MasAgro – Trigo

Estrategia Internacional para aumentar el rendimiento del Trigo

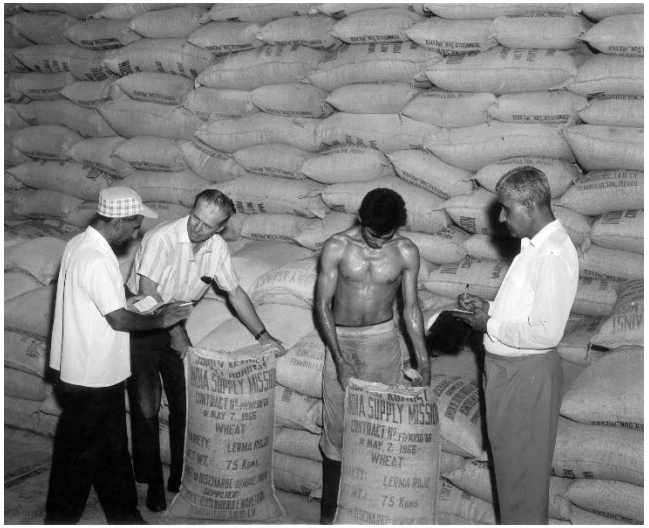
CIMMYT

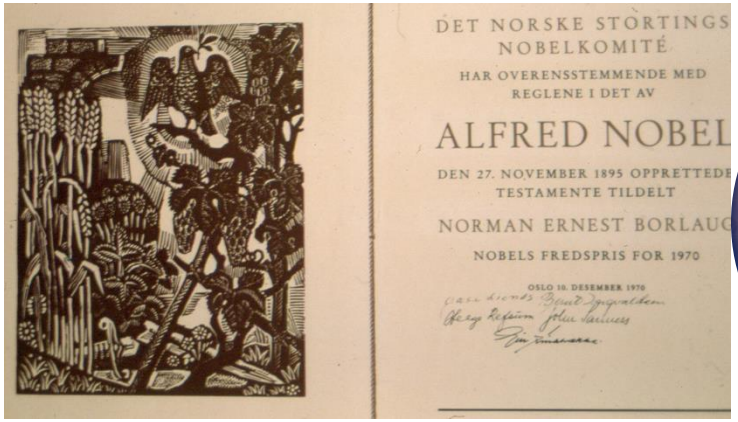
SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

