450 unidades

PAQUETE TECNOLÓGICO

N-P-K

30-60-00



Tecnología de la producción de soya



Labranza convencional



Labranza cero (siembra directa)

Principios de la labranza de conservación



Labranza convencional



Barbecho más dos pasos de rastra

Remoción mínima del suelo

Labranza mínima



Dos pasos de rastra

Labranza cero



Siembra directa

Labranza con cinceles



Un paso de cinceles más
dos pasos de rastra

Labranza con cinceles (El más utilizado en la región)

Un paso de cinceles



Por las condiciones del tractor, se usaron dos picos a 1.4 m.



En la segunda vuelta, los picos subsolaron a 0.7 m.

Dos pasos de rastra



Formación de camas: 1.6 m





Siembra de cultivos

250-300 mil plantas
ha⁻¹



Fertilización química: MAP



Riego vs Temporal



Cultivada

~30 y 60 días después de siembra

La rotación de cultivos

Recomendable

PV | OI

Soya | Sorgo

Soya | Maíz

Soya | Cártamo

Maíz | Frijol

Otras opciones

Soya | Arroz

Ajonjolí | Girasol

Soya | Canola

No recomendable

Maíz | Sorgo

Sorgo | Maíz

Sorgo | Sorgo

Maíz | Maíz



La retención de residuos de cosecha



Soya



Maíz



Cártamo



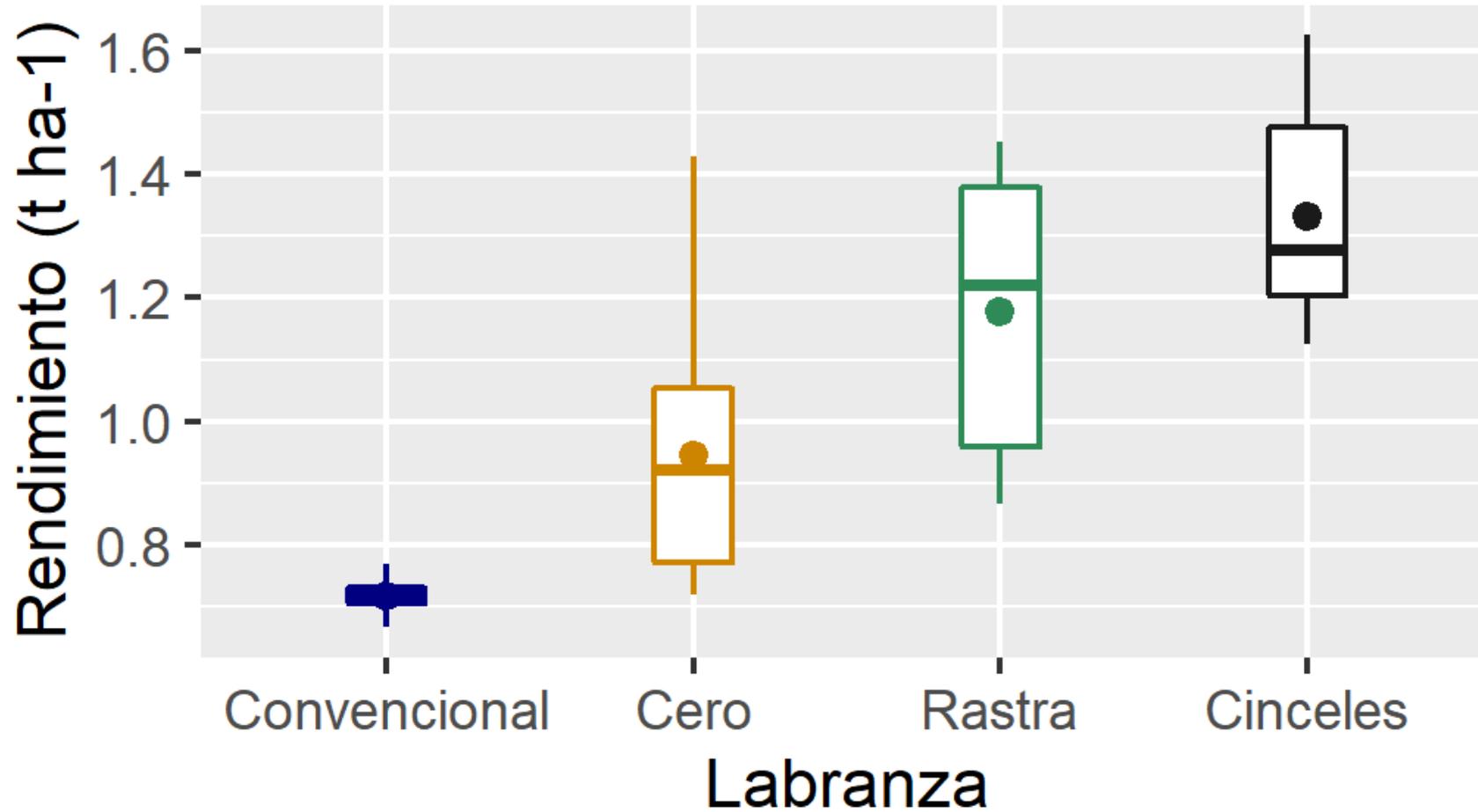
Arroz



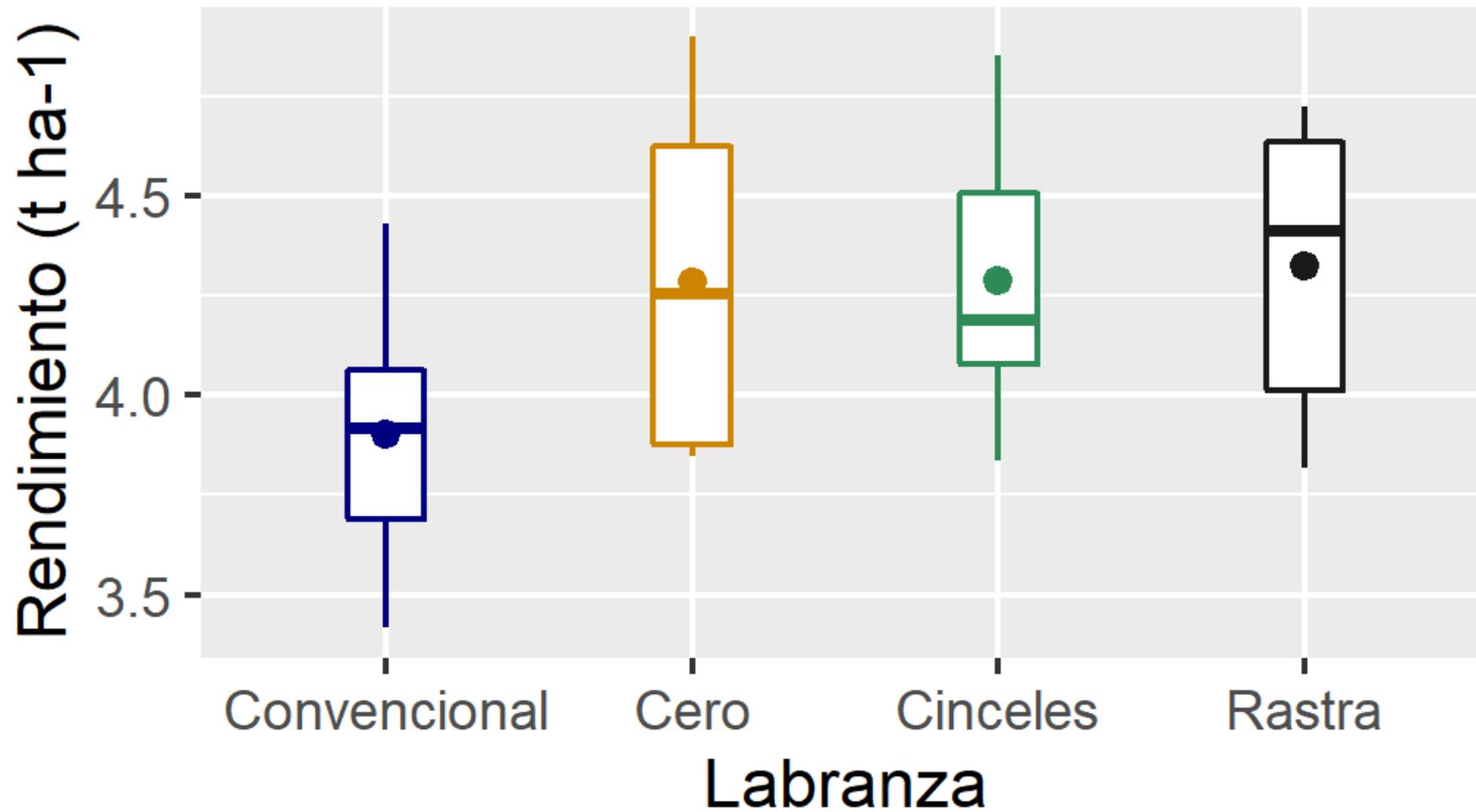


**Plataforma de labranza de conservación
INIFAP
Ciclo OI 2021-2022**

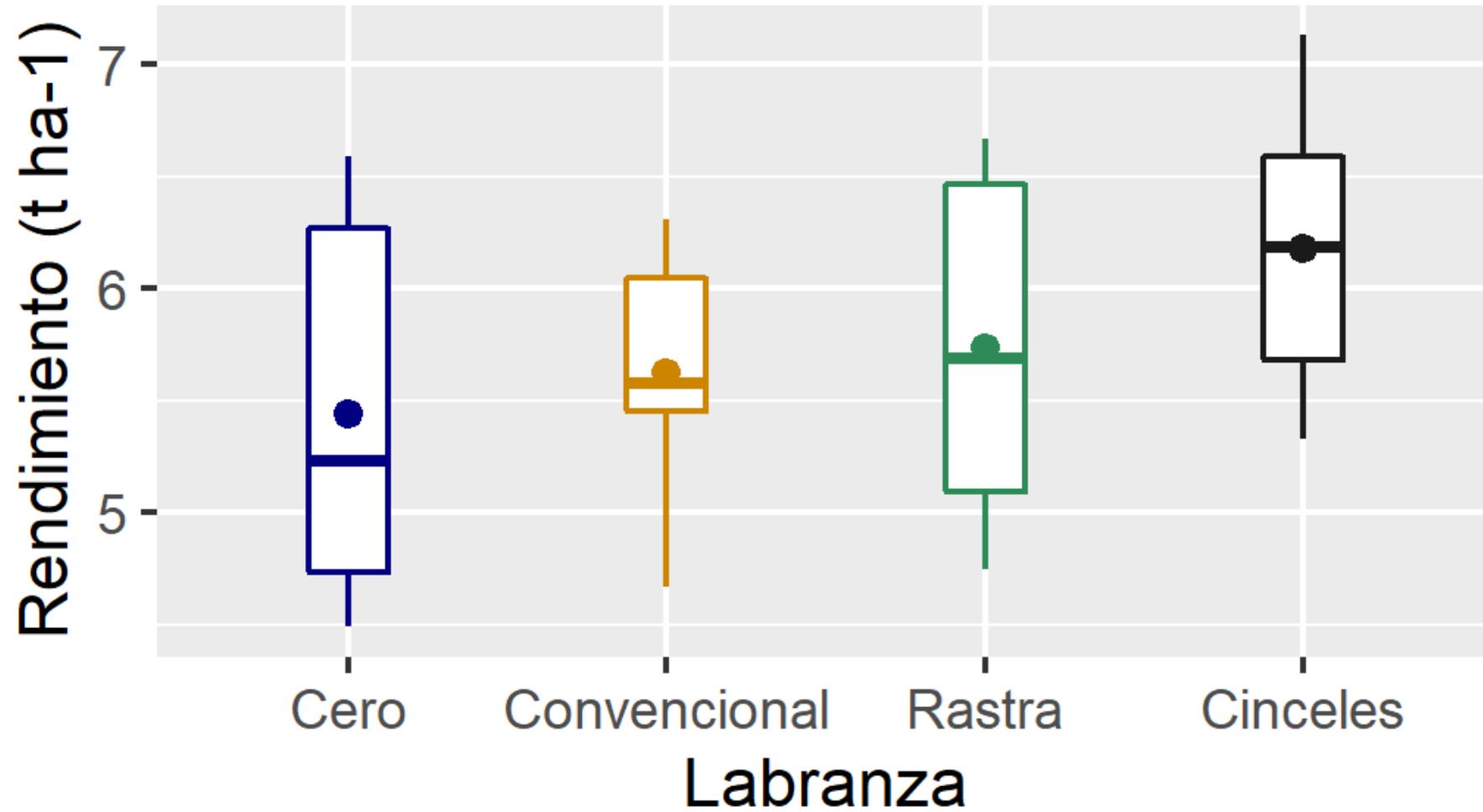
Rendimiento de soya



Rendimiento de sorgo

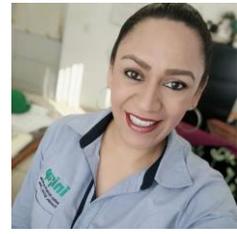


Rendimiento de maíz



Divulgación: Demostración de campo y cursos





Gracias!!



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

<https://www.gob.mx/inifap>
patishtan.juan@inifap.gob.mx



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



2022 *Ricardo Flores*
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

Mejoramiento genético: convencional y molecular

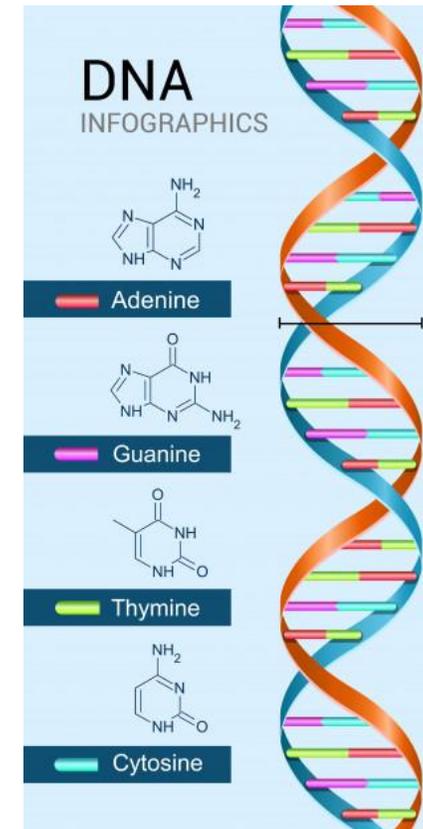


Mapeo genómico-físico

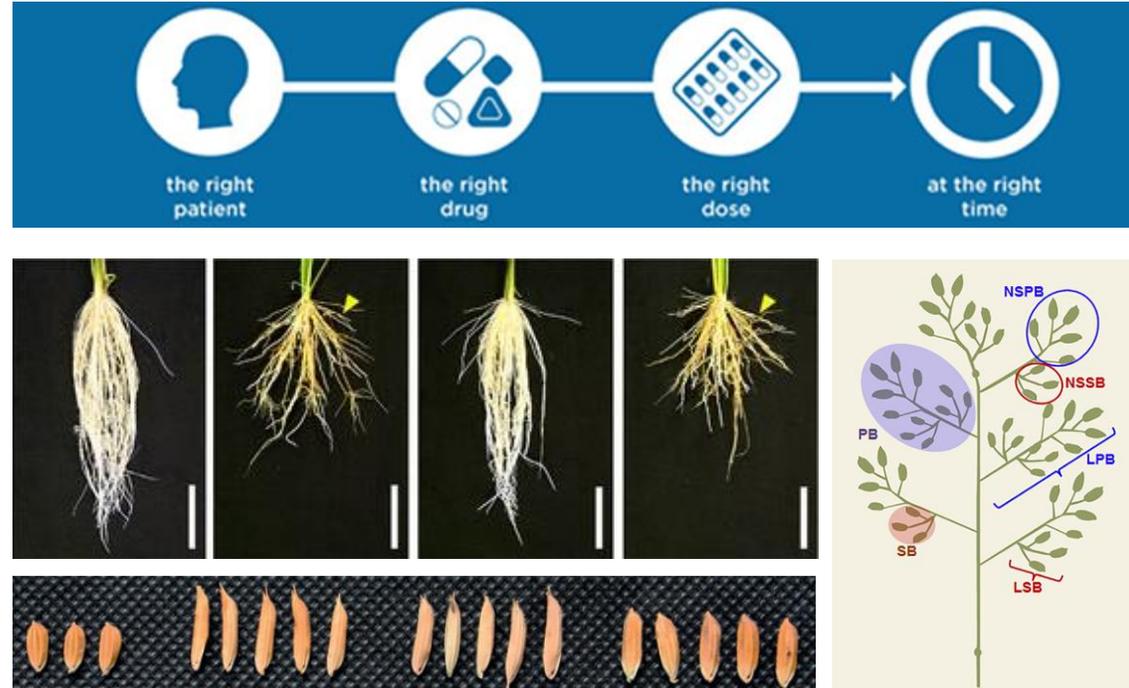
GWAS



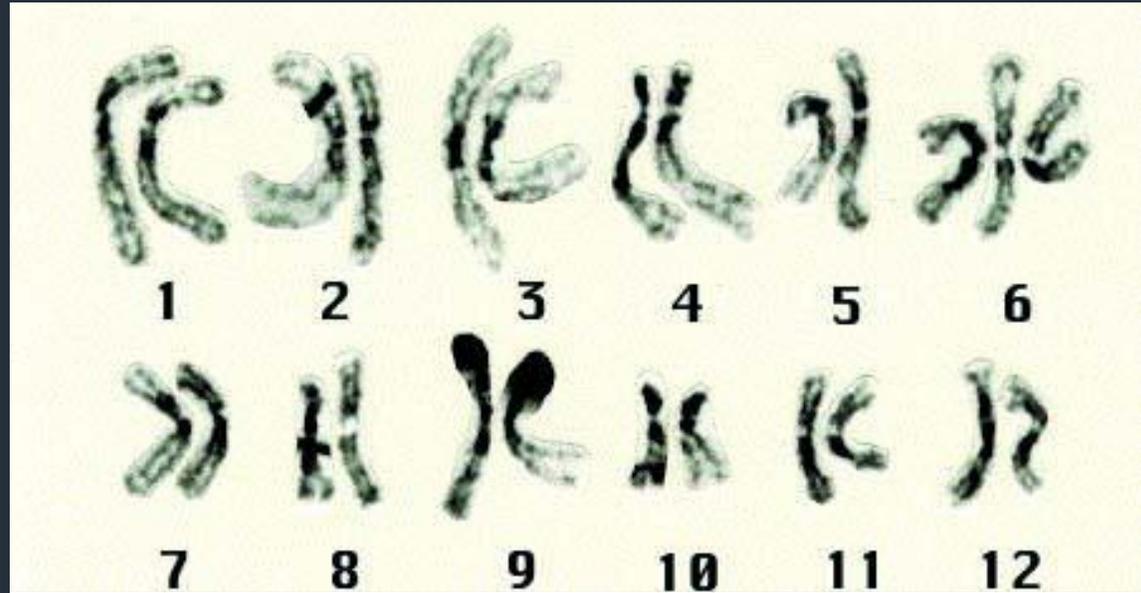
**Secuenciación del
genoma**



Eficiencia de GWAS



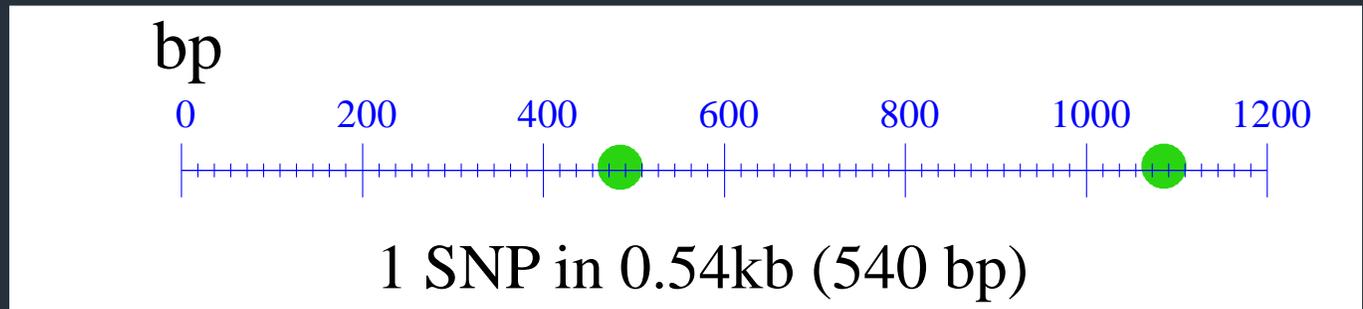
Esta técnica ha revelado asociaciones y genes determinantes para enfermedades cardíacas, colesterol, diabetes y otras enfermedades para el ser humano. En plantas biológicas, la técnica GWAS ha contribuido en la identificación de genes determinantes para rendimiento, estrés por sequía y salinidad, arquitectura de raíz y panícula, días a floración, tamaño y forma de semilla en el cultivo de arroz.

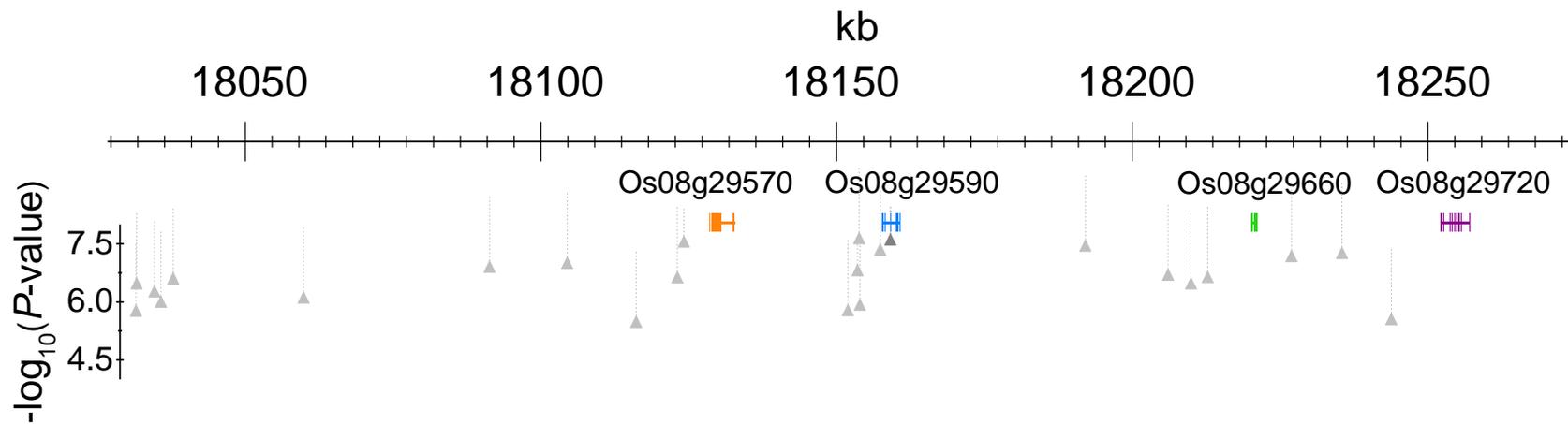
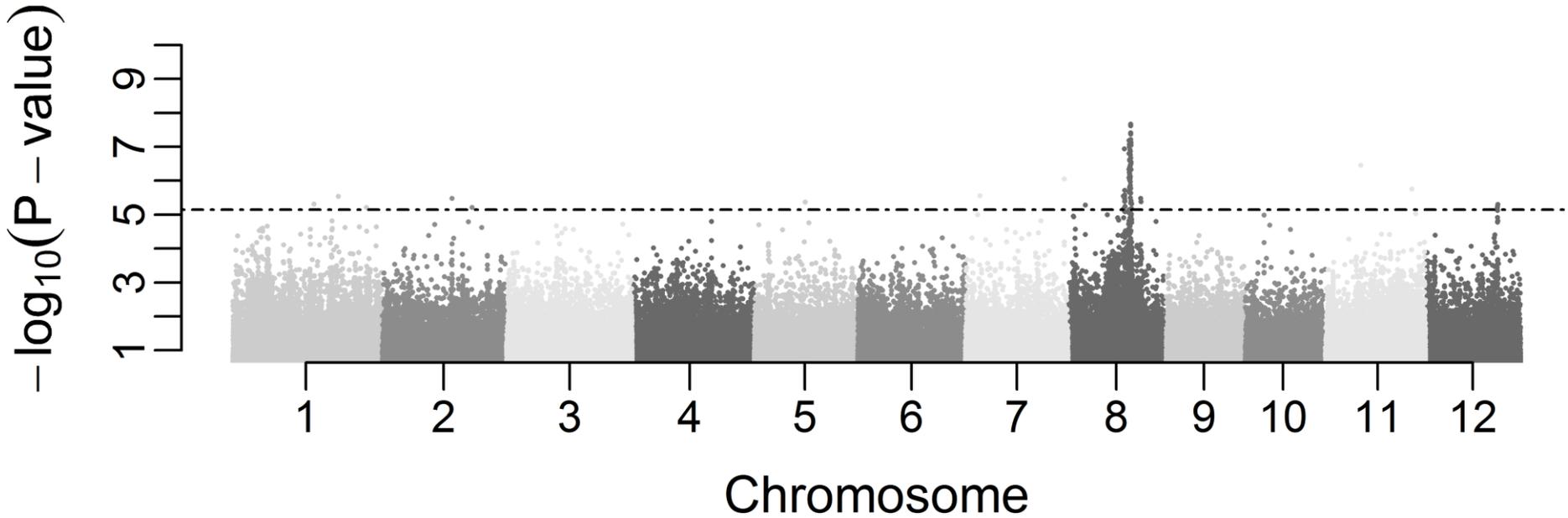


Susan McCouch de la Universidad de Cornell ha ensamblado dos chips para GWAS.

44,100 SNPs (44k chip). 1 SNP en cada 10kb.

700,000 SNPs (HDRA).



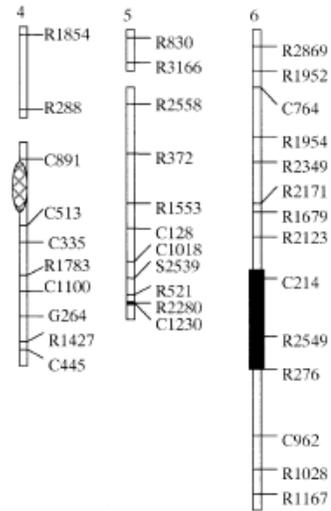


La técnica de GWAS detectó asociaciones que no habían sido reveladas antes usando técnicas de QTL. Además, esta técnica identificó genes específicos bien caracterizados que interceden en el transporte de K^+ y Na^+ . Los resultados de la investigación proveen información útil para futuros estudios que puedan ampliar nuestro entendimiento del múltiple, dinámico y complicado mecanismo de las plantas en condiciones de estrés salino.

Asociación del Genoma Completo

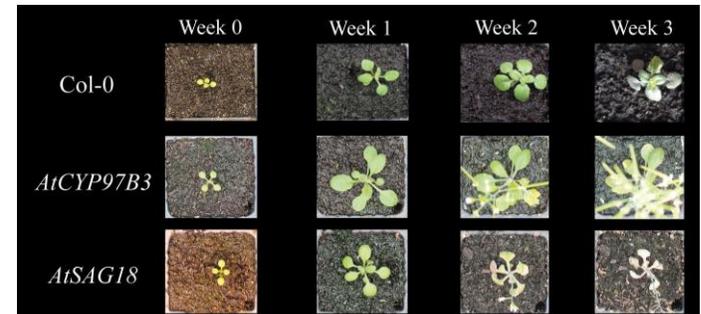
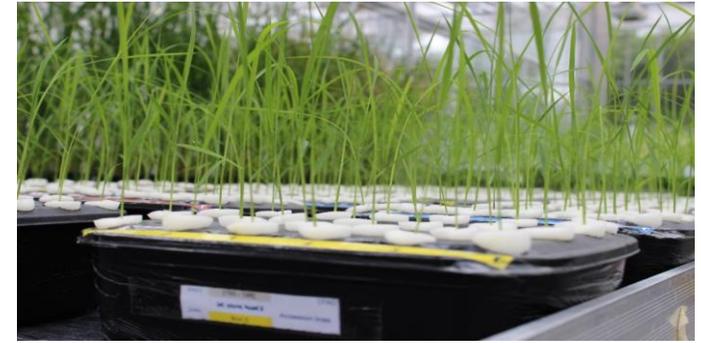
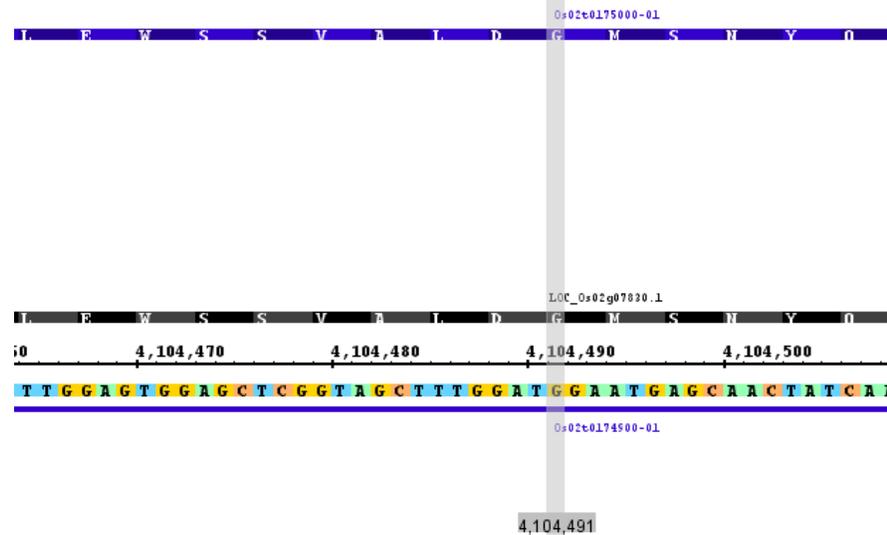
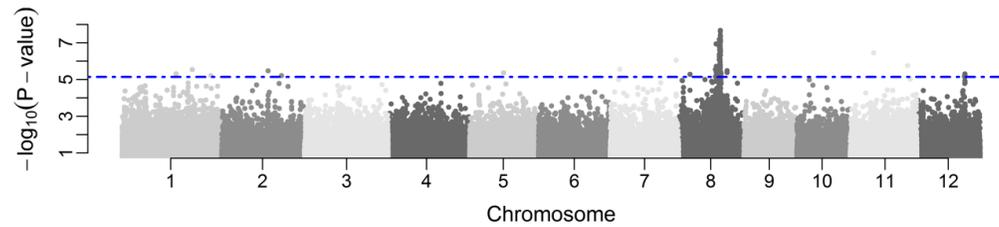
Genetic mapping

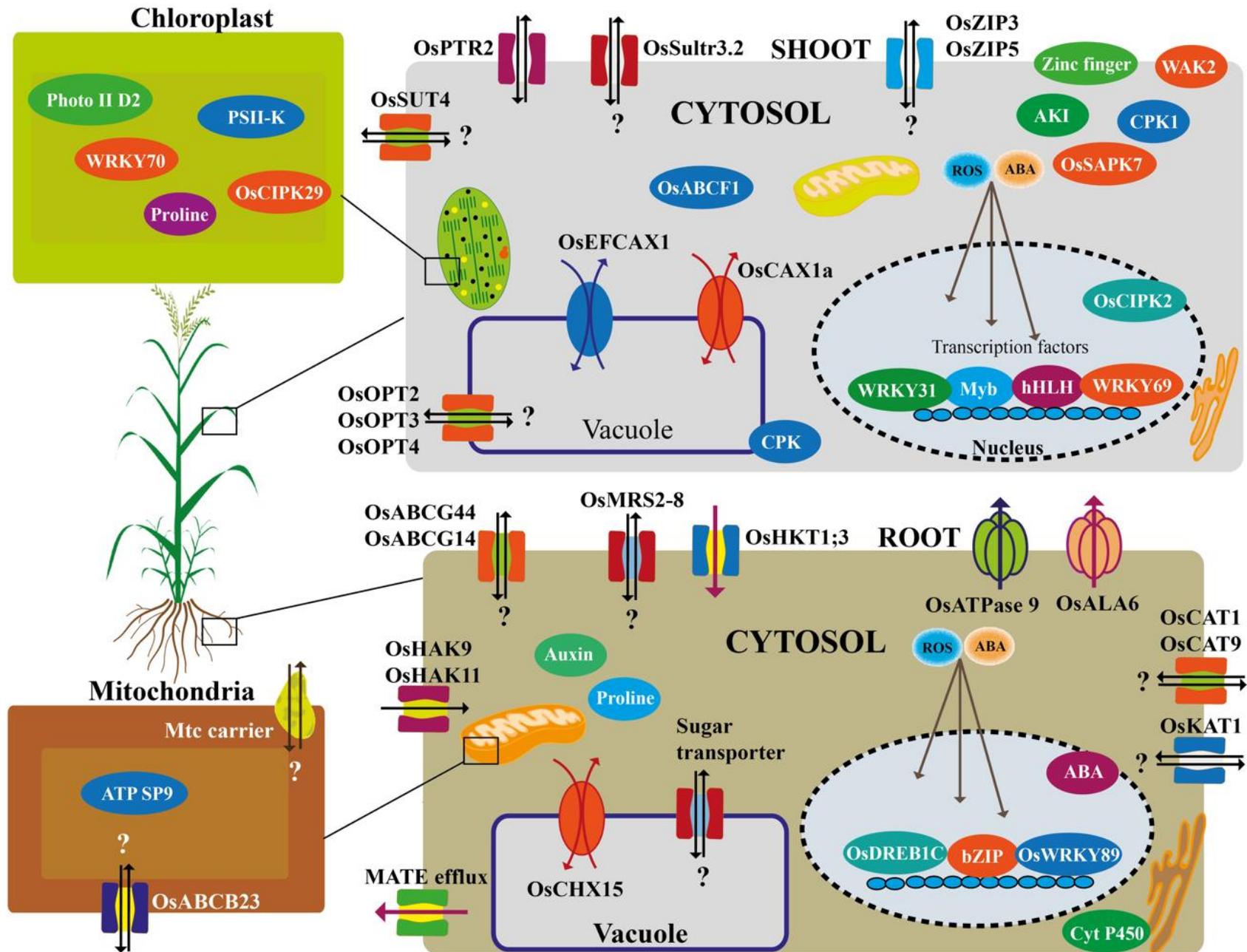
QTL mapping



Physical mapping

Genome Wide Association Study (GWAS)





Protein kinases

Ion carriers

Channels

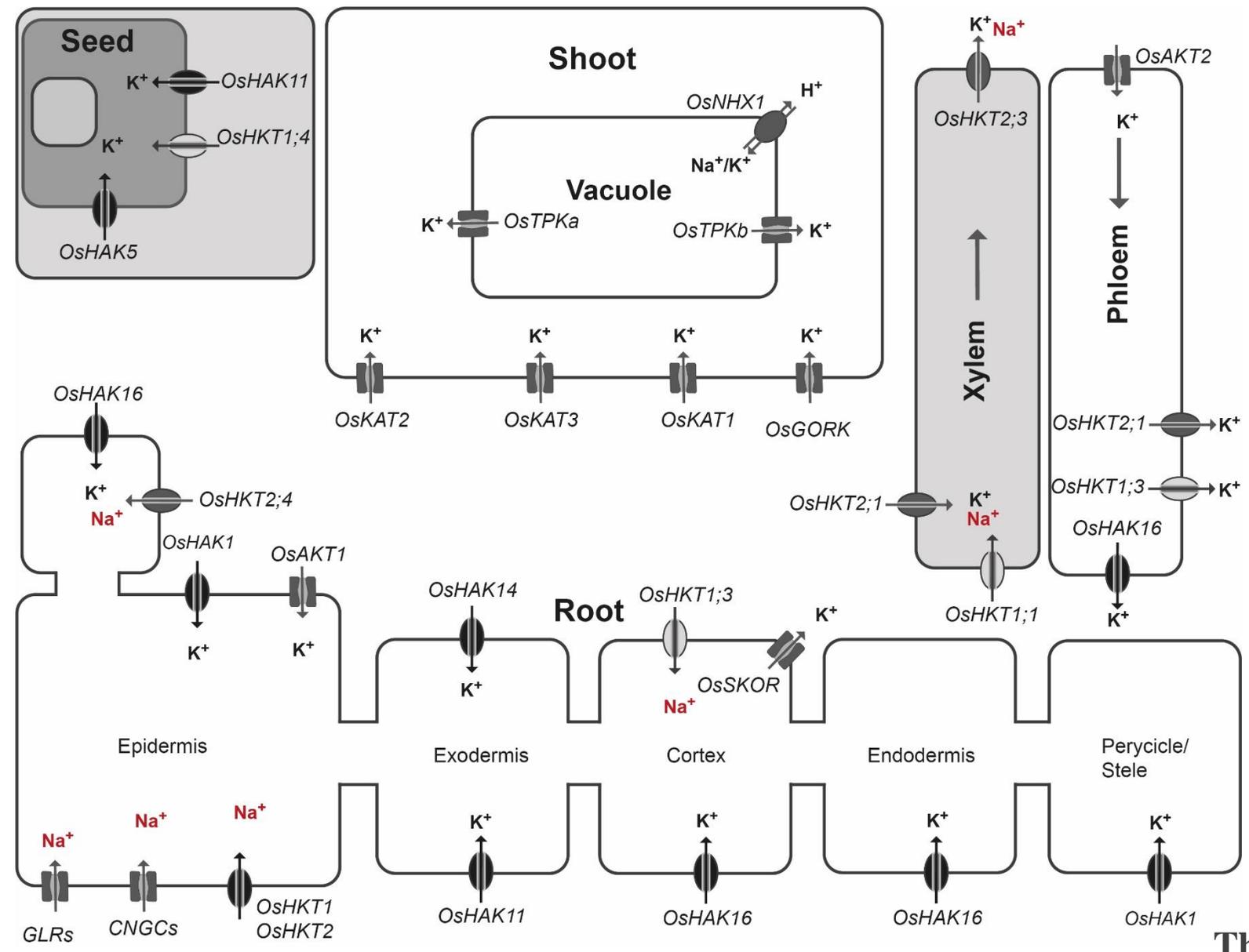
Ion exchangers

ATPases

Transcription factors

Detoxification enzymes

Absorción, transporte y distribución de K^+ y Na^+



Modified diagram from
Nahed Mohammed, (2018)

Fertilización química

Paquete tecnológico

Cultivo	NPK
Soya	0-0-0

Investigación

Cultivo	NPK
Soya	11-52-20

Fertilización foliar en mM y μmol



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



2022 Ricardo Flores
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

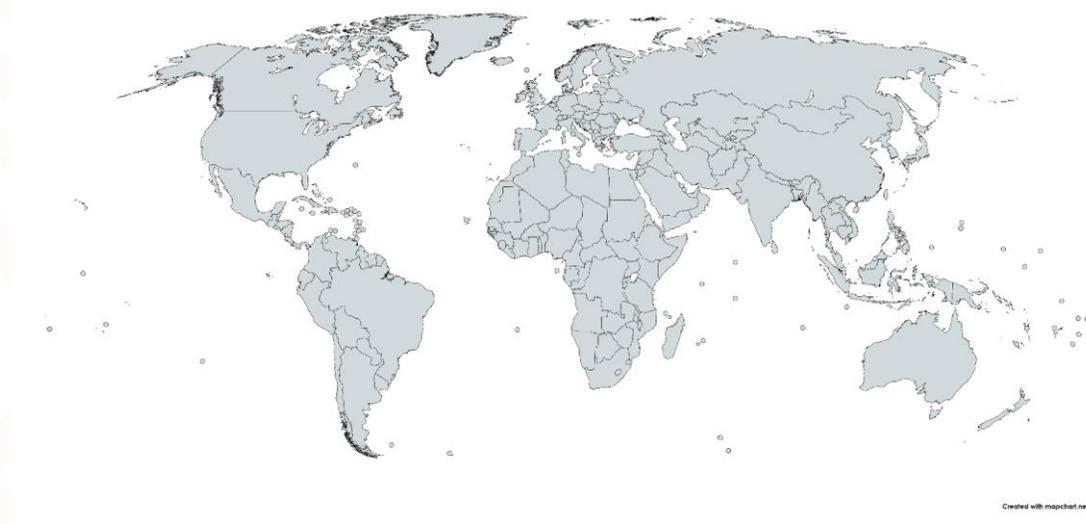
Domesticación y selección de especies comestibles



Estos primeros agricultores uno podría considerarlos como mejoradores al seleccionar y cultivar las mejores semillas y plantas para los siguientes ciclos agrícolas.

Reseña histórica de soya a nivel mundial e importancia económica

Soya, soja (*Glycine max* (L.) Merr.) es una leguminosa que pertenece de un grupo de 18,000 especies las cuales incluye cultivos anuales y perennes.



La producción de soya es alrededor de 353 millones de toneladas por año (FAOSTAT, 2022). Los países con alta superficie y producción es Brasil, Estados Unidos de América, Argentina, China, India.

