

CARACTERIZACION DE LA CALIDAD INDUSTRIAL DE LINEAS
AVANZADAS DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE TRIGO DE LA EEA
Pergamino - INTA

Tesina
del alumno

SEBASTIAN MANGO

Este trabajo ha sido presentado como requisito
para la obtención del título de

INGENIERO AGRONOMO

Carrera: Ingeniería Agronómica

Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales.
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Junín, 10 de Agosto de 2012

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.
Mango Sebastián.
Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

CARACTERIZACION DE LA CALIDAD INDUSTRIAL DE LINEAS
AVANZADAS DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE TRIGO DE LA EEA

Pergamino - INTA

Tesina
del alumno

SEBASTIAN MANGO

Director: SENIGAGLIESI, Carlos.

Co-Director: POLIDORO, Omar.

Carrera: Ingeniería Agronómica

Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales.

Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Junín, 10 de Agosto de 2012

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Agradecimientos

A mi familia y amigos, pilares fundamentales en mi vida.

A los Ingenieros Agrónomos Carlos Senigagliesi y Omar Polidoro por guiarme en la tesina y por brindarme gran parte de su tiempo.

A las autoridades de la empresa Molinos Tassara S.A., y en especial al personal de la sección de laboratorio, por permitirme realizar en sus instalaciones la práctica de las tesis.

A la profesora Catalina Améndola, de la sección Estadística del INTA Pergamino por ayudarme en los cálculos estadísticos.

A todo el personal de la sección Trigo del INTA Pergamino por toda la ayuda brindada en la siembra, cosecha y limpieza de los trigos.

A las personas que de alguna manera u otra participaron de este trabajo.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Índice

| | |
|---|----|
| Introducción | 7 |
| Situación del trigo en el país y la importancia de su calidad | 7 |
| Factores que afectan la calidad del trigo | 11 |
| Metodologías que evalúan la calidad del trigo en el mejoramiento genético | 16 |
| Hipótesis | 18 |
| Objetivo General | 18 |
| Objetivos Específicos | 18 |
| Materiales y Métodos | 19 |
| Descripción del ensayo, diseño experimental | 19 |
| Propiedades comerciales e industriales evaluadas | 20 |
| Condiciones ambientales, climáticas y sanitarias en las que se desarrolló el cultivo | 27 |
| Resultados y Discusión | 31 |
| Ciclo de los cultivares | 31 |
| Comportamiento a enfermedades | 31 |
| Rendimiento | 32 |
| Parámetros de calidad | 32 |
| Análisis integral de las líneas considerando el rendimiento y los parámetros de calidad | 36 |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | |
|--|----|
| Relación entre los distintos parámetros | 39 |
| Conclusiones | 44 |
| Bibliografía | 46 |
| Anexo | 49 |
| Gráfico 1. Días a Floración | 49 |
| Cuadro1. Comportamiento a enfermedades | 50 |
| Cuadro 2. Datos promedio de rendimiento y de los parámetros de calidad evaluados | 53 |
| Cuadro 3. Análisis de ANOVA Rendimiento | 55 |
| Cuadro 4. ANOVA Peso Hectolítrico | 57 |
| Cuadro 5. ANOVA Peso de mil semillas | 60 |
| Cuadro 6. ANOVA Falling number | 62 |
| Cuadro 7. ANOVA Proteínas | 64 |
| Cuadro 8. ANOVA Gluten Húmedo | 66 |
| Cuadro 9. ANOVA Gluten Seco | 69 |
| Cuadro 10. ANOVA Alveograma (W) | 71 |
| Relación entre los distintos parámetros | 73 |
| Cuadro 11. Rendimiento y Proteína | 73 |
| Cuadro 12. Rendimiento y Cenizas | 74 |
| Cuadro 13. Rendimiento y Peso hectolitrico | 75 |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | |
|---|----|
| Cuadro 14. Rendimiento y Peso de Mil Granos | 75 |
| Cuadro 15. Gluten Húmedo y Proteína | 76 |
| Cuadro 16. Alveograma (W) y Proteína | 77 |
| Cuadro 17. Alveograma (W) y Peso Hectolítrico | 78 |
| Cuadro 18. Alveograma (W) y Gluten Húmedo | 79 |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Introducción

- Situación del trigo en el país y la importancia de su calidad.

La calidad de un producto es un concepto dinámico y relativo, varía con el tiempo y fundamentalmente según el punto de vista de los diferentes usuarios. Se lo puede definir como la propiedad o capacidad de un producto de satisfacer las necesidades de su destinatario a lo largo del proceso de producción, sea este primario, intermedio o final [Miranda y Salomón, 2001]. Para el caso del trigo, el concepto de su calidad puede variar dependiendo del eslabón de la cadena productiva que se trate. Para el productor, el interés principal es que su trigo tenga alta producción y que pueda comercializarlo al mejor precio posible. El molinero está más interesado en el rendimiento en harina y el industrial o panadero, en que tenga la calidad para la elaboración de los diferentes productos alimenticios según el gusto o las preferencias de los consumidores [Darwich, 2005]. En definitiva, es desde los últimos eslabones de la cadena, industriales y consumidores, de donde se tracciona sobre la calidad que debe tener el grano de trigo.

Tradicionalmente la Argentina ha sido un país donde la cantidad de trigo producido anualmente (entre 12 a 15 millones de toneladas) excede las demandas de su consumo interno (4 a 5 millones de toneladas), volcando un volumen importante de lo producido a la exportación. Si bien no han existido procesos de segregación

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

por diferentes calidades, la calidad promedio fue suficientemente buena para satisfacer tanto la demanda del mercado interno como la de exportación.

Sin embargo, en los últimos veinte años ha cambiado la tendencia de los mercados mundiales del trigo, en donde los gobiernos dejaron de comprarlo para la industria molinera y son los propios molinos harineros quienes salen a comprar dicho cereal para cubrir la demanda de sus clientes. De aquí surge la importancia de la clasificación del trigo de acuerdo a sus parámetros de calidad, para que de esta manera las empresas puedan proveer un producto de idénticas características y poder mantener la producción de forma homogénea a través del tiempo. De todas maneras, quienes manejan la cadena de valor son los propios consumidores que a través de sus hábitos de consumo, hacen que haya una gran dinámica en la demanda de alimento y por ende también hay una gran variabilidad en la clasificación del trigo año tras año, de modo tal que las industrias molineras se deben adaptar a dichos cambios para poder hacer un producto que satisfaga a las necesidades de la población [Otamendi, 2004].

En el comercio de granos el precio de los mismos se relaciona con su calidad, para ello hay normas que establecen grados que determinan la calidad propiamente dicha y factores que dependen de las condiciones de almacenaje (humedad, insectos). En la Argentina, para el trigo pan rige la Norma XX (Resolución de la SAGPYA [Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación] 557/97), que incluye dentro de los parámetros para

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

determinar la calidad a la proteína, con una base del 11% y una bonificación del 2% por cada punto más de proteína [Savin y Sorlino, 2008]. En 1996 se definió un estándar para trigo forrajero y más recientemente, se definió un estándar para trigo pan de alta calidad industrial (Trigo Plata Argentino, que debe reunir las condiciones físicas del Grado 1 y tener mínimo de 13 % de proteínas y 23% de gluten y un máximo de 350 segundos de falling number y 1,7% de cenizas). Esta iniciativa también incorporó una especificación indicativa de Trigo Blando Blanco para galletitas, que debe tener un contenido proteico inferior.

No obstante la existencia de este estándar, el mismo no resulta adecuado para mantener o aumentar la competitividad del trigo argentino en términos de su calidad. Ésta pasó a ser un factor preponderante en toda transacción comercial por lo que no se puede seguir vendiendo trigo argentino sin identidad y garantía de calidad, sobre todo cuando se dispone de una excelente genética varietal que luego resulta desperdiciada. Clasificar al trigo es satisfacer la demanda, dando información fidedigna al comprador sobre el insumo que está comprando [Cuniberti, 2004]. La tendencia indica que la calidad del grano de trigo es la que debería marcar el precio de los mercados, por eso clasificar los trigos permite obtener mayores beneficios económicos a los países exportadores. Por ejemplo Canadá, Estados Unidos y Australia así lo están haciendo.

Por ello, por Resolución N° 334/2003 de la SAGPYA se crea el Programa Nacional de Calidad de Trigo, con los objetivos de aumentar la competitividad en términos

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

de calidad, identificar exigencias de calidad de demanda externa e interna, establecer una política de semillas que permita la diferenciación y/o agrupación de cultivares por calidad y propósito de uso y orientar la clasificación de la mercadería hacia la obtención de productos que satisfagan las distintas calidades demandadas por los mercados. Mediante resolución N°7/2003 se oficializa la Red de ensayos comparativos de variedades de trigo (RET), estableciendo la obligatoriedad de la participación de todas las variedades inscriptas en el Registro Nacional de Cultivares y la conformación de un Índice de Calidad como base para el Sistema de Clasificación de variedades en grupos de calidad. [Cuniberti, 2004].

La Comisión de Calidad de Trigo evaluó y consideró correcto el sistema de clasificación de variedades por calidad establecido por el Comité de Cereales de la Comisión Nacional de Semillas (CONASE). Esta clasificación toma como base la aptitud de un trigo, por su capacidad de uso final y a través de un Índice de Calidad, agrupa a las variedades que se prueben y por ello integran el Régimen de Clasificación de Semilla, en tres grupos de diferente calidad [Cuniberti, 2003]:

GRUPO 1 Superior (Trigo Duro Argentino 1). Se define como integrantes de esta clase a las Variedades de Calidad Superior con 3 bandas de proteínas entre 10,5%-11%, 11,6%-12,5% y más de 12,5%.

GRUPO 2 Especial (Trigo Duro Argentino 2). Clase formada por las variedades de Calidad Especial, con las siguientes bandas de proteína: 10% a 11%, 11,1% a 12% y más de 12%.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

GRUPO 3 Standard (Trigo Duro Argentino 3). Clase integrada por las variedades de Calidad Standar con dos bandas de proteína: 10%-11% y más 11%.

Estas clases se agrupan en tres regiones trigueras: Norte, Sureste y Suroeste.

Este sistema, que aún no está implementado, permitiría tener trigos clase TDA1, TDA2 y TDA3 con dos o tres niveles de proteína cada una y también que el comprador demande la Clase que sea de su interés, con el nivel de proteínas de acuerdo a sus necesidades. La proteína no integraría las clases y pasaría a ser parte de la transacción comercial. [Celentano y Montero, 2004]. Las bandas de proteínas, que dependen de las condiciones ambientales, se fijarían en cada campaña, mientras que los parámetros más complejos como los evaluados por alveogramas y farinogramas, estarían contenidos dentro de la variedad. Con este criterio, para realizar una correcta clasificación sería suficiente conocer la variedad y el contenido de proteína, pudiendo acopiarse la cosecha por grupos de calidad.

-Factores que afectan la calidad del trigo.

La buena calidad del trigo está condicionada por diversos factores, como climáticos, genéticos, sanitarios, manejo del cultivo, cosecha y post cosecha. Indudablemente no se puede controlar las condiciones climáticas, siendo dicho factor uno de los que más influye en la calidad durante el periodo de llenado de grano, especialmente cuando se producen días con elevadas temperaturas o con

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

excesivas lluvias. En casos de elevadas temperaturas, el porcentaje de proteína aumenta, debido a que la acumulación de carbohidratos disminuye y aumenta la proporción de nitrógeno. Con excesos de lluvias se produce un lavado del grano afectando el porcentaje del gluten y el peso específico de los granos. [Polidoro, 2011].

El origen genético del material es otro factor que condiciona la calidad del grano. Según el tipo de endosperma se pueden clasificar a los trigos (Triticum aestivum L.) en duros, semiduros y blandos, donde estos últimos tienen un menor rendimiento en harina y un menor porcentaje de proteína [Savin y Sorlino, 2008]. Por tal motivo, al momento de la siembra, la elección del cultivar es un factor importante a tener en cuenta, pensando en el destino que le van a dar a la producción. Por ejemplo los trigos duros son los utilizados para la producción de pan, los semiduros y blandos para otros usos tales como la fabricación de masas para tartas, galletitas, etcétera.

Aunque la elección del cultivar es fundamental, hay que tener presente los efectos de la localidad y del año, ya que dichos efectos son tanto o más importante que el del cultivar al momento de definir la calidad de trigo, ya que una misma variedad se puede ubicar dentro de diferentes grupos de calidad, dependiendo del Índice de Calidad del Trigo que tenga el cultivar en distintas localidades y diferentes años [Abbate, 2010].

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

En lo que respecta al manejo del cultivo del trigo, un correcto diagnóstico sobre la fertilidad del suelo previo a la implantación y una adecuada aplicación de nitrógeno durante el ciclo del cereal resulta útil para obtener trigos con un alto porcentaje de proteína y muy buena calidad. Cuando un suelo tiene baja disponibilidad de nitrógeno, el rendimiento del cultivo aumenta por el agregado de este nutriente, mientras que el porcentaje de proteína en grano no se modifica; en situación de disponibilidad media, el agregado de nitrógeno produce un incremento tanto del rendimiento del cultivo como de la proteína en el grano; y cuando tenemos alta disponibilidad de nitrógeno en el suelo, la fertilización con este nutriente provoca solamente un efecto sobre la concentración de proteína en grano [Calvo y otros, 2006].