MasAgro
Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional

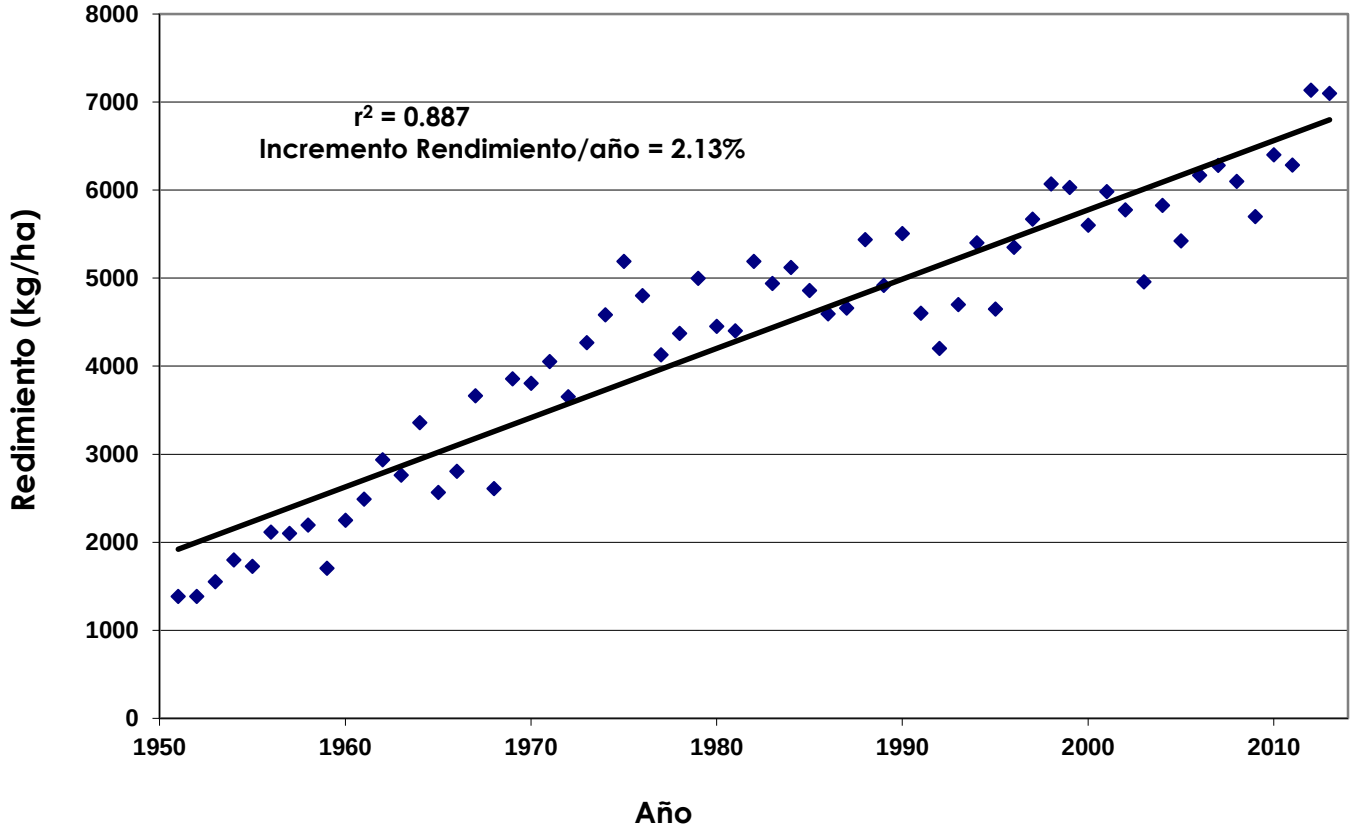
Revolución Verde – Norman Borlaug





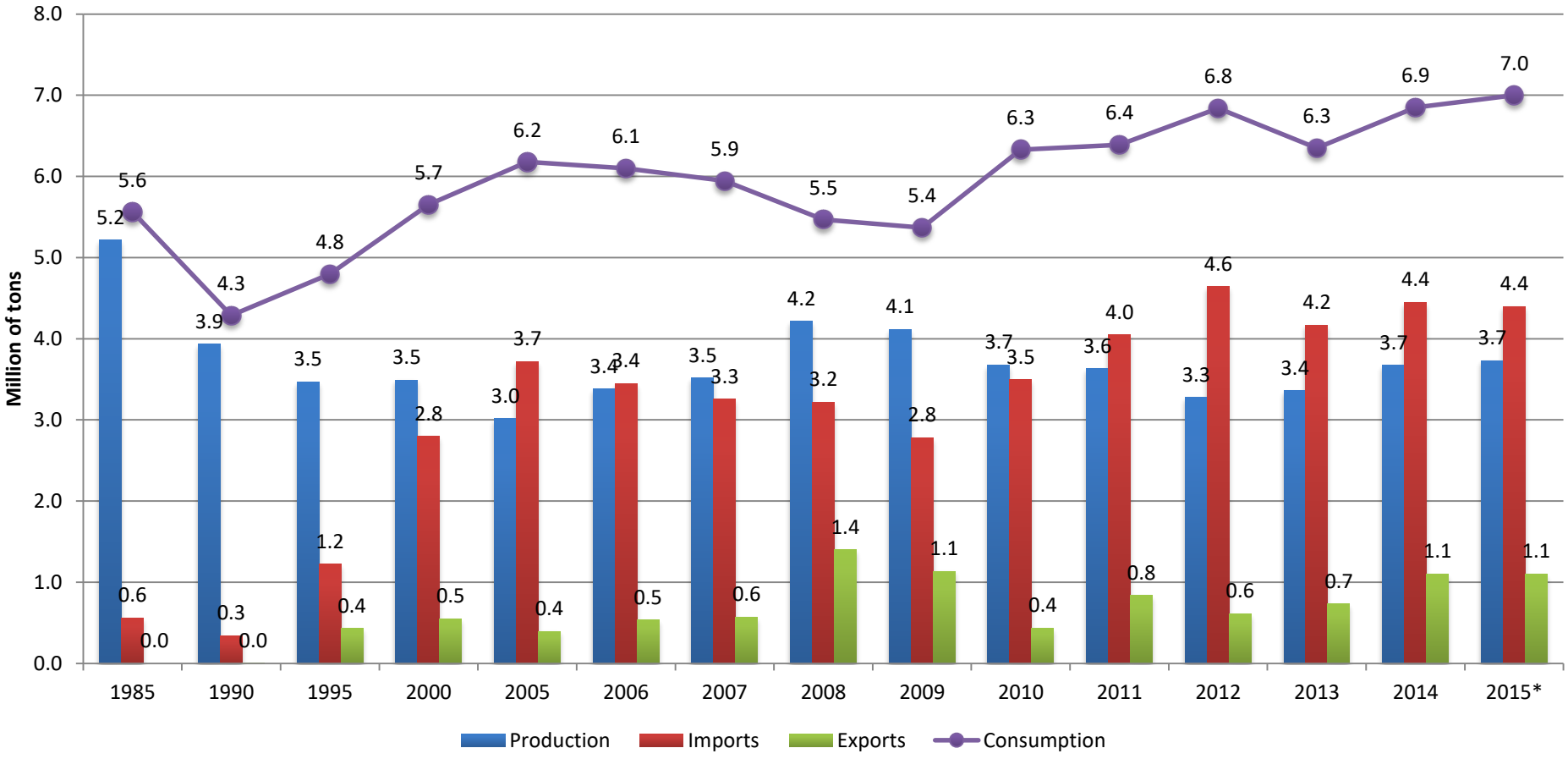
MasAgro – Trigo : Trigo en México

Incrementos en el potencial de rendimiento en el Germoplasta de trigo de CIMMYT en el Valle del Yaqui de 1951 a 2013



Trigo en México

Producción, importaciones, exportaciones y consumo de trigo en México en los últimos 30 años

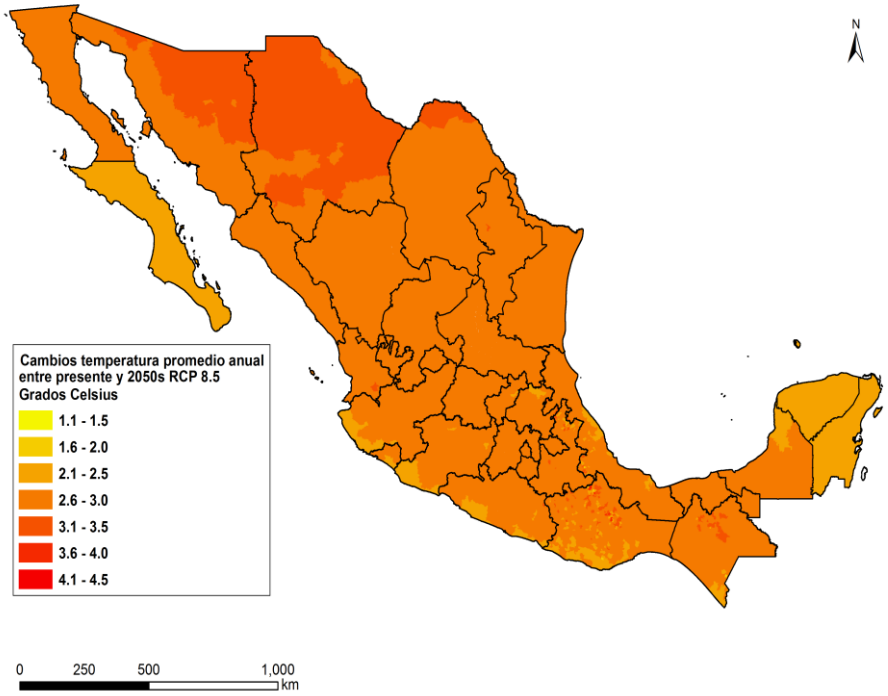


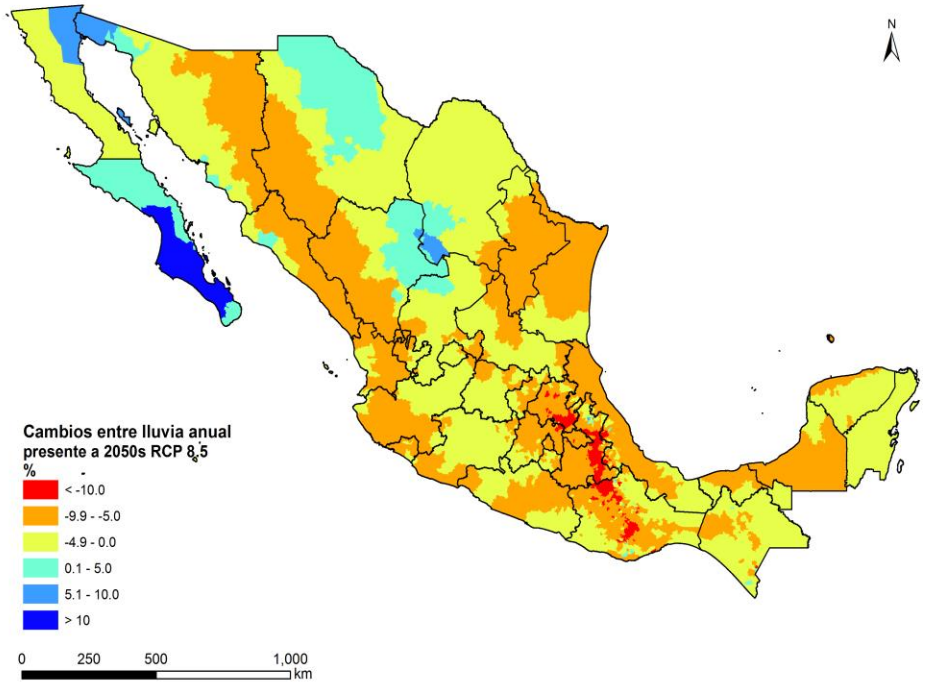
Fuente: USDA, 2015, SIAP-SAGARPA y OECD-FAO Agricultural Outlook 2015

Cambio climático en México.

