



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO



Roberto Butrón Ticona
Ingeniero Agrónomo

**Investigador en Fitomejoramiento
del Proyecto Nacional de Trigo
INSTITUTO NACIONAL DE INOVACIÓN
AGROPECUARIA Y FORESTAL (INIAF)**

“CULTIVO DE TRIGO”



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL

"Cultivo de Trigo"



Mayo, 2022



¿Quiénes Somos?

DS 29611 (25 de junio, 2008).

DS 2454 (15 de julio de 2015).

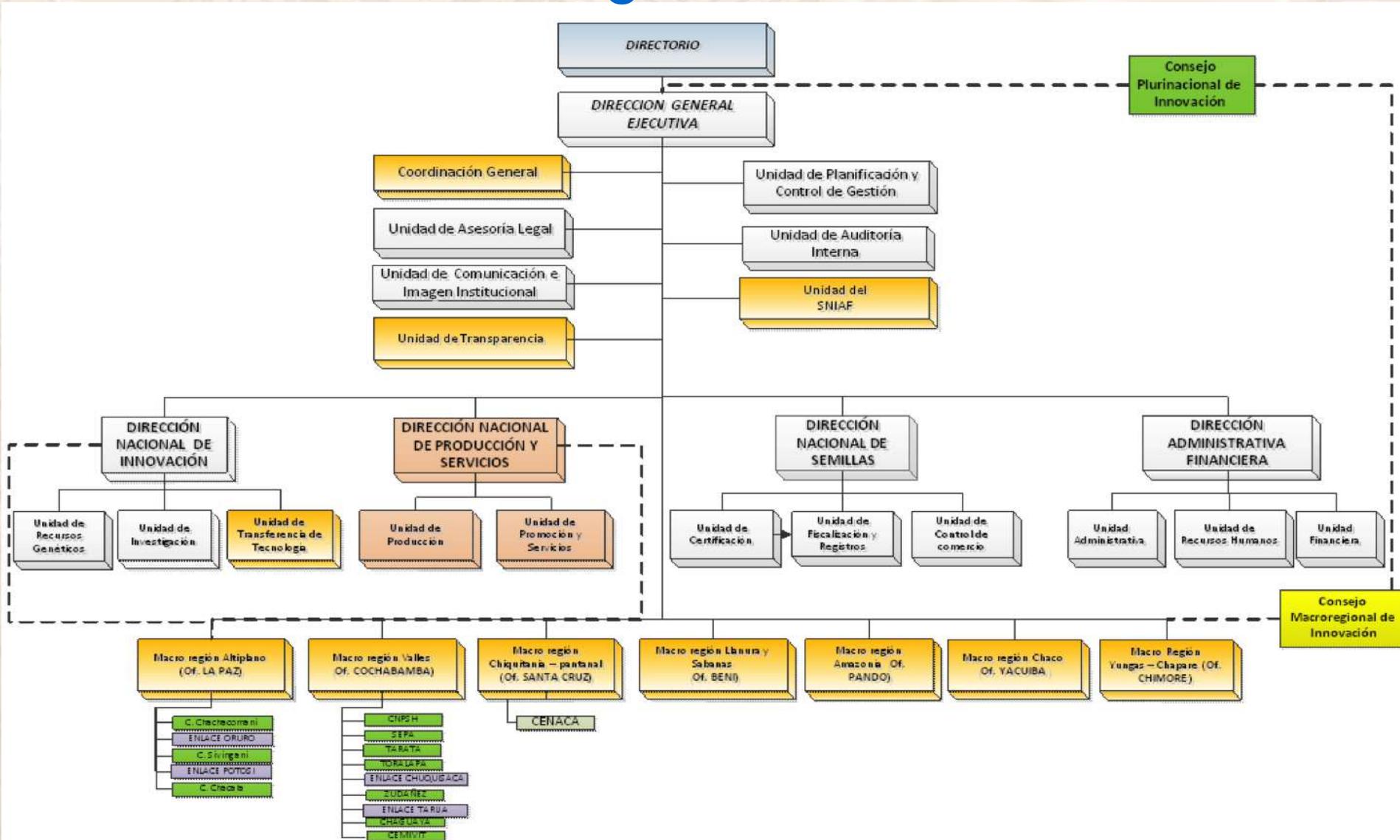
Autoridad Nacional Rectora del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal–SNIAF;

Regula y ejecuta la investigación, extensión, asistencia técnica, transferencia de tecnología agropecuaria, acuícola y forestal;

Regula la gestión de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad y los servicios de certificación de semillas.



Estructura Organizacional del INIAF





Financiamiento

Proyectos

Componentes



BM

PISA: Programa Nacional de Trigo

Investigación



RREE

Proyecto Nacional de Trigo

Investigación
Transf.
Tecnología



CIMMYT
Australia

Plataforma de Fenotipado de Precisión de Piricularia de Trigo

Investigación



KOPIA

Innovaciones tecnológicas para incrementar la productividad de pequeños productores de trigo en el Departamento de Cochabamba

Transf.
Tecnología



TGN

Fortalecimiento de la producción de trigo en Bolivia en el marco del programa multisectorial de trigo en Bolivia

Investigación
Transf.
Tecnología
Producción
Certificación

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023



Proyecto Trigo

Programa: “Programa Multisectorial de Fomento a la Producción de Trigo”

Proyecto: “Mejora de la productividad de trigo a través de procesos de innovación tecnológica en la producción de trigo en Bolivia en las áreas oriental y tradicional”

Objetivo: Incrementar la producción de trigo para avanzar en la soberanía alimentaria

Área de intervención: Zonas trigueras de los departamentos de Santa Cruz, Chuquisaca, Cochabamba, Tarija y Región Chaco boliviano.

Componentes: Investigación, Transferencia de Tecnología, Producción y Certificación de semillas

Indicadores plurianuales:

Nueve (9) nuevas variedades

Veinticinco (25) tecnologías de manejo agronómico

Veinte (20) tecnologías nuevas han sido validadas y sistematizadas

7.000 productores y 500 técnicos, participan en eventos de difusión

Financiamiento: TGN

Duración: 2019 – 2023 (5años)



Líneas de Investigación

01

Alto potencial de
rendimiento



Rendimiento (componentes de
rendimiento)

02

Resistencia a
enfermedades



Roya lineal, roya del tallo, septoria,
helminthosporum

03

Tolerancia
estrés hídrico y desgrane



Tolerancia a estrés hídrico (potencial
hídrico, contenido de clorofila,
conductancia estomática y desgrane)

04

Calidad de producto



Ajuste de practicas de manejo
agronómico, densidades,
fertilización, etc.

05

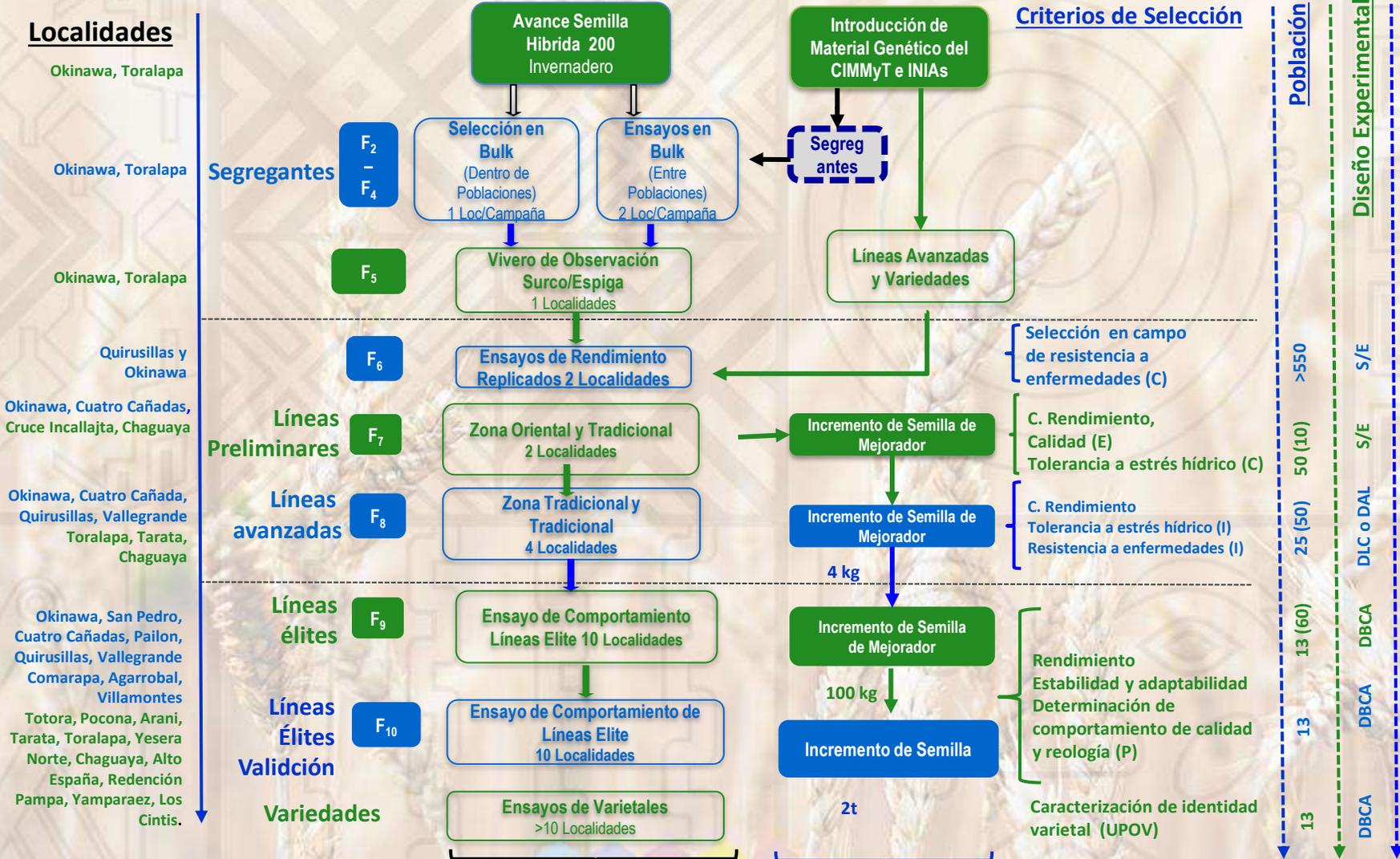
Manejo agronómico
(malezas, siembra,
maquinarias, etc.)



