

INFORME FINAL DE RESULTADOS

Nombre del proyecto: INFLUENCIA DE FITORREGULADORES EN LA CALIDAD DEL GRANO DE TRIGO EN DOS CONDICIONES DE FERTILIZACIÓN

Fecha del inicio del proyecto: 16 DE ENERO DE 2024

Fecha de terminación del proyecto: 31 DE DICIEMBRE DEL 2024

Responsable del Proyecto: M.C. GABRIELA CHÁVEZ VILLALBA

1. Colaboradores del Proyecto

(Hacer una lista en el cuadro de las personas que participaron en el proyecto y las actividades que realizaron)

Nombre / Correo electrónico // Institución	Actividades realizadas por cada participante
DR. HELIO GARCÍA MENDIVIL	BASE DE DATOS DE CLIMA DURANTE EL CULTIVO
MC LUIS ANGEL MARROQUÍN MORALES	MANEJO DEL CULTIVO

2. Introducción

La principal causa de la pérdida de calidad industrial del trigo es la presencia de panza blanca en el grano. Esta condición es un trastorno indeseable en el grano de trigo en el que los granos normales, vítreos y de textura dura, adquiere una apariencia amarillenta en partes del grano. La diferencia de color entre los granos, se debe a la diferencia en la estructura y contenido de las células del endospermo. Existe mucha información que indica que esta condición va acompañada por una reducción de proteínas de almacenamiento. En general, con un aumento del 10% de PB, hay una disminución del 1.0 % en el contenido de proteína en el grano. El bajo contenido de proteína afecta negativamente la calidad nutricional y culinaria de productos del trigo duro como macarrones, espaguetis y sémolas (H. S. Dhaliwa *et al.*, 1986). El trigo duro que se produce en la región sur de Sonora, normalmente es un grano duro, cristalino, traslucido de buen tamaño y de bajo contenido de humedad, características apreciadas por la industria molinera de trigo, porque, esto permite obtener altos rendimientos semoleros/harineros. Varios factores pueden intervenir en la presencia de PB. Durante los ciclos 2021-22 y 2022-23, el alto incremento en la PB que se registró en el sur de Sonora se atribuyó a una reducción de fertilización nitrogenada provocado por los altos costos de los fertilizantes nitrogenados, pero también a que, durante estos ciclos, el periodo de maduración del grano se alargó más de lo común. Esto provocado por los vientos fríos y húmedos que se registraron durante los meses de abril y mayo provenientes del norte del país, alargando así, el periodo de maduración del grano. El desarrollo del grano de trigo es un proceso complejo que involucra tres etapas sucesivas: celularización (división y diferenciación celular), llenado del grano y maduración/desecación (Nadaud *et al.*, 2010).

Auto 



Durante la etapa del llenado del grano inicia la síntesis y acumulación de moléculas de almacenamiento como el almidón y las proteínas del gluten. Este periodo se divide en tres etapas: grano lechoso, masoso y masa dura. Desde el grano lechoso empieza la etapa de llenado del grano. Durante la segunda etapa, se detiene la división celular del endospermo. En la etapa final del llenado del grano, la actividad de masa dura todavía están dominadas por la acumulación de proteínas y la síntesis de almidón. La duración de cada etapa varía, dependiendo en gran medida de los antecedentes genéticos y las condiciones ambientales. En este sentido, el uso adecuado de fitorreguladores se considera una herramienta que permite activar el potencial genético del cultivo, incrementando con ello la expresión de su capacidad productiva y la calidad industrial del grano. Esto es posible ya que dichos compuestos poseen la capacidad de promover el crecimiento, la abscisión de hojas y frutos, la senescencia, la regulación de algunas propiedades metabólicas y la síntesis de proteína y almidones.

3. Objetivos

Objetivo Planteado	Comentarios
Evaluar efecto específico de Ethepon aplicado en dos etapas fenológicas del cultivo (encañe y antesis), bajo dos condiciones de fertilización sobre indicadores de calidad y rendimiento de grano de trigo duro	Ethepon incremento el rendimiento de grano, proteína y disminuyo el contenido de panza blanca en CIRNO C2008 en el ensayo de fertilización nitrogenada distribuida en antesis (Cuadro 1). No así en la variedad Don Lupe C2020
Evaluar el efecto específico de dos Modus aplicado en dos etapas fenológicas del cultivo (encañe y antesis), bajo dos condiciones de fertilización sobre indicadores de calidad y rendimiento de grano de trigo duro	Moddus reduce el rendimiento en ambas variedades y en ambos ensayos de fertilización, por lo tanto, el incremento de proteína y reducción de panza blanca no se considera una bondad del producto.

4. Productos-Entregables (alimentar con fotografías)

Producto /Entregable	Comentarios
Informe parcial de actividades	Se realizó la entrega en junio del 2024
Publicación técnica	Se publicó resumen en congreso Nov 2024
Informe final de actividades.	Se hace entrega.

5. Resumen de los eventos y/o capacitaciones (alimentar con fotografías)

Capacitaciones: No aplica

Días demostrativos: No aplica

Auto

[Signature]



6. Descripción de los resultados:

El estudio se desarrolló en el laboratorio de Calidad de trigo del Campo Experimental Norman E. Borlaug (CENEB) del INIFAP. La siembra se realizó el 15 de diciembre del 2023. El experimento consto de 3 tratamientos, los cuales se aplicaron en amacollamiento y en anthesis. Ambas etapas en dos condiciones de fertilización nitrogenada (Cuadro 1).

Cuadro 1. Kilogramos de urea utilizados en el ensayo de biorreguladores. 2023-2024

Distribución del fertilizante nitrogenado (urea)	del presiembra	1er riego de auxilio	2do. Riego de auxilio	3er. Riego de auxilio	4to riego de auxilio
Fertilización anthesis (1)	60	200	150	150	40
Tradicional	200	300	100	0	0

Rendimiento de grano

Aunque no hubo diferencias significativas en el rendimiento de grano en cuanto a la forma de distribuir el nitrógeno en forma de urea (Cuadro 2), numéricamente la fertilización adicional en anthesis supero con solo 42 kilos el rendimiento de grano comparado con la fertilización tradicional. En cuanto a los productos utilizados, La variedad CIRNO C2008 y Don Lupe C2020 mejoraron su rendimiento en 32 y 90 kilos por hectárea con Etephon respectivamente. Mientras que con Moddus ambas variedades no mejoraron el rendimiento de sus respectivas testigos (Cuadro 3).

Cuadro 2. Rendimiento de grano en dos diferentes maneras de distribuir el fertilizante nitrogenado.

VARIEDAD	FNA	FT	PROMEDIO
CIRNO C2008	8723.6	8719.3	8721.5
DON LUPE C2021	8764.7	8685.8	8725.3
PROMEDIO	8744.2	8702.6	8723.4

FNA=Fertilización nitrogenada en anthesis;

FT=Fertilización tradicional

Cuadro 3. Rendimiento de Grano en CIRNO C2008 y Don Lupe C2020 utilizando Etephon y Moddus en dos diferentes formas de fertilizar con urea.

VARIEDAD	FERTILIZACION NITROGENADA EN ANTESIS			FERTILIZACION NITROGENADA TRADICIONAL		
	TESTIGO	ETEPHON	MODDUS	TESTIGO	ETEPHON	MODDUS
CIRNO C2008	8717.8	8850.6	8602.5	8843.1	8766.9	8547.8
DON LUPE C2020	8898.1	8808.1	8587.8	8821.6	8585.9	8650.0
PROMEDIO	8808.0	8829.4	8595.2	8676.4	8676.4	8898.9

Auto

h



Variables de Calidad Industrial

Proteína y Panza blanca: El contenido de proteína es una de las variables más importantes en la comercialización de trigo duro. Pequeñas reducciones de esta variable pueden propiciar la presencia de panza blanca en el grano, afectando la extracción de semola y las características reológicas de la masa para elaborar pastas, por lo tanto, el valor comercial del trigo. En el Cuadro 4 se muestran los valores de proteína y panza blanca en las variedades CIRNO C2008 y Don Lupe C2020 en dos ensayos de fertilización nitrogenada.

Los mayores valores de proteína se presentaron en el ensayo de fertilización tradicional y también los valores más bajos de panza blanca, lo cual es normal porque son dos variables que están íntimamente relacionadas. El incremento de proteína en la fertilización tradicional es debido a la reducción en el rendimiento del grano. Los valores más altos de proteína y más bajos en panza blanca los presenta CIRNO C2008, genéticamente esta variedad ha mostrado mejor contenido de proteína que Don Lupe C2020.

Cuadro 4. Proteína en grano en dos diferentes maneras de distribuir el fertilizante nitrogenado.

VARIEDAD	Fertilización nitrogenada en antes		Fertilización nitrogenada tradicional	
	Proteína (%)	Panza blanca (%)	Proteína (%)	Panza blanca (%)
CIRNO C2008	11.43	3.4	11.91	1.1
DON LUPE C2021	11.14	9.6	11.55	4.1
PROMEDIO	11.28	6.5	11.70	2.6

El contenido de proteína en grano, utilizando Etephon y Moddus en dos ensayos de fertilización se muestran en el cuadro 5. Los valores promedio más altos en proteína se presentaron en el ensayo de fertilización tradicional. Ambos productos mejoraron el contenido de proteína en grano de la variedad CIRNO C2008, Moddus con 11.70 y 11.97% de proteína supero a su testigo que promedio 11.23 y 11.83 en los ensayos de fertilización nitrogenada en antes y en fertilización tradicional respectivamente. Estos incrementos en proteína se pueden deber a la reducción en rendimiento que ocasiono Moddus. La misma tendencia se observó con Don Lupe C2020. Etephon logro mejorar el contenido de proteína en grano, lo cual se considera interesante porque también incremento el rendimiento en la variedad CIRNO C2008 en el ensayo de fertilización nitrogenada en antes, con la variedad Don Lupe C2020 sucedió lo contrario, -mejoro el rendimiento en el ensayo de fertilización nitrogenada tradicional y también el valor de su proteína en grano.

Auto

[Signature]



Resultados (gráficas):

FOTOS DEL DESARROLLO DEL CULTIVO



Foto 1. Establecimiento del experimento de
biorreguladores de crecimiento



Foto 2. Identificación de tratamientos



Foto 3. Aplicación de productos en anthesis



Foto 4. Aplicación de productos en encañe

Auto

h.



7. Conclusión general del proyecto:

Para efectos de esta evaluación se concluye lo siguiente:

- ✓ Moddus reduce el rendimiento en ambas variedades y en ambos ensayos de fertilización, por lo tanto, el incremento de proteína y reducción de panza blanca no se considera una bondad del producto.
- ✓ Se observó respuesta favorable a la aplicación de Ethepon en la variedad CIRNO C2008, incrementando el rendimiento, proteína y disminuyendo el contenido de panza blanca, cuando este producto se aplicó en la etapa fenológica de antesis.
- ✓ No hubo respuesta favorable en la aplicación de Ethepon con la variedad Don Lupe C2020.
- ✓ Se requiere repetir el experimento con productos económicos como ethepon en diferentes dosis.

Firmas

MC. GABRIELA CHÁVEZ VILLALBA
INVESTIGADOR RESPONSABLE DEL
PROYECTO

DR. ALBERTO BORBÓN GRACIA
JEFE DE CAMPO DEL CENEB