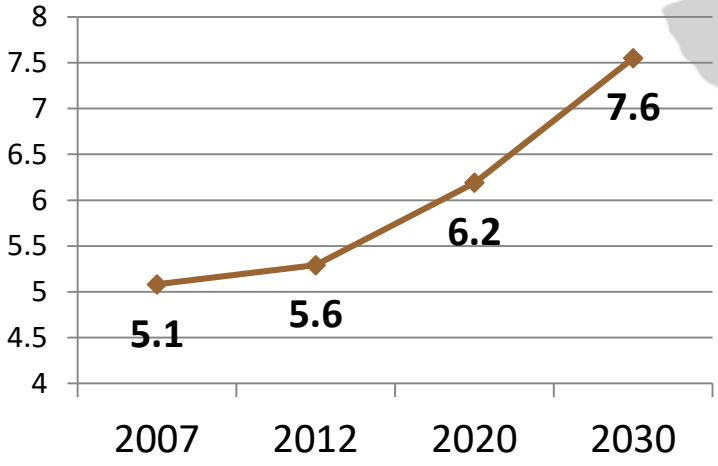
Previsiones de los efectos del cambio climático en México

Según las predicciones realizadas por el SIC, en el 2050 se producirá un aumento de temperatura y habrá un cambio en el patrón de precipitaciones en todo el país

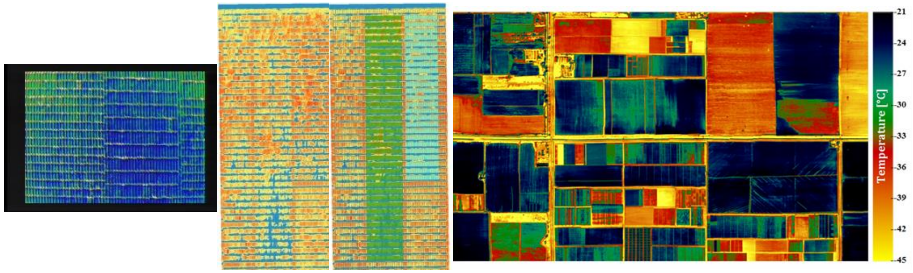




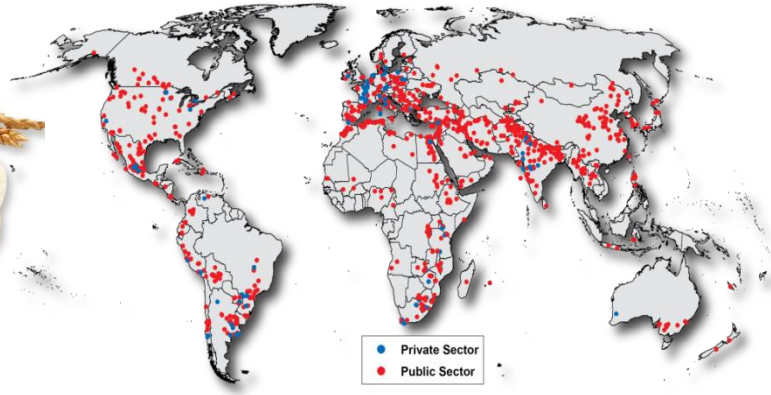
Desafíos de la producción de trigo en México para garantizar una producción sustentable y creciente



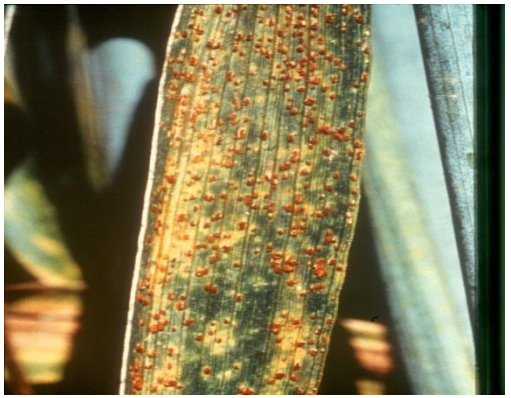
Investigación pionera – Innovación tecnológica de punta



Mejoramiento de trigo – Rendimiento, calidad y resistencia a enfermedades



Evolución de enfermedades



Variedad	Gen de Resistencia	Año Liberada	Año No efectivo	Raza
Trigo Harinero:				
Yecora 70	*Lr1, 13*	1970	1973	?
Tanori 71	*Lr13, 17*	1971	1975	?
Jupateco 73	*Lr17, 27+31*	1973	1977	TBD/TM
Genaro 81	*Lr13, 26*	1981	1984	TCB/TB
Seri 82	*Lr23, 26*	1982	1985	TCB/TD
Baviacora 92	*Lr14b, 27+31*	1992	1994	MCJ/SP
Trigo Cristalino:				
Altar 84	*LrAlt*	1984	2001	BBG/BN
Jupare 2001	*LrAlt, 27+31*	2001	2007	BBG/BP

Plataforma de investigación mundial

IWYP International Wheat Yield Partnership

Research to Deliver Wheat for the Future

MasAgro-Trigo dentro de una Red Internacional de investigación para beneficio de México y del mundo

IWYP HUB, MÉXICO

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE

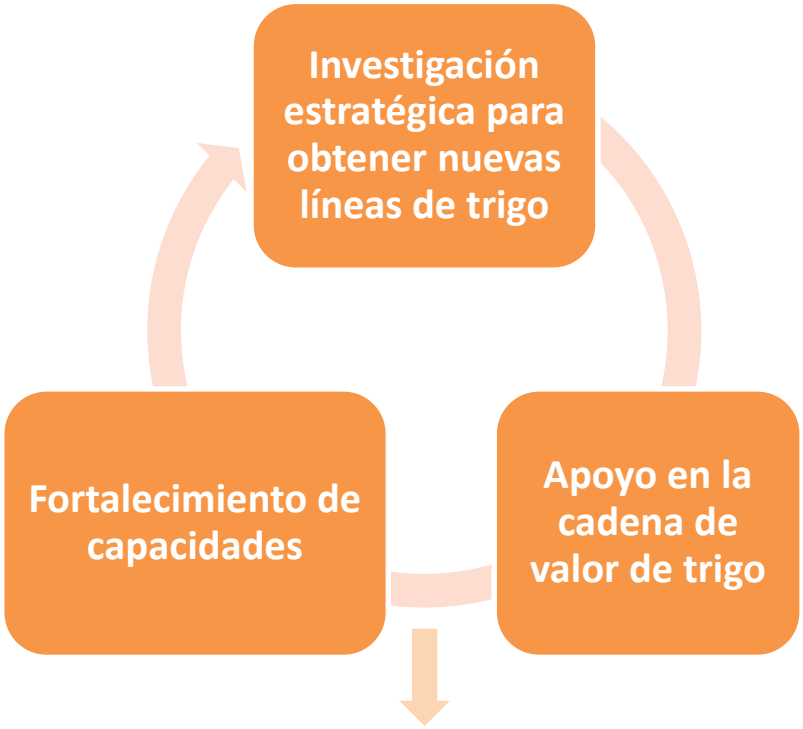
- **1 millón de USD por año para las investigaciones en México**