Contenido de proteína, dureza,
índice panadera y otros



Metodología de Desarrollo de Variedades de Trigo





Metodologías de Trabajo



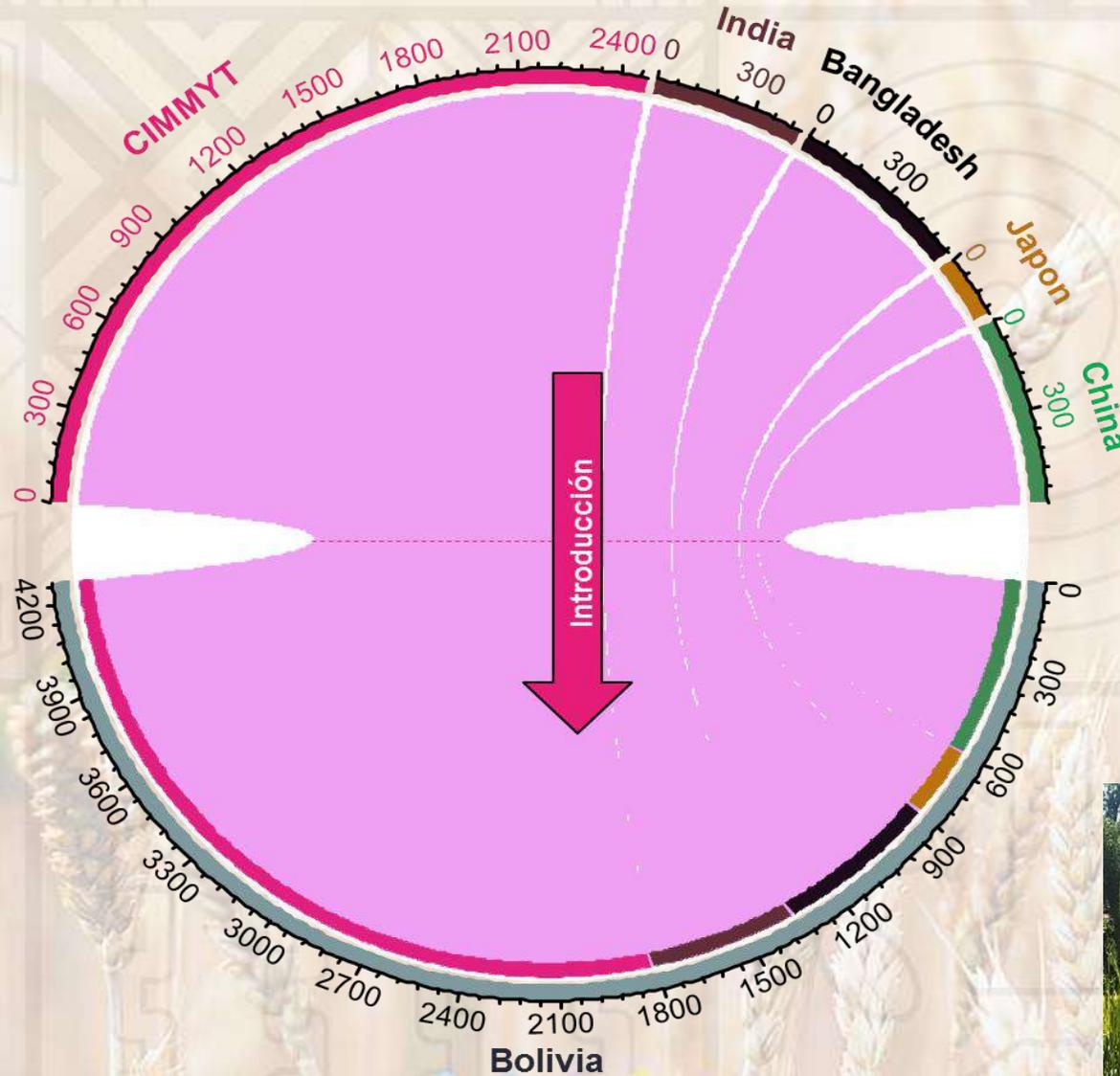


ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

Germoplasma

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO





Trabajos fenotípicos de precisión para rendimiento y calidad

Evaluación de componentes de rendimiento



Cuantificación de dureza e índice de caída



Cuantificación de proteínas



Cuantificación de gluten y micronutrientes





Trabajos de fenotipado de precisión para factores adversos

Roya



Septoria



Estrés hídrico



Helminthosporium



Piricularia





Trabajos de Investigación en Parcelas de Productores



Tipas Kuchu



Pocona



Toralapa



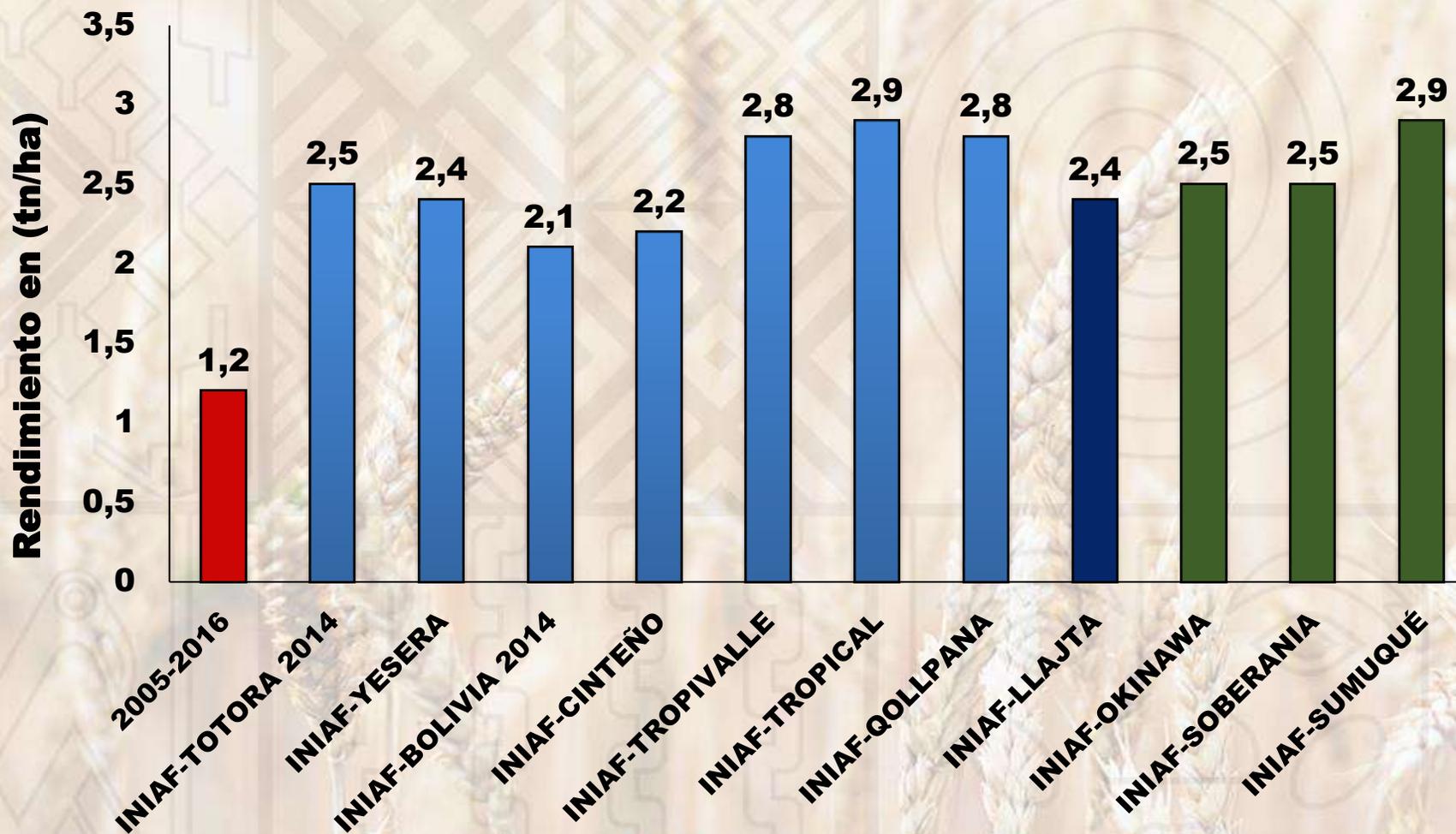
Ardila



Cruce Incallajta



Variedades Liberadas





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO



Gracias...!





EST
B

FRIO DE
INIAP
Instituto Nacional de Innovación
Agropecuaria y Forestal



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

VICEMINISTERIO DE DESARROLLO
RURAL Y AGROPECUARIO

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO

Cultivo de Trigo



“Curso de Capacitación en Inspección, Verificación y Evaluación de Daños por Fenómenos Climáticos Cubiertos en el Cultivo de Trigo”

Cochabamba, 5 de mayo de 2022

Por Ing. Roberto Butrón Ticona



Cultivo básico & estratégico de seguridad alimentaria



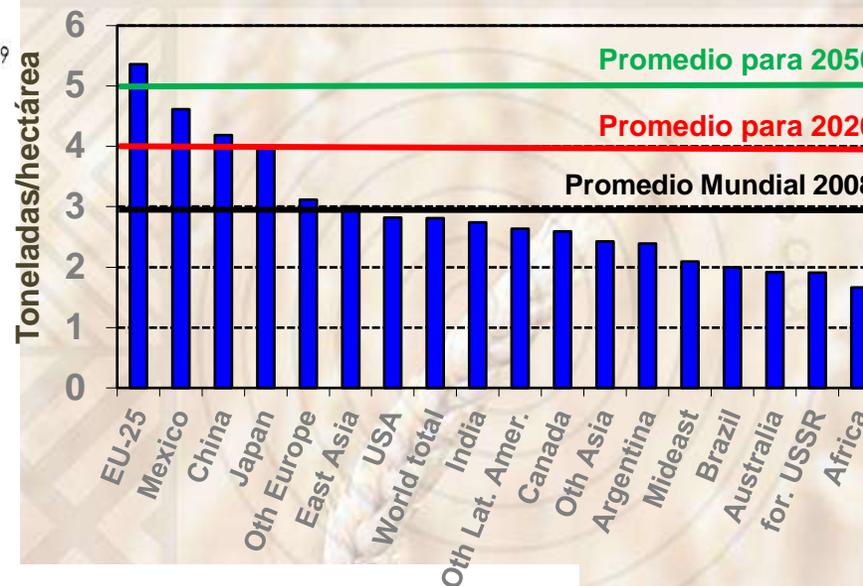
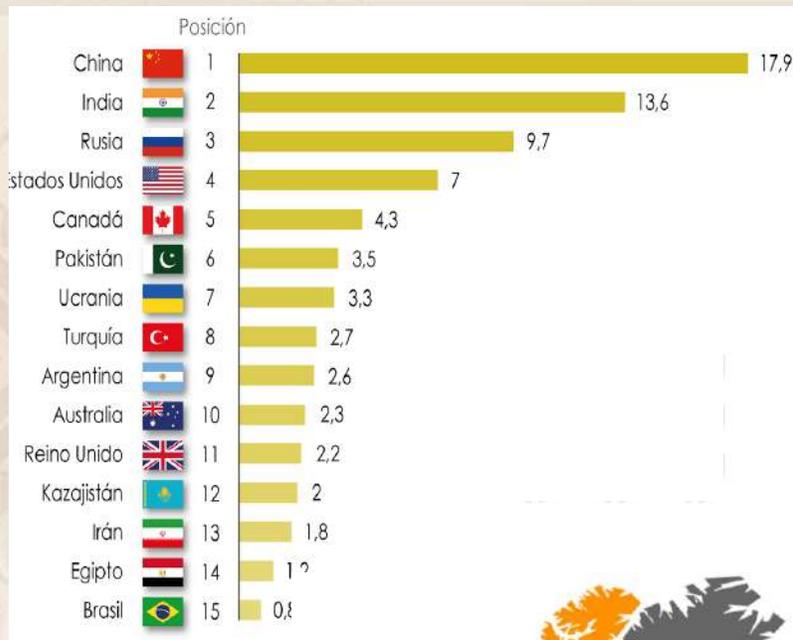
Nutrición: carbohidratos, proteínas, minerales, vitaminas



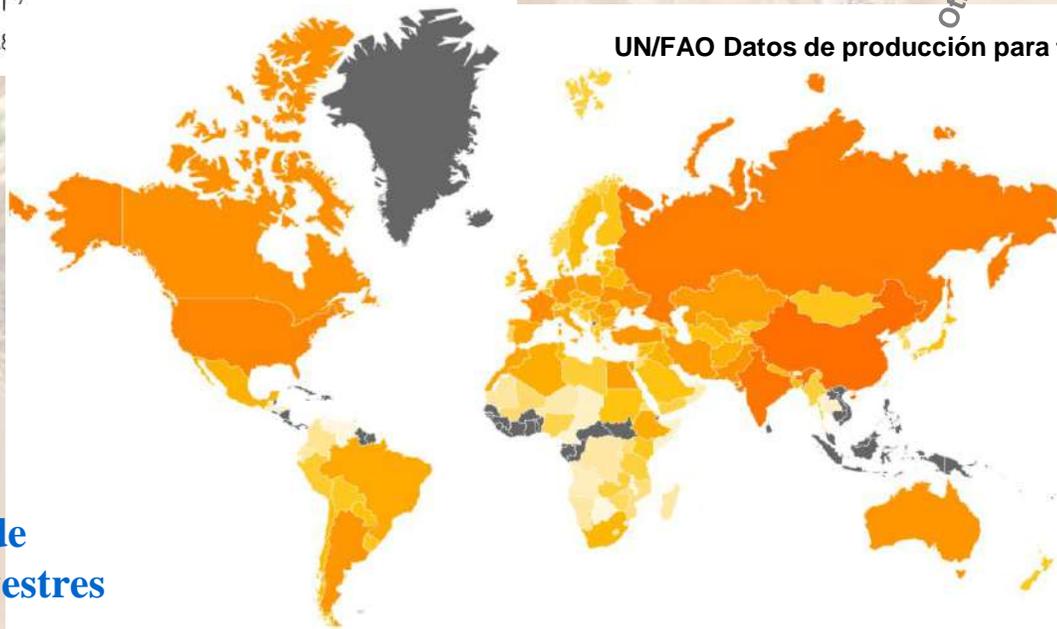
Uso: Consumo humano: panificación, pasta, galletería, etc.



Contexto de Trigo en el Mundo



UN/FAO Datos de producción para trigo 4 t/ha para 2020



154,000 Accesiones de trigo y parientes silvestres



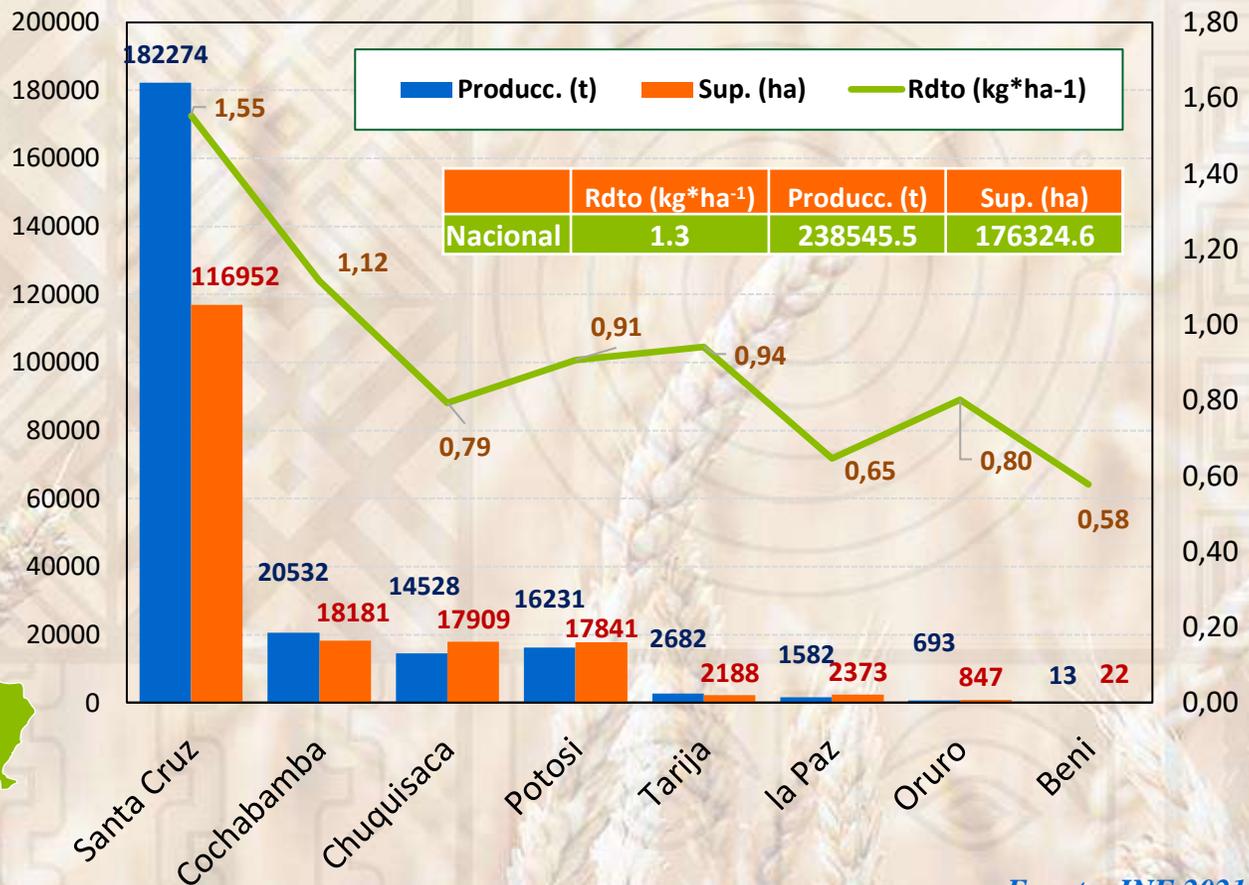
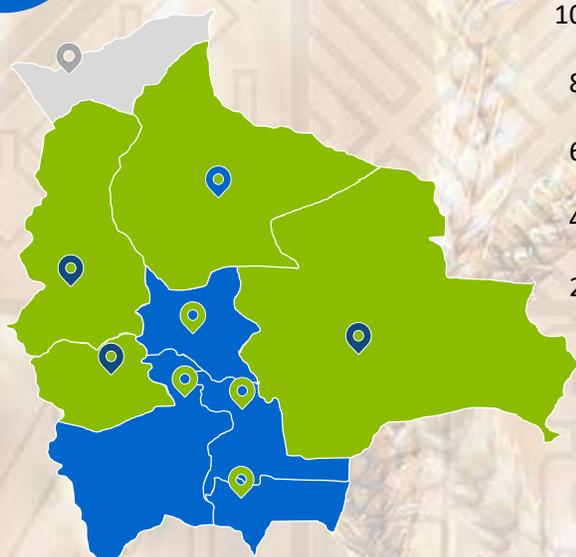
Contexto de Trigo en Bolivia



Producción 238545 t
Superficie 176325 ha
Rendimiento 1.3 t*ha⁻¹



El 76% de la producción nacional de trigo, se produce en el area oriental de Santa Cruz.



Fuente: INE 2021

34%

La producción nacional abastece el 34 % y el resto es cubierto a través de las importaciones.