También influye el momento de aplicación. Para que la fertilización con nitrógeno sea transformada en rendimiento y proteína, debe ser suministrada en diferentes momentos: una primera aplicación junto a la siembra, en donde se aplica la mayor cantidad y el destino del nitrógeno es para la generación de rendimiento. Una segunda aplicación, a fin de macollaje - principios de encañazon, en donde el destino del nitrógeno va a ser para la formación de proteína y en menor proporción en rendimiento. Existe también un tercer momento si se quiere tener una mejor calidad del grano en cuanto al contenido de proteína y gluten aplicando como refuerzo en hoja bandera, utilizando en este caso la lectura del tenor de clorofila como indicador de su conveniencia [Darwich, 2005]. Por otro lado, el

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

fraccionamiento de la dosis de nitrógeno a lo largo del ciclo del cultivo tiene como beneficio adicional una mayor eficiencia en el uso de dicho nutriente. [Calvo y otros, 2006].

Con respecto al fósforo, éste nutriente tiene escaso o nulo efecto en la calidad del grano de trigo; en cambio, si es importante para el crecimiento de la planta y para el aumento del rendimiento del trigo. [Barbagelata y Melchiori, 2010].

Respecto al azufre, este nutriente contribuye en la formación de las cadenas sulfuradas promotoras de los aminoácidos y de las proteínas. El aumento de los rendimientos por mejores variedades y uso de nitrógeno y fósforo, junto con la disminución de la materia orgánica de los suelos por la intensificación agrícola, son factores condicionantes del déficit de este nutriente. Por lo tanto, el uso de fertilizantes azufrados mejora además del rendimiento, la calidad del trigo en cuanto al contenido de proteínas y en la calidad panadera. [Calvo y otros, 2006].

Otro aspecto a considerar, es la relación negativa existente entre el rendimiento y el contenido de proteínas. En este sentido, si bien es cierto que a mayor rinde menor es la cantidad de proteína, el mejoramiento genético hizo que esta brecha fuera atenuada. Por lo tanto, el uso de los fertilizantes es muy importante además de la variedad, para la buena calidad del trigo. Es necesario también señalar que hay variedades que tienen mejor respuesta que otras a la fertilización [Savin y Sorlino, 2008].

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Con respecto al manejo post cosecha, el productor almacena aproximadamente el sesenta por ciento de la producción del trigo en el campo, y esto conlleva a que no se cumplan todas las normas que son fundamentales en el manejo post cosecha. El deterioro de los granos es un proceso irreversible, no se puede evitar pero si se puede demorar o postergar en el tiempo. Para lograr esta meta, de evitar el deterioro de granos, hay que empezar por que el cultivo no sufra ningún tipo de estrés durante todo su ciclo, ya que un cultivo estresado produce granos de menor calidad y más susceptibles al deterioro. Luego, la cosecha debe ser lo más cuidadosa posible, evitando que no haya daños mecánicos en los granos. Una vez que se cosecha, al trigo hay que acondicionarlo y almacenarlo. En el acondicionado, en caso de que el trigo tenga alta humedad, se lo debe secar. El proceso de secado se debe realizar a una temperatura que no supere los sesenta y cinco grados centígrados porque se dañan las proteínas formadoras de gluten, perdiendo la capacidad de aglutinar y provocando que sus harinas no sean aptas para panificar. Posteriormente, el almacenado debe realizarse en un lugar que los proteja contra las inclemencias del tiempo, los insectos y las plagas. Para que se pueda lograr dicho propósito es necesario guardar granos secos, fríos, sanos y limpios [Casini y otros, 2005]. Un almacenaje inadecuado puede disminuir la calidad del trigo, ya que si se almacena el mismo en silos con una humedad del grano superior al 14%, sin desinfección y limpieza de los mismos y sin sistema de aireación, puede haber deterioro del grano causado por el desarrollo de insectos,

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

bacterias y hongos, con elevación de la temperatura provocando el ardido de los mismos. [Cuniberti, 2001].

-Metodologías que evalúan la calidad del trigo en el mejoramiento genético.

En los trabajos de mejoramiento genético y cuando se quiere intensificar la selección por calidad, en las generaciones tempranas se emplean análisis rápidos, tales como el método Dodecil Sulfato de Sodio y la de Pelshenke, entre otros. Estos tipos de análisis se adecuan al método genealógico, muy usado en el mejoramiento genético, porque requieren poca cantidad de semillas y especialmente cuando el material a evaluar es el producido por una sola planta. El primero de ellos, además de ser rápido, simple, preciso y objetivo, no requiere de equipos de laboratorios sofisticados [Mazzoni y Robutti, 1983], siendo utilizado por el programa de mejoramiento de la EEA Pergamino desde hace más de dos décadas.

En el cronograma de selección utilizado, el test mencionado anteriormente se aplica en la Filial 2 (Filial 3 de la semilla), es decir, al tercer año después de realizar el cruzamiento. Se realiza en esta generación debido fundamentalmente a dos motivos: primero porque es en la Filial 2 donde se expresa la mayor segregación de la variabilidad genética del cruzamiento y en segundo lugar porque permite eliminar material no deseable anticipadamente y no esperar hasta las

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

generaciones seis o siete, donde ya se aplican otros métodos más completos de selección por calidad. Las líneas aquí elegidas siguen hasta la homocigosis práctica (Filial 7) y pasan a una prueba preliminar en el cual se miden los parámetros de calidad comercial (peso de mil semillas, peso hectolítrico) y de calidad industrial por el método del mixograma. Éste reemplaza al alveograma por una cuestión de costos. Aquí se hace la selección correspondiente, en donde se segregan las líneas por su calidad y se destinan a diferentes ensayos, las de buena calidad panadera pasan a los ensayos regionales. En esta instancia se realizan los análisis completos a todas las líneas seleccionadas (alveograma, glúten, proteína, falling number, entre otros) [Polidoro, 2011].

Para presentar una línea a inscripción como variedad comercial, elegida de estos ensayos regionales, se hace un seguimiento durante tres años con análisis completo y luego se arma un informe técnico en donde se describe la línea presentando todos los análisis correspondientes.

En este trabajo, se estudió el comportamiento de líneas nuevas provenientes del programa de mejoramiento genético del INTA EEA Pergamino comparándolas con variedades comerciales (testigos) en un ensayo denominado Preliminar III, para evaluar el comportamiento agronómico a campo y la calidad en laboratorio.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Hipótesis:

Existe amplia variabilidad genética en la calidad industrial de los materiales estabilizados de trigo en etapa primaria de evaluación provenientes del programa de mejoramiento genético de la Estación Experimental Pergamino del INTA.

Objetivo general:

Evaluar la calidad industrial y el comportamiento agronómico – sanitario de líneas avanzadas de trigo.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar la calidad industrial de líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo.
2. Relacionar la calidad y el comportamiento agronómico de las líneas avanzadas a fin de identificar las más promisorias.
3. Establecer relaciones entre los distintos parámetros evaluados.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Materiales y métodos

-Descripción del ensayo, diseño experimental.

Las líneas de trigo que se utilizaron para este trabajo son de ciclo precoz (se considera como tal a las variedades cuyo ciclo de siembra a floración son de 80 a 100 días) y participantes de un Ensayo Preliminar designado internamente PRELIMINAR III. Los trigos participantes del ensayo fueron en total de ochenta y ocho líneas, incluidas siete variedades comerciales usadas como testigos. Para este trabajo solo se eligieron las cuarenta líneas que tuvieron mayor rendimiento. El ensayo tuvo un diseño en bloque completamente aleatorizado con tres repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 5,5 metros de largo por 1,4 metros de ancho, donde sólo se cosecharon 5 metros cuadrados de cada una, ya que se descartaron los surcos de cada costado y 25 centímetros en cada una de las cabeceras de cada parcela, para eliminar los posibles efectos de bordes. El ensayo se implantó en siembra directa con una máquina experimental para parcelas, marca Baumer. La densidad de plantas a la siembra fue de 330 plantas/m². Se fertilizó con 400 Kg/ha de Urea (184 Kg/ha de N), aplicados para fines del mes de Mayo y 120 Kg/ha de una mezcla de 6N - 40P - 12S al momento de la siembra. El control de malezas se realizó durante el barbecho químico con la aplicación de 3 l/ha de glifosato y después de la implantación del ensayo (en

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

pleno macollaje) se aplicó Misil II (Dicamba 100 cc/ha parte líquida más Metsulfuron 5 gr/ha parte sólida).

Se llevó a cabo un seguimiento del cultivo para evaluar el comportamiento agronómico de las líneas avanzadas. Se realizó un registro de las enfermedades presentes, en donde se anotó el comportamiento de las líneas experimentales y las variedades comerciales con respecto a las enfermedades foliares, tales como mancha amarilla y roya de la hoja, y la enfermedad de la espiga fusariosis; y las fechas de floración. La cosecha se realizó en forma mecánica con una cosechadora Wintersteiger Classic para parcelas, determinándose el rendimiento y todas las propiedades comerciales e industriales sobre una muestra de cada parcela.

- Propiedades comerciales e industriales evaluadas.

Para la caracterización de las propiedades industriales y comerciales se utilizaron los siguientes análisis, que se realizaron en el laboratorio de la empresa Molinos Tassara en la ciudad de Junín, Provincia de Buenos Aires:

- Humedad de grano: indica la cantidad de agua presente en el grano [Soto Ortiz, [www.oeidrus-bc.gob.mx/sispro/trigobc/Descargas/Programa Investigacion.pdf](http://www.oeidrus-bc.gob.mx/sispro/trigobc/Descargas/Programa_Investigacion.pdf)]. Existen varios métodos para la determinación de la humedad en el grano, pero para este caso se utilizó el INFRANEO

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

(Chopin), método NIR, que consiste en llenar con granos de trigo a una jarra con el volumen de un litro de agua y se la vuelca dentro del Infraneo hasta llenar la cubeta receptora. Luego a través de rayos infrarrojos se obtiene el valor de la humedad del grano. Esta misma metodología también se utilizó para la obtención de los valores de proteína [Manual del infraneo, de Chopin, 2010].

- **Peso hectolítrico:** es un parámetro importante desde el punto de vista de la calidad, ya que generalmente un valor alto de peso hectolítrico se refleja en un buen rendimiento harinero [Soto Ortiz, 2006]. En este caso, para determinar los valores de peso hectolítrico, se utilizó el método patrón que es la balanza de Schopper. Se coloca el tubo capacitor en el encastre correspondiente que tiene el cajón de madera, se introduce la cuchilla, el embolo y el tubo receptor. Posteriormente se llena con trigo al tubo volcador y se vuelca el contenido al tubo receptor, a unos tres o cuatro centímetros de altura sin que toquen las paredes del mismo y a una velocidad regular. Luego se retira la cuchilla en un movimiento rápido, en donde el embolo y el trigo caerán al tubo capacitor. Se vuelve a introducir la cuchilla y se retira todo el trigo excedente del tubo receptor. Paso siguiente se cuelga del lado izquierdo de la balanza solo al tubo capacitor y del lado derecho de la misma, en el plato se ponen las pesas hasta equilibrar la balanza obteniéndose el peso en gramos de doscientos cincuenta mililitros.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Finalmente, para convertir el peso del trigo a peso hectolitrico se busca en una tabla oficial para peso hectolitrico de los cereales, en este caso de trigo. [Manual del Instrumento, AACCC, 1995- método 55-10].

- Peso de mil granos: es un parámetro asociado al rendimiento, dependiendo de la variedad y de las condiciones en que se realizó el cultivo. Tiene asimismo importancia agronómica para la densidad de siembra. Para realizar este análisis se empleó el CONTADOR ELECTRONICO DE GRANO (Pfeuffer).
- Proteína de grano: son factores primordiales, tanto la cantidad como la calidad de proteína al momento de medir el potencial de una harina en relación a su uso final. La calidad de la proteína se relaciona con las características fisicoquímicas de los componentes formadores del gluten, mientras que la cantidad de proteína cruda está relacionada con el nitrógeno orgánico total en la harina [Soto Ortiz, <http://www.oeidrus-bc.gob.mx/sispro/trigobc/Descargas/ProgramaInvestigacion.pdf>]. En este caso se evaluó solo la cantidad de proteína y se utilizó la misma metodología que se usó para calcular la humedad del grano, con el INFRANEO (Chopin), método NIR. Para realizar este análisis se empleó el grano entero [Manual del infraneo de Chopin, 2010].
- Gluten húmedo: la característica principal del gluten es la de dar coherencia y aglutinar a las células de almidón. El gluten, en la panificación, es el que

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

retiene a los gases que se desprenden durante la fermentación que produce la levadura [Soto Ortiz, 2006]. Para realizar el análisis de este parámetro se utilizó el instrumento GLUTOMATIC 2020, y el mismo consiste en pesar diez gramos de harina del producto a analizar y se coloca la muestra en un vaso contenedor el cual posee una malla. Se adiciona de forma uniforme 4,9 mililitros de agua destilada y se pone el vaso en el equipo. Se hace un amasado de veinte segundos y luego un lavado de ocho minutos utilizando cuatrocientos treinta centímetros cúbicos de agua destilada. De esta manera se obtiene la separación del gluten y productos amiláceos arrastables. Al gluten obtenido se lo pone en la centrífuga un minuto, se pesa el gluten y se lo multiplica por diez para obtener el valor final en porcentaje. [Manual de Glutomatic 2200 de Perten, 2009].