http://iwyp.org/iwyp-research-breeding-hub/

MasAgro – Trigo

Adaptando los cultivos de trigo al cambio climático y a la demanda de consumo

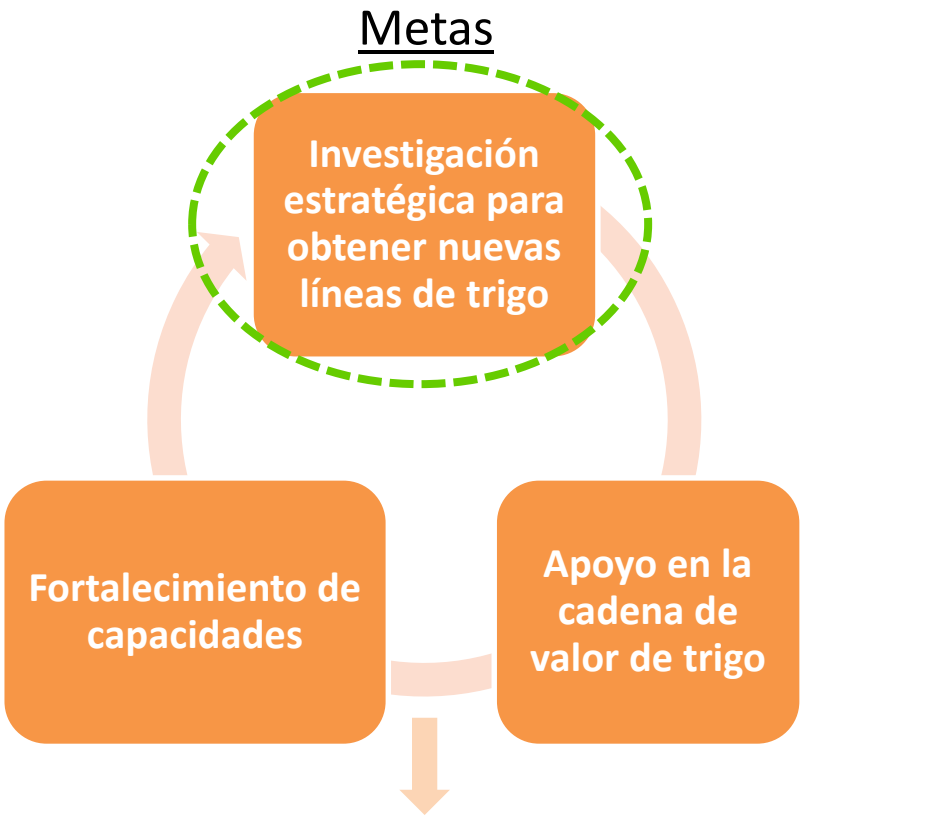
Metas



Nuevos trigos más productores, con mayor calidad y más resistentes al clima y enfermedades disponibles para México

MasAgro – Trigo

Investigación estratégica *soportada por una red internacional y colaborando con organismos nacionales para desarrollar y poner a disposición* ***nuevas líneas de trigo*** *con mayor potencial de rendimiento, adaptabilidad al cambio climático, resistencia a enfermedades, calidad de grano, con base en los requerimientos de la cadena de valor.*



Nuevos trigos más productores, con mayor calidad y más resistentes al clima y enfermedades disponibles para México

MasAgro – Trigo: Investigación estratégica

Mediante el Fenotipeado de caracteres fisiológicos en campo se identifican las líneas sobresalientes bajo condiciones de rendimiento potencial, calor y sequía

PRE-MEJORAMIENTO

Cruzas estratégicas para combinar caracteres específicos de rendimiento potencial, calor y/o sequía y selección de segregantes

Validación de las nuevas líneas en ensayos nacionales en ambientes representativos

MEJORAMIENTO (≈15%)

Líneas promisorias seleccionadas y evaluadas por resistencia a enfermedades y calidad de grano

Candidatas a variedades

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

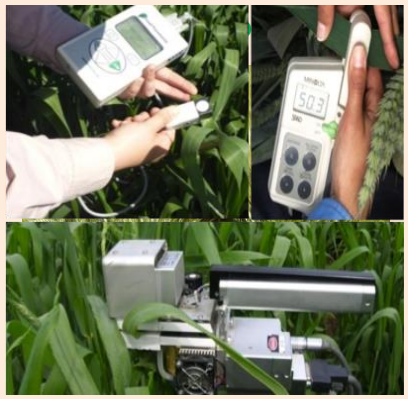
MasAgro – Trigo: Investigación estratégica

Investigación agrícola de punta

Utilizamos los **equipos más avanzados** disponibles, adaptamos **tecnologías** y desarrollamos **protocolos** e **instrumentos** de **vanguardia** para evaluación en campo.

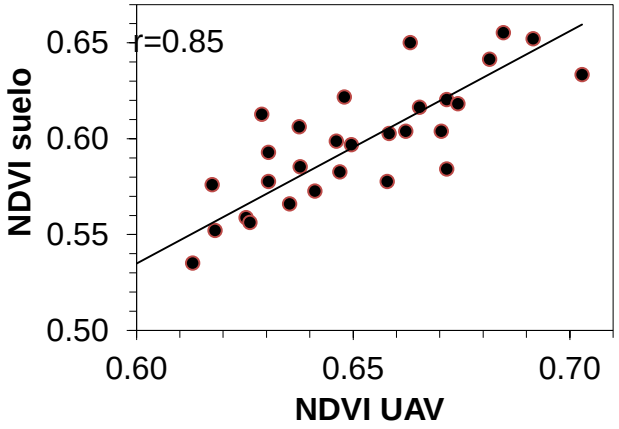
Identificar **líneas de trigo** con características específicas para obtener altos rendimientos o tolerancia a calor y/o sequía