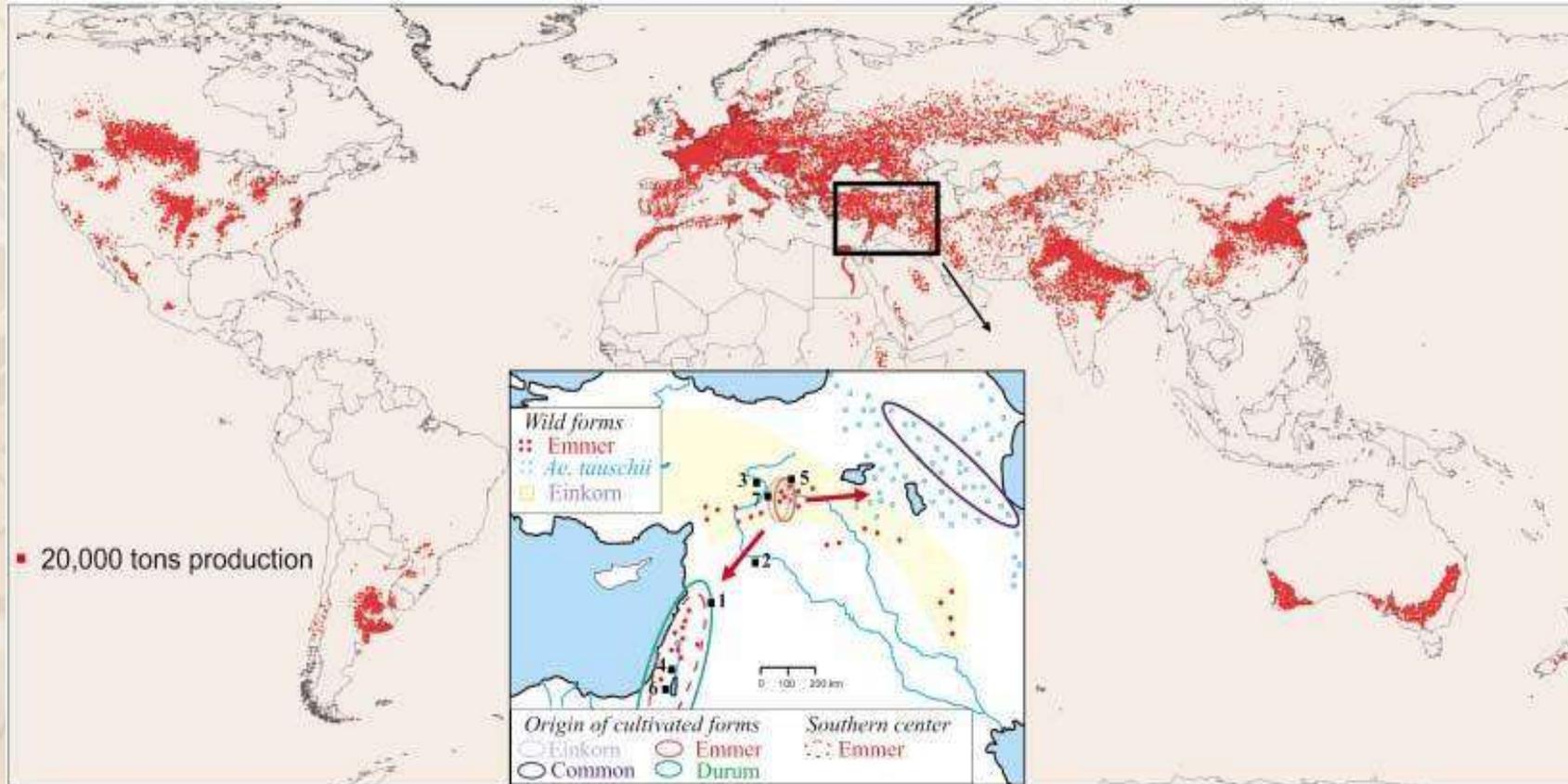
El 90% de la producción nacional es trigo harinero y el restante 10% es trigo duro.



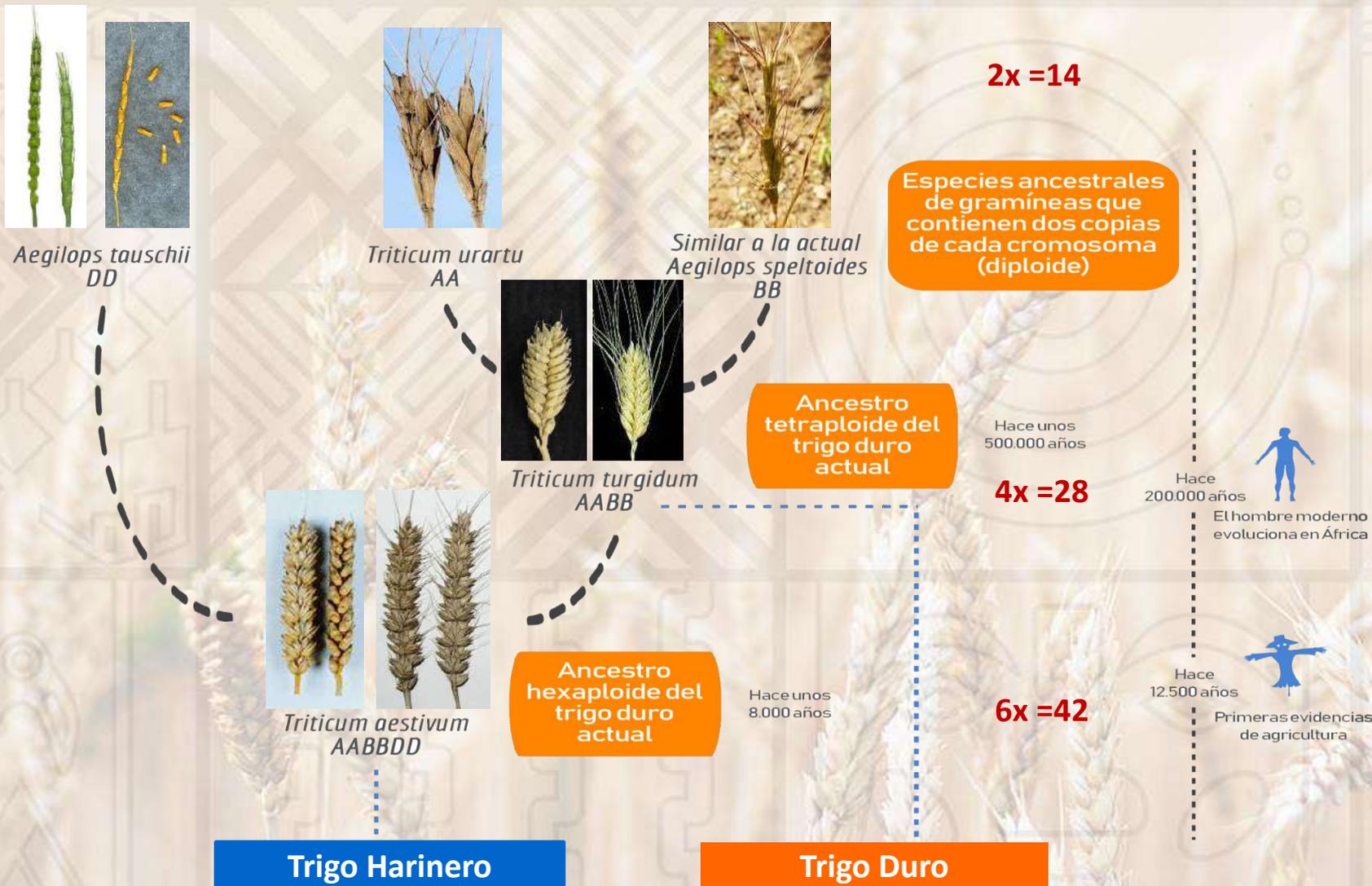
Consumo per cápita es alrededor de 69 kg..



Origen y Evolución



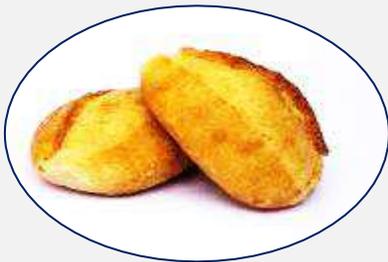
Se originó en la antigua Mesopotamia, se han encontrado evidencias en los países de Siria, Jordania, Turquía, Palestina e Irak





Trigo harinero

Panificación, galletas,
pasteles, etc.



Representa el

90%

Grano suave (var.)
Tamaño de grano
mediano a pequeño



Genética hexaploide



Trigo duro

Pastas, fideos,
sémolas



Representa el

10%

Grano duro
Tamaño de grano
grande



Genética diploide





Clasificación Taxonómica

Reino: Plantae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Triticum*

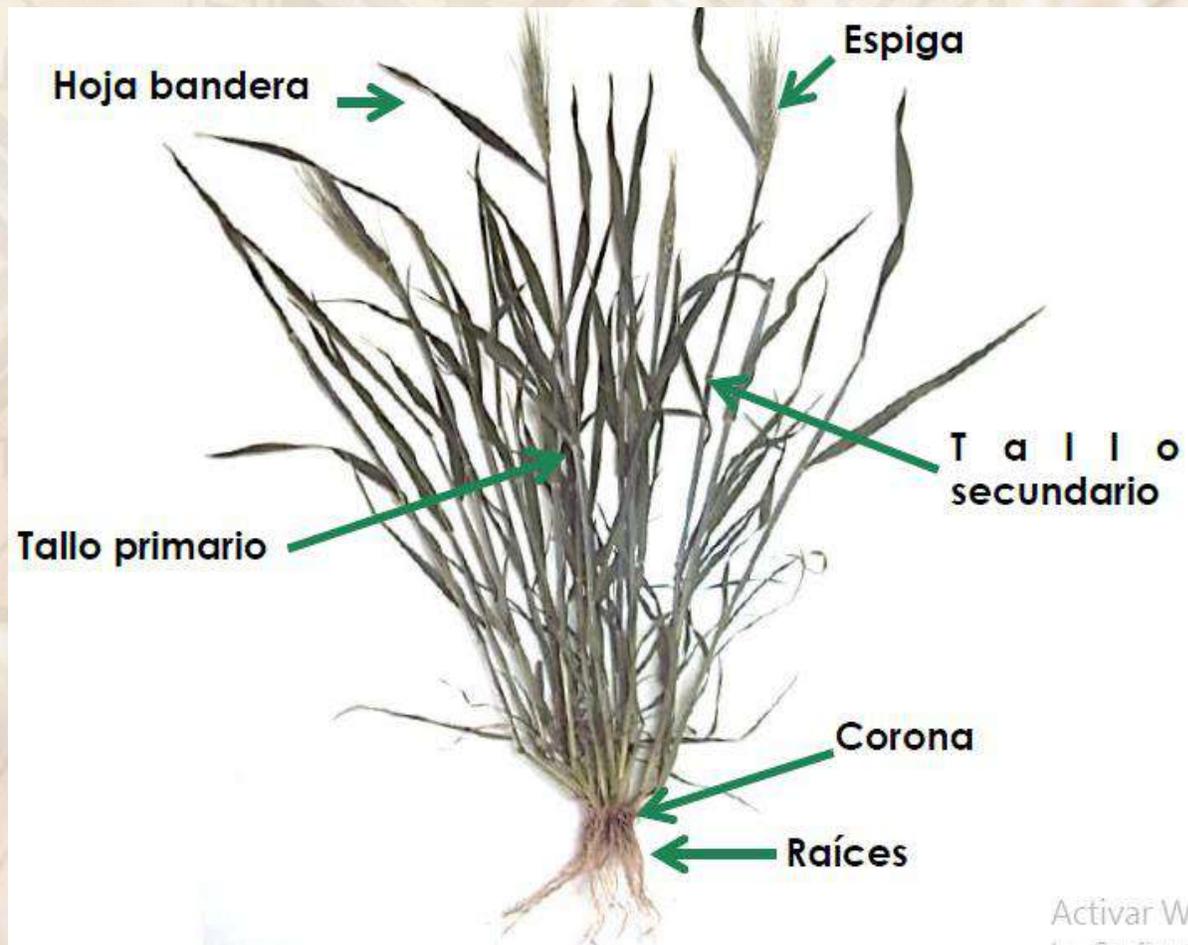
Especies:

- *Triticum aestivum*
- *Triticum durum*





Características Morfológicas



Raíz

Tallo y macollos

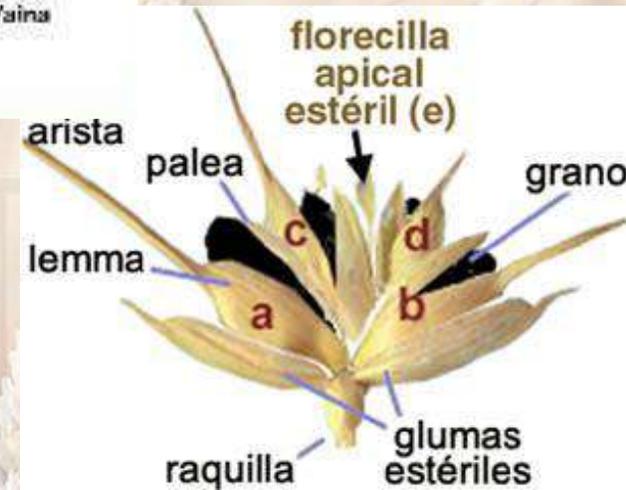
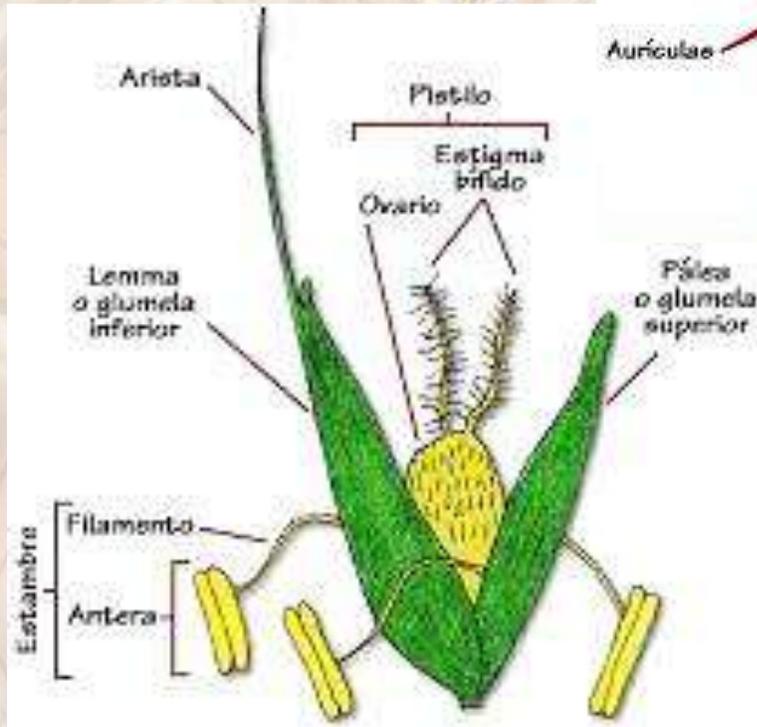
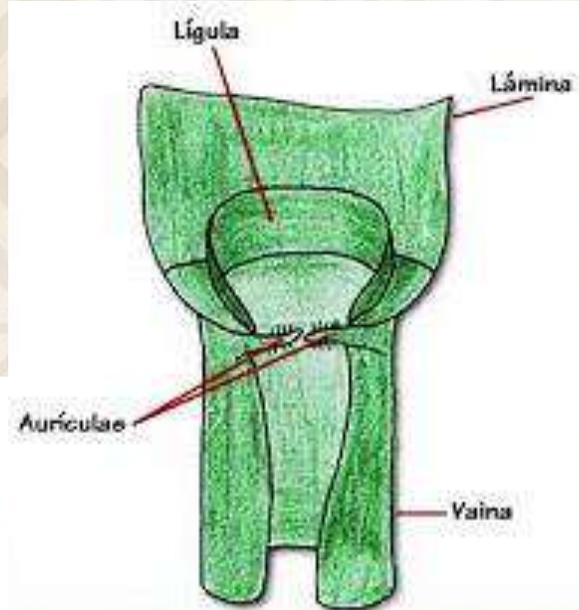
Hojas