- Gluten seco: el análisis se hizo en el GLUTORK 2020, en donde se coloca al gluten húmedo en el centro del disco que tiene dos tapas teflonadas, se cierra y se oprime el botón. Este equipo trabaja a ciento cincuenta grados centígrados y al cabo de cuatro minutos se obtiene el gluten seco, el cual se pesa y se lo multiplica por diez para obtener el valor en porcentaje. [Manual de Glutomatic 2200 de Perten, 2009].
- Falling number: este parámetro mide la actividad amilásica de las harinas, dependiendo de ella la capacidad fermentativa de las masas en la panificación [Savin y Sorlino, 2008]. Este análisis se realizó en el FALLING

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

NUMBER 1700 y el método consiste en pesar siete gramos de harina, proveniente de la molienda del trigo, y colocarla dentro de un tubo viscosimétrico, en donde se le agregan veinticinco mililitros de agua destilada y se lo agita manualmente hasta obtener una muestra homogénea. Posteriormente se le pone el agitador y se colocan el tubo y el agitador dentro del cassette, donde al cabo de un determinado tiempo, dependiendo de cada trigo en particular, se obtiene el resultado en segundos. [Manual de Falling Number 1700 de Perten, 2000].

- Alveógrafo de Chopin: es un instrumento que mide la extensibilidad y resistencia a la expansión (tenacidad) de la masa. Es uno de los parámetros más importante ya que permite clasificar a los trigos en duros, semiduros y blandos, de acuerdo a su aptitud de uso industrial [Soto Ortiz, [www.oeidrus-bc.gob.mx/sispro/trigobc/Descargas/Programa Investigacion.pdf](http://www.oeidrus-bc.gob.mx/sispro/trigobc/Descargas/Programa%20Investigacion.pdf)]. Para realizar este análisis se utilizó el ALVEOCONSISTOGRAFO NG de Chopin y el método consiste en pesar doscientos cincuenta gramos de harina obtenida de la molienda del trigo, se la coloca dentro de la amasadora y se le agrega una cantidad de solución salina, que va a depender de la humedad del trigo. Al cabo de un minuto, se saca la tapa de la amasadora y con una espátula de plástico se mezcla la harina, teniendo en cuenta que puede encontrarse adherida en las paredes y de este modo facilitar la homogeneización de la muestra. Este

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

procedimiento se repite nuevamente cuando se llega a los dos minutos de amasado. Luego se deja amasando hasta los ocho minutos y a partir de ahí se extraen cinco amasijos de la amasadora y se los coloca en la cámara de termostatao del alveografo, que se encuentra a veinticinco grados centígrado. Estos permanecerán en reposo hasta que el cronómetro llegue a los veintiocho minutos. Posteriormente se colocan los amasijos, de a uno por vez, sobre la platina de bronce de tal forma que quede centrado y se le coloca por encima la tapa de bronce, se ajusta la rosca hasta que haga tope. Se desenrosca la tapa, se la retira y se oprime el botón rojo/verde donde se le insufla aire a la masa, lo que produce el hinchamiento de la misma donde se obtiene una burbuja hasta su ruptura. Una vez que se rompe, se va a oprimir el botón rojo/verde para finalizar el ensayo. Luego de hacer el mismo procedimiento con los cinco amasijos, se obtiene el grafico del alveograma. [Manual del Alveografo NG Consistógrafo de Chopin, 2010].

- Humedad para alveograma: este análisis se realizó en un estufa de aire forzado que trabaja a ciento treinta grados centígrados, en donde la metodología consiste en poner veinte gramos de harina en una capsula y se coloca la misma dentro de la estufa por un lapso de sesenta minutos. Al cabo de dicho tiempo, se retira la capsula y se la vuelve a pesar. A la diferencia obtenida entre las dos pesadas se la divide por dos y

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

posteriormente se la multiplica por diez, y el valor que obtenemos es la humedad del trigo que vamos a emplear en el alveograma. [Manual del Instrumento, Norma aplicable: IRAM 15850, Norma internacional ISO 712].

- Cenizas: indica la pureza de la harina, cuando más bajo es el valor de cenizas, más satisfactoria es la calidad de la molienda [Soto Ortiz, www.oeidrus-bc.gob.mx/sispro/trigobc/Descargas/Programa_Investigacion.pdf]. Para realizar este análisis se utilizó el método patrón, que consiste en pesar una cápsula de PLATINO, anotar el valor y se tara la balanza para luego pesar cinco gramos de trigo. Posteriormente se coloca la cápsula en una mufla a novecientos grados centígrados y se la deja noventa minutos. Una vez transcurrido dicho tiempo se saca la cápsula y se la deja enfriar diez minutos para luego volverla a pesar. A través de un cálculo matemático obtenemos el valor, en porcentaje, de la ceniza. [Manual del Instrumento, Norma aplicable: IRAM 15851, Norma internacional ISO 104/1].

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Condiciones ambientales, climáticas y sanitarias en las que se desarrolló el cultivo.

El suelo tenía una fertilidad media con una buena cobertura de rastrojo. El mismo provenía de una rotación Trigo/Sorgo de segunda - Maíz – Soja de primera, con los siguientes valores analíticos:

| Determinación | Valor observado | Comentario |
|--|-----------------|--------------------------|
| pH | 5,6 | Moderadamente ácido |
| CE (cS.m ⁻¹) | 0,1 | Baja |
| C (g.kg ⁻¹) | 16,4 | Moderadamente provisto |
| N (g.kg ⁻¹) | 1,41 | Pobrementemente provisto |
| N-NO ₃ (mg.kg ⁻¹) | 8 | Pobrementemente provisto |
| S-SO ₄ (mg.kg ⁻¹) | 0,5 | Bajo |

Cuadro 1. Propiedades del suelo previo a la siembra.

Previo al comienzo de la siembra se midió el contenido de agua útil a un metro de profundidad, determinándose 91,6 milímetros con una distribución uniforme en el perfil, lo que se consideró un nivel normal de humedad como para iniciar la siembra del ensayo.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Las precipitaciones mensuales ocurridas durante el ciclo del cultivo en comparación con las precipitaciones promedio, se observan en la Figura 1. Si bien durante el invierno llovió muy poco (solo sumaron 41 milímetros entre los meses de Junio, Julio y Agosto), el cultivo germinó muy bien debido a la buena cobertura de rastrojos que ayudó a conservar la humedad de las abundantes lluvias que se produjeron en el verano y durante el otoño previo a la siembra.

Durante el macollaje las precipitaciones fueron menores que la media histórica, igualmente el trigo se desarrolló con una buena profundización de las raíces lo que le permitió un buen aprovechamiento de la acumulada en el perfil.

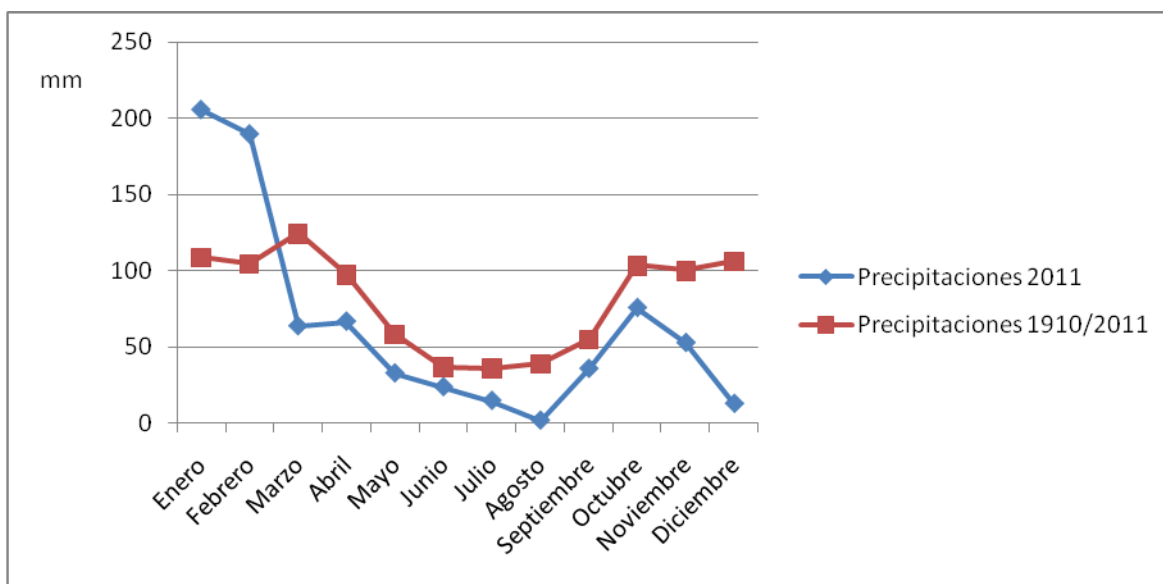


Figura 1. Precipitaciones 2011 y Precipitaciones promedio 1910/2011. (datos suministrados por el sector de Agrometeorología del INTA Pergamino).

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

En los meses de Agosto-Septiembre, época crítica para el cultivo de trigo (macollaje-encañazon) las precipitaciones fueron 56 milímetros menores que la media histórica. Las del mes de Octubre fueron mayores y mejor distribuidas que las del mes de Septiembre.

En el mes de Noviembre, período que coincide con el llenado de grano, las lluvias fueron escasas y en momentos oportunos, lo que favoreció la buena formación de los granos no observándose los efectos negativos (lavado) cuando ocurren en exceso.

En síntesis, si se considera el ciclo total del cultivo para la zona de Pergamino (Mayo-Noviembre), hubo un déficit de lluvias con respecto a la media histórica (1910-2011) de 186 milímetros, pero este fue atenuado por la buena distribución y por el agua acumulada en el suelo a la siembra.

En cuanto las temperaturas (Figura 2), las mínimas en el macollaje durante la primera semana de Septiembre a la intemperie, oscilaron entre los $- 3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ y los $- 7,5\text{ }^{\circ}\text{C}$; sin embargo no se observaron daños sobre los macollos.

Durante la floración y en los estadios fenológicos de granos acuoso a lechoso se produjeron a la intemperie temperaturas bajo cero durante los días 03/10 ($- 4,5^{\circ}\text{C}$), 27/10 ($- 2,7^{\circ}\text{C}$) y 31/10/ ($- 1,8^{\circ}\text{C}$), sin visualizarse daños en las espigas.

Respecto a las temperaturas máximas durante las semanas del 5 al 10/11 y del 18 al 21/11, oscilaron dentro un rango de los 33 a 38 $^{\circ}\text{C}$. Se considera que las mismas no produjeron ningún achuzamiento de los granos debido al fuerte

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

descenso de las mismas durante las noches, que en general fueron frescas. Este comentario lo avalan los altos Pesos Hectolítricos y Peso de las Semillas que se obtuvieron en la mayoría de los materiales participante del ensayo.

Estas condiciones de temperaturas que durante otros años suelen ser limitantes, en el año considerado fueron favorables, a las mismas las acompañó una alta radiación solar favoreciendo aún más los procesos metabólicos de la planta para el llenado del grano.

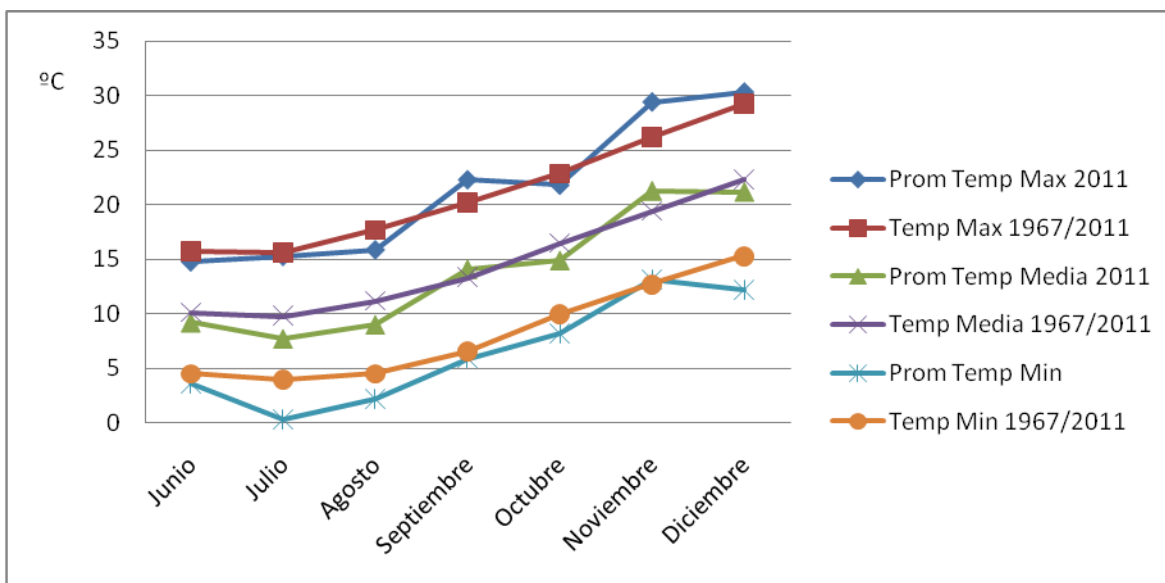


Figura 2. Temperaturas promedios máximas, mínimas y medias durante el ciclo del cultivo y durante los últimos 44 años. (datos suministrados por el sector de Agrometeorología del INTA Pergamino).

En cuanto a las condiciones sanitarias del cultivo, la presencia de enfermedades fue baja, observándose principalmente Roya de la hoja (Puccinia recondita Rob) y

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Mancha amarilla (Drechslera tritici repentis). La fusariosis de la espiga (Fusarium graminearum) se observó con mayor intensidad en aquellos materiales que florecieron entre el 05 y el 12 de octubre.

Resultados y Discusión.

1) Ciclo de los cultivares

Si bien los trigos que participaron en este ensayo son todos de ciclo precoz, se observó que solo tres líneas experimentales fueron más largas a floración que las variedades testigos del ensayo. La mayoría de las líneas experimentales fueron más cortas a floración que las variedades testigos, aunque las diferencias en general entre todos los trigos, tanto testigos como experimentales, no fueron muy grandes, tal como se puede observar en el gráfico (Anexo, Gráfico 1).

2) Comportamiento a enfermedades

Con respecto al comportamiento a las enfermedades, se pudo observar que el testigo Bointa 1004 fue el que mejor comportamiento sanitario manifestó, ya que no tuvo problemas de roya, ni de fusariosis de la espiga. Solo tuvo un leve ataque de mancha amarilla. También se observó que hubo una línea experimental, LAP (Línea Avanzada Pergamino) 5757, que tuvo un excelente comportamiento a las enfermedades foliares, pero alta susceptibilidad a la fusariosis de la espiga. Es posible que el ataque de esta enfermedad se produjera tarde cuando el grano

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

estaba formado, teniendo en cuenta al excelente rendimiento generado por ésta línea.

En general las variedades de trigos usadas como testigos, tuvieron buen comportamiento a la fusariosis de la espiga y fueron más susceptibles a las enfermedades foliares. En cambio, las líneas experimentales tuvieron, en su gran mayoría, un buen comportamiento a la Roya de la hoja y fueron más susceptibles a la Mancha Amarilla y a la Fusariosis. (Anexo, Cuadro 1).

3) Rendimiento

El rendimiento promedio de las líneas experimentales y variedades participantes del ensayo (Anexo, Cuadro 2), fue de 4.991 kg/ha, superando de esta manera la media de la campaña para la zona, que fue de 4.200 kg/ha (*).

En el análisis de varianza (ANOVA) (Anexo, Cuadro 3), se observó que las cuatro líneas experimentales (LAP 5794, LAP 5757, LAP 5781 y LAP 5791), tuvieron rendimiento significativamente más alto que todos los trigos testigos participantes del ensayo.

4) Parámetros de calidad

Los resultados de los parámetros de calidad evaluados se observan en el Anexo, Cuadro 2.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Con respecto al **Peso Hectolítrico**, el promedio de los trigos del ensayo fue de 83,6 Kg/Hl, siendo superior a la media de la Subregión II Sur (Área ubicada en el Centro y Norte de la Provincia de Buenos Aires y Sur de la Provincia de Santa Fe, cuya superficie sembrada con Trigo en el año 2011, aportó el 18,8% del total de la producción de Trigo del país) que fue de 81,71 Kg/Hl (*). Vemos que todas las variedades comerciales usadas como testigo tuvieron altos valores, observando que la variedad Klein Nutria tuvo diferencias en valores absolutos sobre el resto de los cultivares participantes del ensayo. Pero se puede destacar que hay dos líneas experimentales, LAP 5803 y LAP 5754, tuvieron valores absolutos más altos que el resto de los testigos (Anexo, Cuadro 4).

En el caso del **peso de mil granos**, el promedio de los valores de los trigos del ensayo fueron de 36,6 gramos, siendo levemente superior a la media de la Subregión II Sur, que fue de 36,08 gramos (*). Se puede ver que hay 10 líneas experimentales (LAP 5796, LAP 5778, LAP 5788, LAP 5799, LAP 5789, LAP 5758, LAP 5791, LAP 5774, LAP 5781 y LAP 5786), que tienen diferencias en valores absolutos sobre el resto de los trigos participantes del ensayo, superando inclusive a todas las variedades testigos, los cuales estuvieron muy por debajo en los valores de peso de mil granos (Anexo, Cuadro 5).

Observando los resultados del análisis del **Falling Number**, el valor promedio del ensayo fueron de 484 segundos, siendo superior a la media de la Subregión II Sur, el cual fue de 403 segundos (*). En el Anexo Cuadro 6 se puede ver que el

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

sesenta y siete por ciento de las líneas experimentales tuvieron valores absolutos más altos que todas las variedades testigos que participaron del ensayo.

En cuanto a contenido de **proteínas**, el promedio del ensayo fue de 12,8 %, siendo este valor superior a la media de la Subregión II Sur, el cual fue de 11,85 % (*). Los resultados de ANOVA (Anexo, Cuadro 7) cumplieron con el supuesto de normalidad de los residuales, pero no con el supuesto de homogeneidad de variancia, por lo que los resultados deben ser considerados como orientativos. No obstante, podemos ver que la línea LAP 5758 tuvo el contenido más alto con diferencias estadísticas con el resto de las líneas y variedades que participaron del ensayo. En total cinco líneas experimentales (LAP 5758, LAP 5752, LAP 5741, LAP 5767 y LAP 5774) tuvieron porcentajes de proteínas en valores absolutos más altos que todos los testigos del ensayo lo cual resulta un hecho destacado porque la proteína es, junto con el gluten húmedo, uno de los parámetros más importante al momento de evaluar la calidad industrial del trigo.

En cuanto al **gluten húmedo**, el promedio general del ensayo (31,5%) fue superior al valor promedio de la Subregión II Sur (28,5 %) (*). El análisis ANOVA (Anexo, Cuadro 8) cumple con el supuesto de la normalidad de los residuales, pero no así con la homogeneidad de variancia, por lo que los resultados de este análisis son orientativos. No obstante, se puede observar que nueve líneas experimentales (LAP 5758, LAP 5752, LAP 5741, LAP 5787, LAP 5774, LAP 5764,

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

LAP 5754, LAP 5739 y LAP 5738) tuvieron valores significativamente más altos que el resto de las variedades y líneas participantes del ensayo.

Respecto a **gluten seco** el promedio general del ensayo fue de 11,5 %, siendo superior a la media de la Subregión II Sur, que fue de 10,67 % (*). Si bien los datos correspondientes a este parámetro no cumplieron con los supuestos del ANNOVA (Anexo, Cuadro 9), tanto de la homogeneidad de la variancia como de la normalidad de los residuales, por lo que los resultados son solo orientativos, se puede observar que la línea experimental LAP 5758 tuvo el valor estadísticamente significativo más alto.

En cuanto al **valor W del Alveograma**, el promedio de los trigos del ensayo fue de 231, claramente inferior a la media de la Subregión 2 Sur, que fue de 289 (*) para la campaña en cuestión. Si bien la variedad Biointa 1004 produjo valores estadísticamente distintos respecto del resto de los trigos participantes del ensayo, con la excepción de LAP 5741. Asimismo, esta línea junto con LAP 5767, LAP 5759 y LAP 5768 tuvieron valores de W más altos que el resto de los testigos (Anexo, Cuadro 10).

(*) Los datos promedio de la Subregión 2 Sur fueron obtenidos del Informe de Calidad de la Cosecha de Trigo 2011/2012, de Granotec.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

5) Análisis integral de las líneas considerando el rendimiento y los parámetros de calidad.

Con el objeto de hacer una valoración integral de las líneas evaluadas en este trabajo, se agruparon las mejores en cuanto a rendimiento con sus correspondientes parámetros de calidad. En el cuadro 2, se muestran las mejores nueve líneas (se consideraron como tal las que rindieron en promedio más que el mejor segundo testigo) con los respectivos valores de los parámetros de calidad comercial e industrial.

En términos generales, se puede observar un avance importante en el mejoramiento genético en cuanto a rendimiento, ya que además de las cuatro líneas que tuvieron diferencias significativas con el mejor testigo Biointa 1005, variedad comercial entre las de mayor potencial de rendimiento entre los materiales de ciclo precoz, un importante número de líneas presentaron rendimientos destacados.

Respecto a calidad industrial, estas líneas que tuvieron mayor rendimiento mostraron valores bajos en la mayoría de los parámetros, especialmente en Proteínas. Con respecto al valor W del Alveograma, solo una línea experimental tuvo buen valor, lo mismo que para contenido de Gluten (húmedo y seco).

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

En cuanto a los parámetros de calidad comercial, las líneas mostraron valores muy dispares. En el Peso de mil granos, si bien es un componente de rendimiento, no se observa una correspondencia con el comportamiento de las mejores líneas más rendidoras ya que el mismo se asocia principalmente con el número de granos [Slafer y otros, 2008]. Con respecto al Peso Hectolítrico, vemos que los correspondientes a estas líneas experimentales de buen rendimiento no se destacaron del conjunto de líneas y variedades. Sin embargo, los valores que presentaron pueden considerarse como aceptables.

Este breve análisis de los resultados obtenidos con las líneas experimentales evaluadas, demuestra una vez más lo difícil de avanzar simultáneamente en productividad y en calidad en los programas de mejoramiento genético.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| Muestra | Rend. (Kg/ha) | PH | Peso de mil (gr) | Falling (seg) | Proteína (%) | G. Hum (%) | G. seco (%) | W | Cenizas (%) |
|----------------|------------------|-----------|---------------------|------------------|-----------------|---------------|----------------|----------|----------------|
| LAP 5794 | 5500 (1) | 84,9 (10) | 34,1 (34) | 450 (30) | 11,7 (37) | 27 (36) | 9,9 (37) | 236 (18) | 1,505 (39) |
| LAP 5757 | 5466 (2) | 83,9 (20) | 36,4 (19) | 457 (28) | 11,3 (38) | 26,6 (39) | 9,5 (40) | 195 (31) | 1,516 (38) |
| LAP 5781 | 5400 (3) | 83,9 (21) | 38,8 (9) | 527 (10) | 11,9 (35) | 30,3 (30) | 11,2 (26) | 207 (27) | 1,501 (40) |
| LAP 5791 | 5354 (4) | 82,3 (32) | 39,5 (7) | 470 (23) | 12,3 (31) | 29,2 (33) | 10,7 (33) | 237 (17) | 1,624 (16) |
| Biointa 1005 | 5246 (5) | 84,9 (11) | 36,4 (20) | 457 (29) | 11,3 (39) | 26,7 (38) | 9,8 (38) | 227 (20) | 1,523 (35) |
| LAP 5778 | 5234 (6) | 84 (18) | 41,9 (2) | 538 (8) | 12,9 (18) | 32,5 (16) | 11,6 (15) | 231 (19) | 1,564 (31) |
| LAP 5761 | 5186 (7) | 82,5 (29) | 36 (22) | 547 (6) | 12,6 (26) | 31,8 (20) | 11,7 (11) | 258 (10) | 1,696 (5) |
| LAP 5787 | 5186 (8) | 82,3 (33) | 35,7 (23) | 497 (19) | 13 (13) | 34,7 (4) | 12,4 (4) | 143 (38) | 1,552 (33) |
| LAP 5759 | 5154 (9) | 85,2 (7) | 35,6 (24) | 465 (26) | 12,7 (23) | 29,7 (32) | 11 (31) | 318 (4) | 1,569 (30) |
| LAP 5799 | 5146 (10) | 81,6 (36) | 40,4 (4) | 519 (14) | 12,2 (33) | 28,8 (34) | 10,4 (35) | 222 (22) | 1,634 (12) |
| Buck sy 300 | 5140 (11) | 85,1 (9) | 38 (11) | 415 (36) | 12,3 (32) | 31,2 (23) | 14,7 (2) | 276 (9) | 1,576 (27) |

Cuadro 2. Valores de rendimiento y parámetros de calidad de las líneas destacadas en cuanto a rendimiento..
 Los números que aparecen entre paréntesis indican la ubicación en el ranking que tuvo el cultivar en cuestión, para cada parámetro evaluado.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

6) Relación entre los distintos parámetros de calidad y con el rendimiento.

En el Cuadro N° 3 se observa la relación (R²) entre el rendimiento y algunos de los parámetros de calidad analizados en este trabajo y entre algunos parámetros de calidad entre sí. Los análisis estadísticos se encuentran en el anexo (Cuadros 11 al 18).

| Parámetros | R ² | p-valor (significancia) |
|----------------------------------|----------------|-------------------------|
| Rendimiento y Proteína | 0,45 | 0,0001 |
| Rendimiento y Cenizas | 0,35 | 0,0003 |
| Rendimiento y PH | 0,01 | 0,5950 |
| Rendimiento y Peso de Mil Granos | 0,04 | 0,2402 |
| Gluten Húmedo y Proteína | 0,64 | 0,0001 |
| Alveograma (W) y Proteína | 0,08 | 0,0813 |
| Alveograma (W) y PH | 0,11 | 0,6438 |
| Alveograma (W) y Gluten Húmedo | 0,01 | 0,7673 |

Cuadro 3. Relación entre distintos Parámetros de Calidad.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Entre las de mayor importancia, se encontró una relación lineal negativa y significativa entre rendimiento y proteína (Anexo, Cuadro 11), en donde se ve claramente (grafico 3) que los cultivares que presentaron mayor porcentaje de proteína tuvieron menor rendimiento y a la inversa, los que presentaron altos rendimientos tuvieron menor porcentaje de proteína. Estos resultados obtenidos coinciden con la bibliografía existente en el tema, como por ejemplo en el trabajo “Relación Gluten/Proteína en trigo” [Cuniberti y Mir, 2012].

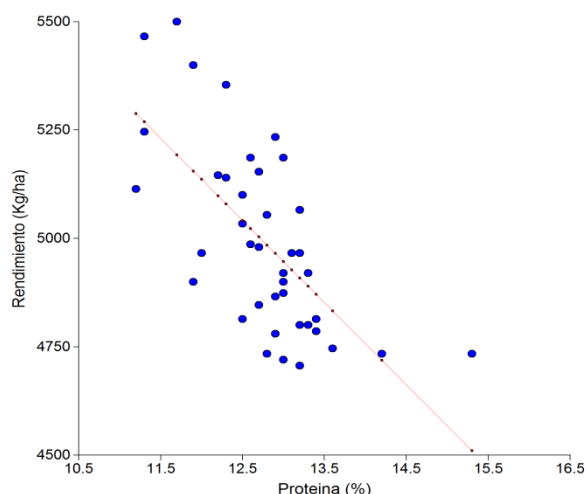


Figura 3. Relación entre Rendimiento y Proteína

Si bien en este trabajo no se han detectado líneas experimentales que tengan simultáneamente altos valores de rendimiento y parámetros de calidad, como en este caso la proteína, la identificación de materiales con características individuales de alto rendimiento o de alta proteína, como se aprecia en la Figura3,

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

es de gran utilidad para el futuro del programa de mejoramiento, ya que pueden ser utilizados para la planificación de futuros planes de cruzamientos.

Con respecto a los parámetros rendimiento y cenizas, vemos que también existe una correlación negativa y significativa (Anexo, Cuadro 12) en donde se ve que a mayor rendimiento de trigo menor es el porcentaje de cenizas (Figura 4). En este caso, la relación es beneficiosa ya que se tiene un límite en cuanto al contenido de cenizas, y un trigo con bajo porcentaje de cenizas indica un bajo nivel de contaminación con pericarpio. [Osella y otros, 2006].

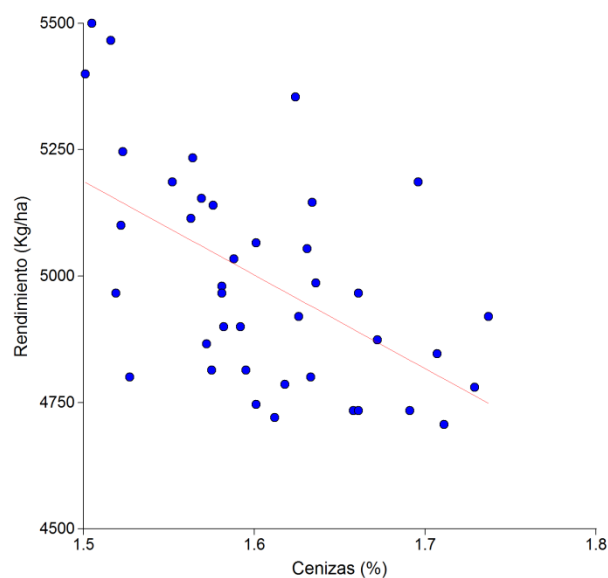


Figura 4. Relación entre Rendimiento y Cenizas.

No se encontró correlación significativa entre el rendimiento y peso hectolítrico y peso de mil semillas (Anexo, Cuadros 13 y 14). Al respecto, se sabe que de los

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

componentes de rendimiento, el peso de los granos tiene una menor importancia que el número de granos en la determinación del mismo. [Slafer y otros, 2008].

Entre los parámetros gluten húmedo y proteína, lo que se puede observar es que hay una correlación positiva y significativa (Figura 5 y Anexo, Cuadro 15) entre ambas variables, en donde a mayor porcentaje de proteína, mayor es el porcentaje de gluten húmedo obtenido. Las proteínas de los granos del trigo son formadoras de gluten, por eso es de esperarse esta relación entre estos dos parámetros. La relación obtenida es similar a la que se encuentra en el trabajo “Relación gluten/proteína en trigo” [Cuniberti y Mir, 2012].

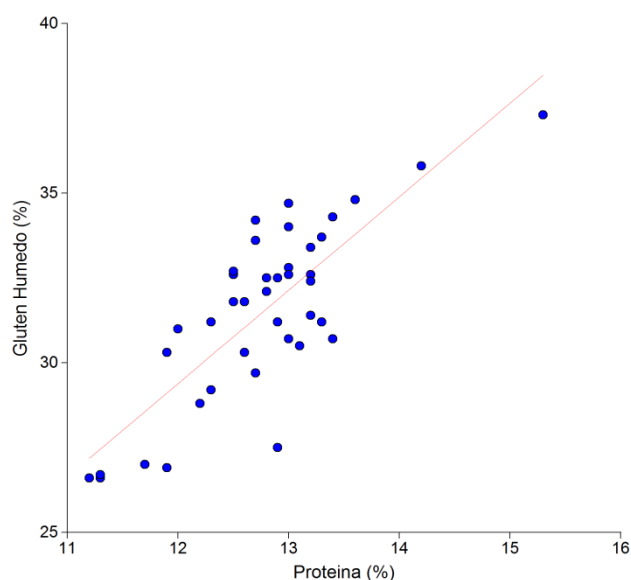


Figura 5. Relación entre Gluten Húmedo y Proteína

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Con respecto a la relación entre el valor W del alveograma con la cantidad de proteína y la cantidad de gluten húmedo, no se encontró correlación significativa entre estos parámetros de calidad industrial (Anexo, Cuadros 16 y 18), por lo que no se pueden explicar los resultados de W a partir de los valores obtenidos de proteína, ni de gluten húmedo. No siempre la cantidad de proteína y de gluten húmedo están asociadas a la buena calidad, ya que a veces altos contenidos de estos dos parámetros podrían no estar indicando un buen comportamiento en la fuerza panadera (W) [Cuniberti y Mir, 2012]. Los resultados que se obtuvieron entre el valor W y el contenido de proteína son similares a los que encontraron Garcia y Annone (2001).

En el análisis de regresión lineal entre Peso Hectolítrico y el valor W (Anexo, Cuadro 17) se encontró que no existe una relación entre estas dos variables, ya que al ser parámetros que pertenecen a distintos tipos de calidad (Peso Hectolítrico pertenece a calidad comercial y el valor W a calidad industrial) nunca van a tener correlación alguna [Cuniberti, 2012].

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Conclusiones:

- Los resultados muestran que existe una amplia variabilidad genética en la calidad industrial de las líneas estabilizadas de ciclo corto del programa de mejoramiento genético de trigo del INTA EEA Pergamino, evaluadas en este trabajo.
- De las líneas experimentales evaluadas, varias de ellas han tenido altos rendimientos pero a su vez, muestran en general valores bajos de los distintos parámetros de calidad. Asimismo algunas líneas experimentales han mostrado altos valores de los parámetros de calidad pero rendimientos inferiores a los testigos, quedando demostrado de esta manera que es muy difícil para el mejoramiento genético avanzar en forma simultánea en la obtención de cultivares de alto rendimiento y buena calidad. De todos modos, estas líneas con comportamiento extremos en cuanto a rendimiento y calidad pueden utilizarse a futuro en los planes de cruzamientos.
- Se confirmó que el contenido de proteínas se asocia positivamente con el contenido de gluten por ser un constituyente del mismo y a su vez, que ambos parámetros no se asocian necesariamente con el valor del Alveograma, que evalúa la fuerza del glúten.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

- Las condiciones climáticas favorables durante el llenado de los granos (precipitaciones escasas y temperaturas máximas altas pero no excesivas) contribuyeron para alcanzar un buen nivel general en la calidad comercial de las distintas líneas. Asimismo, las condiciones climáticas generales durante todo el ciclo del cultivo (lluvias totales menores al promedio) no influyeron negativamente en la incidencia de enfermedades fúngicas y fueron suficientes para alcanzar altos rendimientos debido a la distribución oportuna y al agua almacenada en el suelo a la siembra.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Bibliografía

-Abbate y otros. 2010. Fundamentos para la clasificación del trigo Argentino por calidad: efectos del cultivar, la localidad, el año y sus interacciones. INTA EEA Balcarce. Agriscientia vol. 27 N°1.

-Barbagelata y Melchiori. 2010. Fertilización Fosfatada para Trigo en Siembra Directa en Entre Ríos: Diagnóstico de Fertilidad y Estrategias de Fertilización. INTA EEA Paraná. Actualización Técnica N° 1; 1-8. Cultivos de Invierno 2010.

-Calvo y otros. 2006. Nitrógeno y azufre en trigo: ¿Rendimiento y proteína? Unidad Integrada INTA-FCA Balcarce. INPOFOS Informaciones Agronómicas N° 30; 1-12.

-Casini, Bragachini, Cuniberti y otros. 2005. Trigo, eficiencia de cosecha y post cosecha. INTA EEA Manfredi. Manual Técnico N° 1; 69-72.

-Celentano y Montero. 2004. Clasificación del Trigo Argentino para su Comercialización. Tesis de Maestría en Agronegocios. Universidad del CEMA. 54-58.

-Cuniberti, Martha. 2001. Factores que inciden en la expresión de la calidad. INTA EEA Marcos Juárez. Publicación Miscelánea N° 4; 1-6.

-Cuniberti, Martha. 2003. Programa Nacional de Calidad. Propuesta de Clasificación del Trigo Argentino. INTA EEA Marcos Juárez. INTA IDIA XXI: N° 6; 21-25.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

-Cuniberti, Martha. 2004. La clasificación del trigo como valor agregado. INTA EEA Marcos Juárez. Publicación Periódica N° 85; 1-4.

-Cuniberti, Martha. 2012. Comunicación Personal. INTA EEA Marcos Juárez.

-Cuniberti y Mir. 2012. Relación gluten/proteína en trigo. INTA EEA Marcos Juárez. 1-10.

-Darwich, Néstor. 2005. Estrategias de fertilización nitrogenada para la obtención de trigos de calidad de exportación. Información Agronómica N° 27; 21-24.

-García y Annone. 2001. El valor relativo de la variedad y de otros parámetros de calidad como guía para el acopio diferenciado de trigo para usos específicos. INTA EEA Rafaela. Publicación técnica de trigo. Publicación Miscelánea N° 94; Artículo N° 13.

-Mazzoni y Robutti. 1983. Evaluación del método de sedimentación “Dodecil Sulfato de Sodio” para determinar calidad panadera en mejoramiento de trigo. INTA EEA Pergamino. Informe Técnico N° 185; 1-12.

-Miranda y Salomón. 2001. Trigos Argentinos de Calidad. Parámetros de Calidad. <http://www.mejoravegetal.criba.edu.ar/Calidad/Instruc/index.htm>.

-Osella Carlos y otros. 2006. Molienda de Trigo: Ensayos Comparativos de Escala Industrial en Planta Piloto. Información Tecnológica Vol. 17 N° 3, páginas 33-39.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

-Otamendi, Mariano. 2004. Demanda de Calidad de Trigo a Nivel Mundial. INTA IDIA XXI: N°6; 11-15.

-Polidoro, Omar. 2011. Comunicación Personal. INTA EEA Pergamino.

-Savin y Sorlino. 2008. Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. Capítulo 3, páginas 28, 34 y 35. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.

-Slafer, Gustavo y otros. 2008. Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. Capítulo 7, páginas 118-123. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.

-Soto Ortiz, Roberto. 2006. Informe de calidad de trigo (Ciclo otoño-invierno 2005/2006). Baja California. 1-5.

-Soto Ortiz, Roberto. Programa de investigación en calidad de trigo en el Instituto de Ciencias Agrícolas. Oeidrús, Baja California. <http://www.oeidrús-bc.gob.mx/sispro/trigobc/Descargas/ProgramaInvetigacion.pdf>.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Anexo

Gráfico 1. Días a Floración.

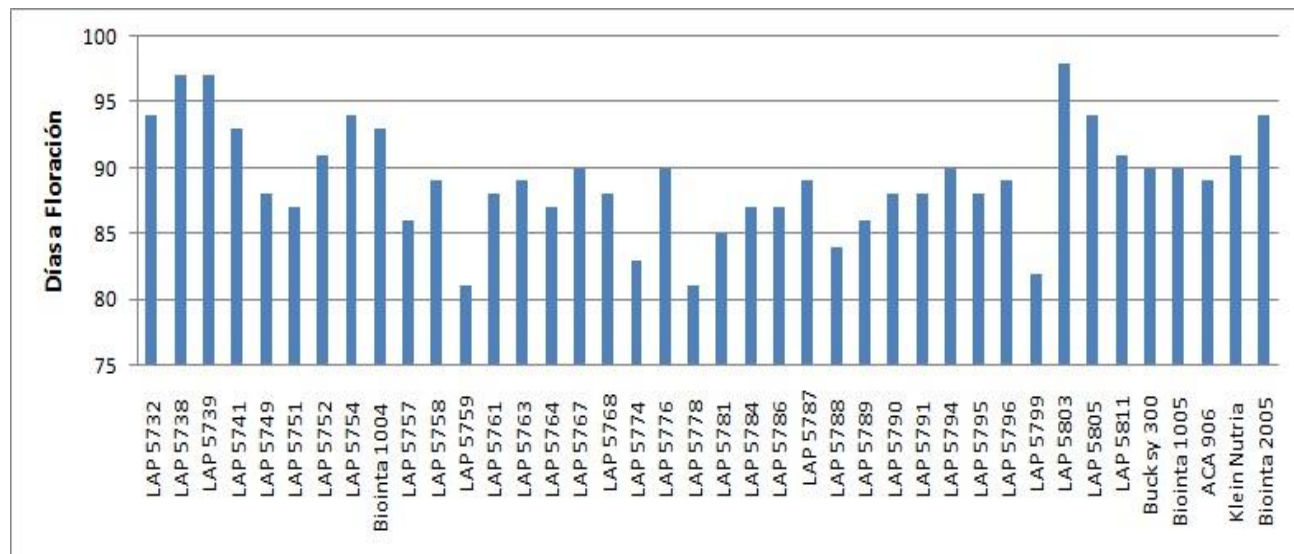


Gráfico 1. Días a floración de las líneas experimentales y variedades testigos.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Cuadro1. Comportamiento a enfermedades.

| Muestra | Roya de la hoja. | Mancha Amarilla. | Fusariosis de la espiga. |
|--------------|------------------|------------------|--------------------------|
| LAP 5732 | MS/S | 2 | 25 |
| LAP 5738 | MS/S | 1 | T |
| LAP 5739 | MS/S | 2 | T |
| LAP 5741 | 0 | 2 | T |
| LAP 5749 | MS | 2 | 75 |
| LAP 5751 | MS | 2 | 100 |
| LAP 5752 | R | 3 | T |
| LAP 5754 | 5S | ½ | 0 |
| Biointa 1004 | 0 | ½ | 0 |
| LAP 5757 | 0 | 0 | 100 |
| LAP 5758 | 0 | ½ | 25 |
| LAP 5759 | MR | 0 | 100 |
| LAP 5761 | MR | 2 | 50 |
| LAP 5763 | MS | 2 | 100 |
| LAP 5764 | MS/S | 3 | 75 |
| LAP 5767 | 0 | 3 | 50 |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | | | |
|--------------|------|---|-----|
| LAP 5768 | MR | 2 | 50 |
| LAP 5774 | 0 | 3 | 100 |
| LAP 5776 | 0 | 2 | 75 |
| LAP 5778 | MR | 3 | 100 |
| LAP 5781 | 0 | 2 | 50 |
| LAP 5784 | S | 2 | 75 |
| LAP 5786 | MS/S | ½ | 50 |
| LAP 5787 | 50S | 2 | 75 |
| LAP 5788 | MR | 2 | 25 |
| LAP 5789 | MS | 3 | 25 |
| LAP 5790 | R | 3 | T |
| LAP 5791 | S/MS | 3 | T |
| LAP 5794 | 0 | 2 | T |
| LAP 5795 | MS/S | 2 | T |
| LAP 5796 | R | ½ | T |
| LAP 5799 | MS | 2 | 25 |
| LAP 5803 | MS/S | 1 | 0 |
| LAP 5805 | 0 | 3 | 25 |
| LAP 5811 | 0 | ½ | T |
| Buck sy 300 | 30S | ½ | 0 |
| Biointa 1005 | MS/S | 2 | T |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | | | |
|--------------|-----|---|----|
| ACA 906 | 20S | 2 | 50 |
| Klein Nutria | 0 | 2 | 0 |
| Biointa 2005 | 10S | 2 | 0 |

Cuadro 1. Comportamiento a enfermedades.

Referencias para las enfermedades.

Para Royas se tomó siguiendo la escala de Cobb modificada por el mismo y que quiere decir por ejemplo:

10 MR, el 10 nos indica el porcentaje de royas que hay sobre un muestreo de hoja tomadas al azar y MR el tipo de reacción.

R: Resistente; MR Moderadamente Resistente; MS Moderadamente Susceptible; S: Susceptible.

Para Fusariosis y Mancha Amarilla se suele tomar el Doble Dígito 20/60 que es Intensidad/Severidad.

Como el año pasado hubo muy pocas de estas enfermedades se tomó para Fusariosis solo la apreciación de un porcentaje de espigas afectadas sobre la parcela y el valor T es traza (0,5 %) y en el caso de Mancha Amarilla se usó una escala de 0 a 4.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Cuadro 2. Datos promedio de rendimiento y de los parámetros de calidad evaluados (x).

| Muestra | Rend. (Kg/ha) | PH | Peso de mil (gr) | Falling (seg) | Proteína (%) | G. Hum (%) | G. seco (%) | W | Cenizas (%) |
|--------------|---------------|-----------|------------------|---------------|--------------|------------|-------------|----------|-------------|
| LAP 5794 | 5500 (1) | 84,9 (10) | 34,1 (34) | 450 (30) | 11,7 (37) | 27 (36) | 9,9 (37) | 236 (18) | 1,505 (39) |
| LAP 5757 | 5466 (2) | 83,9 (20) | 36,4 (19) | 457 (28) | 11,3 (38) | 26,6 (39) | 9,5 (40) | 195 (31) | 1,516 (38) |
| LAP 5781 | 5400 (3) | 83,9 (21) | 38,8 (9) | 527 (10) | 11,9 (35) | 30,3 (30) | 11,2 (26) | 207 (27) | 1,501 (40) |
| LAP 5791 | 5354 (4) | 82,3 (32) | 39,5 (7) | 470 (23) | 12,3 (31) | 29,2 (33) | 10,7 (33) | 237 (17) | 1,624 (16) |
| Biointa 1005 | 5246 (5) | 84,9 (11) | 36,4 (20) | 457 (29) | 11,3 (39) | 26,7 (38) | 9,8 (38) | 227 (20) | 1,523 (35) |
| LAP 5778 | 5234 (6) | 84 (18) | 41,9 (2) | 538 (8) | 12,9 (18) | 32,5 (16) | 11,6 (15) | 231 (19) | 1,564 (31) |
| LAP 5761 | 5186 (7) | 82,5 (29) | 36 (22) | 547 (6) | 12,6 (26) | 31,8 (20) | 11,7 (11) | 258 (10) | 1,696 (5) |
| LAP 5787 | 5186 (8) | 82,3 (33) | 35,7 (23) | 497 (19) | 13 (13) | 34,7 (4) | 12,4 (4) | 143 (38) | 1,552 (33) |
| LAP 5759 | 5154 (9) | 85,2 (7) | 35,6 (24) | 465 (26) | 12,7 (23) | 29,7 (32) | 11 (31) | 318 (4) | 1,569 (30) |
| LAP 5799 | 5146 (10) | 81,6 (36) | 40,4 (4) | 519 (14) | 12,2 (33) | 28,8 (34) | 10,4 (35) | 222 (22) | 1,634 (12) |
| Buck sy 300 | 5140 (11) | 85,1 (9) | 38 (11) | 415 (36) | 12,3 (32) | 31,2 (23) | 14,7 (2) | 276 (9) | 1,576 (27) |
| LAP 5790 | 5114 (12) | 83,5 (24) | 38 (12) | 393 (37) | 11,2 (40) | 26,6 (40) | 9,6 (39) | 195 (32) | 1,563 (32) |
| LAP 5795 | 5100 (13) | 83 (26) | 34,3 (32) | 467 (25) | 12,5 (28) | 32,7 (12) | 11,5 (18) | 207 (28) | 1,522 (36) |
| ACA 906 | 5066 (14) | 83,6(23) | 34,1 (35) | 491 (21) | 13,2 (8) | 32,4 (18) | 11,2 (27) | 279 (8) | 1,601 (19) |
| LAP 5776 | 5054 (15) | 84,5 (13) | 36,4 (21) | 540 (7) | 12,8 (21) | 32,1 (19) | 11,8 (9) | 226 (21) | 1,631 (14) |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|
| LAP 5803 | 5034 (16) | 85,7 (2) | 34,9 (29) | 422 (34) | 12,5 (29) | 31,8 (21) | 11,5 (19) | 212 (25) | 1,588 (23) |
| LAP 5768 | 4986 (17) | 84,5 (14) | 37,1 (18) | 441 (31) | 12,6 (27) | 30,3 (31) | 11,2 (28) | 302 (5) | 1,636 (11) |
| LAP 5764 | 4980 (18) | 84,2 (16) | 37,7 (13) | 523 (12) | 12,7 (24) | 34,2 (6) | 12,1 (6) | 203 (29) | 1,581 (25) |
| LAP 5786 | 4966 (19) | 82,5 (30) | 38,2 (10) | 384 (38) | 13,2 (9) | 32,6 (13) | 11,6 (16) | 181 (34) | 1,519 (37) |
| LAP 5805 | 4966 (20) | 81,2 (38) | 34,6 (30) | 436 (32) | 13,1 (12) | 30,5 (29) | 11,1 (29) | 177 (35) | 1,661 (8) |
| LAP 5811 | 4966 (21) | 84,1 (17) | 37,6 (15) | 527 (11) | 12 (34) | 31 (26) | 11,3 (25) | 143 (37) | 1,581 26 |
| LAP 5739 | 4920 (22) | 85,6 (4) | 37,7 (14) | 493 (20) | 13,3 (6) | 33,7 (8) | 11,9 (8) | 252 (13) | 1,737 (1) |
| LAP 5796 | 4920 (23) | 84 (19) | 42,3 (1) | 501 (17) | 13 (14) | 32,6 (14) | 11,8 (10) | 284 (7) | 1,626 (15) |
| LAP 5732 | 4900 (24) | 81,7 (34) | 31,7 (39) | 360 (40) | 11,9 (36) | 26,9 (37) | 10,3 (36) | 98 (40) | 1,582 (24) |
| LAP 5763 | 4900 (25) | 82,9 (28) | 37,6 (16) | 555 (4) | 13 (15) | 32,8 (11) | 11,5 (20) | 244 (15) | 1,592 (22) |
| LAP 5754 | 4874 (26) | 85,7 (3) | 35,5 (25) | 498 (18) | 13 (16) | 34 (7) | 11,6 (17) | 157 (36) | 1,672 (7) |
| Biointa 2005 | 4866 (27) | 84,8 (12) | 34 (36) | 422 (35) | 12,9 (19) | 27,5 (35) | 10,7 (34) | 288 (6) | 1,572 (29) |
| LAP 5738 | 4846 (28) | 85,4 (6) | 34,2 (33) | 517 (15) | 12,7 (25) | 33,6 (9) | 11,7 (12) | 238 (16) | 1,707 (4) |
| LAP 5774 | 4814 (29) | 82,5 (31) | 39,1 (8) | 520 (13) | 13,4 (4) | 34,3 (5) | 12,1 (7) | 211 (26) | 1,575 (28) |
| LAP 5788 | 4814 (30) | 83,2 (25) | 40,9 (3) | 461 (27) | 12,5 (30) | 32,6 (15) | 11,4 (23) | 203 (30) | 1,595 (21) |
| LAP 5751 | 4800 (31) | 81,6 (37) | 35,1 (27) | 549 (5) | 13,3 (7) | 31,2 (24) | 11,5 (21) | 251 (14) | 1,633 (13) |
| Klein Nutria | 4800 (32) | 86,8 (1) | 37,2 (17) | 376 (39) | 13,2 (10) | 33,4 (10) | 11,7 (13) | 194 (33) | 1,527 (34) |
| LAP 5767 | 4786 (33) | 83,7 (22) | 35,1 (28) | 469 (24) | 13,4 (5) | 30,7 (27) | 11,4 (24) | 322 (3) | 1,618 (17) |
| LAP 5749 | 4780 (34) | 79,8 (40) | 34,5 (31) | 571 (2) | 12,9 (20) | 31,2 (25) | 10,9 (32) | 254 (12) | 1,729 (2) |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| LAP 5741 | 4746 (35) | 84,3 (15) | 33,6 (37) | 557 (3) | 13,6 (3) | 34,8 (3) | 12,4 (5) | 358 (2) | 1,601 (20) |
| LAP 5752 | 4734 (36) | 85,2 (8) | 32,5 (38) | 513 (16) | 14,2 (2) | 35,8 (2) | 13 (3) | 257 (11) | 1,691 (6) |
| LAP 5758 | 4734 (37) | 83 (27) | 39,6 (6) | 530 (9) | 15,3 (1) | 37,3 (1) | 16,1 (1) | 219 (24) | 1,658 (10) |
| LAP 5784 | 4734 (38) | 81,1 (39) | 35,5 (26) | 479 (22) | 12,8 (22) | 32,5 (17) | 11,5 (22) | 139 (39) | 1,661 (9) |
| LAP 5789 | 4720 (39) | 81,7 (35) | 40,1 (5) | 578 (1) | 13 (17) | 30,7 (28) | 11,1 (30) | 222 (23) | 1,612 (18) |
| Biointa 1004 | 4706 (40) | 85,5 (5) | 30,3 (40) | 435 (33) | 13,2 (11) | 31,4 (22) | 11,7 (14) | 377 (1) | 1,711 (3) |
| Promedio | 4991 | 83,6 | 36,6 | 484 | 12,8 | 31,5 | 11,5 | 231 | 1,600 |

(x) Las líneas y variedades se ordenaron en función del rendimiento. Los números entre paréntesis indican la ubicación en el ranking que ocupó la línea o variedad en cada análisis en particular.

Cuadro 3. Análisis de ANOVA Rendimiento

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------------|-----|----------------|-------------------|----------|
| Rendimiento (Kg/ha) | 120 | 0.676425 | 0.506340 | 5.048969 |

N: Número de observaciones.

R²: Coeficiente de Determinación. Cuánto explica x (variable independiente) de las variaciones en la variable respuesta (y).

R² aj: Coeficiente de Determinación ajustado.

CV (%): coeficiente de Variación.

(Extensivo a los demás cuadros de varianzas).

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| Muestra | Medias | |
|--------------|--------|---------------|
| LAP 5794 | 5500 | A |
| LAP 5757 | 5467 | A B |
| LAP 5781 | 5400 | A B C |
| LAP 5791 | 5353 | A B C D |
| Biointa 1005 | 5247 | A B C D E |
| LAP 5778 | 5233 | A B C D E F |
| LAP 5787 | 5187 | A B C D E F G |
| LAP 5761 | 5187 | A B C D E F G |
| LAP 5759 | 5153 | A B C D E F G |
| LAP 5799 | 5147 | A B C D E F G |
| Buck sy 300 | 5140 | A B C D E F G |
| LAP 5790 | 5113 | A B C D E F G |
| LAP 5795 | 5100 | A B C D E F G |
| ACA 906 | 5067 | A B C D E F G |
| LAP 5776 | 5053 | A B C D E F G |
| LAP 5803 | 5033 | A B C D E F G |
| LAP 5768 | 4987 | B C D E F G |
| LAP 5764 | 4980 | B C D E F G |
| LAP 5786 | 4967 | B C D E F G |
| LAP 5811 | 4967 | B C D E F G |
| LAP 5805 | 4967 | B C D E F G |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | | |
|---------------------|-------------|-----------|
| LAP 5796 | 4933 | C D E F G |
| LAP 5739 | 4920 | C D E F G |
| LAP 5763 | 4900 | C D E F G |
| LAP 5732 | 4900 | C D E F G |
| LAP 5754 | 4873 | D E F G |
| Biointa 2005 | 4867 | D E F G |
| LAP 5738 | 4847 | E F G |
| LAP 5788 | 4813 | E F G |
| LAP 5774 | 4813 | E F G |
| Klein Nutria | 4800 | E F G |
| LAP 5751 | 4800 | E F G |
| LAP 5767 | 4787 | E F G |
| LAP 5749 | 4780 | E F G |
| LAP 5741 | 4747 | E F G |
| LAP 5752 | 4733 | F G |
| LAP 5784 | 4733 | F G |
| LAP 5758 | 4733 | F G |
| LAP 5789 | 4720 | G |
| <u>Biointa 1004</u> | <u>4707</u> | <u>G</u> |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Cuadro 4. ANOVA Peso Hectolítrico

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------|-----|----------------|-------------------|----------|
| Ph (Kg/hl) | 120 | 0.914773 | 0.869974 | 0.698795 |

| Muestra | Medias | |
|--------------|--------|---------------|
| Klein Nutria | 86.80 | A |
| LAP 5803 | 85.70 | B |
| LAP 5754 | 85.70 | B |
| LAP 5739 | 85.60 | B C |
| Biointa 1004 | 85.50 | B C D |
| LAP 5738 | 85.40 | B C D E |
| LAP 5752 | 85.20 | B C D E F |
| LAP 5759 | 85.20 | B C D E F |
| Buck sy 300 | 85.10 | B C D E F G |
| LAP 5794 | 84.90 | B C D E F G H |
| Biointa 1005 | 84.85 | B C D E F G H |
| Biointa 2005 | 84.80 | B C D E F G H |
| LAP 5768 | 84.50 | C D E F G H I |
| LAP 5776 | 84.40 | D E F G H I |
| LAP 5741 | 84.30 | E F G H I J |
| LAP 5764 | 84.20 | F G H I J |
| LAP 5811 | 84.10 | F G H I J K |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | | |
|----------|-------|---------------|
| LAP 5796 | 84.00 | G H I J K L |
| LAP 5778 | 84.00 | G H I J K L M |
| LAP 5781 | 83.90 | H I J K L M |
| LAP 5757 | 83.90 | H I J K L M |
| LAP 5767 | 83.60 | I J K L M |
| ACA 906 | 83.60 | I J K L M N |
| LAP 5790 | 83.50 | I J K L M N O |
| LAP 5788 | 83.20 | J K L M N O P |
| LAP 5795 | 83.00 | K L M N O P |
| LAP 5758 | 83.00 | L M N O P |
| LAP 5763 | 82.90 | M N O P |
| LAP 5761 | 82.50 | N O P Q |
| LAP 5774 | 82.50 | N O P Q |
| LAP 5786 | 82.40 | O P Q |
| LAP 5791 | 82.30 | P Q |
| LAP 5787 | 82.30 | P Q |
| LAP 5789 | 81.70 | Q R |
| LAP 5732 | 81.70 | Q R |
| LAP 5751 | 81.60 | Q R |
| LAP 5799 | 81.60 | Q R |
| LAP 5805 | 81.20 | R |
| LAP 5784 | 81.10 | R |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Cuadro 5. ANOVA Peso de mil semillas

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|-----|----------------|-------------------|----------|
| Peso de mil (gr) | 120 | 0.875064 | 0.809393 | 3.443414 |

| Muestra | Medias | |
|-------------|--------|-------------|
| LAP 5796 | 42.30 | A |
| LAP 5778 | 41.90 | A |
| LAP 5788 | 40.90 | A B |
| LAP 5799 | 40.40 | A B C |
| LAP 5789 | 40.10 | A B C D |
| LAP 5758 | 39.60 | B C D E |
| LAP 5791 | 39.40 | B C D E F |
| LAP 5774 | 39.10 | B C D E F |
| LAP 5781 | 38.80 | B C D E F G |
| LAP 5786 | 38.20 | C D E F G H |
| Buck sy 300 | 38.00 | D E F G H I |
| LAP 5790 | 38.00 | D E F G H I |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | | |
|--------------|-------|---------------|
| LAP 5739 | 37.70 | D E F G H I J |
| LAP 5764 | 37.70 | E F G H I J |
| LAP 5763 | 37.60 | E F G H I J |
| LAP 5811 | 37.60 | E F G H I J |
| Klein Nutria | 37.20 | E F G H I J K |
| LAP 5768 | 37.10 | F G H I J K |
| LAP 5757 | 36.40 | G H I J K L |
| Biointa 1005 | 36.40 | G H I J K L |
| LAP 5776 | 36.40 | G H I J K L |
| LAP 5761 | 36.00 | H I J K L M |
| LAP 5787 | 35.70 | I J K L M |
| LAP 5759 | 35.60 | I J K L M |
| LAP 5754 | 35.50 | J K L M |
| LAP 5784 | 35.50 | J K L M |
| LAP 5767 | 35.10 | K L M |
| LAP 5751 | 35.10 | K L M |
| LAP 5803 | 34.90 | K L M N |
| LAP 5805 | 34.60 | L M N |
| LAP 5749 | 34.50 | L M N |
| LAP 5795 | 34.30 | L M N |
| LAP 5738 | 34.20 | L M N |
| ACA 906 | 34.10 | L M N |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | | |
|---------------------|--------------|----------|
| LAP 5794 | 34.10 | L M N |
| Biointa 2005 | 34.00 | L M N |
| LAP 5741 | 33.60 | M N O |
| LAP 5752 | 32.50 | N O |
| LAP 5732 | 31.70 | O P |
| <u>Biointa 1004</u> | <u>30.30</u> | <u>P</u> |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Cuadro 6. ANOVA Falling number

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>CV</u> |
|----------------------|------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| <u>Falling (seg)</u> | <u>119</u> | <u>0.786939</u> | <u>0.673491</u> | <u>7.492875</u> |

| <u>Muestra</u> | <u>Medias</u> | |
|----------------|---------------|-------------|
| LAP 5789 | 578 | A |
| LAP 5749 | 571 | A B |
| LAP 5741 | 557 | A B C |
| LAP 5763 | 555 | A B C |
| LAP 5751 | 549 | A B C D |
| LAP 5761 | 547 | A B C D |
| LAP 5776 | 540 | A B C D E |
| LAP 5778 | 537 | A B C D E F |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | | |
|--------------|-----|---------------------|
| LAP 5758 | 530 | A B C D E F G |
| LAP 5811 | 527 | A B C D E F G H |
| LAP 5781 | 527 | A B C D E F G H |
| LAP 5764 | 523 | A B C D E F G H I |
| LAP 5774 | 520 | A B C D E F G H I J |
| LAP 5799 | 519 | A B C D E F G H I J |
| LAP 5738 | 517 | A B C D E F G H I J |
| LAP 5752 | 513 | A B C D E F G H I J |
| LAP 5796 | 501 | B C D E F G H I J K |
| LAP 5754 | 498 | C D E F G H I J K |
| LAP 5787 | 497 | C D E F G H I J K |
| LAP 5739 | 493 | C D E F G H I J K L |
| ACA 906 | 491 | C D E F G H I J K L |
| LAP 5784 | 479 | D E F G H I J K L M |
| LAP 5791 | 470 | E F G H I J K L M |
| LAP 5767 | 469 | E F G H I J K L M |
| LAP 5795 | 467 | F G H I J K L M |
| LAP 5759 | 465 | F G H I J K L M |
| LAP 5788 | 461 | G H I J K L M N |
| Biointa 1005 | 457 | H I J K L M N |
| LAP 5757 | 453 | I J K L M N O |
| LAP 5794 | 450 | J K L M N O |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | | |
|-----------------|------------|-------------|
| LAP 5768 | 441 | K L M N O P |
| LAP 5805 | 436 | K L M N O P |
| Biointa 1004 | 435 | K L M N O P |
| Biointa 2005 | 422 | L M N O P Q |
| LAP 5803 | 423 | L M N O P Q |
| Buck sy 300 | 415 | M N O P Q |
| LAP 5790 | 393 | N O P Q |
| LAP 5786 | 384 | O P Q |
| Klein Nutria | 376 | P Q |
| <u>LAP 5732</u> | <u>360</u> | <u>Q</u> |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Cuadro 7. ANOVA Proteínas

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>CV</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| Proteína (%) | 119 | 0.718156 | 0.568083 | 5.024193 |

| <u>Muestra</u> | <u>Medias</u> | |
|----------------|---------------|-----|
| LAP 5758 | 15.30 | A |
| LAP 5752 | 14.20 | B |
| LAP 5741 | 13.60 | B C |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | | |
|--------------|-------|---------------|
| LAP 5767 | 13.40 | B C D |
| LAP 5774 | 13.40 | B C D |
| LAP 5739 | 13.30 | B C D |
| LAP 5751 | 13.30 | B C D E |
| Biointa 1004 | 13.30 | B C D E |
| ACA 906 | 13.20 | B C D E F |
| Klein Nutria | 13.20 | B C D E F |
| LAP 5786 | 13.20 | B C D E F |
| LAP 5805 | 13.10 | B C D E F G |
| LAP 5787 | 13.00 | B C D E F G |
| LAP 5789 | 13.00 | B C D E F G |
| LAP 5763 | 13.00 | B C D E F G |
| LAP 5754 | 13.00 | B C D E F G H |
| LAP 5796 | 13.00 | B C D E F G H |
| LAP 5749 | 12.90 | B C D E F G H |
| Biointa 2005 | 12.90 | C D E F G H |
| LAP 5778 | 12.90 | C D E F G H |
| LAP 5776 | 12.80 | C D E F G H |
| LAP 5784 | 12.80 | C D E F G H |
| LAP 5738 | 12.70 | C D E F G H |
| LAP 5764 | 12.70 | C D E F G H |
| LAP 5759 | 12.70 | C D E F G H |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | | |
|--------------|-------|---------------|
| LAP 5761 | 12.60 | C D E F G H |
| LAP 5768 | 12.60 | C D E F G H |
| LAP 5795 | 12.60 | C D E F G H |
| LAP 5788 | 12.60 | C D E F G H I |
| LAP 5803 | 12.50 | C D E F G H I |
| LAP 5791 | 12.30 | D E F G H I J |
| Buck sy 300 | 12.30 | D E F G H I J |
| LAP 5799 | 12.20 | D E F G H I J |
| LAP 5811 | 12.00 | E F G H I J |
| LAP 5781 | 11.90 | F G H I J |
| LAP 5732 | 11.90 | G H I J |
| LAP 5794 | 11.70 | H I J |
| Biointa 1005 | 11.30 | I J |
| LAP 5790 | 11.20 | J |
| LAP 5757 | 11.20 | J |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Cuadro 8. ANOVA Gluten Húmedo

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>CV</u> |
|--------------------------|------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| <u>Gluten Humedo (%)</u> | <u>119</u> | <u>0.752243</u> | <u>0.620320</u> | <u>6.274214</u> |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| Muestra | Medias | |
|--------------|--------|---------------|
| LAP 5758 | 37.30 | A |
| LAP 5752 | 35.80 | A B |
| LAP 5741 | 34.80 | A B C |
| LAP 5787 | 34.70 | A B C |
| LAP 5774 | 34.30 | A B C D |
| LAP 5764 | 34.20 | A B C D E |
| LAP 5754 | 34.00 | A B C D E |
| LAP 5739 | 33.70 | A B C D E |
| LAP 5738 | 33.60 | A B C D E F |
| Klein Nutria | 33.40 | B C D E F |
| LAP 5763 | 32.80 | B C D E F G |
| LAP 5795 | 32.70 | B C D E F G H |
| LAP 5788 | 32.60 | B C D E F G H |
| LAP 5786 | 32.60 | B C D E F G H |
| LAP 5796 | 32.60 | B C D E F G H |
| LAP 5784 | 32.50 | B C D E F G H |
| LAP 5778 | 32.50 | B C D E F G H |
| ACA 906 | 32.40 | B C D E F G H |
| LAP 5776 | 32.20 | B C D E F G H |
| LAP 5761 | 31.80 | B C D E F G H |
| LAP 5803 | 31.80 | B C D E F G H |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | | |
|-----------------|--------------|-------------------|
| Biointa 1004 | 31.40 | C D E F G H |
| LAP 5751 | 31.20 | C D E F G H I |
| LAP 5749 | 31.20 | C D E F G H I |
| Buck sy 300 | 31.20 | C D E F G H I |
| LAP 5811 | 31.00 | C D E F G H I |
| LAP 5767 | 30.70 | D E F G H I J |
| LAP 5789 | 30.70 | D E F G H I J |
| LAP 5805 | 30.50 | D E F G H I J K |
| LAP 5768 | 30.30 | D E F G H I J K L |
| LAP 5781 | 30.30 | E F G H I J K L |
| LAP 5759 | 29.70 | F G H I J K L |
| LAP 5791 | 29.20 | G H I J K L |
| LAP 5799 | 28.80 | H I J K L |
| Biointa 2005 | 27.50 | I J K L |
| LAP 5794 | 27.00 | J K L |
| LAP 5732 | 26.90 | K L |
| Biointa 1005 | 26.70 | L |
| LAP 5790 | 26.60 | L |
| <u>LAP 5757</u> | <u>26.50</u> | <u>L</u> |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Cuadro 9. ANOVA Gluten Seco

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>CV</u> |
|------------------------|------------|----------------------|-------------------------|------------------|
| <u>Gluten Seco (%)</u> | <u>119</u> | <u>0.517584</u> | <u>0.260714</u> | <u>13.249417</u> |

| <u>Muestra</u> | <u>Medias</u> | |
|----------------|---------------|-------|
| LAP 5758 | 16.10 | A |
| Buck sy 300 | 14.70 | A B |
| LAP 5752 | 13.00 | B C |
| LAP 5787 | 12.40 | B C D |
| LAP 5741 | 12.40 | B C D |
| LAP 5774 | 12.10 | B C D |
| LAP 5764 | 12.10 | B C D |
| LAP 5739 | 11.90 | B C D |
| LAP 5776 | 11.80 | C D |
| LAP 5796 | 11.80 | C D |
| LAP 5761 | 11.70 | C D |
| LAP 5738 | 11.70 | C D |
| Klein Nutria | 11.70 | C D |
| Biointa 1004 | 11.70 | C D |
| LAP 5786 | 11.60 | C D |
| LAP 5754 | 11.60 | C D |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | | |
|--------------|-------|-----|
| LAP 5778 | 11.60 | C D |
| LAP 5795 | 11.50 | C D |
| LAP 5803 | 11.50 | C D |
| LAP 5763 | 11.50 | C D |
| LAP 5751 | 11.50 | C D |
| LAP 5784 | 11.50 | C D |
| LAP 5788 | 11.40 | C D |
| LAP 5767 | 11.40 | C D |
| LAP 5811 | 11.30 | C D |
| ACA 906 | 11.20 | C D |
| LAP 5768 | 11.20 | C D |
| LAP 5781 | 11.20 | C D |
| LAP 5789 | 11.10 | C D |
| LAP 5805 | 11.10 | C D |
| LAP 5759 | 11.00 | C D |
| LAP 5749 | 10.90 | C D |
| LAP 5791 | 10.70 | C D |
| LAP 5799 | 10.40 | C D |
| LAP 5732 | 10.30 | C D |
| Biointa 2005 | 10.10 | C D |
| LAP 5794 | 9.90 | D |
| Biointa 1005 | 9.80 | D |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | | |
|----------|------|---|
| LAP 5790 | 9.60 | D |
| LAP 5757 | 9.50 | D |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Cuadro 10. ANOVA Alveograma (W)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|-----|----------------|-------------------|-----------|
| W | 119 | 0.866025 | 0.794687 | 12.416802 |

| Muestra | Medias | |
|--------------|--------|---------------|
| Biointa 1004 | 377 | A |
| LAP 5741 | 358 | A B |
| LAP 5767 | 322 | B C |
| LAP 5759 | 318 | B C |
| LAP 5768 | 302 | C D |
| Biointa 2005 | 288 | C D E |
| LAP 5796 | 284 | C D E F |
| ACA 906 | 279 | C D E F G |
| Buck sy 300 | 276 | C D E F G H |
| LAP 5761 | 258 | D E F G H I |
| LAP 5752 | 257 | D E F G H I |
| LAP 5749 | 254 | D E F G H I |
| LAP 5739 | 252 | D E F G H I |
| LAP 5751 | 251 | D E F G H I J |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | | |
|--------------|-----|-----------------|
| LAP 5763 | 244 | E F G H I J K |
| LAP 5738 | 238 | E F G H I J K L |
| LAP 5791 | 237 | E F G H I J K L |
| LAP 5794 | 236 | E F G H I J K L |
| LAP 5778 | 231 | F G H I J K L M |
| Biointa 1005 | 227 | G H I J K L M |
| LAP 5776 | 226 | G H I J K L M |
| LAP 5799 | 222 | G H I J K L M |
| LAP 5789 | 220 | H I J K L M |
| LAP 5758 | 219 | I J K L M |
| LAP 5803 | 212 | I J K L M N |
| LAP 5774 | 211 | I J K L M N |
| LAP 5795 | 207 | I J K L M N |
| LAP 5781 | 207 | I J K L M N |
| LAP 5788 | 203 | I J K L M N |
| LAP 5764 | 203 | I J K L M N |
| LAP 5790 | 195 | J K L M N O |
| Klein Nutria | 194 | J K L M N O |
| LAP 5757 | 189 | K L M N O P |
| LAP 5786 | 181 | L M N O P |
| LAP 5805 | 177 | M N O P |
| LAP 5754 | 157 | N O P |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

| | | |
|-----------------|-----------|----------|
| LAP 5811 | 143 | O P Q |
| LAP 5787 | 143 | O P Q |
| LAP 5784 | 139 | P Q |
| <u>LAP 5732</u> | <u>98</u> | <u>Q</u> |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Relación entre los distintos parámetros

Significado:

N: es el número de observaciones.

R²: Coeficiente de Determinación. Cuánto explica x (variable independiente) de las variaciones en la variable respuesta (y).

R² aj: es igual al R² pero corregido por los G.L.

Coef y const: es lo que se llama “a”, o sea la ordenada al origen.

Proteína (%) es “b”, o sea la pendiente. Cabe aclarar que la pendiente va a ser explicada por cada parámetro en cuestión, llámese cenizas, glúten, etc.

Est: son los valores numéricos de la ordenada al origen y de la pendiente.

E.E.: es el Error Estandar de “a” y de “b”.

LI (95%), LS (95%): Son los límites inferior (LI) y superior (LS) de los intervalos de confianza del 95% que contienen a los valores poblacionales de la ordenada al origen y de la pendiente.

T: es el valor de la prueba de t para probar si la ordenada al origen y la pendiente son iguales a 0 (cero).

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

p-valor: si se usa un alfa del 5% y el p-valor es mayor que 0.05, significa que tanto la ordenada al origen como la pendiente son iguales a 0. Si la pendiente es igual a cero la regresión es no significativa.

(Extensivo a los demás cuadros de regresión lineal).

Cuadro 11. Rendimiento y Proteína

Análisis de regresión lineal

| Variable | N | R ² | R ² Aj |
|---------------------|----|----------------|-------------------|
| Rendimiento (Kg/ha) | 40 | 0.45 | 0.44 |

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor |
|--------------|---------|--------|---------|---------|-------|---------|
| const | 7411.91 | 432.89 | 6535.57 | 8288.25 | 17.12 | <0.0001 |
| Proteína (%) | -189.66 | 33.85 | -258.19 | -121.12 | -5.60 | <0.0001 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|------------|----|-----------|-------|---------|
| Modelo | 818342.19 | 1 | 818342.19 | 31.39 | <0.0001 |
| Proteína (%) | 818342.19 | 1 | 818342.19 | 31.39 | <0.0001 |
| Error | 990793.71 | 38 | 26073.52 | | |
| Total | 1809135.90 | 39 | | | |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Cuadro 12. Rendimiento y Cenizas

Análisis de regresión lineal

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> |
|----------------------------|----------|----------------------|-------------------------|
| <u>Rendimiento (Kg/ha)</u> | 40 | 0.30 | 0.28 |

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

| <u>Coef</u> | <u>Est.</u> | <u>E.E.</u> | <u>LI(95%)</u> | <u>LS(95%)</u> | <u>T</u> | <u>p-valor</u> |
|-------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------|----------------|
| const | 7965.19 | 743.77 | 6459.51 | 9470.88 | 10.71 | <0.0001 |
| Cenizas (%) | -1851.90 | 462.75 | -2788.70 | -915.10 | -4.00 | 0.0003 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| <u>F.V.</u> | <u>SC</u> | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|-------------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Modelo | 536398.60 | 1 | 536398.60 | 16.02 | 0.0003 |
| Cenizas (%) | 536398.60 | 1 | 536398.60 | 16.02 | 0.0003 |
| Error | 1272737.30 | 38 | 33493.09 | | |
| <u>Total</u> | <u>1809135.90</u> | <u>39</u> | | | |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Cuadro 13. Rendimiento y Peso hectolítrico.

Análisis de regresión lineal

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> |
|----------------------------|-----------|----------------------|-------------------------|
| <u>Rendimiento (Kg/ha)</u> | <u>40</u> | <u>0.0075</u> | <u>0.0000</u> |

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

| <u>Coef</u> | <u>Est.</u> | <u>E.E.</u> | <u>LI(95%)</u> | <u>LS(95%)</u> | <u>T</u> | <u>p-valor</u> |
|-------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------|----------------|
| const | 3992.2726 | 1862.8941 | 221.0416 | 7763.5036 | 2.1430 | 0.0386 |
| PH | 11.9391 | 22.2670 | -33.1380 | 57.0162 | 0.5362 | 0.5950 |

Cuadro 14. Rendimiento y Peso de Mil Granos

Análisis de regresión lineal

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> |
|----------------------------|-----------|----------------------|-------------------------|
| <u>Rendimiento (Kg/ha)</u> | <u>40</u> | <u>0.0361</u> | <u>0.0107</u> |

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

| <u>Coef</u> | <u>Est.</u> | <u>E.E.</u> | <u>LI(95%)</u> | <u>LS(95%)</u> | <u>T</u> | <u>p-valor</u> |
|------------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------|----------------|
| const | 4438.48 | 464.264 | 3498.627 | 5378.33 | 9.5602 | <0.0001 |
| Peso de mil (gr) | 15.1134 | 12.666 | -10.5288 | 40.7555 | 1.1932 | 0.2402 |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Cuadro 15. Gluten Húmedo y Proteína

Análisis de regresión lineal

| Variable | N | R ² | R ² Aj |
|-------------------|----|----------------|-------------------|
| Gluten Humedo (%) | 40 | 0.6443 | 0.6349 |

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor |
|--------------|---------|--------|----------|---------|---------|---------|
| const | -3.6473 | 4.2429 | -12.2365 | 4.9419 | -0.8596 | 0.3954 |
| Proteina (%) | 2.7528 | 0.3318 | 2.0811 | 3.4245 | 8.2966 | <0.0001 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|----------|----|----------|---------|---------|
| Modelo | 172.4080 | 1 | 172.4080 | 68.8330 | <0.0001 |
| Proteina (%) | 172.4080 | 1 | 172.4080 | 68.8330 | <0.0001 |
| Error | 95.1798 | 38 | 2.5047 | | |
| Total | 267.5878 | 39 | | | |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Cuadro 16. Alveograma (W) y Proteína

Análisis de regresión lineal

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|
| <u>W</u> | 40 | 0.0778 | 0.0536 |

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

| <u>Coef</u> | <u>Est.</u> | <u>E.E.</u> | <u>LI(95%)</u> | <u>LS(95%)</u> | <u>T</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------|----------------|
| const | -40.2633 | 151.79 | -347.545 | 267.019 | -0.2653 | 0.7922 |
| Proteina (%) | 21.256 | 11.8704 | -2.7739 | 45.286 | 1.7907 | 0.0813 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| <u>F.V.</u> | <u>SC</u> | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|--------------------|-----------|------------|----------|----------------|
| Modelo | 10279.7150 | 1 | 10279.7150 | 3.2066 | 0.0813 |
| Proteina (%) | 10279.7150 | 1 | 10279.7150 | 3.2066 | 0.0813 |
| Error | 121819.0600 | 38 | 3205.7647 | | |
| <u>Total</u> | <u>132098.7750</u> | <u>39</u> | | | |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Cuadro 17. Alveograma (W) y Peso Hectolítrico

Análisis de regresión lineal

| Variable | N | R ² | R ² Aj |
|----------|----|----------------|-------------------|
| W | 40 | 0.1027 | 0.0791 |

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor |
|------------|-----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| const | -767.0429 | 478.6332 | -1735.98 | 201.8992 | -1.6026 | 0.1173 |
| PH (Kg/Hl) | 11.932 | 5.7211 | 0.3508 | 23.5141 | 2.0857 | 0.6438 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------|-------------|----|------------|--------|---------|
| Modelo | 13569.0511 | 1 | 13569.0511 | 4.3502 | 0.0438 |
| Ph (Kg/Hl) | 13569.0511 | 1 | 13569.0511 | 4.3502 | 0.0438 |
| Error | 118529.7239 | 38 | 3119.2033 | | |
| Total | 132098.7750 | 39 | | | |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Cuadro 18. Alveograma (W) y Gluten Húmedo

Análisis de regresión lineal

| Variable | N | R ² | R ² Aj |
|----------|----|----------------|-------------------|
| W | 40 | 0.0023 | 0.0000 |

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor |
|----------------|----------|----------|---------|---------|------|---------|
| const | 197.2834 | 113.7586 | -33.00 | 427.57 | 1.73 | 0.0910 |
| Gluten Hum (%) | 1.073 | 3.6001 | -6.2151 | 8.3611 | 0.29 | 0.7673 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------|-------------|----|-----------|--------|---------|
| Modelo | 308.0833 | 1 | 308.0833 | 0.0888 | 0.7673 |
| Gluten Humedo (%) | 308.0833 | 1 | 308.0833 | 0.0888 | 0.7673 |
| Error | 131790.6917 | 38 | 3468.1761 | | |
| Total | 132098.7750 | 39 | | | |

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Caracterización de la calidad industrial de las líneas avanzadas del programa de mejoramiento de trigo de la EEA INTA Pergamino.

Mango Sebastián.

Universidad Nacional de Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.