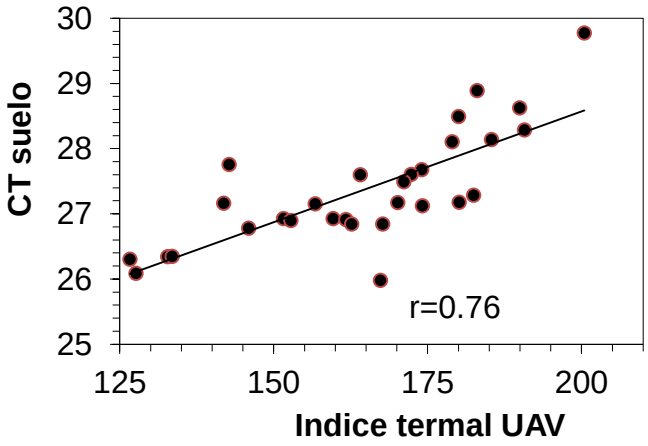
Fenotipeado de alta precisión



Fenotipeado mediante plataformas aéreas

Capacidad predictiva de los parámetros estimados por sensores remotos





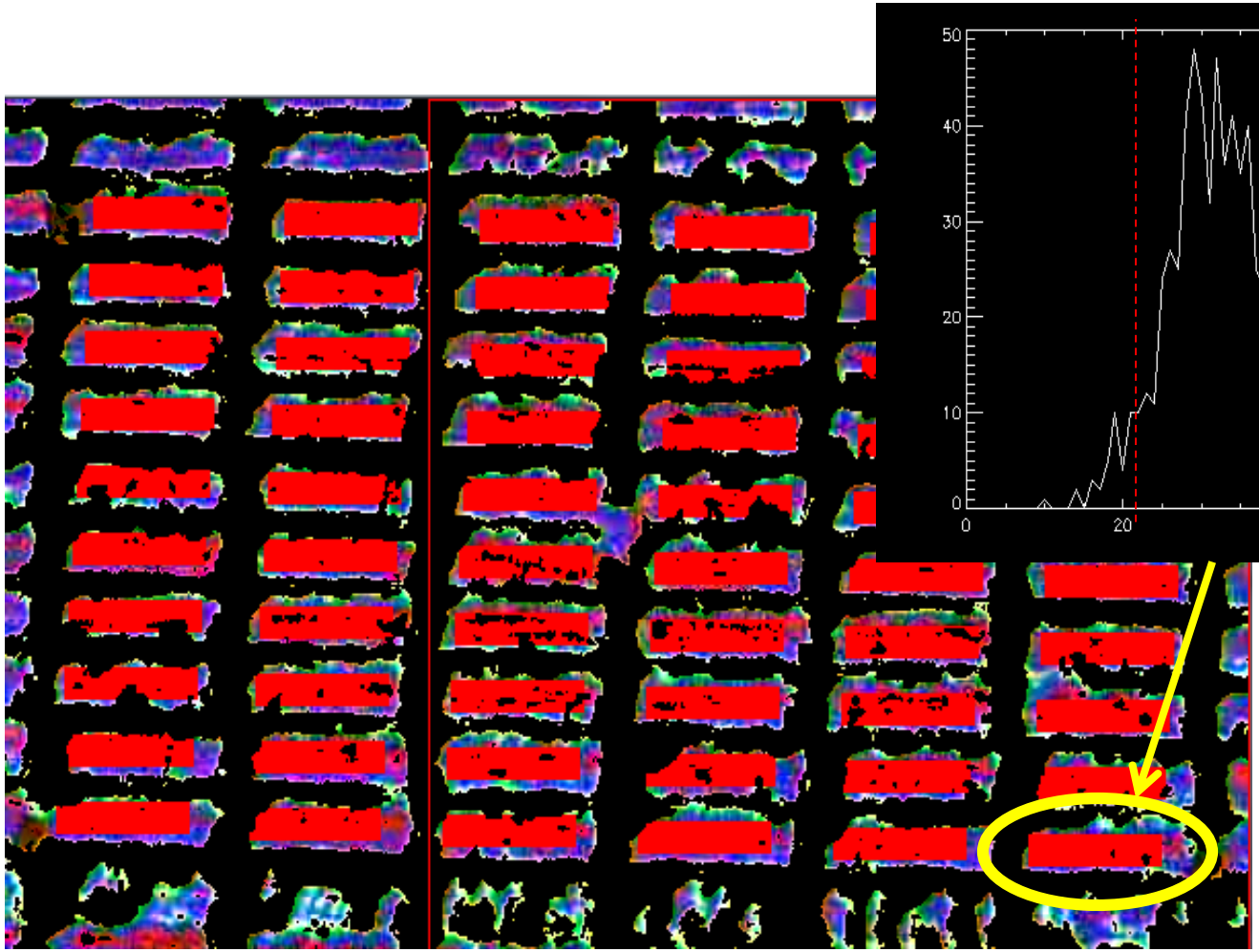
Ensayo		CT a nivel de suelo (ºC)	Rendimiento (g/m²)	Biomasa (g/m²)
CIMCOG_H_1	Indice termal (UAV)	0.76	-0.73	-0.78
	CT a nivel de suelo (ºC)		-0.55	-0.61
CIMCOG_H_2	Thermal Index (UAV)	0.73	-0.74	-0.78
	CT a nivel de suelo (ºC)		-0.62	-0.67

Tattaris et al 2016

En la mayoría de los casos, los datos tomados con plataformas aéreas explican la variabilidad genética en rendimiento y biomasa de mejor forma que los datos tomados a nivel de suelo.

CIMMYT

Thermal Imagery: data processing



Removal of outlying pixels

Tattaris, Reynolds, Chapman, 2016. A direct comparison of remote sensing approaches for high-throughput phenotyping in plant breeding. Front. Plant Sci. 7: 1131

MasAgro – Trigo: Investigación estratégica

2011 – 2016

Rendimiento Potencial

>1,000 líneas evaluadas
2011-2016

Calor y/o Sequía

70,000 líneas evaluadas
2012-2013

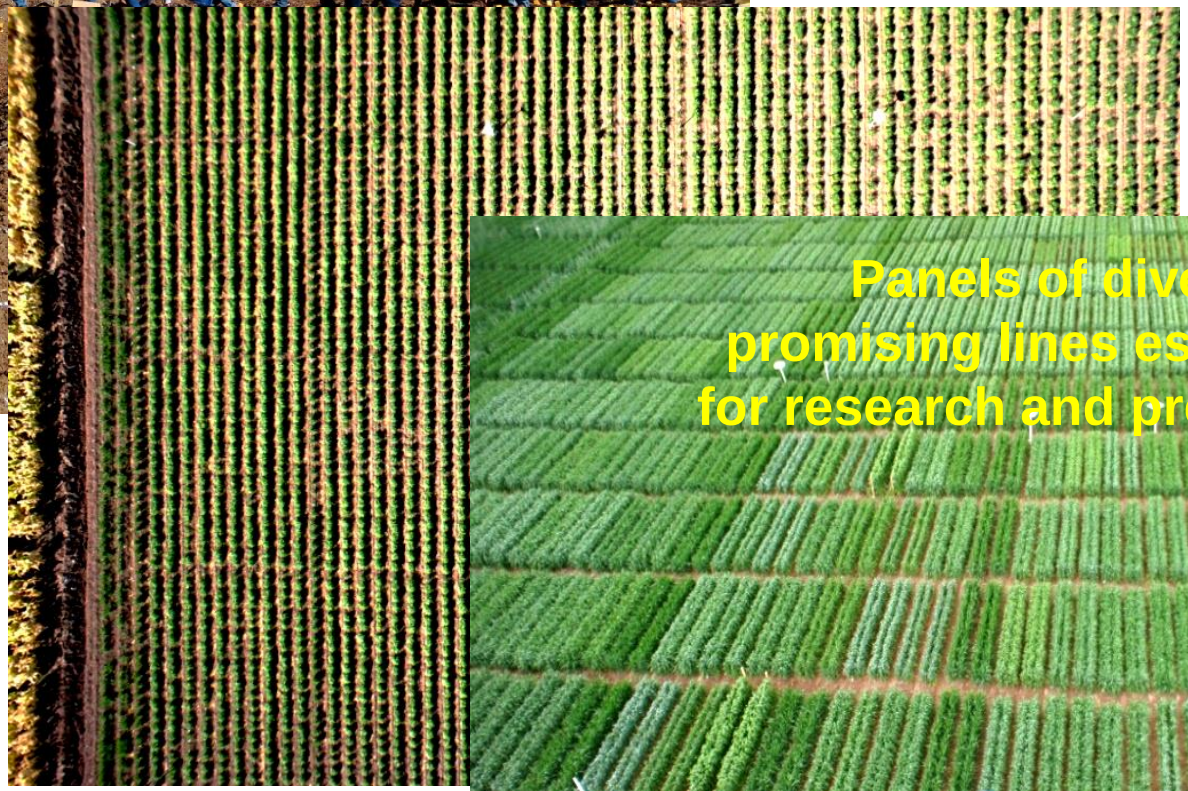
2,000 líneas seleccionadas y evaluadas
2013-2014