Espiga

Grano



Características Morfológicas





Identificación de Cereales



Trigo



Cebada



Avena





Etapas de Desarrollo y Factores Críticos de Manejo



Siembra Germinación

Buena preparación de suelo

Plagas del suelo son determinantes

Evitar inundaciones



Premacollaje

Principios de control de maleza



Macollaje

Control de malezas

Buena gestión de nitrógeno



Etapas de Desarrollo



**Encañado y producción
de nudos**

**Suministro de agua
son la determinación
del potencial de
rendimiento**



Estado de bota

**La radiación
incidente es
determinante que
afecta el numero de
granos**



Espigado

**Evitar estrés hídrico
en esta etapa**





Etapas de Desarrollo



Siembra Germinación

Evitar estrés hídrico



Grano Lechoso

**Evitar estrés hídrico
Evitar manchas
foliares en la hoja
bandera**



Grano pastoso

Evitar estrés hídrico



Etapas de Desarrollo



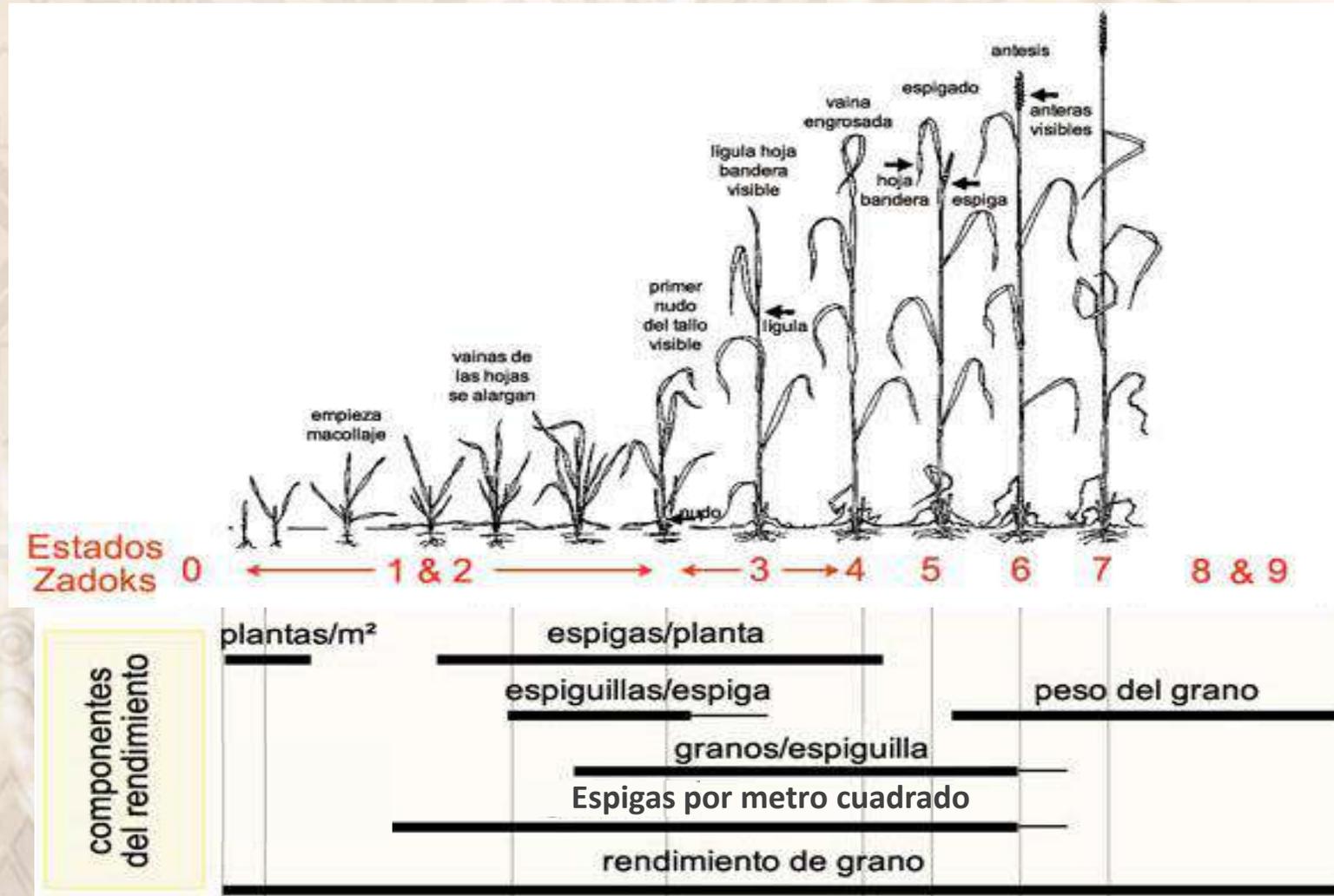
Madurez

Puede ser atacadas
por pájaros y
roedores





Componentes de Rendimiento





Requerimientos Climáticos

- El trigo puede desarrollarse bien con 300 o 400 mm, siempre que la distribución sea adecuada y comúnmente se cultiva en regiones de 400 a 750 mm anuales
- Las localidades que presentan precipitación por encima de los 500 mm tales como totora, serrano, Padcaya y Yesera, las demás localidades presentan valores de precipitación menores a los 500 mm en la zona de los valles.
- En la zona este de Santa Cruz se registra una precipitación pluvial en verano de 697 mm y en invierno oscila entre 241 mm
- En la zona norte de Santa Cruz se registra una precipitación pluvial en verano de 962 mm y en invierno oscila entre 327 mm.
- La temperatura ideal para el crecimiento y desarrollo del trigo está entre 10 y 24 °C (Soto *et al.*, 2009).





Variedades de Trigo



“Curso de Capacitación en Inspección, Verificación y Evaluación de Daños por Fenómenos Climáticos Cubiertos en el Cultivo de Trigo”

Cochabamba, 5 de mayo de 2022



Variedades Registras

Santa Cruz		Cochabamba		Chuquisaca		Potosí		Tarija	
Motacú	CIAT	Tepoca T89	PROTRIGO	Yampara	PROINPA	Yampara	PROINPA	Br-18	
Urubó	CIAT	Totora 80	PROTRIGO	Charcas	IBTA	Bolivia 2014	INIAF	Yesera	INIAF
Cupesí	CIAT	Totora 2014	INIAF	Cinteño	INIAF				
Penoco	CIAT	Qollpana	INIAF						
San Pablo	SEMEXA	Soberanía	INIAF						
San Mateo	SEMEXA								
Okinawa	INIAF								
Tropivalle	INIAF								
Sumuque	INIAF								
Amplitude	ANAPO								
Sossego	ANAPO								
Mestre	ANAPO								





Capacidad de Macollamiento

Capacidad de macollaje de las variedades de trigo

Variedad	Altura de planta (cm)	Macollamiento
INIAF Totora 2014	75	Muy Buena
INIAF Qollpana	73	Muy buena
INIAF Tropivalle	78	Buena
INIAF Llajta	71	Buena
INIAF Yesera	78	Buena
INIAF Cinteño	74	Buena
INIAF Bolivia 2014	78	Buena
INIAF Okinawa	82	Regular
INIAF Tropical	72	Muy buena
Tepoca T89	80	Buena





Épocas de Siembra

Valles

Zonas de valle	Altitud m.s.n.m.	Municipios	Época óptima de siembra									Descripción de las fechas	
			Noviembre			Diciembre			Enero				
Altas	Mayores a 3300	Tiraque	■	■	■								1 al 20 de noviembre
Intermedias	2500 a 3300	Araní y Anzaldo				■	■	■					20 de noviembre al 15 de diciembre
Bajas	< a 2500	Totora, Pocona, Tarata, Capinota							■	■	■		16 de diciembre al 7 de enero



Oriental

Zonas de valle	Altitud m.s.n.m.	Municipios	Época óptima de siembra									Descripción de las fechas	
			Abril			Mayo			Junio				
Norte	<600	San Pedro, Fernandez Alonso, etc							■	■	■		21 al 30 de mayo
Centro	<600	Okinawa 1, Okinawa 2				■	■	■					1 al 20 de mayo
Este	<600	Pailon, Cuatro Cañadas, San Julian	■	■	■								7 al 30 de abril





Respuesta a las Enfermedades

Ciclo y respuesta a las enfermedades de las variedades de trigo

Variedad	Adaptación	Ciclo	Reacción a enfermedades			
			Piricularia	Helmint.	Roya lineal	Septoria
Tepoca T89	Cochabamba	Intermedio	S	S	MS	MS
INIAF Soberanía	Cochabamba	Intermedio	MS	MS	R	R
INIAF Totorá 2014	Cochabamba	Intermedio	S	R	R	R
INIAF Qollpana	Cochabamba	Tardío	S	MR	S	R
INIAF Llajta	Cochabamba	Intermedio	S	R	MR	R
INIAF Yesera	Tarija	Intermedio	S	MS	R	R
INIAF Cinteño	Chuquisaca	Intermedio	S	R	R	MR
INIAF Bolivia 2014	Potosí	Intermedio	S	MR	R	MR
CIAT-Motacú	Santa Cruz	Intermedio	MS	R	MS	MS
INIAF Okinawa	Santa Cruz	Precoz	R	MS	MS	MR
INIAF Tropical	Santa Cruz	Intermedio	R	MR	S	R



Respuesta a las Enfermedades

Presencia de enfermedades respecto a factores climáticos y épocas de siembra

FACTORES	PRESENCIA DE ENFERMEDADES ⁽²⁾		
	Piricularia	Helminthosporiosis	Roya de la hoja
TEMPERATURA Menores a 20 °C y humedad media (rocío)	-	-	++(+)
Mayores a 20 °C y humedad media y alta periodos prolongados de rocío	++(+)	++(+)	+
EPOCA DE SIEMBRA Muy Temprana ⁽¹⁾ (antes del 20 de abril)	+++	+++	-
Temprana (Abril 20 al 30 de mayo)	++	+++	-
Intermedia (del 01 al 20 de mayo)	-	+(+)	+(+)
Tardía (del 21 al 30 de mayo)	-(+)	-	+++

Observación: La época de siembra no siempre asegura la presencia o ausencia de una enfermedad, dependerá de las condiciones climáticas existentes (temperatura, lluvias, humedad relativa y rocío) durante una determinada fase fonológica del cultivo.

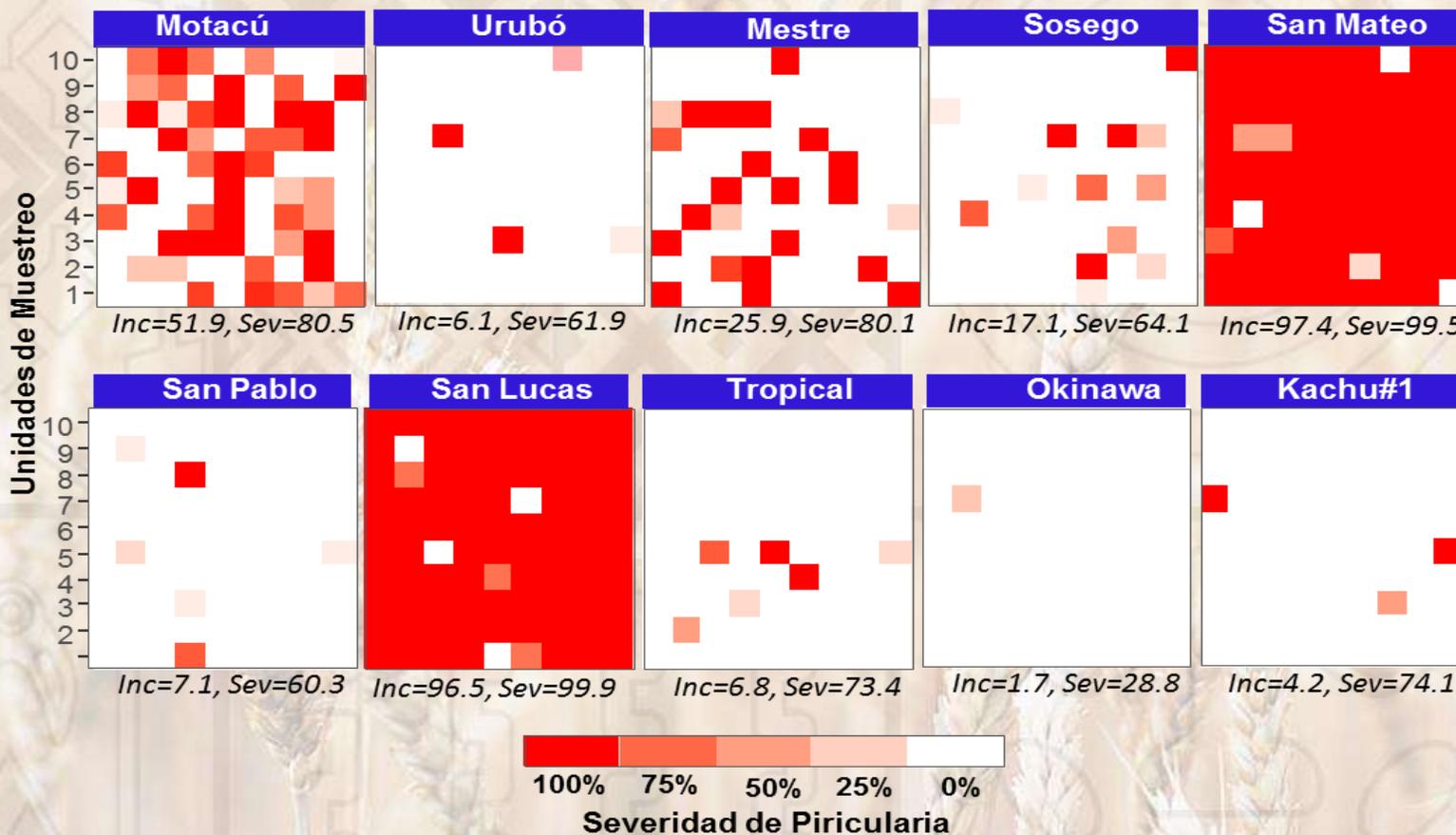
(1) Época de siembra no recomendada

(2) Presencia de enfermedades: +++ Síntomas muy severos; ++ Síntomas severos; + Síntomas moderados; - Ausencia de síntomas o síntomas leves



Respuesta a las Enfermedades

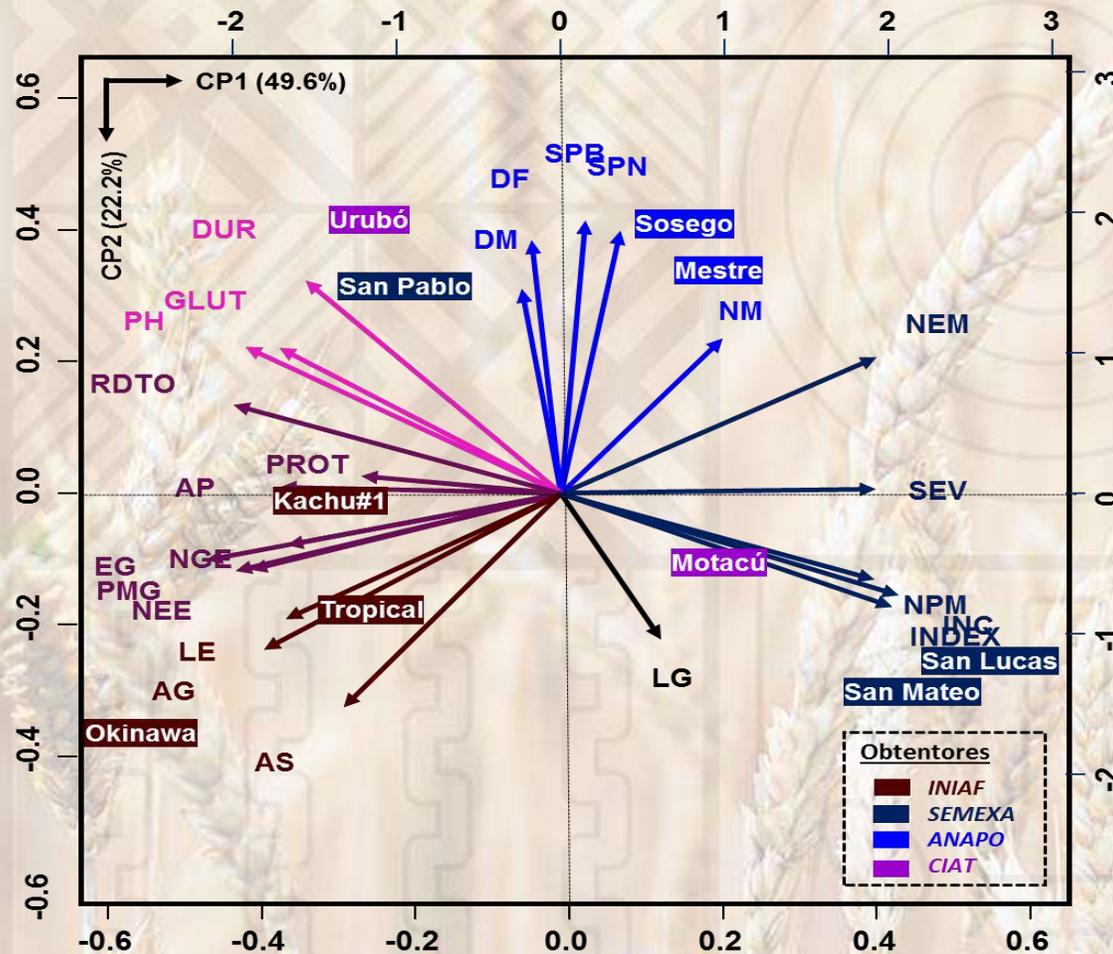
Reacción de las variedades frente a Piricularia





Respuesta a las Enfermedades

Reacción de las variedades frente a Piricularia





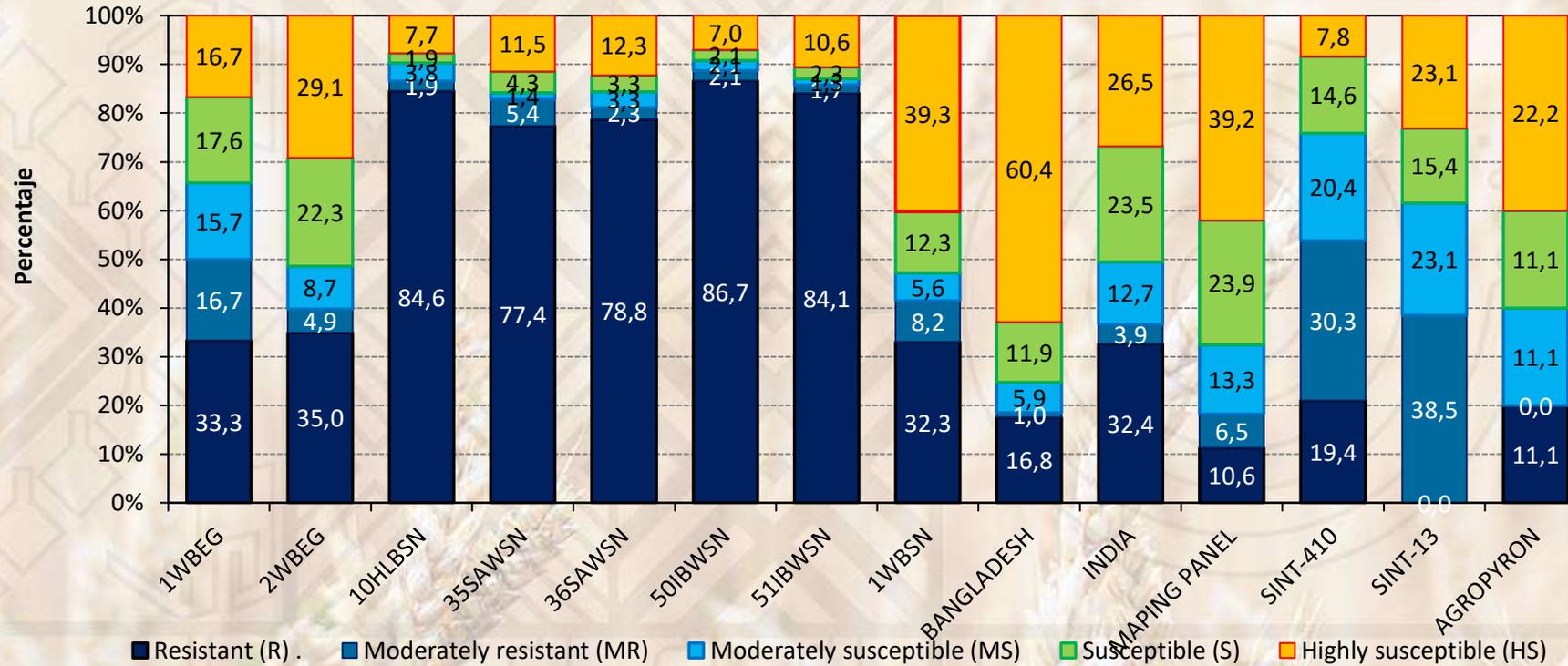
Respuesta a las Enfermedades

Reacción de las variedades frente a Piricularia

Variedad	SEV	INC	INDEX	NGE	PMG	RDTO	AG	EG	GLUT	DUR	PH	Cluster
San Lucas	99.9	96.5	96.4	31.8	23.8	458.1	2.7	2.4	26.8	58.1	57.7	1
San Mateo	99.5	97.4	97	31	28.4	512.8	2.9	2.5	30	60.9	63.2	1
Mestre	80.1	25.9	20.7	31.1	30.1	1318.2	2.8	2.5	32.6	81.4	70.8	2
Motacú	80.5	51.9	42.1	27.6	29.6	1102.1	2.9	2.6	27.7	65.5	66.3	2
Sossego	64.1	17.1	11.5	33.5	29.8	1401.2	2.8	2.6	32	80.8	71.2	2
Kachu #1	74.1	4.2	3	45	30.6	1778.9	2.9	2.7	38.6	75.9	71.2	3
San Pablo	60.3	7.1	4.3	35.6	32.5	1611	2.9	2.7	41.1	83.2	77.1	3
Tropical	73.4	6.8	5.2	35.7	36.8	2078.4	3	2.8	31.8	73.1	72.5	3
Urubó	61.9	6.1	3.8	34.3	32.9	1923.9	3	2.7	40.6	87.6	75.7	3
Okinawa	28.8	1.7	0.9	40.5	39.2	1560.3	3.2	2.8	35.1	76.8	72.6	4



Respuesta a las Enfermedades

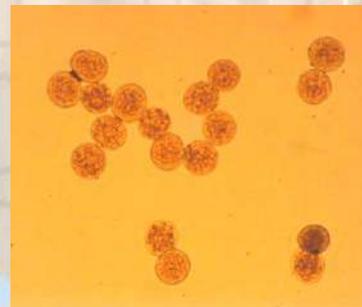
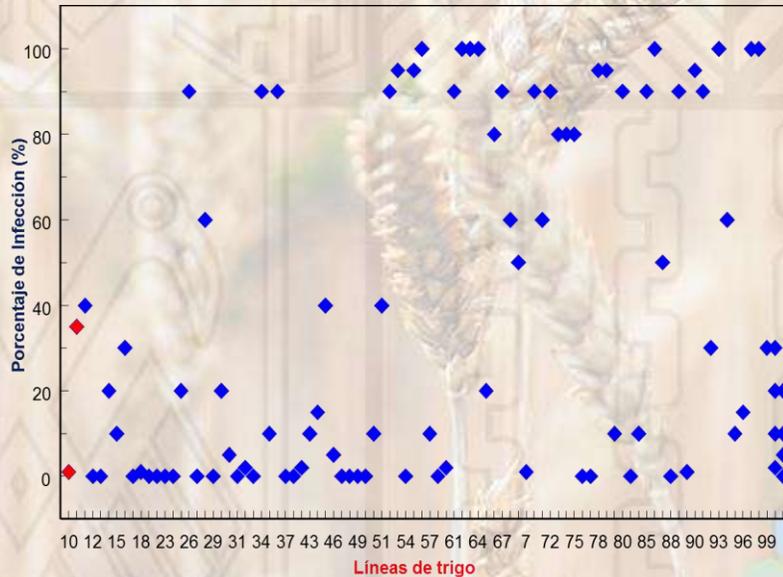
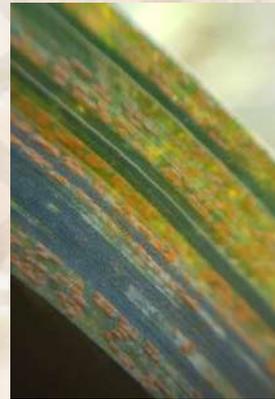




Respuesta a las Enfermedades



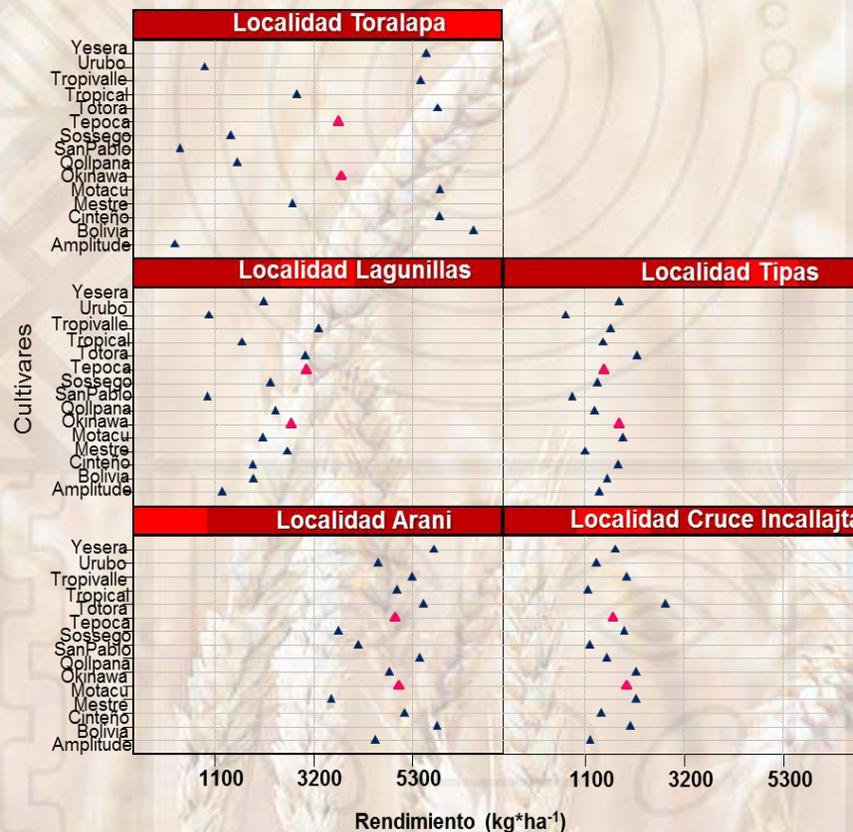
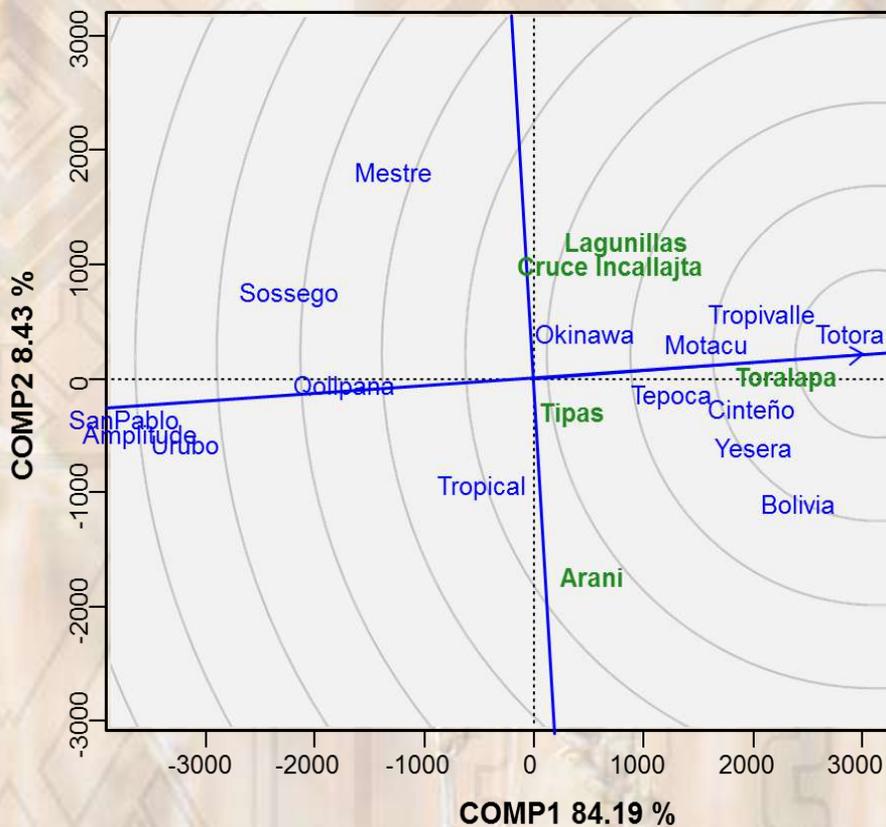
Roya lineal