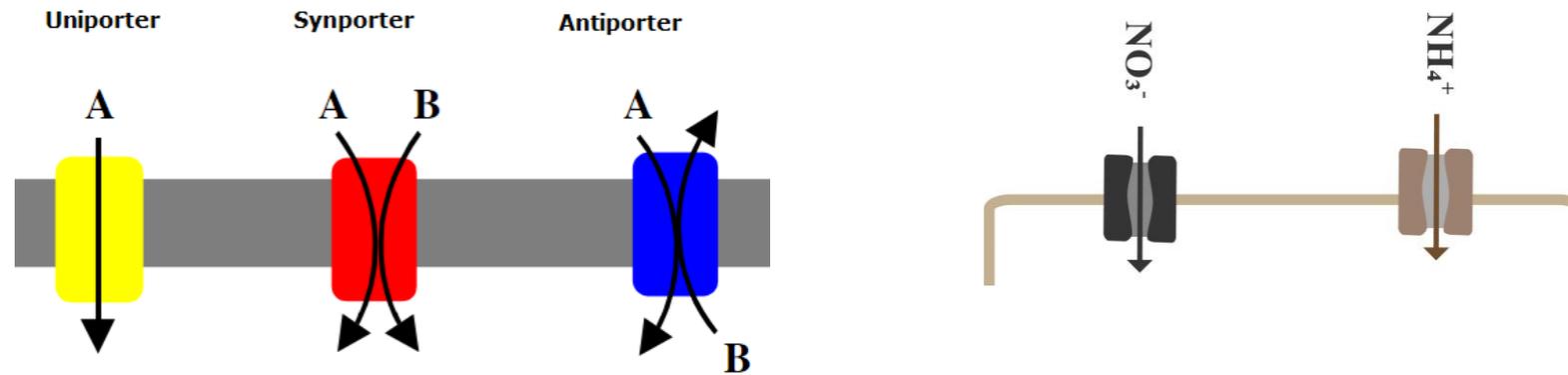


Tratamiento
de semilla

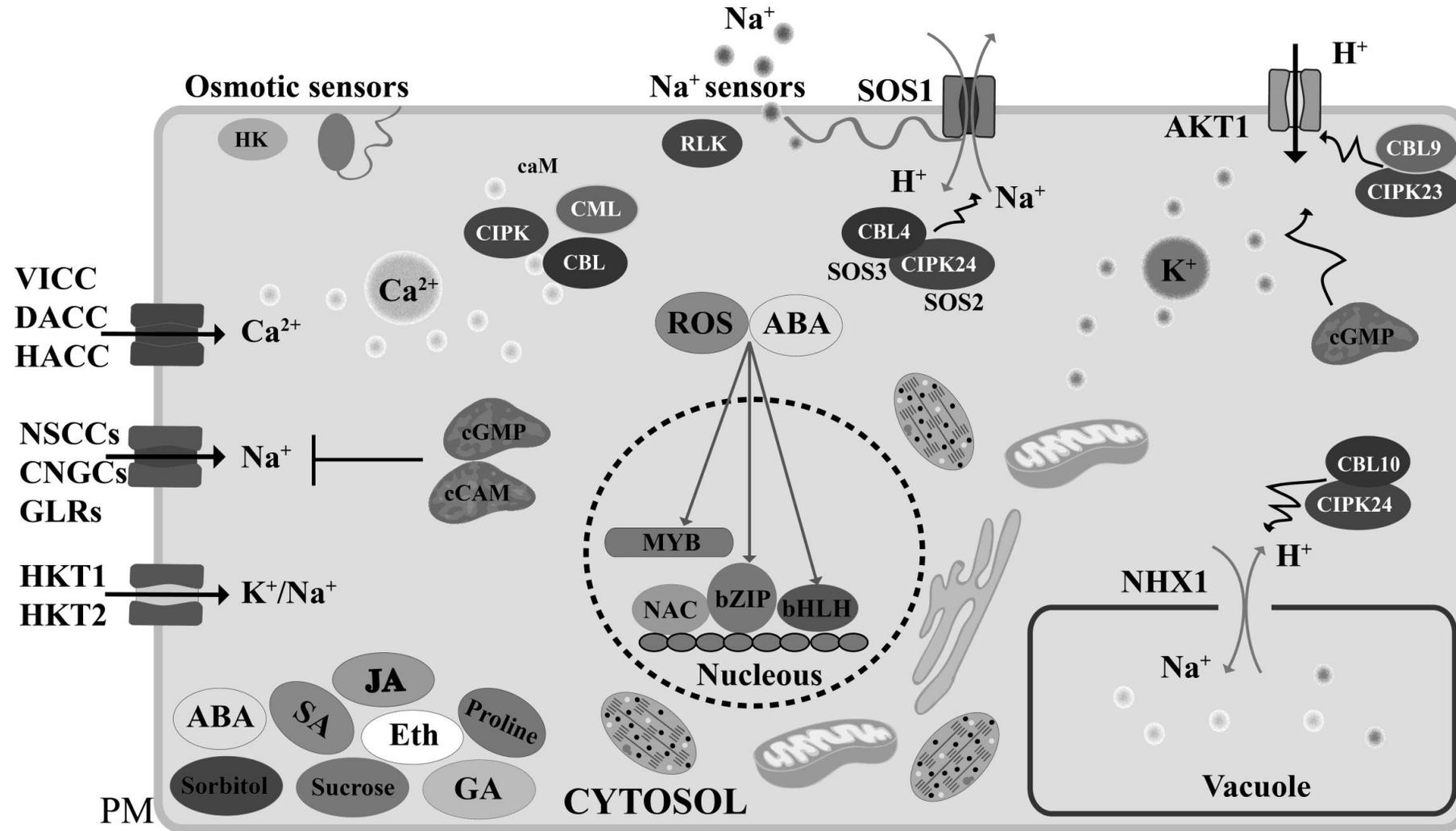




Identificación de transportadores de cationes & aniones



Absorción, redistribución y compartimentalización



Homeostasis iónica a nivel celular

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