400 líneas de trigo harinero y **220** trigo duro seleccionadas y evaluadas
2014-2015

370 líneas de trigo harinero y **225** trigo duro y evaluadas
2015-2016

70,000 wheat genetic resources screened under drought and heat, Sonora, Mexico, 2011-2013

(MasAgro-SeeD funded)



~0.8m wheat genetic resources exist in collections worldwide

Reynolds et al (2015): Exploring genetic resources to increase adaptation of wheat to climate change. In Advances in Wheat Genetics: From Genome to Field. Eds Ogihara Y, Takumi S, Handa H. Springer Japan; 2015

Bread wheat Diversity panel (370)

Includes best performing lines from:

- International nurseries
- Landraces/FIGS panels
- Lines derived from inter-specific hybridization

Spike diversity in BW panel

Primary synthetic panel (160)

Selected from 2,000 lines (i.e. with brand new hexaploid genomes) for adaptation to heat, drought & favorable conditions

MasAgro – Trigo: Investigación estratégica

Cruzas estratégicas para combinar caracteres específicos de rendimiento potencial, calor y/o sequía y selección de segregantes

>400 cruzas realizadas con éxito desde 2012

Selección de segregantes hasta obtener líneas estables

Rendimiento Potencial

>1,000 líneas evaluadas 2011-2016

Calor y/o Sequía

70,000 líneas evaluadas 2012-2013

2,000 líneas seleccionadas y evaluadas 2013-2014

400 líneas de trigo harinero y **220** trigo duro seleccionadas y evaluadas 2014-2015

370 líneas de trigo harinero y **225** trigo duro y evaluadas 2015-2016

MasAgro – Trigo: Investigación estratégica

Nuevas líneas de trigo con características de interés

Líneas promisorias seleccionadas e incorporadas en los bloques de cruzamientos

Utilizadas en los programas de mejoramiento de INIFAP

Nuevas líneas obtenidas de las investigaciones MasAgro-Trigo

2011- 2016

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

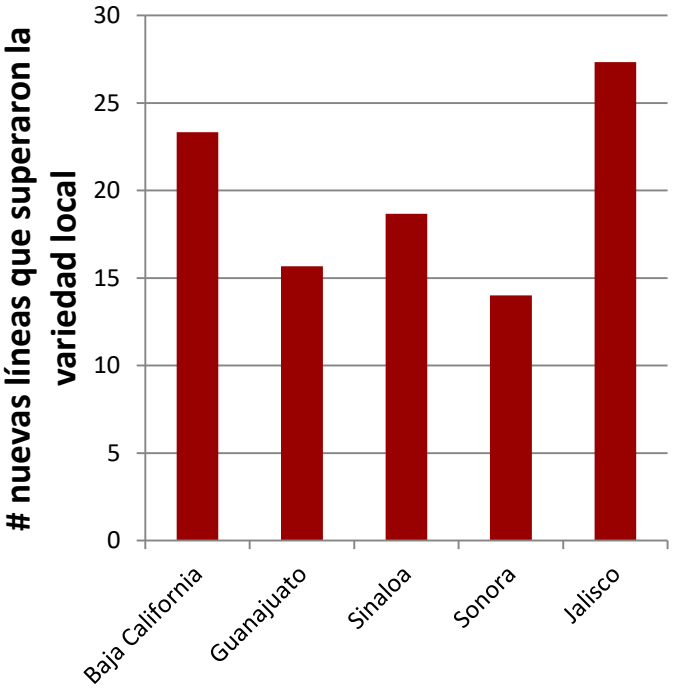
Evaluación en ambientes representativos de la producción de trigo en México

>300 líneas evaluadas

MasAgro – Trigo: Investigación estratégica

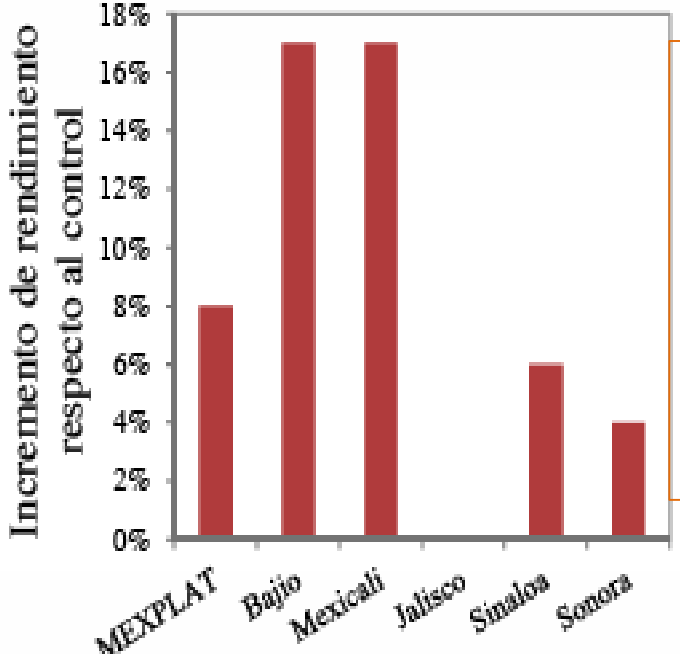
Resultados promisorios para aumentar el rendimiento de trigo en México

Trigos evaluados en 5 localidades mexicanas



Reynolds et al., WYCYTs, SATYNs

Trigos evaluados en 6 localidades mexicanas



Todas las líneas en conjunto 9% más rendimiento en parcelas experimentales

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

MasAgro – Trigo: Investigación estratégica

El Programa de Mejoramiento de Trigo Harinero selecciona anualmente >1,000 nuevas líneas avanzadas con potencial de rendimiento, resistencia a enfermedades y calidad de grano

2015- 2016

Evaluación por parte de INIFAP con apoyo de otros donantes (CONACYT)

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Evaluación en campos de productores de las nuevas candidatas a variedades (Iván Ortiz Monasterio) con apoyo de INIFAP

MasAgro – Trigo: Investigación estratégica

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Mejoramiento, liberación de nuevas variedades y pre-multiplicación de semilla básica