Rendimientos 2019-2020

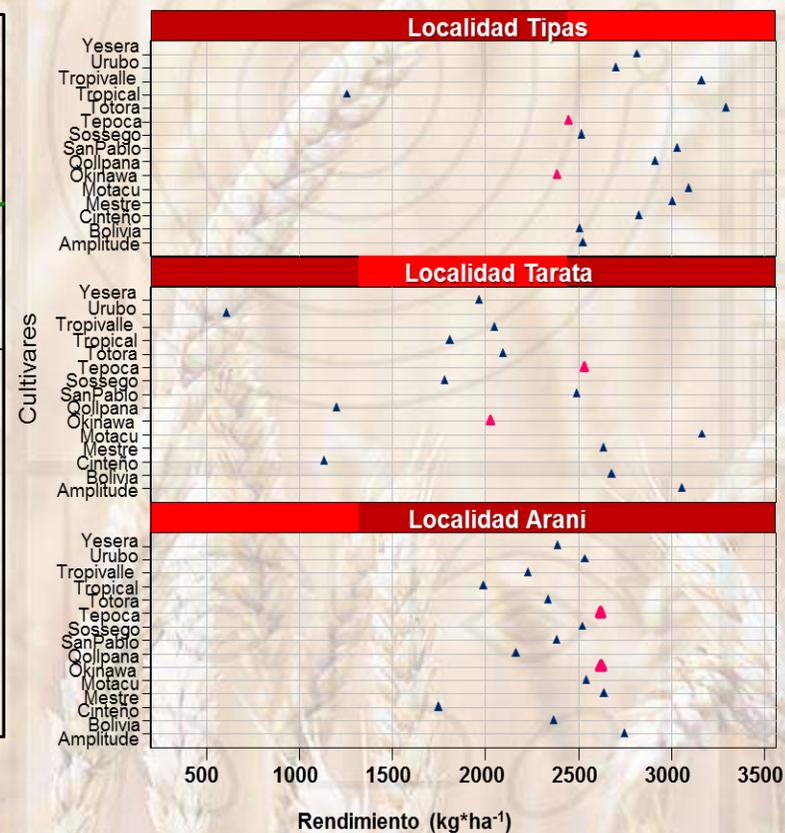
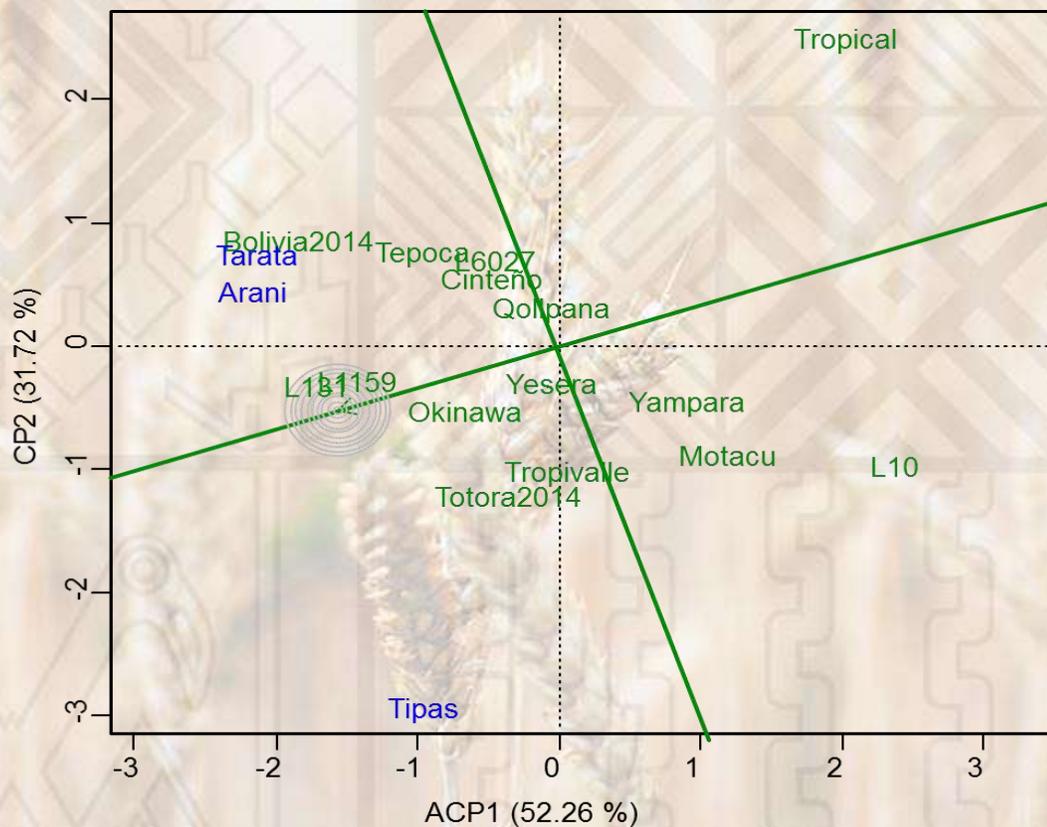
Comportamiento de las variedades de Trigo





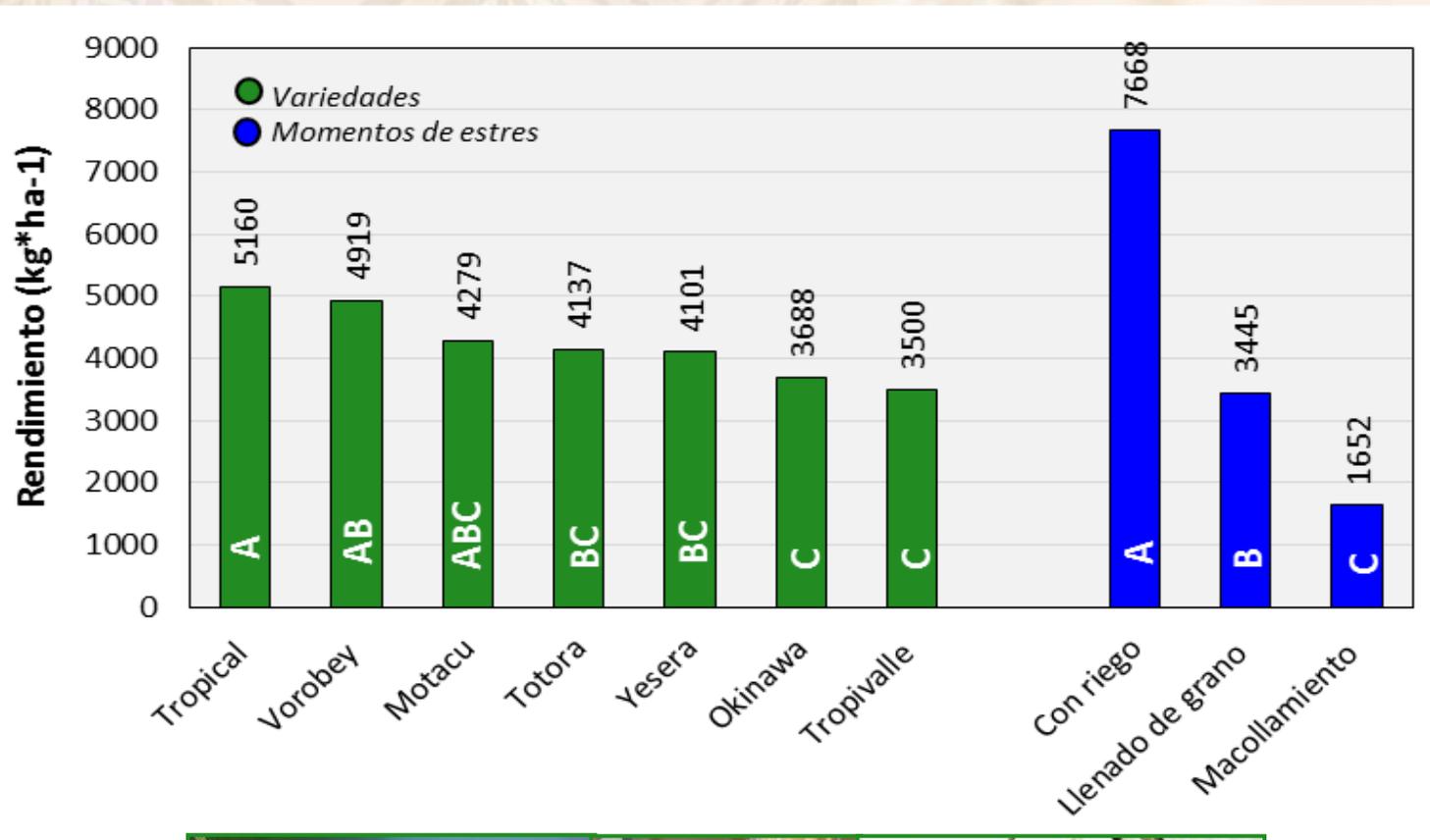
Rendimientos 2020-2021

Comportamiento de las variedades de Trigo



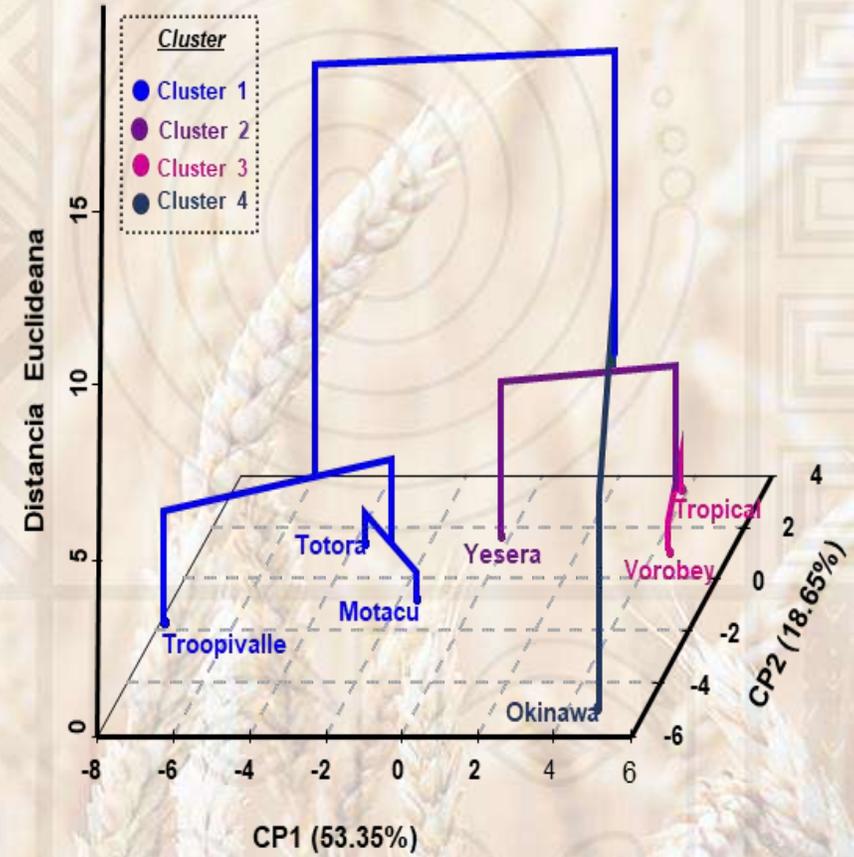
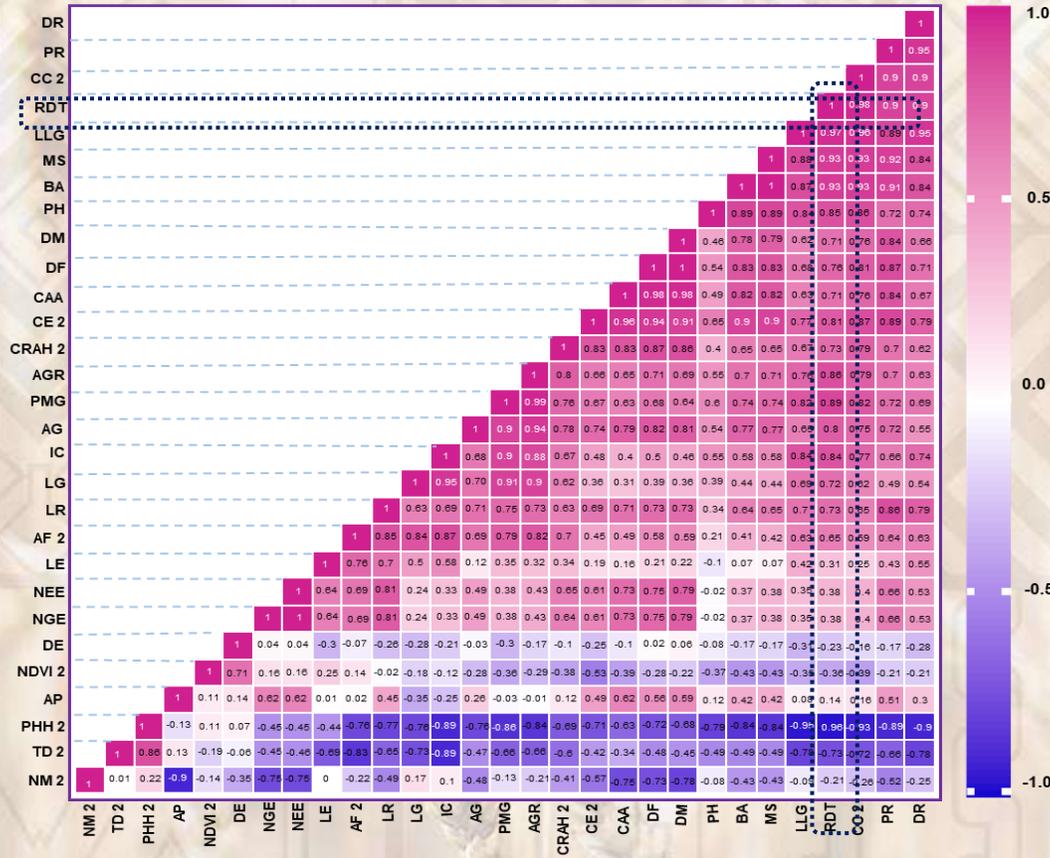


Respuesta a Estrés Hídrico





Respuesta a Estrés Hídrico





Principales Enfermedades y Plagas



“Curso de Capacitación en Inspección, Verificación y Evaluación de Daños por Fenómenos Climáticos Cubiertos en el Cultivo de Trigo”

Cochabamba, 5 de mayo de 2022



¿QUE ES UNA ENFERMEDAD?
Alteración Morfológica o Fisiológica de la Planta

¿QUE ES UN SINTOMA ?
Manifestación de la Enfermedad
(producida por la Planta)



¿QUE ES UN SIGNO ?
Manifestación del Patógeno
(producido por el Agente Causal)





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

Triángulo Enfermedades

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO

Ambiente

- Humedad
- Temperatura
- Precipitación



Enfermedad

Patógeno

- Virulencia
- Agresividad
- Cantidad de inóculo

Planta huésped

- Susceptibilidad
- Fenología
- Técnicas de cultivo



Importancia de las Enfermedades

Enfermedad	Agente causal	Importancia
Piricularia	<i>Pyricularia oryzae (patotipo triticum)</i>	+++
Helmintosporium	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	++
Roya de la hoja	<i>Puccinia triticina</i>	++
Mancha amarilla	<i>Drechslera tritici-repentis</i>	++
Roya del tallo	<i>Puccinia graminis f. sp. Tritici</i>	++
Roya amarilla o lineal*	<i>Puccinia striiformis f.sp. Tritici</i>	+++
Septoria	<i>Septoria tritici</i>	+
Oídio	<i>Blumeria graminis f. sp. Tritici</i>	+
Fusariosis de la espiga*	<i>Fusarium graminearum</i>	+
Punta negra y manchado del grano	<i>Bipolaris sorokiniana, Fusarium spp, Alternaria spp. Bipolaris spp., Curvularia spp</i>	+
Carbón volador	<i>Ustilago tritici</i>	+



Importancia de las Enfermedades

Enfermedad	Agente Causal	Pèrdida en Rendimiento (%)	País
Helmintosporiosis	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	63	Bolivia
Roya de la hoja	<i>Puccinia triticina</i>	25 a 67	Brazil; Bolivia
Piricularia	<i>Pyricularia oryzae</i>	40; 90	Brazil; Bolivia
Pudriciòn comùn de las raices	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	20	Brazil
Fusariosis	<i>Fusarium spp</i>	14	Brazil
Estria Bacteriana	<i>Xanthomonas translucens pv t</i>	5; 40	USA; Mexico



Zonificación de las Principales Enfermedades

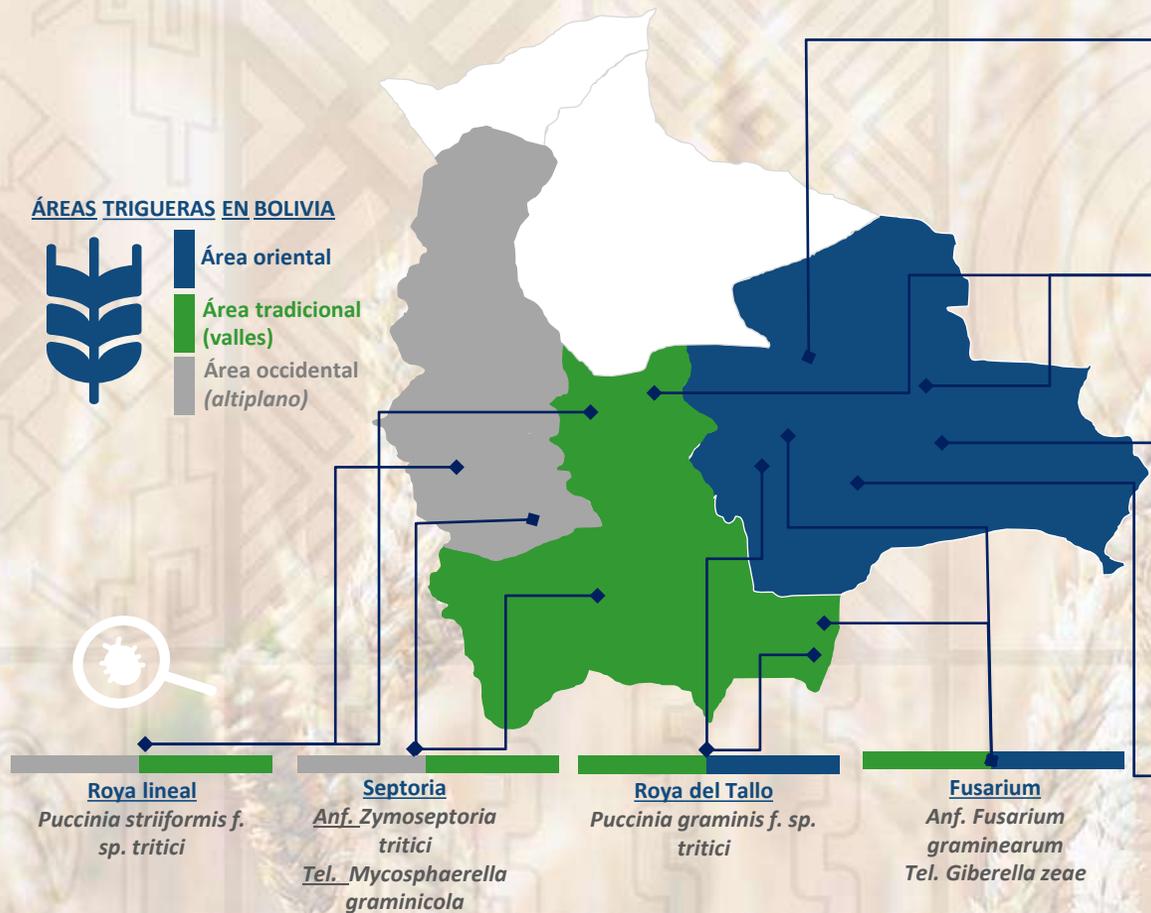
ÁREAS TRIGUERAS EN BOLIVIA



Área oriental

Área tradicional (valles)

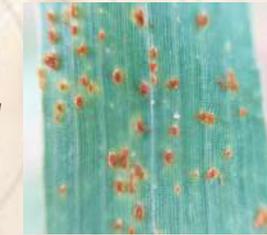
Área occidental (altiplano)



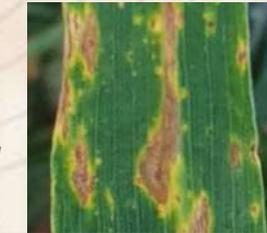
Piricularia
Anf. Pyricularia patotipo Triticum
Tel. Magnaporthe oryzae patotipo Triticum



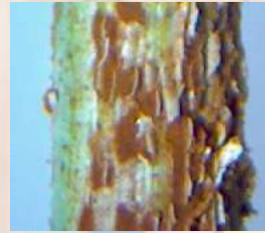
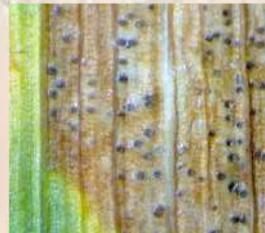
Roya de la hoja
Puccinia tritici
Eriks



Mancha amarilla
Anf. Drechslera tritici-repentis
Tel. Pyrenophora tritici-repentis



Helminthosporium
Anf. Bipolaris sorokiniana
Tel. Cochliobolus sativus





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

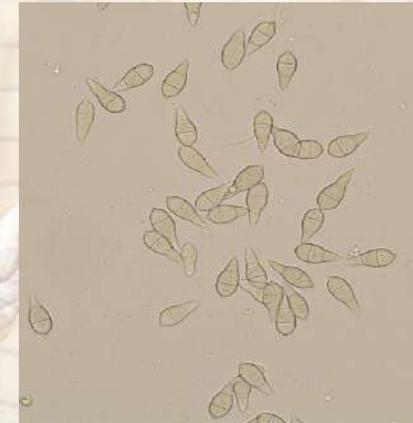
Piricularia de Trigo

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO





Sintomatología en espigas



Conidias



*Punto de infección en el
raquis de la espiga*



Sintomatología en hojas



Colonia en medio de cultivo



1985 **Brasil**

Se observó por primera vez en 1985 en el estado brasileño de Paraná, en los campos comerciales de trigo gravemente afectados (Igarashi *et al.*, 1986)



Cronología de eventos de aparición y propagación

2002 **Paraguay**

Fue reportado en el departamento de Alto Paraná en el año 2002. (Viedma, 2005)



Bolivia 1996

Fue reportado en 1996 por primera vez en el departamento de Santa Cruz en los campos de producción de Okinawa Uno (Barea y Toledo 1996).



2016 **Bangladesh**

La primera epidemia fué reportado en los distritos: Kushtia, Meherpur, huadanga, Jhenaidah, Jessore, Barisal, Bhola, Magura, Narail, y Faridpur (Malaker *et al.*, 2016)



Argentina 2007

Fue identificado y reportado en la provincia Formosa en el noroeste argentino en el año 2007 (Cabrera y Gutiérrez, 2007)



Zambia 2020

Fue identificado y reportado en la Provincia Muchinga (Tembo *et al.*, 2020)





Plataforma de Fenotipado para Piricularia



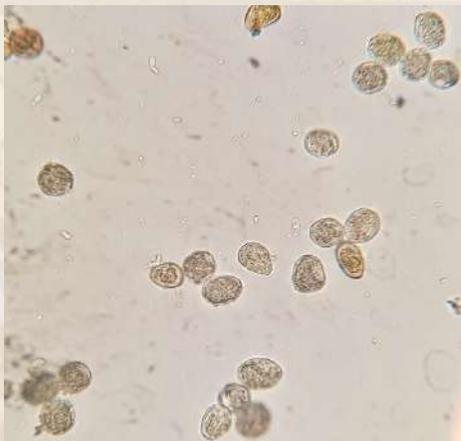


ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

Roya Lineal

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO





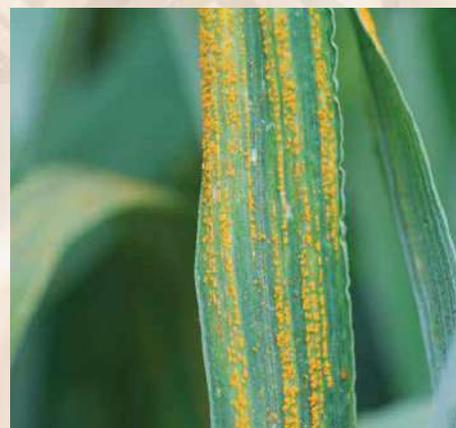
Uredosporas



Granos afectados



Pústulas en hojas



Sintomatología en hojas



Sintomatología en espigas



USA
EL SEGURO AGRARIO





USA
EL SEGURO AGRARIO





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

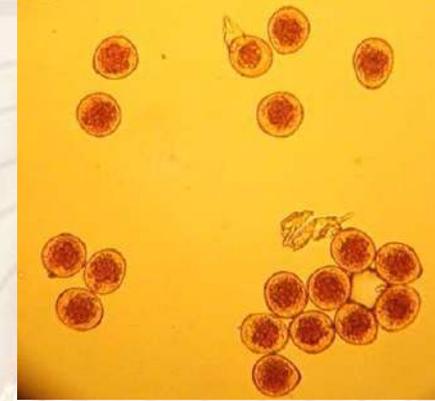
Roya de la Hoja

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO





Severidad de la infección



Uredosporas



Sintomatología en hojas



Primero síntomas en las hojas



*Estructuras de
uredosporas emergiendo
de la epidermis*



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

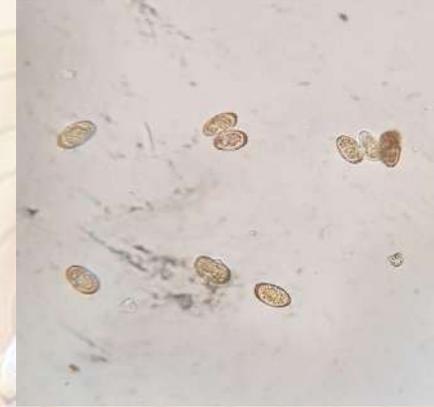
Roya del Tallo

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO





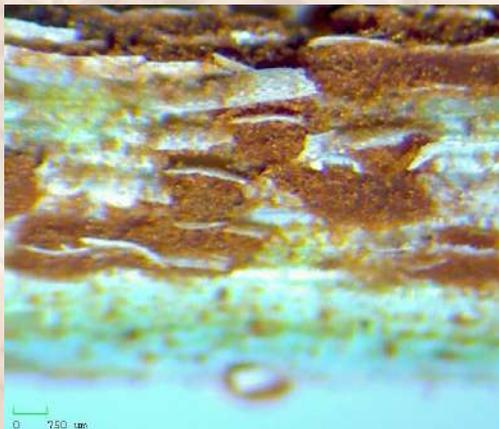
Sintomatología en la espiga



Uredosporas



*Sintomatología en el tallo y
hojas*



Pustulas en el tallo



Teliosporas



USA
EL SEGURO AGRARIO





USA
EL SEGURO AGRARIO





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

Helminthosporium

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO



03/05/2015 14:20



Helminthosporium



Sintomatología en hojas



Conidias



Sintomatología en espiga



Sintomatología en granos



Colonia en medio de cultivo



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

Fusarium

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO





Sintomatología en la espiga



Conidias



*Punto de infección en el
raquis del tallo*



Granos infectados



Colonia en medio de cultivo



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

Mancha Amarilla

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

Mancha Amarilla

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO



Grado de severidad de las hojas



Conidias



Sintomatología en hojas



Infecciones iniciales



Colonia en medio de cultivo

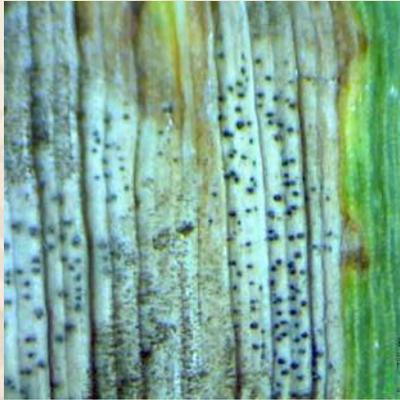


ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

Septoria

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO





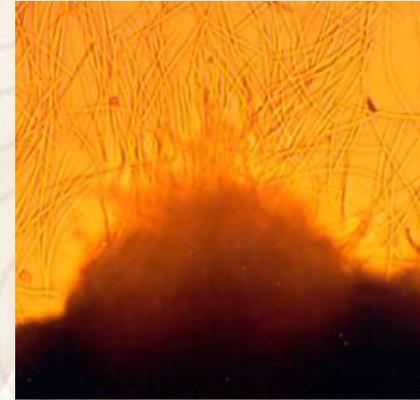
*Presencia de picnidios en la
mancha foliar*



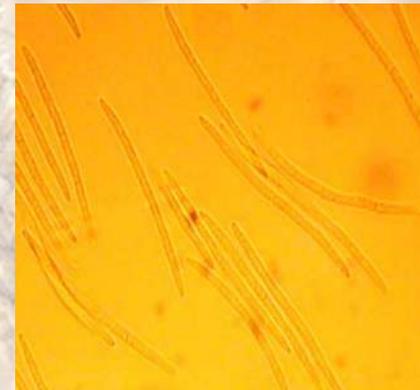
Sintomatología en hojas



Infecciones iniciales



Picnidios



Picnidiosporas



ANSA
EL SEGURO AGRARIO



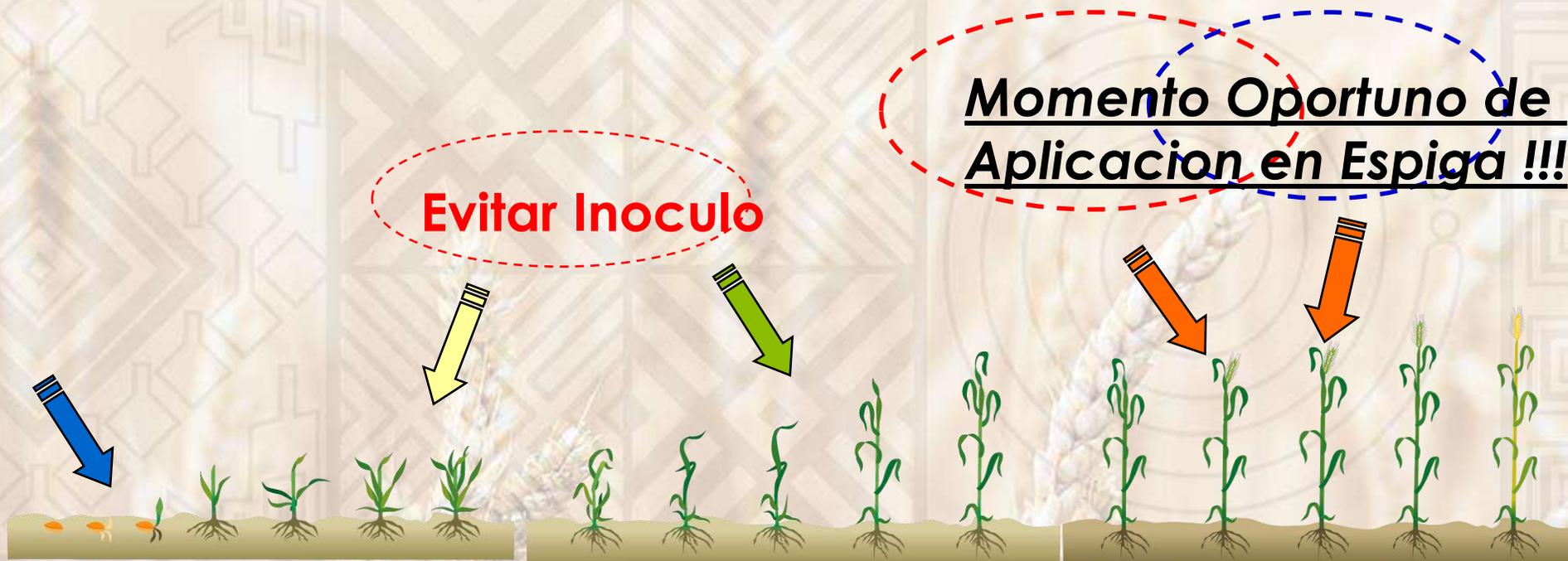


Requerimientos Climáticos

Nombre común	Lluvia	Temperatura	Humedad relativa	Mojado foliar y rocío	Control (Nombre técnico)
Piricularia	Alta/ moderada	22 a 28°C	Alta >90%	8 a 18 hrs	Difenoconazol+ carbendazim + thiram
Helminthosporiosis	Alta/ moderada	24 a 28 °C	Alta > 80%	9 a 24 hrs	Carbendazim+ epoxiconazol
Roya de la hoja	Moderado/ parcialmente seco	16 a 20 °C	Moderada	3 a 6 hrs	Carbendazim+ Tebuconazol
Roya del tallo	Moderado/ parcialmente seco	19 a 22 °C	Moderada	6 a 10 hrs	estrobirulinas + triazoles
Roya lineal	Moderado/ parcialmente seco	8 a 15 °C	>80 %	> 10 hrs	Icoxystrobin + cyproconazole
Fusariosis de la espiga	Alta/ moderada	20 a 25°C	Alta >90%	10 a 16 hrs	Tebuconazole
Septoria	Alta/ moderada	15 y 20°C	Alta >90%	> 10 hrs	Triazoles



Manejo de Piricularia



**Bensimidazol + DTC
Benzotiazol**

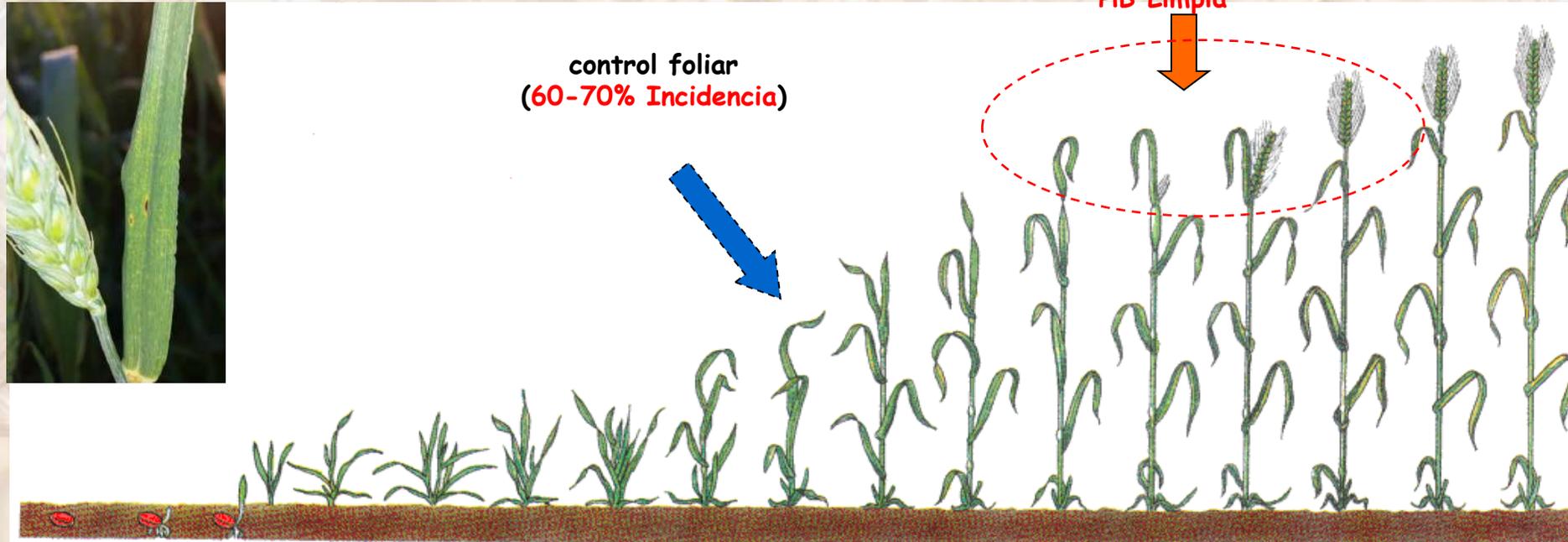
**Triazol
Benzotiazol**

**Estrobilurina + Triazol
Benzotiazol**

**Estrobilurina + Triazol
Benzotiazol**



Aplicación de Fungicidas para Helmintosporiosis y Mancha Amarilla



0 120
S G E M A ET EM EP F ILG MF tiempo

macollamiento/alargamiento/embuche

Espigazón/llenado de grano



Tratamientos Fitosanitarios

MEDIDA	PIRICULARIA	HELMINTOSP.	ROYA DE LA HOJA
Tratamiento de semillas	+ o -	EFICAZ	NO
Epoca de siembra – clima	AFECTA	AFECTA	AFECTA
Rotación de cultivos	+ o -	EFICAZ	+ o -
Fertilización (exceso N)	FAVORECE	EQUILIBRADA	FAVORECE
Espaciamiento y densidad	AFECTA	AFECTA	AFECTA
Hospederos secundarios	ELIMINAR	Desconocido	Desconocido
Espaciamiento - cortinas	AFECTA	AFECTA	+ o -
Control químico: hojas	NO NECESARIO?	EFICAZ	EFICAZ
Control químico: espigas	PARCIAL – EFICAZ	PARCIAL - EFICAZ	INDIFERENTE

Fuente: Toledo, 2017

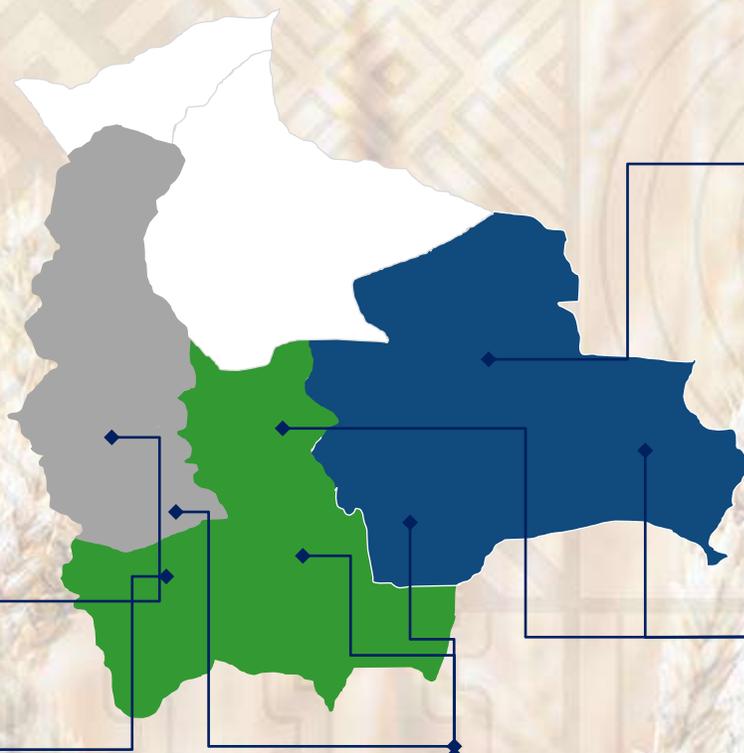


Zonificación de Insectos Plaga

ÁREAS TRIGUERAS EN BOLIVIA



- Área oriental
- Área tradicional (valles)
- Área occidental (altiplano)



Gusano barrenador

Diatraea Saccharalis



Gusano cogollero

Spodoptera frugiperda



Trips

Frankliniella occidentalis



Pulgones

Schizaphis graminum
Sitobium avenae





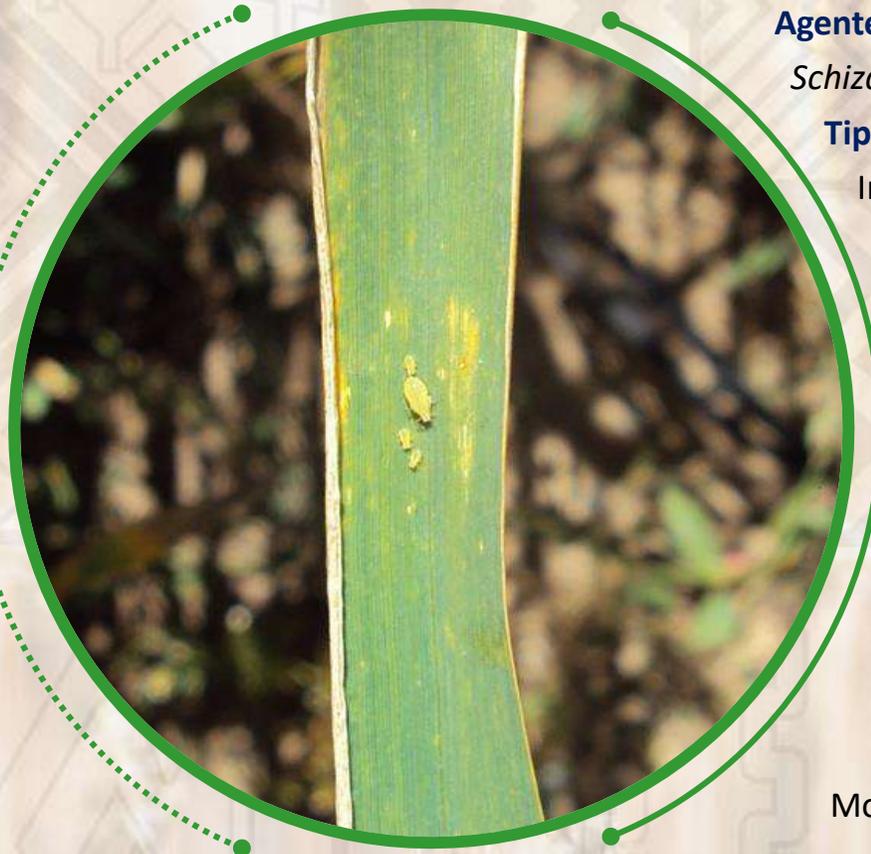
ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



Septoria

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO





Agente causal

Schizaphis graminum

Tipo de plaga

Insecto chupador

Daños

Los mayores daños se observan durante las dos semanas posteriores a la emergencia de las plántulas.

El ataque en el cultivo se caracteriza, en un comienzo, por la presencia de manchones amarillos.

Umbral de daño

Es de 15 pulgones /planta

Condiciones favorables

Son favorecidos por temperaturas menores a 20 °C y tiempo seco, no siendo afectados por las heladas.

Manejo

Monitoreo químico y biológico.



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

Pulgón de la Espiga

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO





Agente causal

Sitobium avenae

Tipo de plaga

Insecto chupador

Daños

Puede causar grandes perjuicios, como el arrugamiento de los granos y pérdida del poder germinativo. Este pulgón se ubica en el raquis de la espiga. Es transmisor de virus del enanismo amarillo.

Umbral de daño

Es de 15 pulgones /planta

Condiciones favorables

Son favorecidos por temperaturas menores a 20 °C y tiempo seco, no siendo afectados por las heladas.

Manejo

Monitoreo químico y biológico.



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

Gusano Cogollero

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO





Gusano Cogollero



Agente causal

Spodoptera frugiperda

Tipo de plaga

Insecto defoliador

Daños

Son activas de día y de noche, consumen brotes tiernos, hojas y meristemos de crecimiento.

Umbral de daño

Cuando se encuentren larvas en las hojas y un tamaño no mayor a 1.5 cm.

Condiciones favorables

Son favorecidos por temperaturas menores a 20 °C y tiempo seco, no siendo afectados por las heladas.

Manejo

Aplicación de insecticidas de alta acción sistémica, como Carbofuran y Aldicarb





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

Gusano Barrenador

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO





Gusano Barrenador



Agente causal

Diatraea saccharalis

Tipo de plaga

Insecto barrenador

Daños

Se introducen en el tallo espiga y cuando dañan el último nudo causan la muerte de la espiga. Se ha demostrado que la mayor concentración de espigas dañadas está en las borduras.

Umbral de daño

No determinado

Condiciones favorables

Ambientes con baja precipitación

Manejo

Aplicación de insecticidas de alta acción sistémica, como Carbofuran y Aldicarb





Problemas de Origen Abiótico



“Curso de Capacitación en Inspección, Verificación y Evaluación de Daños por Fenómenos Climáticos Cubiertos en el Cultivo de Trigo”

Cochabamba, 5 de mayo de 2022

Por Ing. Roberto Butrón Ticona



Bajas Temperaturas (Heladas)

- A principios ocasiona crecimiento lento y las hojas pueden ponerse de color morado.
- Las hojas más altas se secan. Las espigas pueden no tener granos o líneas sin granos.



Altas Temperaturas

- La temperatura afecta la tasa de desarrollo de la planta a través de sus distintas fases y la producción de hojas, tallos y otros componentes
- Hojas secas





Problemas de Encharcamiento

- La inundación del suelo ocurre cuando está saturado con agua. Los suelos pesados son más propensos a inundarse
- El trigo se deteriora rápidamente en suelos inundados y, si las temperaturas son altas, las plántulas mueren en sólo dos días.





Sintomatología

- **Hojas marchitas y enrolladas**
- **Senescencia precoz**
- **Color verde grisáceo**



Periodos críticos

- **Iniciación de las raíces de la corona**
- **Inicio de macollaje**
- **Antesis**
- **Grano lechoso.**





Efectos del Estrés Hídrico

Periodo de vegetación
(Macollamiento)

Periodo Crítico de Fijación
de Granos

Periodo llenado de grano



Periodo Crítico

Número de grano

Peso de grano



Reducción de rendimiento





Morfológicos

- Tamaño de planta pequeño
- Madurez temprana
- Área foliar reducida
- Extensión de hoja limitada
- Tamaño de hoja disminuido
- Disminución de la relación raíz a brote
- Reducción de la longitud total del brote
- Disminución de la altura de la planta

Fisiológicos

- Cierre de estomas
- Disminuye en la fotosíntesis
- Aumento del estrés oxidativo
- Cambios en la integridad de la pared celular
- Reducción del potencial hídrico de las hojas
- Disminución de la conductancia de los estomas
- Reducción de la concentración interna de CO₂
- Tasas de crecimiento disminuidas
- Disminución de la transpiración
- Desarrollo de la eficiencia del uso del agua
- Mejora de la vía AOX
- Contenido relativo reducido de agua

Bioquímicos

- Reducción de la eficiencia de rubisco
- Disminución de la eficiencia fotoquímica
- Daño por oxidación
- Defensa antioxidante
- Generación ABA
- Contenido disminuido de clorofila
- Producción de prolina
- Generación de poliaminas
- Aumento de enzimas antioxidantes
- Producción de carbohidratos acumulación de ABA



Periodos Críticos del Cultivo

Periodos Críticos	Etapas de desarrollo
Estrés hídrico	Macollamiento, espigado, floración y llenado de grano
Encharcamiento	Emergencia y macollamiento
Bajas Temperaturas	Floración y llenado de grano
Altas temperaturas	Emergencia, floración y llenado de grano





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

INSA
INSTITUTO DEL SEGURO AGRARIO



GRACIAS...