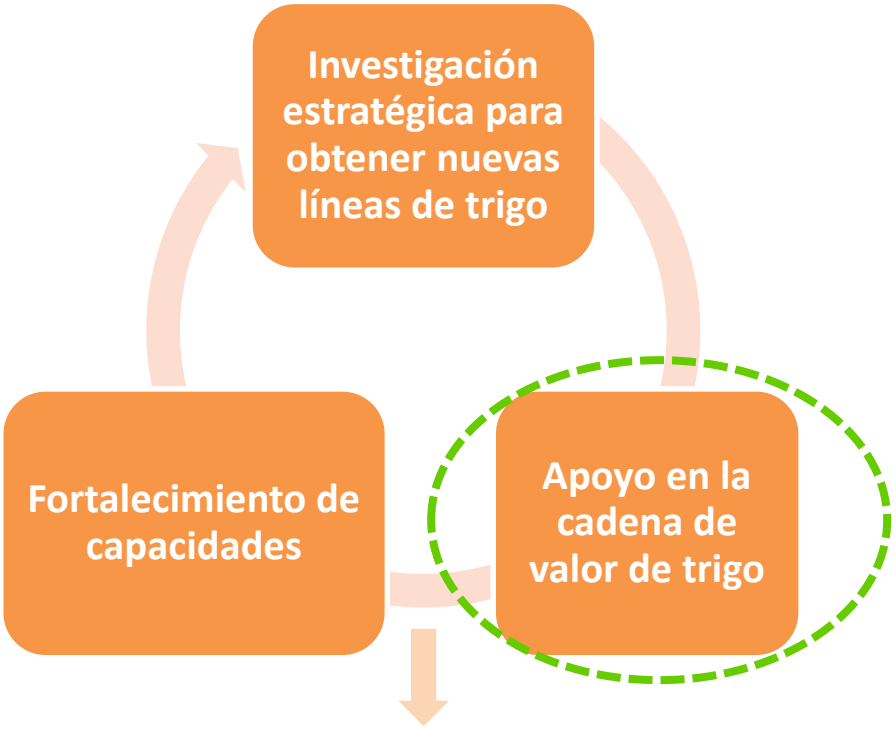
Mejoramiento

Características Básicas:

- Alto potencial de rendimiento y estabilidad
- Resistencia duradera a Royas del tallo (Ug99), de la hoja y amarilla, Fusarium y Septoria
- Eficiencia en el uso del agua/Tolerancia a sequía
- Tolerancia a calor
- Adecuada calidad de procesamiento – trigo con grano grande y duro, alta proteína, gluten con fuerza media/alta y extensible para varios tipos de pan

MasAgro – Trigo

Metas



Nuevos trigos más productores, con mayor calidad y más resistentes al clima y enfermedades disponibles para México

MasAgro – Apoyo en la cadena de valor de trigo

- **Cadena de valor de trigo fortalecida** mediante la colaboración entre la investigación estratégica en trigo y **actores clave de la industria semillera** para la **multiplicación de nuevas variedades**

> 1,000 Nuevas líneas mejoradas evaluadas por INIFAP

Pre-multiplicación de 9 nuevas variedades de trigo

Multiplicación de semilla básica por productores clave

Nuevas variedades disponibles en diferentes zonas del país

MasAgro – Apoyo en la cadena de valor de trigo

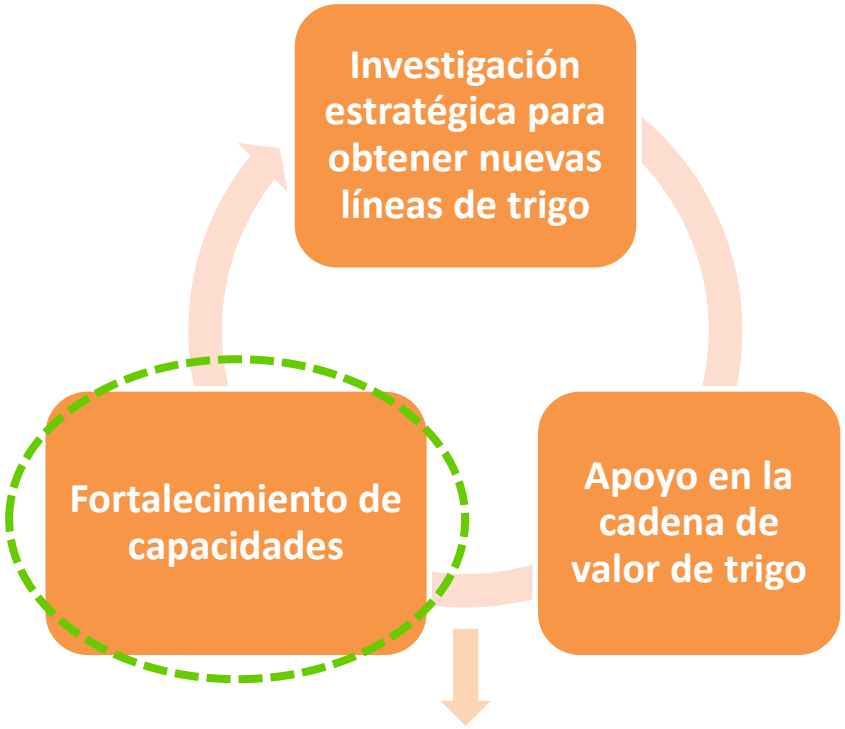
inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

- Noreste
- Noroeste
- Norte
- Bajío
- Altiplano

Variedad	Tipo
Bacorehuis F2015	H
Conatrigo F2015	H
Conasist C2015	D
Barobampo C2015	D
Don Carlos M2015	H
Valles F2015	H
Borlaug 100 F2014	H
Quetchehueca Oro C2013	D
Baroyeca Oro C2013	D

MasAgro – Trigo

Metas



Nuevos trigos más productores, con mayor calidad y más resistentes al clima y enfermedades disponibles para México

MasAgro – Fortalecimiento de capacidades

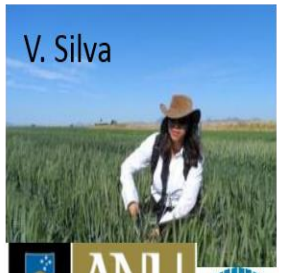
Entrenamiento

Reino Unido

The University of Nottingham

ADAS

Chile

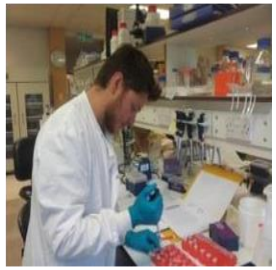


ANU

THE AUSTRALIAN NATIONAL UNIVERSITY

CSIRO

Australia



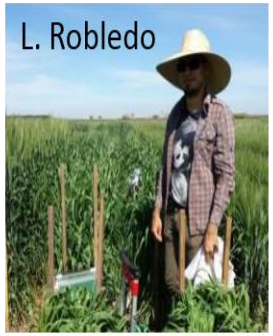
UEA

University of East Anglia

Universitat de Lleida

John Innes Centre

Reino Unido y España



UNIVERSITY OF CAMBRIDGE

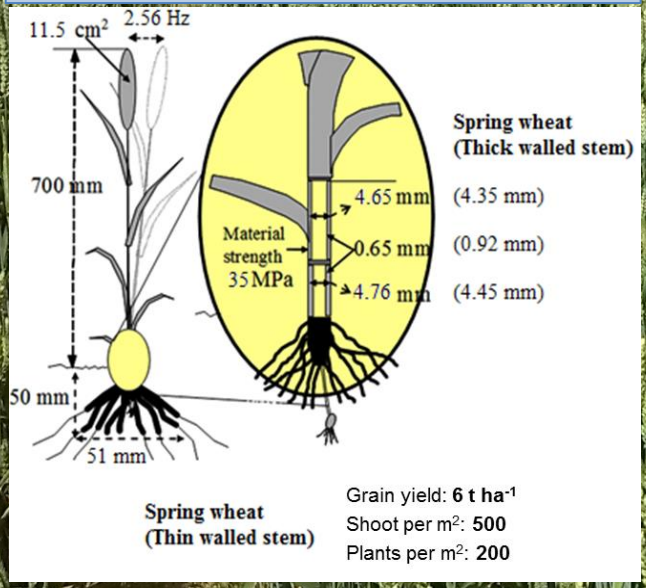
ROTHAMSTED RESEARCH

Reino Unido

Formamos a una nueva generación de mejoradores de trigo con los expertos más reconocidos del mundo.

Progress on the physiological breeding for lodging resistance: crop design, genetic resources screening and phenotyping

Ideotype design (lodging probability: 1 in 25 years)



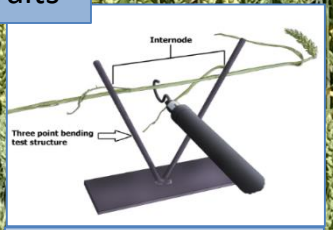
Progress on achieving lodging-proof ideotype

Trait	Ideotype target	Genetic range	Best observed value
Stem strength (N mm)	268	134 – 252	252
Root plate spread (mm)	51	33.7 – 42.2	42
Height (m)	0.70	0.73 – 1.07	0.73

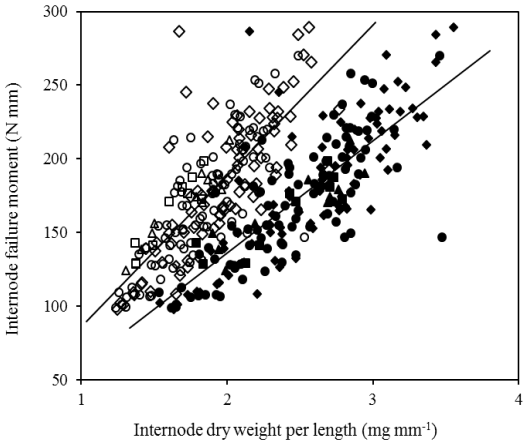
Key traits

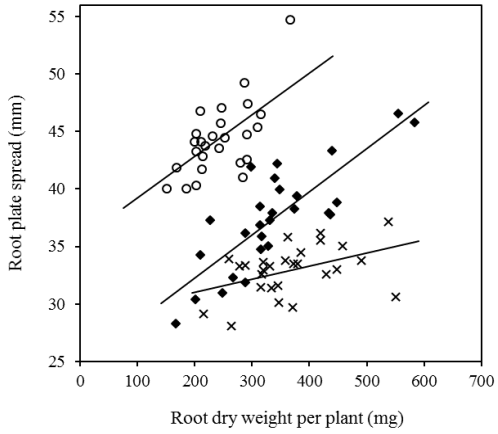
Root plate spread

Stem strength



Biomass cost





MasAgro – Fortalecimiento de capacidades

- 4 mexicanos realizando doctorado en las Universidades de Cambridge, Texas, Nottingham, East Anglia, Nacional de Australia y Austral de Chile y 5 ya han finalizado sus estudios.
- 2 doctores mexicanos repatriados incorporados a MasAgro Trigo
- >60 mexicanos de licenciatura entrenados en métodos de investigación de campo y laboratorio.
- 10 técnicos de INIFAP capacitados en técnicas de fenotipeado.

Recursos Humanos

Entrenamiento

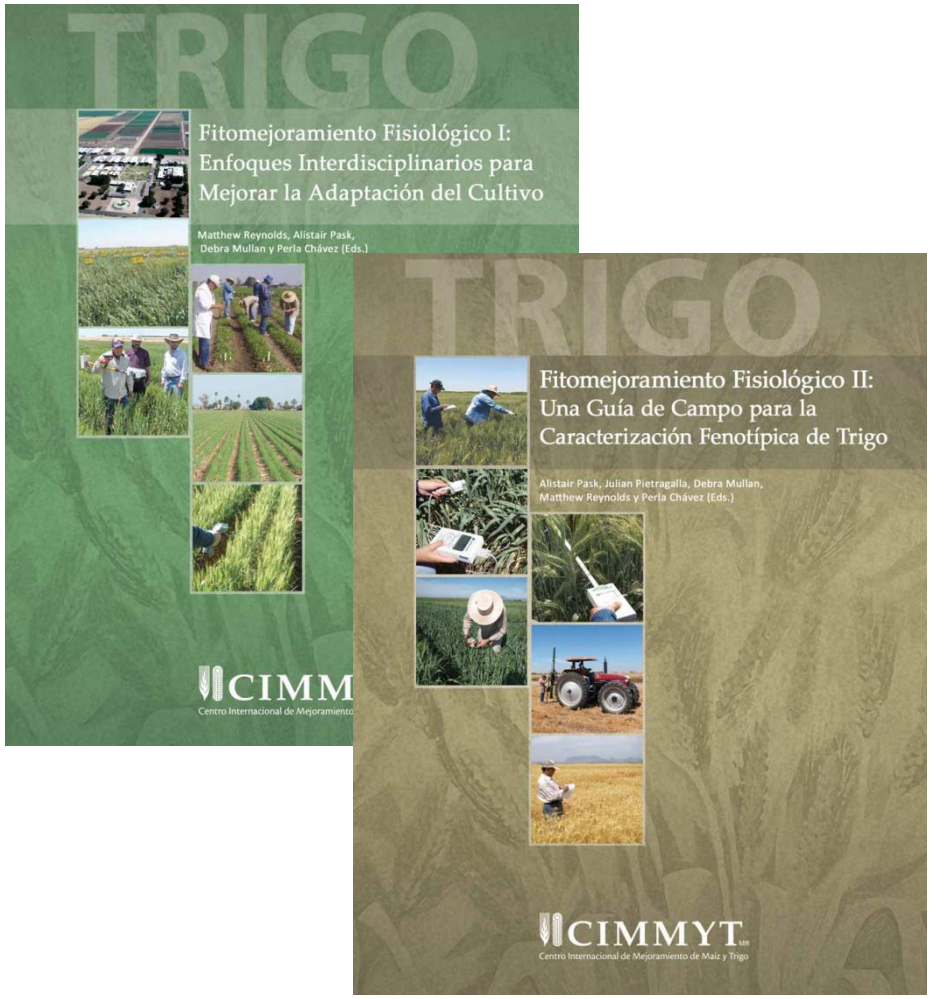
Aleyda Sierra
• Estudiante de doctorado

Dr. Carolina Rivera
• Científica repatriada

Técnicos INIFAP

MasAgro – Fortalecimiento de capacidades

Manuales de fitomejoramiento



Talleres Técnicos

6 Talleres Técnicos

MasAgro – Trigo

Estrategia Internacional para aumentar el rendimiento del Trigo

Gracias por su atención

CIMMYT

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

MasAgro
Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional