



OFICINA DE PROYECTOS RECEPCIONADO	
Fecha	11 NOV 2015
Hora	1040
Nº Ingreso	25140

INFORME TECNICO Y DE GESTIÓN FINAL

EJECUTOR:

Nombre	Servicios y Asesorías Maqsarroz Ltda.
Giro	Investigación, servicios y asesorías agrícolas
Rut	
Representante Legal	Ernesto Eguiluz Rodríguez; Carlos Escobar Saldía

NOMBRE DEL PROYECTO: Validación agronómica e industrial de nuevas líneas de arroz, con características atractivas para el mercado nacional y su modelo de negocios.

CODIGO: PYT-2013-0345

Nº INFORME: FINAL

PERIODO: desde Mayo de 2015 hasta septiembre de 2015.

NOMBRE Y FIRMA COORDINADOR PROYECTO

Nombre	Verónica Cecilia Fuentealba Sandoval
Rut	
Firma	

I. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe (final), del proyecto “Validación agronómica e industrial de nuevas líneas de arroz, con características atractivas para el mercado nacional y su modelo de negocios”, contiene los resultados desde el inicio (Abril de 2014) de la ejecución hasta el término (Septiembre de 2015), contemplando las evaluaciones de los parámetros agronómicos (fecha de emergencia, fecha de floración, plantas por m², macollas por m², panículas por m², rendimiento (qq/há)) y de análisis industrial (rendimiento industrial (%), grano entero (%)) para los 3 ensayos considerados en el proyecto: 1) ensayo de validación agronómica e industrial utilizando la línea promisorio más avanzada (Línea “Sandora”), 2) ensayo de validación agronómica e industrial con líneas FLAR promisorias, evaluadas en al menos dos temporadas y 3) implementación de parcelas demostrativas, utilizando la línea “Sandora”.

Los resultados agronómicos permiten evidenciar que el sistema de siembra en seco es más favorable que el sistema tradicional utilizando arroz pregerminado, ya que para los parámetros de plantas por m², macollas por m², panículas por m² y finalmente el parámetro de interés económico correspondiente al rendimiento (qq/há) fue mayor en todos los tratamientos evaluados, independiente de la variedad. Al considerar el aspecto varietal, se observó que la línea promisorio “Sandora” en comparación con la variedad testigo (Zafiro-INIA) presentó valores superiores en la mayoría de los aspectos agronómicos evaluados, obteniendo valores superiores de rendimiento agronómico (qq/há) en un 19 % y 8,4 %, en siembra en seco y pregerminado, respectivamente. Mientras que en evaluaciones industriales no se observaron grandes diferencias con valores entre un 64 y 72 % para siembra en seco y entre 63 y 72 % para siembra con pregerminado. A su vez, en el ensayo evaluando líneas FLAR promisorias, se obtuvieron datos que permiten dilucidar que es posible obtener otras líneas que postulen a ser variedades con características similares a la línea avanzada “Sandora” e incluso superiores en términos de calidad industrial (67 y 68 % de rendimiento industrial). Por otro lado, en las parcelas demostrativas con la línea “Sandora” se logró regular parámetros de manejo agronómico no contemplados en el ensayo de validación agronómica e industrial, como lo fueron las alturas de agua y la parcialización de la fertilización nitrogenada, con lo cual se puede planificar un manejo agronómico más certero de la línea en siembra a nivel comercial.

II. TEXTO PRINCIPAL

1. Breve resumen de la propuesta, con énfasis en objetivos, justificación del proyecto, metodología y resultados e impactos esperados.

La propuesta surgió teniendo en cuenta que en Chile, el principal problema en el rubro arrocerero que limita su producción es la oferta limitada de variedades y alternativas en el manejo productivo del cultivo. Razón por la cual se requieren nuevas variedades enfocadas principalmente en la tolerancia a la baja temperatura y/o mayor precocidad de modo de disminuir el riesgo de exposición del cultivo a bajas temperaturas en la etapa más sensible previo a la floración, esto acompañado de un mayor rendimiento agronómico e industrial, a su vez es necesario incursionar en nuevas alternativas de manejo agronómico con el fin de que este rubro tradicional sea más atractivo para los agricultores y la industria arrocerera. Es por esto que los objetivos del proyecto fueron validar agronómica e industrialmente nuevas líneas de arroz, con características atractivas para el mercado nacional y evaluar parámetros de manejo productivo asociados a ellas, de modo que expresen al máximo su potencial de rendimiento. Para esto se empleó la metodología de siembra en seco que actualmente es el sistema de cultivo al cual se orienta en el país, en contraste con el sistema tradicional (pregerminado) utilizado por más de 50 años. Los resultados esperados son obtener al menos una línea que se proyecte como variedad y avanzar en la validación de la(s) línea(s) restante(s), empleando metodologías desarrolladas por el Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego (FLAR) las cuales se orientan a una producción de arroz más eficiente, optimizando la rentabilidad y competitividad del cultivo, generando así un enorme impacto en el sector arrocerero nacional, solucionando uno de los principales problemas productivos como lo son la escasa oferta de variedades.

2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto:

- Descripción breve de los resultados ESPERADOS VERSUS LOS OBTENIDOS, comparación con los objetivos planteados, y razones que explican las discrepancias (ANÁLISIS DE BRECHA)

Tabla 1. Objetivos específicos del proyecto

Nº	Objetivos Específicos planteados
1	Evaluación agronómica de material genético de arroz proveniente del programa de fitomejoramiento del convenio Chile-FLAR.
2	Evaluación industrial del material genético de arroz proveniente del programa de fitomejoramiento del convenio Chile-FLAR.
3	Desarrollo del modelo de negocio de las líneas para su validación comercial.
4	Difusión resultados proyecto

Tabla 2. Brecha entre los resultados esperados y los obtenidos en la iniciativa.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Resultado Obtenido (RO)
1	1	Aumento en al menos un 15% el rendimiento agronómico (Ton ha ⁻¹)	Al realizar manejo agronómico implementando la siembra en seco se logró aumentar 15 y 3,5 % en la línea "Sandora" y la variedad testigo (Zafiro-INIA), respectivamente. El cumplimiento en parte, ya que solo se logró en la línea promisoría, y no en la variedad testigo más utilizada en el país, empenado el método de siembra en seco, se relaciona con que mediante este sistema de siembra no se aumenta sustancialmente el rendimiento sino que más bien se optimiza el uso del agua y por otro lado, la línea "Sandora" más que destacar en rendimiento agronómico ofrece seguridad de producción a través de la precocidad que presenta (alrededor de 90 días), permitiendo que en siembras tardías (posterior al 30 de Octubre) logre la etapa de floración antes de la primera quincena de Febrero y evitar los períodos de bajas temperaturas (temperaturas nocturnas < 20 °C) que generalmente ocurren esta fecha.
1	2	Aumento de la precocidad	La línea promisoría ("Sandora") proveniente del FLAR, presentó una precocidad 15 días mayor con respecto a la variedad testigo, independiente del sistema de siembra. En el ensayo evaluando nuevas líneas promisorias se logró encontrar líneas con precocidad similar a la línea avanzada Sandora, con valores inferiores a los 100 días, el cual es un valor referencial presente en las variedades disponibles en el mercado nacional.
2	3	Aumento de 10% del rendimiento industrial	La línea promisoría ("Sandora") presentó un rendimiento industrial superior a la variedad testigo (Zafiro-INIA) en un 8,3 y 9,7 %, en sistema de siembra en seco y pregerminado, respectivamente. La línea "Sandora" cultivada ya sea mediante siembra en seco o pregerminado, presentó variación mínima (1 %) en el rendimiento industrial. Esto se puede explicar debido a que la siembra en seco no genera grandes cambios en calidad industrial, sino que su aporte es en ahorro de agua al sembrar y cosechar en suelo seco. Aunque este último aspecto podría deberse a que la humedad del grano es menor y disminuye los granos partidos logrando aumentar el rendimiento industrial. En el ensayo de nuevas líneas promisorias se obtuvo un rendimiento industrial entre 67 y 72 %, los cuales son valores similares a la línea "Sandora" (72 %) y las variedades testigo (Diamante-INIA 68 % y Zafiro-INIA 69 %).

....Continuación tabla 2.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Resultado Obtenido (RO)
3	4	Modelo de negocio de las líneas para su validación comercial	Se logró establecer los lineamientos para generar un modelo de negocio para las líneas promisorias que se proyecten como variedades, ya que una vez que se avance en la certificación ante el SAG se podrá definir el modelo de negocio.
4	5	Transferencia de resultados del proyecto a agricultores	Mediante la ejecución de 2 seminarios, 4 días de campo y 1 charla, se logró generar interés por parte de los agricultores, los cuales reafirman la necesidad de aumentar la oferta de variedades y lograr manejos agronómicos que se orienten a disminuir el consumo de agua.

- Descripción breve de los impactos obtenidos

Entre los impactos obtenidos, está el haber demostrado que el sistema de siembra en seco que actualmente se está fomentando en el área arrocería nacional, permite lograr iguales o mayores rendimientos en comparación con el sistema de siembra tradicional (pregerminado), sin embargo, donde se encuentra el mayor impacto es en la disminución del consumo del agua, logrando aumentar su eficiencia de uso, ya que empleando menor cantidad se pueden lograr iguales o mayores rendimientos. Por otro lado, es importante destacar que la disponibilidad de agua en las últimas temporadas ha ido disminuyendo, lo cual es una tendencia para los años futuros. Teniendo en cuenta que existe un momento crítico (inicio de panícula-floración) para el cultivo en que en muchas ocasiones no se dispone de agua para proteger la panícula de las bajas temperaturas ($<20^{\circ}\text{C}$) y así optar en parte a un buen rendimiento agronómico, ya que este último no sólo depende de la disponibilidad de agua, sino que influyen otros factores como la fecha de siembra, dosis de nitrógeno, dosis de semilla y control de malezas. En este aspecto es donde se justifica el trabajo de investigación para encontrar variedades que presenten mayor precocidad (días de siembra a floración) como lo son las líneas provenientes del FLAR estudiadas.

3. Aspectos metodológicos del proyecto:

- Descripción de la metodología efectivamente utilizada

El proyecto utilizó tres ensayos, consistentes en: evaluación de la línea promisorio (Línea “Sandora”) seleccionada del material proveniente del Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego “FLAR”; evaluación de líneas FLAR implementadas en al menos dos temporadas, establecimiento de parcelas demostrativas utilizando la línea “Sandora” con diferentes manejos agronómicos.

1) **Ensayo de validación agronómica e industrial con la línea promisorio (Línea “Sandora”)**, este contempló dos sistemas de siembra uno de ellos utilizó siembra directa (Sistema FLAR, siembra en seco) y el otro arroz pregerminado (Sistema Tradicional). Los factores de manejo agronómico considerados en el ensayo fueron: fecha de siembra, dosis de fertilización nitrogenada y dosis de semilla. A su vez, se realizó la comparación de la línea promisorio a validar (“Sandora”) con una variedad testigo (Zafiro-INIA).

2) **Ensayo de validación agronómica e industrial con líneas FLAR promisorias, evaluadas en al menos dos temporadas**, mediante implementación bajo el sistema de siembra en seco. En este se utilizaron 3 líneas promisorias que fueron seleccionadas en dos temporadas consecutivas, incluyendo también la línea “Sandora”, y dos variedades testigo disponibles en el mercado nacional (Diamante-INIA y Zafiro-INIA). Con estas se realizó validación ante el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) con el objetivo de avanzar en los requisitos para ingresar al registro de variedades aptas para la certificación (RVAC).

3) **Implementación de parcelas demostrativas**, utilizando la línea “Sandora” evaluando diferentes manejos agronómicos relacionados con sistema de siembra, control de malezas y fertilización nitrogenada.

En las parcelas demostrativas, para evaluar el parámetro de **sistema de siembra** se utilizó parcelas con la línea “Sandora” bajo siembra directa en suelo seco (o sistema FLAR) y siembra tradicional con arroz pregerminado. Se contempló 3 parcelas para cada uno de los sistemas de siembra.

El **control de malezas** en la línea “Sandora” se realizó utilizando 5 tratamientos con herbicidas de pre y post-emergencia, aplicados cada uno en 3 parcelas.

La **fertilización nitrogenada**, consideró la evaluación de las parcializaciones de nitrógeno, evaluando el empleo de 2 y 3 parcializaciones, consistentes en aplicación de nitrógeno en:

- siembra y macolla,
- siembra e inicio de panícula,
- siembra, macolla e inicio de panícula.

Para este parámetro se utilizaron 4 parcelas para cada uno de los tres tratamientos de parcialización de la fertilización nitrogenada.

- Principales problemas metodológicos enfrentados

Los problemas metodológicos para los tres ensayos considerados en este proyecto, fue el retraso en la implementación de los mismos, debido a problemas climáticos que dificultaron la preparación de suelos y siembra, producto principalmente del exceso de humedad en el suelo, ocasionado por las lluvias tardías en Septiembre de 2014.

- Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto, y razones que explican las discrepancias con la metodología originalmente propuesta

Dentro de las actividades comprometidas en el ensayo de manejo agronómico de la línea “Sandora”, evaluando la interacción de la fecha de siembra, fertilización nitrogenada y dosis de semilla, se consideraba evaluar una fecha de siembra temprana (fines de Septiembre), óptima (primera quincena de Octubre) y tardía (primera quincena de Noviembre), sin embargo, debido al retraso en la preparación de suelo producto de las inclemencias del tiempo asociadas a lluvias tardías, se debió evaluar una fecha óptima (28 de Octubre), tardía (10 de Noviembre) y muy tardía (20 de Noviembre).

- Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados, de manera que sea fácil su comprensión y replicabilidad.

1) Ensayo de validación agronómica e industrial con la línea promisoría más avanzada (Línea “Sandora”), este contempló dos sistemas de siembra uno de ellos utilizó siembra directa (Sistema FLAR, siembra en seco) y el otro arroz pregerminado (Sistema Tradicional). Se comparó la línea promisoría (Sandora) y una variedad testigo (Zafiro-INIA).

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo de parcelas subdivididas con 3 repeticiones, dado que con este se logra evaluar de mejor manera los parámetros de manejo agronómico considerados en el estudio, permitiendo ver interacciones entre los factores involucrados. Este tipo de diseño experimental considera 3 niveles de parcelas, siendo estas: parcela principal (fecha de siembra); sub-parcela (dosis de fertilización nitrogenada) y sub-sub parcela (dosis de semilla). El tamaño de las parcelas fue de 16m (largo) x 4m (ancho) (64 m²) (parcela principal), 5m (largo) x 4m (ancho) (20 m²) (Sub-parcela), 1m x 1m (1 m²) (Sub-sub-parcela). Los tratamientos contemplados en el ensayo fueron: fecha de siembra (3 fechas de siembra: 28 de Octubre; 10 de Noviembre y 20 de Noviembre de 2014), dosis de fertilización nitrogenada (3 dosis de fertilización nitrogenada: 50, 100 y 200 Kg N/há) y dosis de siembra (3 dosis de siembra: 80, 100 y 150 Kg de semilla/há). Utilizando un total de 324 parcelas (162 parcelas en sistema de siembra pregerminado (Anexo 1); 162 parcelas en sistema de siembra en seco (Anexo 2)) que integraron todos los parámetros a evaluar.

Los bloques se construyeron utilizando pretils de 50 cm de ancho x 40 cm de altura, cada uno fue separado a través de canales de avance de 1 m de ancho. Una vez

construidos los tres bloques, tanto para el sistema de siembra en seco como en pregerminado se procedió a trazar y delimitar, mediante el empleo de pretilas las 3 parcelas principales correspondientes a las fechas de siembra, una vez finalizada esta labor se delimitaron las sub-parcelas correspondientes a la fertilización nitrogenada mediante el empleo de 2 tablas de madera de 1 x 4" revestidas con polietileno, con el objetivo de impedir el arrastre de fertilizante desde una parcela a la otra. Posteriormente se realizó el trazado de las sub-sub-parcelas correspondientes a la dosis de semilla, tanto de la línea "Sandora" como de la variedad testigo.

Una vez demarcadas todas las parcelas se procedió a realizar la fertilización base o de siembra. Para el caso de la siembra en seco se utilizaron las siguientes dosis y parcializaciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio:

Nitrógeno: 50, 100 y 200 Kg/há. Parcialización: 5 % - 75 % - 20 % (siembra-macolla-inicio de panícula).

Fósforo: 70 unidades de P_2O_5 /há , aplicado 100 % siembra.

Potasio: 90 unidades de K_2O /há, aplicación de 60 unidades a la siembra y 30 unidades en inicio de panícula.

Las fuentes de fertilizantes correspondieron a urea, superfosfato triple y cloruro de potasio.

En el sistema de siembra pregerminado se utilizaron las siguientes dosis y parcializaciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio:

Nitrógeno: 50, 100 y 200 Kg/há. Parcialización: 33 % - 33 % - 33 % (siembra-macolla-inicio de panícula).

Fósforo: 70 unidades de P_2O_5 /há , aplicado 100 % siembra.

Potasio: 90 unidades de K_2O /há, aplicación de 60 unidades a la siembra y 30 unidades en inicio de panícula.

Las fuentes de fertilizantes correspondieron a urea, superfosfato triple y cloruro de potasio.

Una vez preparadas las mezclas de fertilizantes para cada parcela se procedió a realizar la fertilización, en las parcelas de siembra en seco se aplicó al surco de siembra y posteriormente se incorporó con suelo, mientras que en la siembra en pregerminado se aplicó al voleo y luego se incorporó con agua.

Para el sistema de siembra pregerminado, la semilla se sumergió en agua durante 48 horas y luego se dejó a temperatura ambiente durante 24 horas. La siembra se realizó con 1 mm de coleóptilo.

La primera fecha de siembra se realizó el 28 de octubre de 2014. El sistema en seco se realizó con surcos distanciados a 20 cm y una profundidad de 3 cm, posteriormente se aplicó un riego, mientras que la siembra con pregerminado se realizó al voleo, utilizando una altura de agua de aproximadamente 5 cm. Las dos fechas de siembra posteriores se realizaron de igual forma.

Las evaluaciones realizadas consistieron en: componentes de rendimiento (plantas/m², macollas/m² y panículas/m²), y el rendimiento agronómico (qq/há). Para realizar las evaluaciones se utilizó un décimo de metro y los datos tabulados fueron analizados empleando herramientas estadísticas. Los datos de calidad industrial (rendimiento industrial y % de grano entero) se obtuvieron en laboratorio empleando un molino de prueba, y posteriormente fueron comparados estadísticamente.

2) Ensayo de validación agronómica e industrial con líneas FLAR promisorias, evaluadas en al menos dos temporadas, mediante implementación bajo el sistema de siembra en seco.

El diseño experimental de este ensayo fue bloques completos al azar con tres repeticiones. El tamaño de las parcelas correspondió a 3 m (largo) x 2 m (ancho) (6 m²). Se evaluaron 4 líneas FLAR y 2 variedades testigos (Diamante-INIA; Zafiro-INIA), contemplando un total de 18 parcelas (Anexo 6).

El establecimiento de este ensayo consistió en sembrar 3 líneas FLAR evaluadas en dos temporadas, las cuales correspondieron a la línea FL-64, FL-78 y FL-90, además de la línea promisorio más avanzada (línea "Sandora") y dos variedades testigo (Diamante-INIA y Zafiro-INIA).

La siembra se realizó con el sistema en seco (Sistema FLAR), el ensayo se delimitó mediante el empleo de pretilos de 50 cm de ancho y 40 cm de altura.

Previo a la siembra se demarcaron las 18 parcelas de 6 m², dispuestas en 3 bloques (repetición) de 6 parcelas cada uno, a su vez se realizó la fertilización base (fertilización de siembra) considerando una dosis de 100 unidades de N/há, 70 unidades de P₂O₅/há y 90 unidades de K₂O/há, utilizando como fuente urea, superfosfato triple y cloruro de potasio, respectivamente. Debido a que la siembra se realizó mediante el sistema en seco, la fertilización se realizó de la siguiente manera:

- Nitrógeno: Parcialización 5 % a la siembra; 75 % en macolla y 20 % en inicio de panícula .
- Fósforo: 100% a la siembra.
- Potasio: 60 unidades a la siembra y 30 unidades en inicio de panícula.

La dosis de semilla utilizada fue de 100 Kg/há. En las parcelas de 3 m x 2 m, se realizó la siembra manualmente empleando para ello un surcador con una distancia de 15 cm entre hilera, y una profundidad de 3 cm.

La mezcla de fertilizantes fue aplicada al voleo y luego se incorporó manualmente mediante el uso de rastrillo. La aplicación de macolla e inicio de panícula se realizó previa disminución de la lámina de riego y posteriormente se volvió a la lámina de agua necesaria para esa etapa del cultivo.

El riego en las parcelas con siembra en seco se realizó 2 veces, un riego inmediato post-siembra y otro 5 días después del primero, posteriormente se adaptó la lámina de riego a las necesidades del cultivo (10 cm desde 4ª hoja hasta inicio de macolla; 20 cm desde inicio de macolla hasta fin de macolla; 20 – 25 cm desde inicio de panícula hasta inicio de floración; 15 – 20 cm desde inicio de floración hasta madurez; posterior a la madurez se suprimió el riego).

El control de malezas se realizó utilizando una bomba de espalda con los herbicidas Ricer (200 cc/há), Bentax (2 L/há), Clincher (1,5 L/há), Zoom (200 cc/há) y Exocet (1 L/há). En los pretilos se realizó control químico y manual.

Se realizó registro y evaluación de la fecha de emergencia y floración (precocidad) de cada una de las líneas evaluadas, para determinar si existe diferencia entre éstas y a su vez compararlas con las variedades testigo.

Para evaluar los componentes de rendimiento (plantas/m², macollas/m² y panículas/m²), y el rendimiento agronómico (qq/há) se utilizó un décimo de metro los datos tabulados fueron analizados utilizando herramientas estadísticas. Los datos de calidad industrial (rendimiento industrial y % de grano entero) se obtuvieron en laboratorio empleando un molino de prueba, y posteriormente fueron comparados estadísticamente.

3) Implementación de parcelas demostrativas, utilizando la línea “Sandora” evaluando diferentes manejos agronómicos relacionados con sistema de siembra, control de malezas y fertilización nitrogenada.

Para evaluar el parámetro de **sistema de siembra** se establecieron parcelas con la línea “Sandora” bajo siembra tradicional con pregerminado y siembra directa en suelo seco (o sistema FLAR). Se utilizaron 3 parcelas de 125 m (largo) x 6 m (ancho) (750 m²) para cada uno de los sistemas de siembra, obteniendo de esta manera 6 parcelas que abarcan un área total de 4.500 m². La dosis de semilla utilizada fue de 150 Kg de semilla/há para sistema pregerminado (tratamiento de la semilla 48 horas en agua y 24 horas a temperatura ambiente) y 100 Kg de semilla/há para sistema en seco. La fertilización utilizada en las parcelas sembradas con pregerminado fue de 100 unidades de N/há con parcializaciones de 33 % - 33 % - 33 % (siembra-macolla-inicio de panícula) y la parcialización en las parcelas con siembra en seco fue de 5

% - 75 % - 20 % (siembra-macolla-inicio de panícula); el fósforo y potasio se aplicó de la misma manera para ambos sistemas de siembra, 70 unidades de P_2O_5 /há, aplicado 100 % siembra y 90 unidades de K_2O /há, aplicación de 60 unidades a la siembra y 30 unidades en inicio de panícula.

La siembra en seco se realizó utilizando una sembradora automotriz con distancia de 17 cm entre hilera. Mientras que la siembra en pregerminado se realizó al voleo utilizando una lámina de agua de 5 cm.

Para evaluar el **control de malezas** en la línea “Sandora” se utilizó 2 y 3 tratamientos de herbicidas de pre y post-emergencia, respectivamente, cada uno de los cuales se aplicó en 3 parcelas de 10 m (largo) x 6 m (ancho) (60 m^2), contemplando un total de parcelas con un área de 900 m^2 . El sistema de siembra utilizado en este ensayo fue en seco con sembradora automotriz, utilizando una dosis de 100 Kg de semilla/há con distancia entre hilera de 17 cm. La fertilización a utilizar en estas parcelas fue de 100 unidades de N/há con parcializaciones de 5 % - 75 % - 20 % (siembra-macolla-inicio de panícula); 70 unidades de P_2O_5 /há, aplicado 100 % siembra y 90 unidades de K_2O /há, aplicación de 60 unidades a la siembra y 30 unidades en inicio de panícula.

La **fertilización nitrogenada**, consideró la evaluación de parcializaciones de nitrógeno. Se evaluó el empleo de 2 y 3 parcializaciones, bajo sistema de siembra en seco y pregerminado, las parcializaciones consistieron en:

- siembra y macolla,
- siembra e inicio de panícula,
- siembra, macolla e inicio de panícula.

Para este parámetro se utilizaron 4 parcelas de 9 m (largo) x 8 m (ancho) (72 m^2) para cada uno de los tres tratamientos de parcialización de la fertilización nitrogenada. Utilizando así un total de 12 parcelas con un área de 1.728 m^2 .

El sistema de siembra fue en seco y pregerminado, utilizando una dosis de 100 Kg de semilla/há, en seco se empleó sembradora automotriz con distancia de 17 cm entre hilera y en pregerminado se realizó al voleo. La fertilización a utilizar fue de 100 unidades de N/há con; 70 unidades de P_2O_5 /há, aplicado 100 % siembra y 90 unidades de K_2O /há, aplicación de 60 unidades a la siembra y 30 unidades en inicio de panícula.

Las evaluaciones consistieron en: componentes de rendimiento (plantas/ m^2 , macollas/ m^2 y panículas/ m^2), y el rendimiento agronómico (qq/há). Para realizar las evaluaciones se utilizó un décimo de metro y los datos tabulados fueron analizados empleando herramientas estadísticas.

4. Descripción de las actividades PROGRAMADAS y tareas EJECUTADAS para la consecución de los objetivos, comparación con las programadas, y razones que explican las discrepancias. (ANÁLISIS DE BRECHA).

Tabla 3. Brecha entre las actividades comprometidas en la iniciativa y las actividades realizadas.

Nº OE	Actividades comprometidas	Actividades realizadas
1	1.1 Evaluación de línea FLAR avanzada (línea "Sandora") bajo diferentes manejos agronómicos consistentes en 3 fechas de siembra, 3 dosis de semilla y 3 dosis de fertilización nitrogenada, considerando a su vez dos métodos de siembra (en seco y pregerminado).	Se realizó diseño y construcción de pretilos delimitando cada una de las parcelas experimentales, utilizando un diseño de bloques completos al azar con arreglo de parcelas subdivididas. Parcela principal (3 fechas de siembra); sub-parcela (3 dosis de fertilización nitrogenada) y sub-sub-parcela (3 dosis de siembra). La implementación se realizó bajo método de siembra en seco y pregerminado, con un total de 324 parcelas establecidas en el Fundo "Santa Rosa" (Anexo 1, 2, 3, 4 y 5).
1	1.2 Diseño y establecimiento de ensayos de manejo agronómico contemplando 3 líneas FLAR promisorias evaluadas en dos temporadas y variedades testigo.	Se realizó el diseño y establecimiento de parcelas en el Fundo "Santa Rosa" (comuna de San Carlos), con sistema de siembra en seco donde se evaluaron 3 líneas FLAR promisorias evaluadas en al menos 2 temporadas, además de una línea avanzada (línea "Sandora"), comparadas con dos variedades testigos (Diamante-INIA y Zafiro-INIA). Diseño bloques completos al azar con 3 repeticiones, consideró un total de 18 parcelas (Anexo 6, 7 y 8).
1	1.3 Establecimiento de parcelas demostrativas de línea FLAR avanzada (línea "Sandora") evaluando diferentes manejos agronómicos.	Se establecieron parcelas demostrativas en el Fundo "El Almendro", utilizando la línea "Sandora" con diferentes manejos agronómicos involucrando sistema de siembra (seco (3 parcelas) y pregerminado (3 parcelas)), control de malezas con herbicidas de pre y post-emergencia (5 tratamientos con 3 parcelas cada uno, 15 parcelas total), parcializaciones de la fertilización nitrogenada (siembra- macolla; siembra-inicio de panícula; siembra-macolla-inicio de panícula) bajo siembra en seco y pregerminado utilizando 4 parcelas para cada una de ellas, 24 parcelas en total (Anexo 11,12 y 13).

....Continuación tabla 3.

Nº OE	Actividades comprometidas	Actividades realizadas
1	1.4 Toma de datos y análisis de resultados.	La recopilación de datos para dar cumplimiento a este objetivo, correspondió a los resultados de las evaluaciones de interés agronómico: fecha de emergencia, fecha de floración, plantas/m², macollas/m², panículas/m² y altura de plantas. Estas evaluaciones se realizaron en los tres ensayos considerados en el proyecto: 1) “validación agronómica e industrial utilizando la línea promisorio más avanzada (Línea Sandora); 2) ensayo con líneas FLAR promisorias y 3) parcelas demostrativas. Actividades desarrolladas desde el establecimiento (Octubre-Noviembre de 2014) de las parcelas experimentales hasta la cosecha (Abril de 2015) posteriormente se realizaron los análisis de resultados en el período entre Junio-Septiembre de 2015.
2	2.1 Análisis industrial de las líneas FLAR a validar, evaluadas en dos temporadas y variedades testigo en ensayo de manejo agronómico.	Los análisis industriales fueron realizados en laboratorio empleando un molino de prueba, durante el período comprendido entre Mayo-Agosto de 2015.
2	2.2 Análisis industrial en ensayo de manejo agronómico de línea promisorio avanzada (línea “Sandora”) evaluando 3 fechas de siembra, 3 dosis de semilla y 3 dosis de fertilización nitrogenada, implementado con método de siembra directa y pregerminado.	Los análisis industriales fueron realizados en laboratorio empleando un molino de prueba, durante el período comprendido entre Mayo-Agosto de 2015.
2	2.3 Análisis de rendimiento industrial de parcelas demostrativas de línea Sandora bajo diferentes manejos agronómicos de sistema de siembra, control de malezas y fertilización nitrogenada.	Los análisis industriales fueron realizados en laboratorio empleando un molino de prueba, durante el período comprendido entre Mayo-Agosto de 2015.

....Continuación tabla 3.

Nº OE	Actividades comprometidas	Actividades realizadas
2	2.4 Toma de datos y análisis de resultados.	La recopilación de datos fue realizada posterior a la cosecha (Mayo-Agosto 2015) y el análisis de resultados se realizó durante Junio-Septiembre.
3	3.1 Contratación de un consultor especialista en el rubro de comercialización de semillas.	Esta actividad se llevó a cabo en forma parcial, ya que una vez que se avance en la certificación de la(s) variedades ante el SAG se contratará un experto que logre complementar la información para generar el modelo de negocios, el modelo de negocios a implementar será el modelo CANVAS (Anexo 21).
3	3.2 Generar un modelo de negocio para la validación comercial de la(s) variedad(es) evaluadas en el proyecto.	Este objetivo se llevó a cabo en forma preliminar, ya que solo se realizaron los lineamientos para crear un modelo de negocios y una vez que se avance en la certificación de la(s) variedades ante el SAG se contratará un experto que logre generar el modelo de negocios.
4	4.1 Difusión del proyecto a través de días de campo y/o seminarios.	El día 31 de Julio de 2014, en dependencias de la Arrocería Vitacura en la comuna de Parral, se realizó el primer seminario considerado en el proyecto denominado "Validación industrial de líneas promisorias de arroz". Contando con la presencia de alrededor de 50 personas entre agricultores, representantes de la industria arrocería y autoridades de entidades estatales (Anexo 14). El día 2 de Octubre de 2014, se realizó el "4º seminario internacional del arroz" en la medialuna de San Carlos, en éste se dio a conocer los alcances del proyecto y se dictó una charla de manejo agronómico del cultivo de arroz en suelo seco, a cargo del Sr. Carlos Cisternas. En este evento se contó con la asistencia de alrededor de 200 personas entre agricultores, representantes de la industria arrocería, autoridades de las entidades estatales vinculadas con el sector arrocería (Anexo 15).

....Continuación tabla 3.

N° OE	Actividades comprometidas	Actividades realizadas
4	4.1 Difusión del proyecto a través de días de campo y/o seminarios.	Realización de día de campo con agricultores y dirigentes gremiales del rubro arrocero, ejecutado el día 27 de febrero de 2015, en etapa clave del cultivo (floración) (Anexo 16). El día 23 de Julio de 2015 se realizó charla a agricultores pertenecientes a FEDEARROZ informando los resultados parciales del proyecto (Anexo 20).
4	4.2 Difusión de resultados a través de charlas o días de campo en las estaciones experimentales contempladas en el proyecto.	- Día de campo: Visita fitomejorador FLAR, Sr. Edgar Corredor y experto internacional Dr. James Gibbons. Realizado en la estación experimental Santa Rosa, el día 11 de Marzo de 2015 (Anexo 17). - Día de campo: Visita fitomejorador FLAR, Sr. Edgar Corredor y experto internacional Dr. James Gibbons. Realizado en la estación experimental El Almendro, el día 12 de Marzo de 2015 (Anexo 18). - Día de campo: Visita Director ejecutivo de FLAR, Sr. Eduardo Graterol. Realizado en la estación experimental Santa Rosa, el día 07 de Abril de 2015. - Día de campo: Visita representantes de la industria, dirigentes gremiales y agricultores. Realizado en la estación experimental Santa Rosa, el día 23 de Abril de 2015 (Anexo 19).

- 5. Resultados del proyecto: descripción detallada de los principales resultados del proyecto, incluyendo su análisis y discusión; utilizando gráficos, tablas, esquemas y figuras y material gráfico que permitan poder visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.**

5.1 Resultados parciales obtenidos

- **Ensayo de validación agronómica e industrial utilizando la línea promisorio más avanzada (Línea “Sandora”).**

Evaluación de línea FLAR avanzada (línea “Sandora”) bajo diferentes manejos agronómicos consistentes en 3 fechas de siembra, 3 dosis de semilla y 3 dosis de fertilización nitrogenada, considerando a su vez dos métodos de siembra (en seco y pregerminado) y comparación con una variedad testigo (Zafiro-INIA).

Evaluación de Plantas/m²

Sistema de siembra en seco

En las parcelas implementadas bajo el sistema de siembra en seco, la emergencia de plantas para la fecha de siembra 1, correspondiente al 28 de Octubre ocurrió entre el 5 y 7 de Noviembre para la Línea “Sandora”, mientras que para la variedad testigo Zafiro-INIA ocurrió entre el 7 y 8 de Noviembre. Para la fecha de siembra 2, equivalente al 10 de Noviembre la emergencia ocurrió entre el 17 y 18 de Noviembre para “Sandora”, mientras que para la Zafiro-INIA ocurrió entre el 19 y 20 de Noviembre. En la fecha de siembra 3, efectuada el 20 de Noviembre la emergencia para “Sandora” ocurrió entre el 25 y 26 de Noviembre y para Zafiro-INIA entre el 28 y 29 de Noviembre. Con esto se puede observar que la línea promisorio no sólo presenta un menor período entre siembra y floración, lo cual es lo más característico de la línea, sino que a la vez presenta una emergencia más rápida, lo cual posteriormente repercute en un menor ciclo de desarrollo. Por otro lado, se puede observar que al retrasar la fecha de siembra la semilla tarda más tiempo en germinar demorando entre 2 y 3 días más en promedio lo cual es más evidente en la variedad testigo Zafiro-INIA.

En la figura 1, se puede observar que la mejor combinación de los tres factores estudiados, con la cual se obtiene el mayor valor de plantas/m², para la línea “Sandora” corresponde a la fecha de siembra de 28 de Octubre, dosis de nitrógeno de 50 kg/há y dosis de siembra 150 kg/há, con un valor promedio de 156,7 plantas/m². Mientras que para la variedad Zafiro-INIA (figura 2) la mejor combinación para obtener el mayor número de plantas/m² fue la fecha de siembra de 28 de Octubre, dosis de nitrógeno de 150 kg/há y dosis de siembra 150 kg/há, con un valor promedio de 136,7 plantas/m².

Figura 1. Plantas/m² en línea promisoría Sandora evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra en seco.

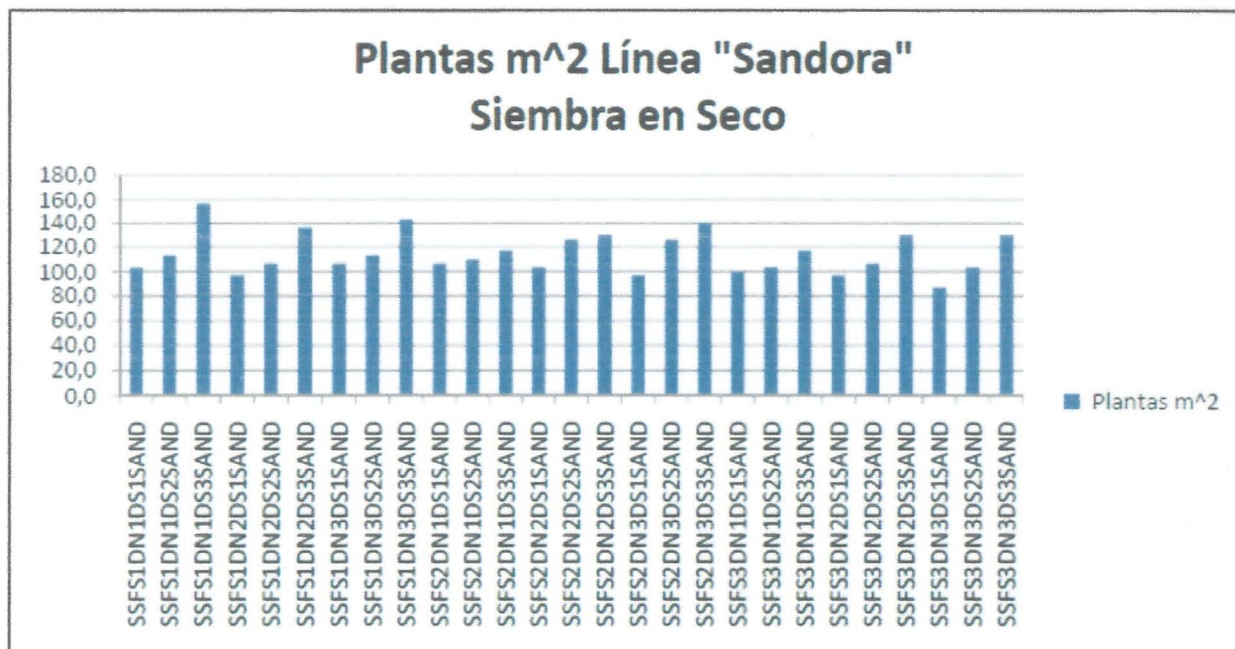
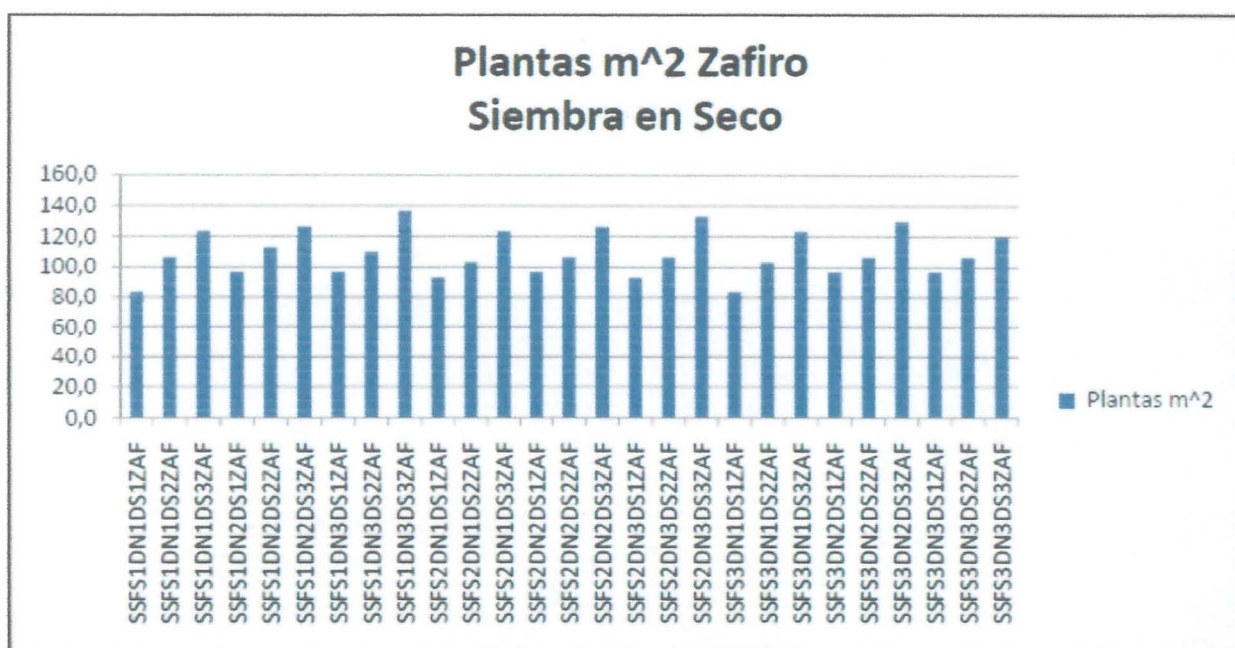


Figura 2. Plantas/m² en la variedad testigo Zafiro evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra en seco.



Sistema de siembra pregerminado

En las parcelas implementadas bajo el sistema de siembra tradicional con pregerminado, la emergencia de plantas para la fecha de siembra 1, correspondiente al 28 de Octubre ocurrió entre el 2 y 6 de Noviembre para la Línea "Sandora", mientras que para la variedad testigo Zafiro-INIA ocurrió entre el 2 y 5 de Noviembre. Para la fecha de siembra 2, equivalente al 10 de Noviembre la emergencia ocurrió entre el 15 y 17 de Noviembre para "Sandora", mientras que para Zafiro-INIA ocurrió entre el 14 y 17 de Noviembre. En la fecha de siembra 3, efectuada el 20 de Noviembre la emergencia para la "Sandora" ocurrió entre el 23 y 25 de Noviembre y para Zafiro-INIA entre el 23 y 26 de Noviembre.

Al evaluar la fecha de emergencia se pudo observar que a medida que se atrasa la fecha de siembra, empleando el sistema de pregerminado se acelera la emergencia entre 3 y 5 días, respecto a la siembra en seco, contrastando con lo que ocurre en esta última, sistema en el cual ocurre un efecto inverso, retrasando la emergencia. A su vez las plantas tardan menos días en emerger en comparación a la siembra en seco, esto es debido a que la semilla al ser sometida al tratamiento de pregerminado acelera su emergencia, ya que la siembra en general se realiza con 1- 2 mm de coleóptilo.

En la figura 1, se puede observar que la mejor combinación de los tres factores estudiados (fecha de siembra, dosis de nitrógeno y dosis de siembra) con la cual se obtiene el mayor valor de plantas/m², para la línea "Sandora" corresponde a la fecha de siembra de 28 de Octubre, dosis de nitrógeno de 50 kg/há y dosis de siembra 150 kg/há, con un valor promedio de 126,5 plantas/m². Mientras que para la variedad Zafiro-INIA (figura 2) la mejor combinación para obtener el mayor número de plantas/m² fue la fecha de siembra de 28 de Octubre, dosis de nitrógeno de 150 kg/há y dosis de siembra 150 kg/há, con un valor promedio de 132,6 plantas/m².

Tanto en la línea "Sandora" como en Zafiro-INIA, existió coincidencia en la combinación de factores, respecto a la siembra en seco.

En general, en la siembra en pregerminado existe menor número de plantas, producto del daño que se puede generar en las semillas pregerminadas, tanto a nivel de la radícula como del coleóptilo, producto del roce entre semillas y al momento de la siembra al ser distribuidas al voleo. Es por esto que en siembra en pregerminado en términos prácticos se utiliza mayor dosis de semilla que en siembra en seco, asumiendo que existirán pérdidas en el establecimiento.

Figura 3. Plantas/m² en línea promisoría Sandora evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra pregerminado.

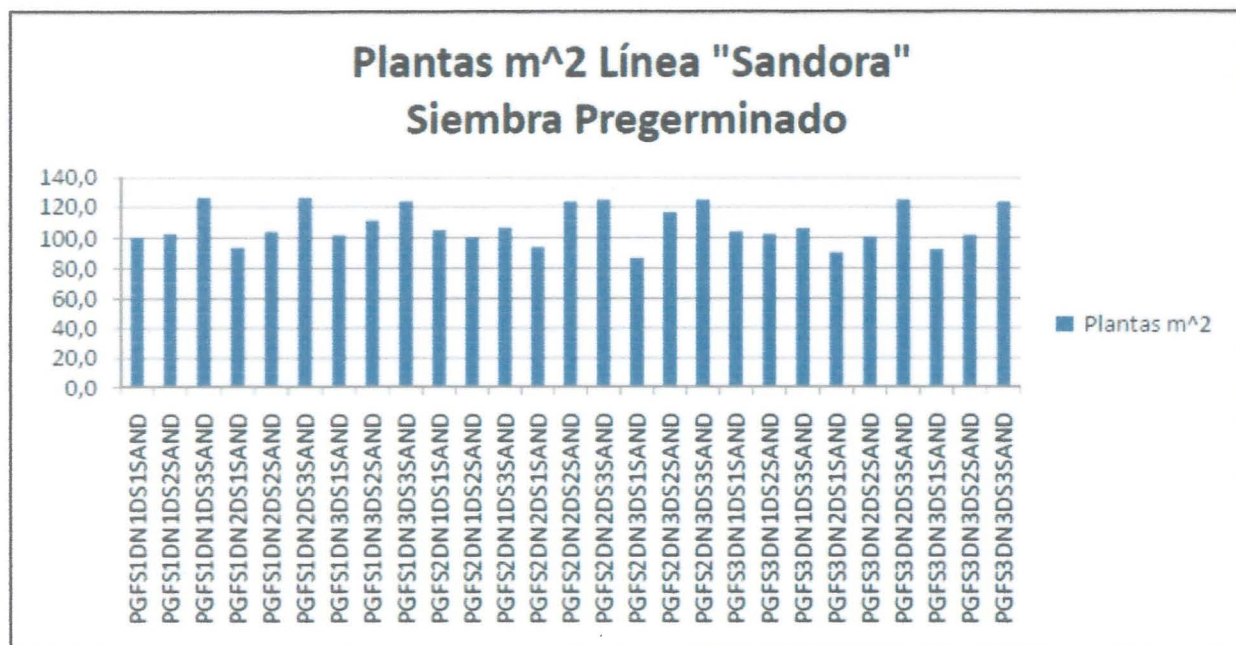
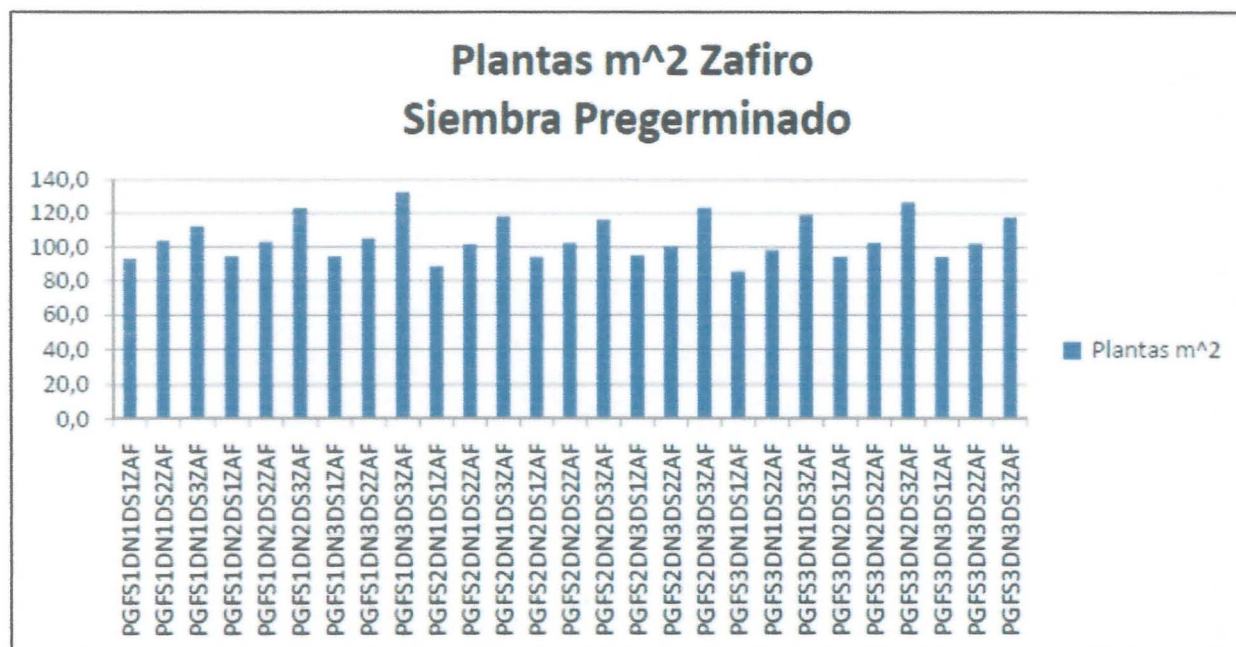


Figura 4. Plantas/m² en la variedad testigo Zafiro evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra pregerminado.



Evaluación de macollas/m²

Otro de los parámetros de gran relevancia en el rendimiento del cultivo es la cantidad de macollas/m², ya que este está directamente relacionado con la cantidad de panículas/m². En la figura 5 se presenta los valores de macollas/m², para la línea “Sandora”, bajo los tres factores en estudio y en la figura 6 se muestran los valores para Zafiro-INIA, para el sistema de siembra en seco. Mientras que para el sistema con pregerminado, se presentan en la figura 7 y 8, para la línea “Sandora” y Zafiro-INIA, respectivamente.

Al comparar la línea “Sandora” y la variedad Zafiro-INIA, se puede observar que “Sandora” posee mayor capacidad de macollamiento, independiente de la combinación de factores, ya que los valores obtenidos fueron mayores que la variedad testigo en todos los tratamientos (fecha de siembra, dosis de nitrógeno y dosis de semilla), a su vez se repite el patrón en ambos sistemas de siembra, siendo superior en siembra en seco.

En siembra en seco el número de macollas/m² es mayor que en pregerminado, esto asociado a que existe una mejor distribución del espacio disponible para cada planta, favoreciendo principalmente la distribución de la luz.

La capacidad de macollamiento es una característica varietal y está asociada con la respuesta al nitrógeno y el rendimiento. Las variedades con baja respuesta al nitrógeno tienen un macollamiento activo durante la fase vegetativa lo cual causa sombrero mutuo y reduce el número de tallos efectivos, mientras que las variedades de alta respuesta tienen menor competencia por luz en los primeros estados de crecimiento y el número de panículas aumenta al incrementar la dosis de nitrógeno.

Considerando este antecedente la línea promisorio “Sandora” se presenta como una variedad con alta respuesta al nitrógeno, esto se debe tener en cuenta al momento de definir las dosis de nitrógeno a aplicar, ya que una dosis superior a 150 Kg N/há podría ocasionar problemas de tendadura previo a la cosecha, producto del exceso de altura de plantas.

Otro parámetro de manejo agronómico que se debe considerar es la dosis de siembra, ya que cuando se aplican altas dosis de nitrógeno las variedades con baja capacidad de macollamiento se deben sembrar en densidades altas y las de alta capacidad en densidades bajas.

Figura 5. Macollas/m² en la línea "Sandora" evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra en seco.

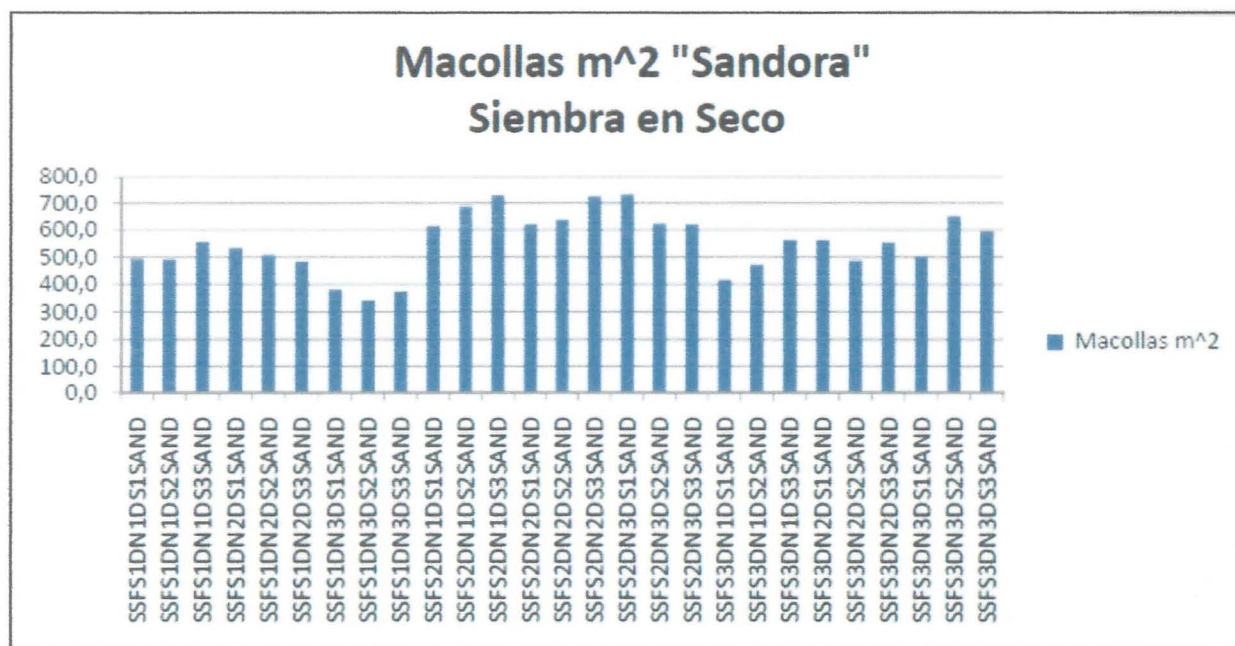


Figura 6. Macollas/m² en la variedad testigo Zafiro-INIA evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra en seco.

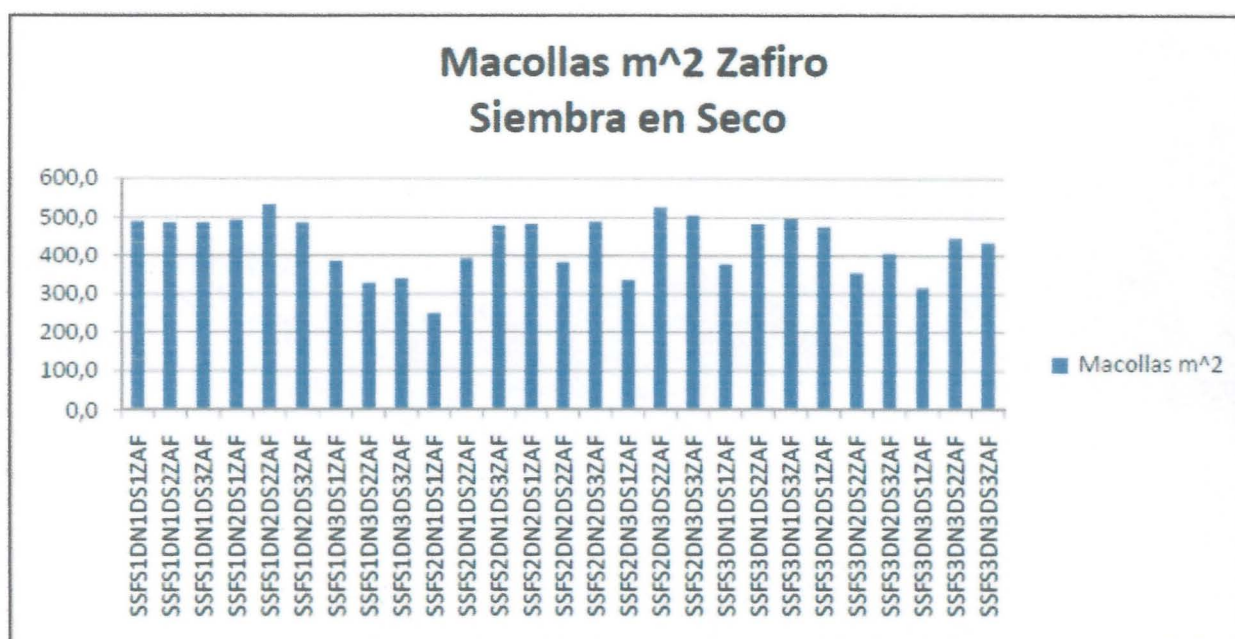


Figura 7. Macollas/m² en la línea "Sandora" evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra pregerminado.

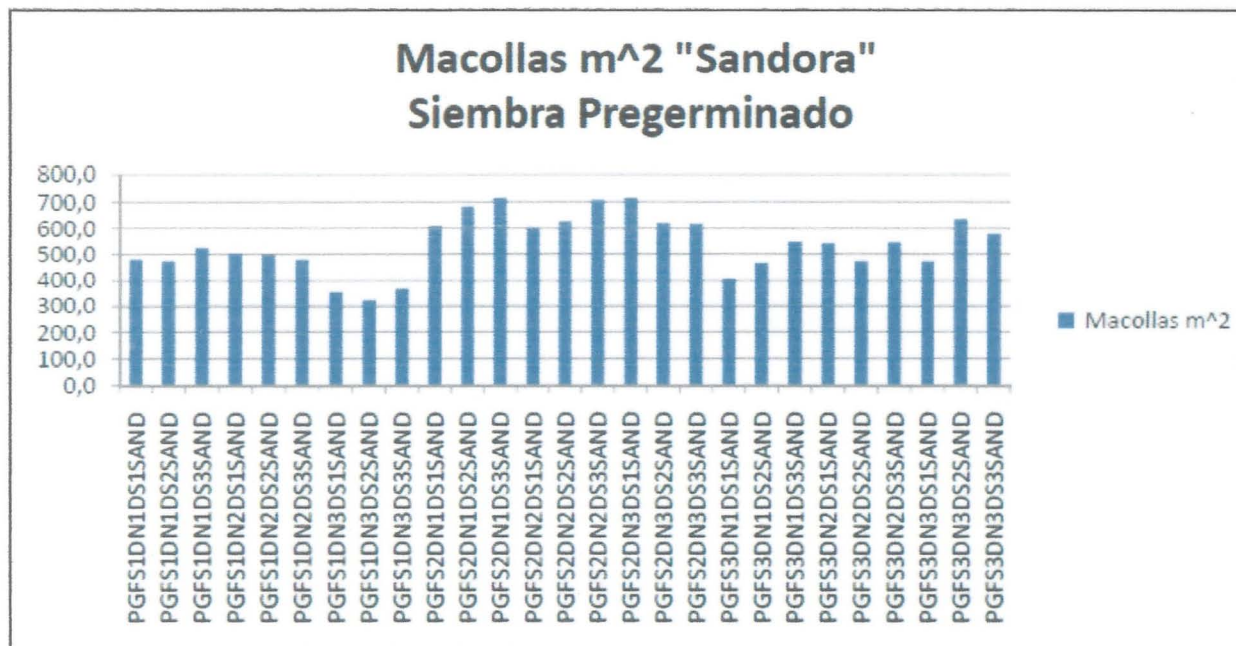
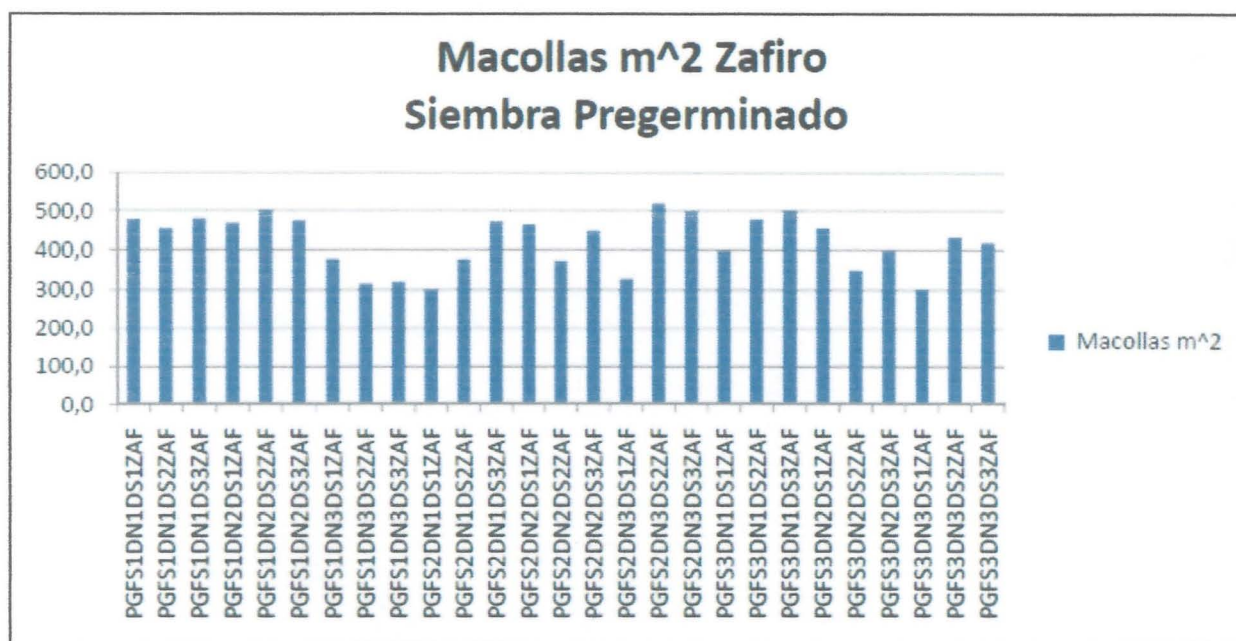


Figura 8. Macollas/m² en la variedad testigo Zafiro-INIA evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra pregerminado.



Evaluación de panículas/m²

La cantidad de panículas/m² está directamente relacionado con el rendimiento final del cultivo. Los resultados de este parámetro se presentan en las figuras 9 y 10, tanto para la línea “Sandora” como para la variedad testigo Zafiro-INIA, implementadas en siembra en seco y en las figuras 11 y 12 para el sistema de pregerminado.

Como se mencionó anteriormente en el parámetro de macollas/m² existe relación directa que entre este parámetro y las panículas/m², esto efectivamente se observa en la figura 9 y 11 en que la línea “Sandora” presenta un mayor valor de número de panículas/m² respecto a la variedad testigo, independiente del sistema de siembra.

En siembra en seco se observó mayor número de panículas/m² respecto a pregerminado, y en la línea “Sandora” fue superior a la variedad testigo Zafiro-INIA, esto puede deberse a que en general “Sandora”, presenta una mayor capacidad de macollamiento y este parámetro tiene relación directa con las panículas.

El número de panículas por unidad de superficie es uno de los principales componentes de rendimiento y depende del número de hijos o macollos efectivos al momento de la floración.

Figura 9. Panículas/m² en la línea promisoría Sandora evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra en seco.

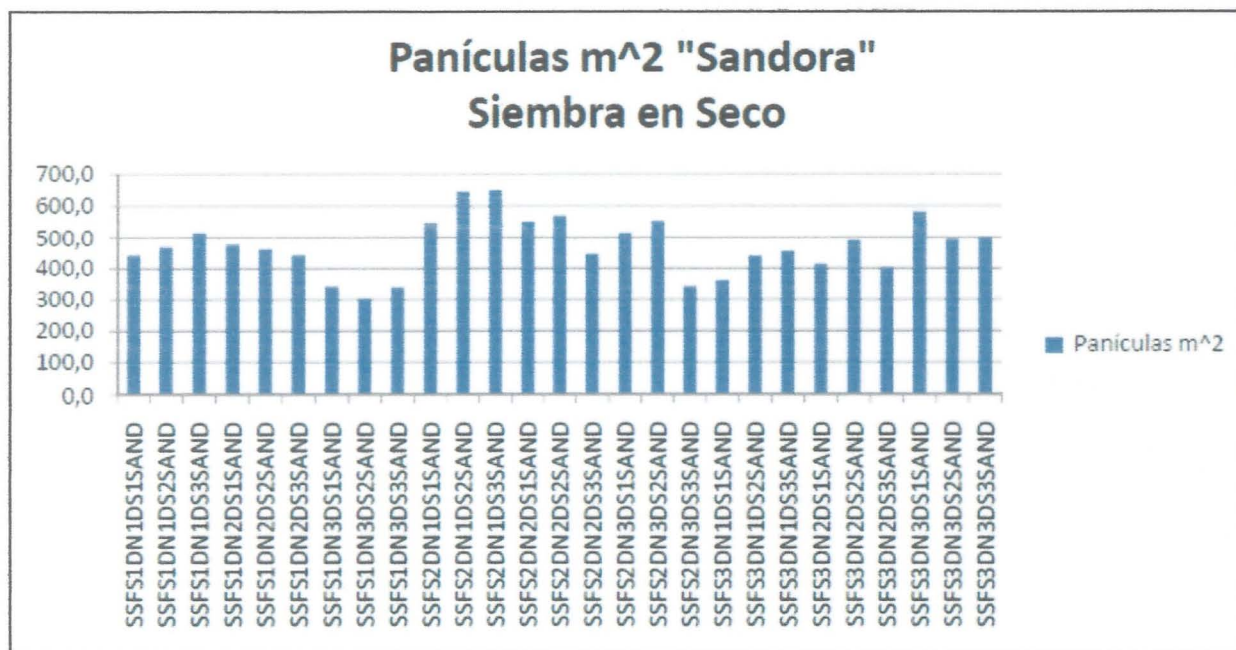


Figura 10. Panículas/m² en la variedad testigo Zafiro-INIA evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra en seco.

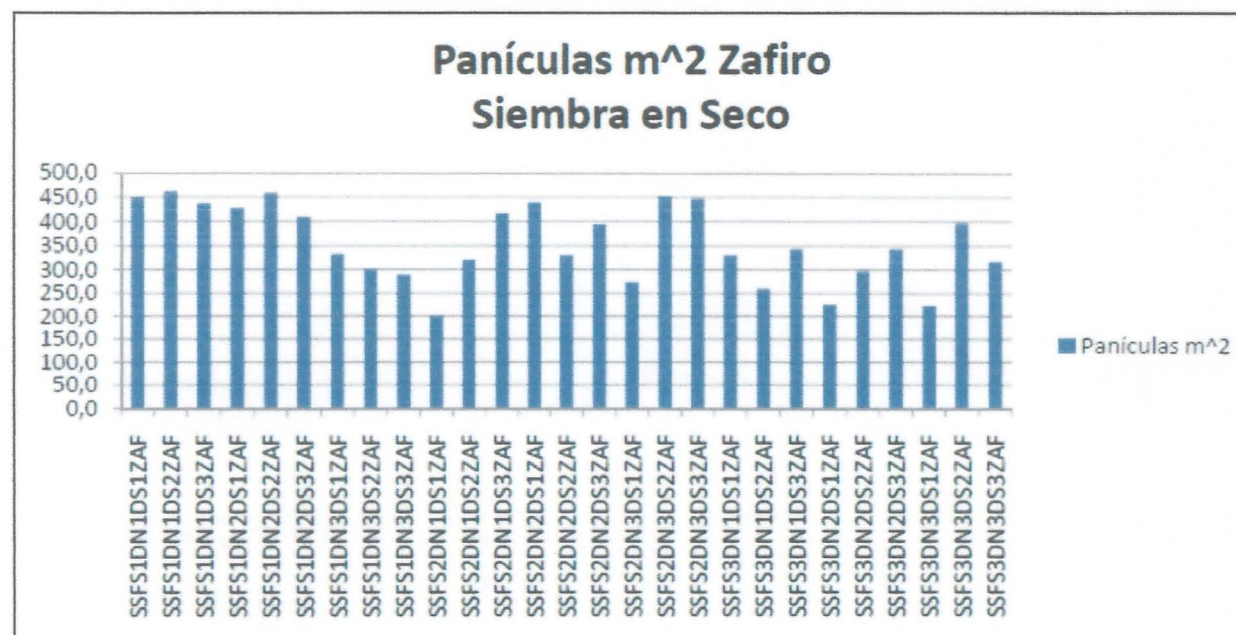


Figura 11. Panículas/m² en la línea promisoría Sandora evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra pregerminado.

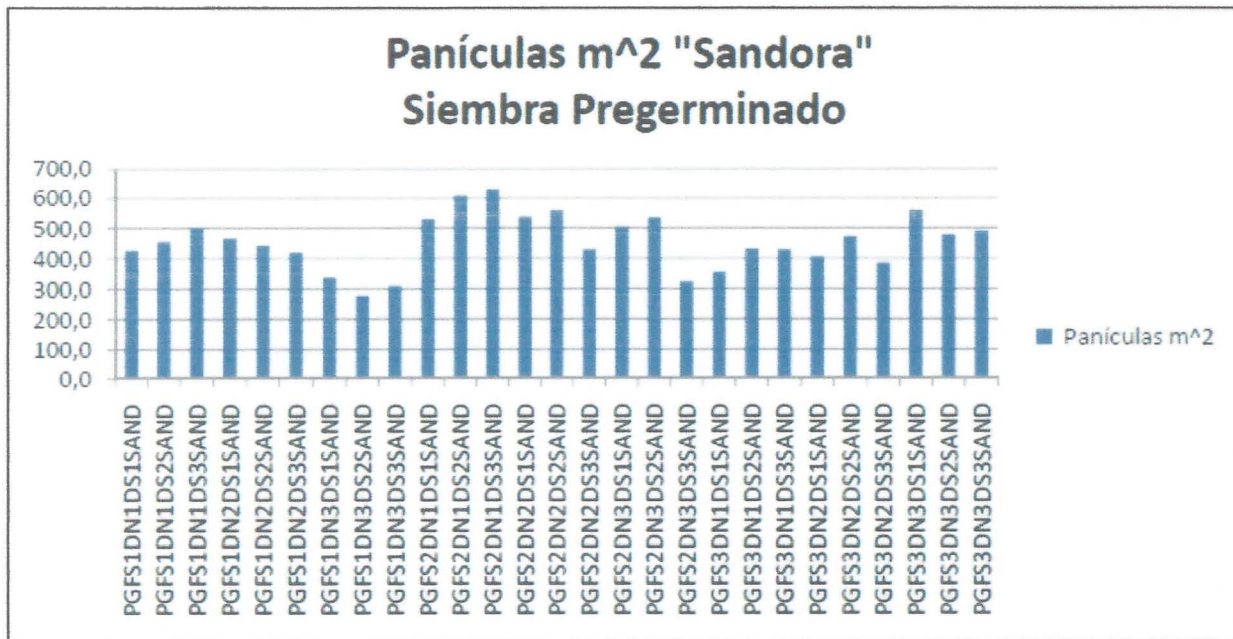
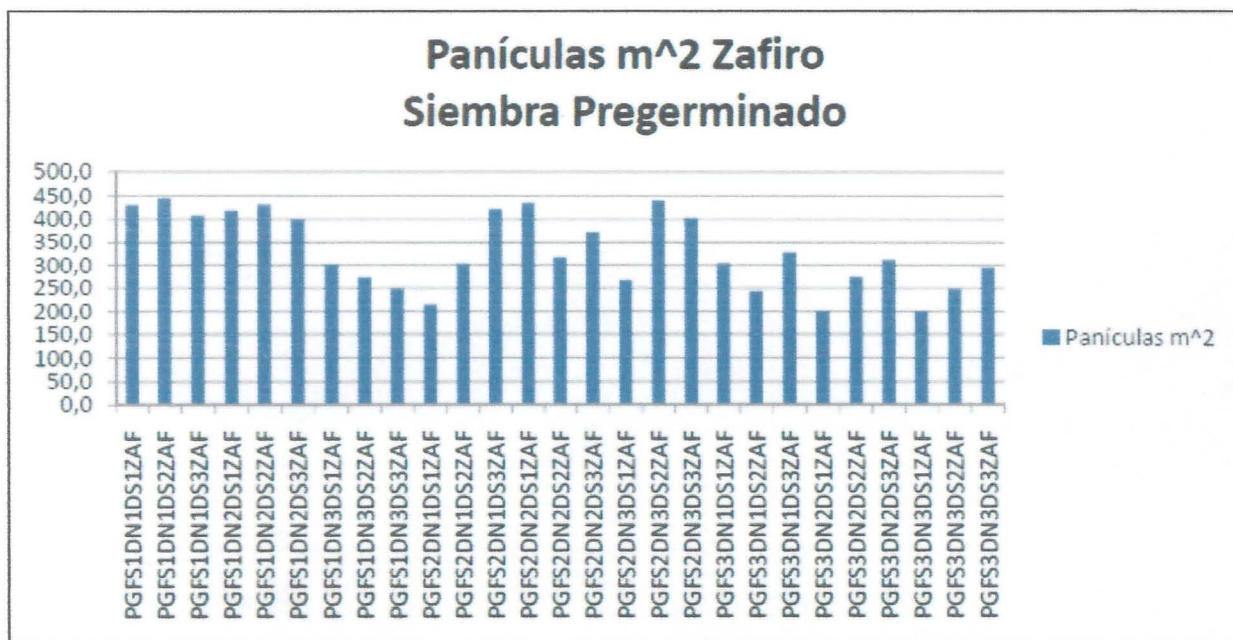


Figura 12. Panículas/m² en la variedad testigo Zafiro-INIA evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra pregerminado.



Evaluación de rendimiento agronómico (qq/há)

En los resultados obtenidos, se observó que bajo el sistema de siembra en seco (figura 13 y 14) el rendimiento fue superior al sistema pregerminado (figura 15 y 16), lo cual coincide con que en los otros componentes de rendimiento evaluados en siembra en seco, también se obtuvo valores superiores.

El mayor rendimiento en siembra en seco versus pregerminado se observó, tanto para la línea "Sandora" (figura 17 y 18) como para la variedad testigo zafiro-INIA (figura 19 y 20).

Al considerar el parámetro de fecha de siembra se observó disminución de rendimiento, lo cual concuerda con los antecedentes existentes en la literatura nacional y mundial. En este sentido en Chile se recomienda sembrar idealmente entre el 1 y 15 de Octubre para obtener buenos rendimientos, y hasta fines de Octubre se in mayor riesgo de pérdidas de rendimiento. Mientras que la siembra en la segunda quincena de Noviembre es de gran riesgo. Mencionando que se puede perder incluso más de 1 qq/há por día de atraso. La pérdida de rendimiento por atraso en la fecha de siembra dependerá de los días de atraso, de las condiciones climáticas imperantes durante el cultivo y de la variedad utilizada.

Respecto a lo mencionado anteriormente, es posible disminuir el efecto de pérdida de rendimiento por siembras tardías, utilizando variedades precoces que tarden menos de 100 días en lograr la etapa de floración, este parámetro se denomina precocidad. La precocidad corresponde a la ventaja comparativa que presenta la línea "Sandora", con un período entre siembra y floración entre 88 y 90 días.

En el parámetro fertilización nitrogenada, se menciona que, las variedades precoces que tardan 85-90 días hasta la floración, por lo general presentan un mayor rendimiento de grano cuando se aplica altas dosis de nitrógeno, en tanto que las variedades que tardan 120 días o más hasta la floración sólo requieren dosis bajas para lograr rendimientos más altos.

Sin embargo, existen reportes que altas dosis de N, en regiones de baja temperatura como es el caso de Chile, incrementan el porcentaje de esterilidad, aumentan el número de granos poco desarrollados y se obtienen rendimientos más bajos.

Finalmente, la meta que realmente cuenta en la producción de arroz es el rendimiento en grano. Este rendimiento es lo que mantiene a los agricultores en la actividad productora.

Figura 13. Rendimiento agronómico (qq/há) en la línea promisoría Sandora evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra en seco.

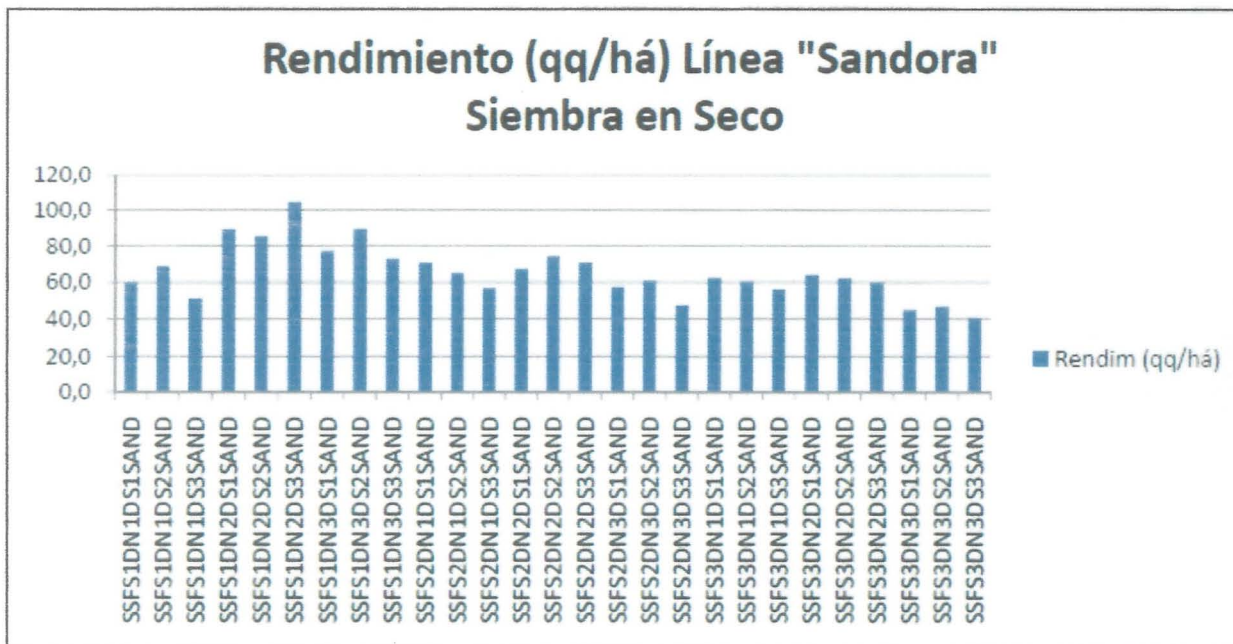


Figura 14. Rendimiento agronómico (qq/há) en la variedad testigo Zafiro-INIA evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra en seco.

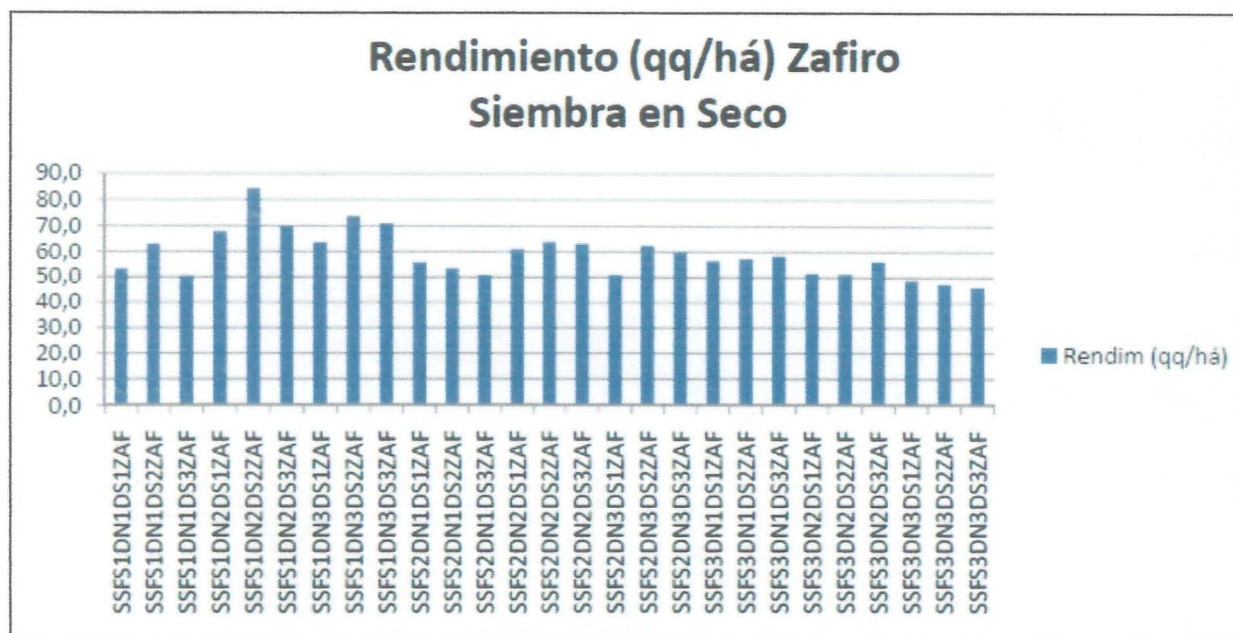


Figura 15. Rendimiento agronómico (qq/há) en la línea promisoría Sandora evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra pregerminado.

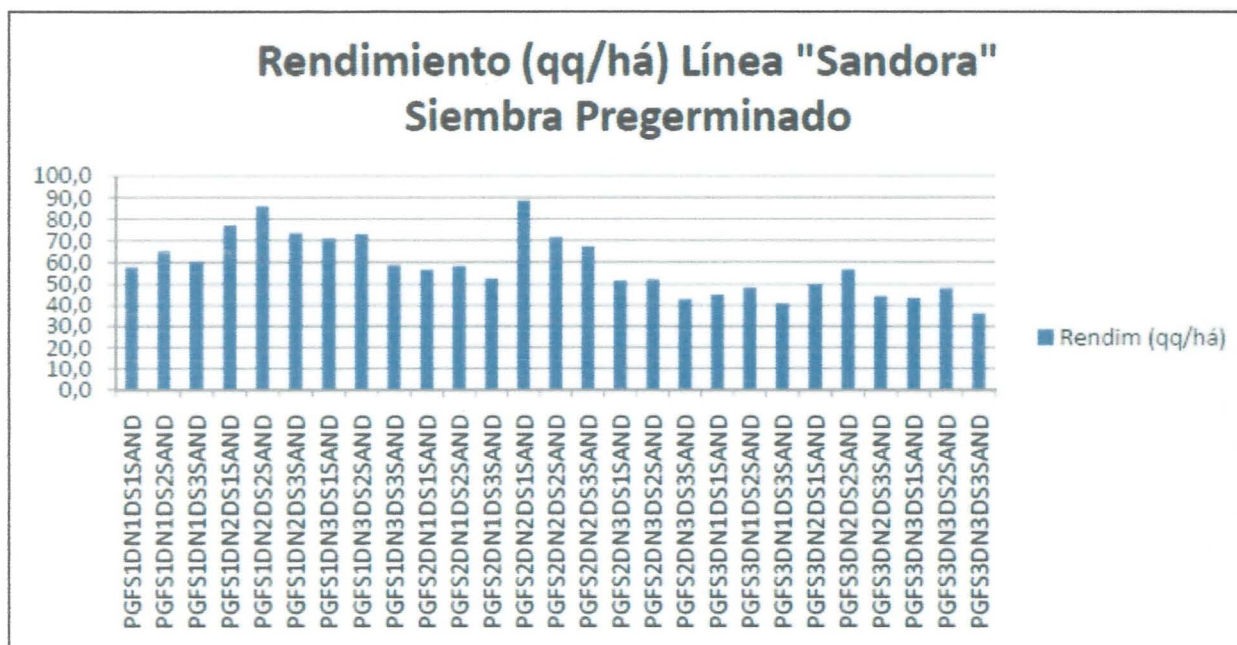


Figura 16. Rendimiento agronómico (qq/há) en la variedad testigo Zafiro-INIA evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra pregerminado.



Figura 17. Rendimiento agronómico (qq/há) en la línea promisoría Sandora evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra en seco.

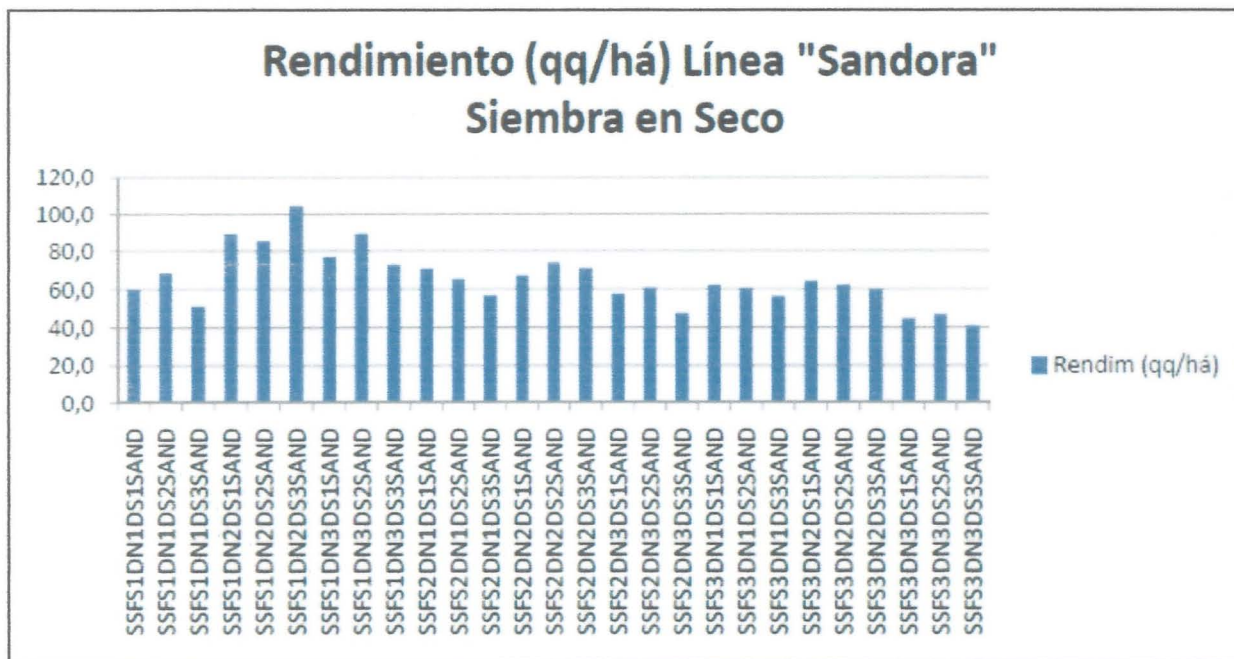


Figura 18. Rendimiento agronómico (qq/há) en la línea promisoría Sandora evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra pregerminado.

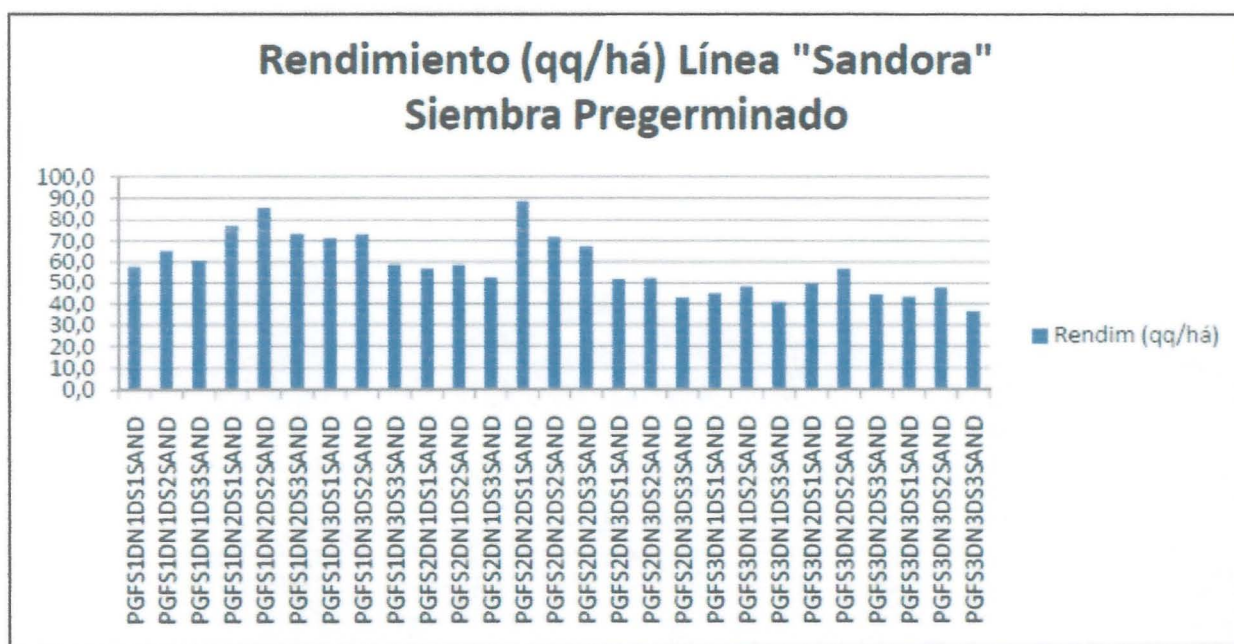


Figura 19. Rendimiento agronómico (qq/há) en la variedad testigo Zafiro-INIA evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra en seco.

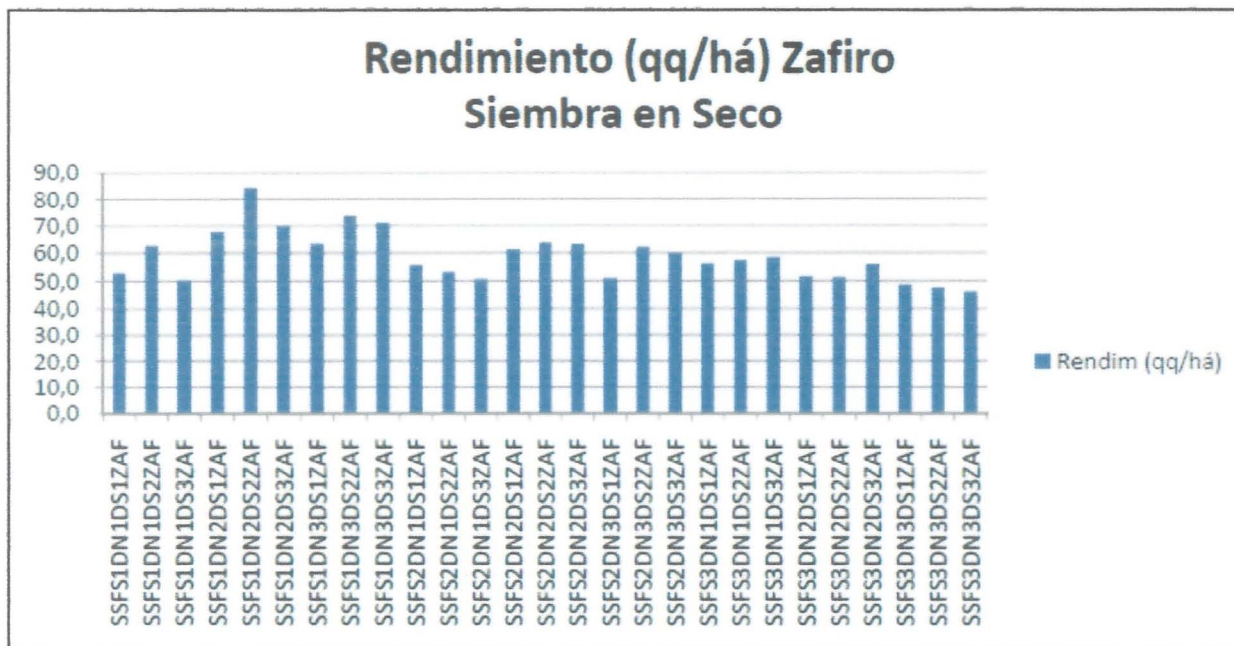
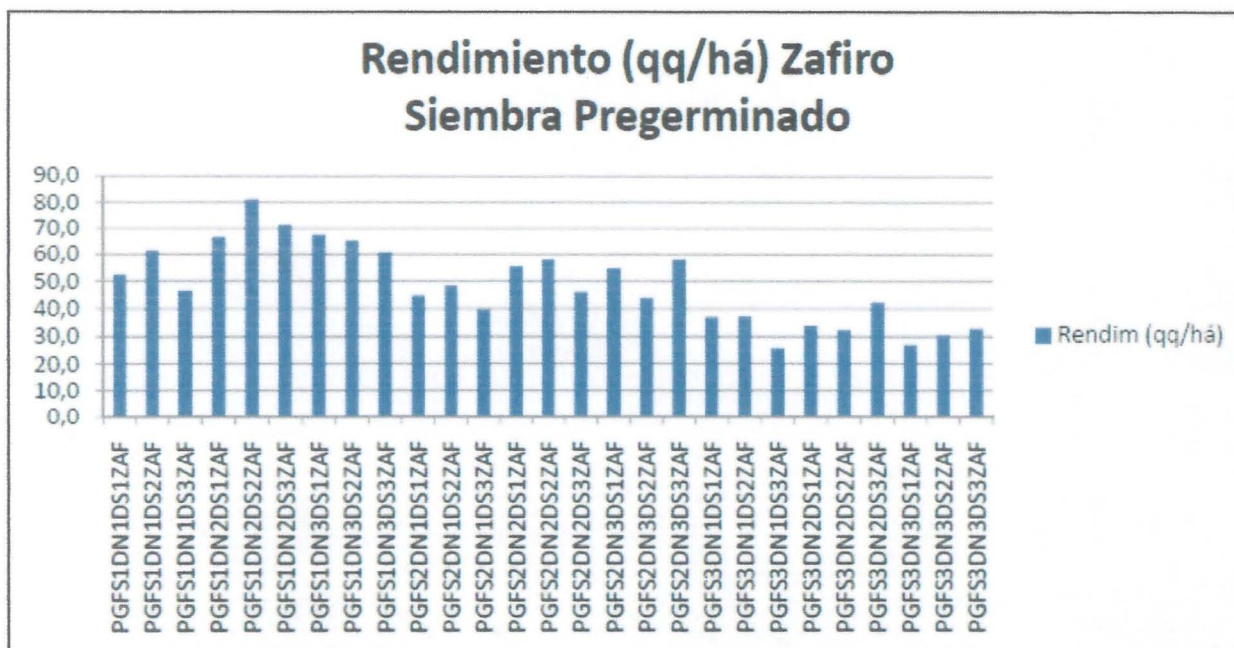


Figura 20. Rendimiento agronómico (qq/há) en la variedad testigo Zafiro-INIA evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra en pregerminado.



Rendimiento industrial (RI) (%)

En los datos obtenidos no se observó gran diferencia, ya sea en variedad o en sistema de siembra (figura 21, 22, 23 y 24).

Para siembra en seco (figura 21 y 22), en “Sandora” el rango de RI fue de 64-72 % y para Zafiro-INIA 64-70 %. Para siembra pregerminado (figura 23 y 24) en “Sandora” el rango de RI fue de 65-72 % y para Zafiro-INIA 63-70 %.

La calidad industrial es un factor clave en la comercialización, ya que es un parámetro premiado por la industria a través de bonificaciones, las cuales pueden aumentar las utilidades del agricultor y en muchos casos compensar en parte las pérdidas por rendimiento agronómico.

El momento óptimo para lograr una buena calidad industrial, varía con la fecha de siembra y con las condiciones climáticas del año. En general, siembras realizadas en Octubre permiten una mejor calidad. Fechas de siembra tardías la afectan probablemente porque el grano no alcanza un buen desarrollo. Se presenta mucho grano verde y no se puede atrasar la cosecha debido al riesgo de lluvia.

Figura 21. Rendimiento industrial (%) en la línea promisoría Sandora evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra en seco.

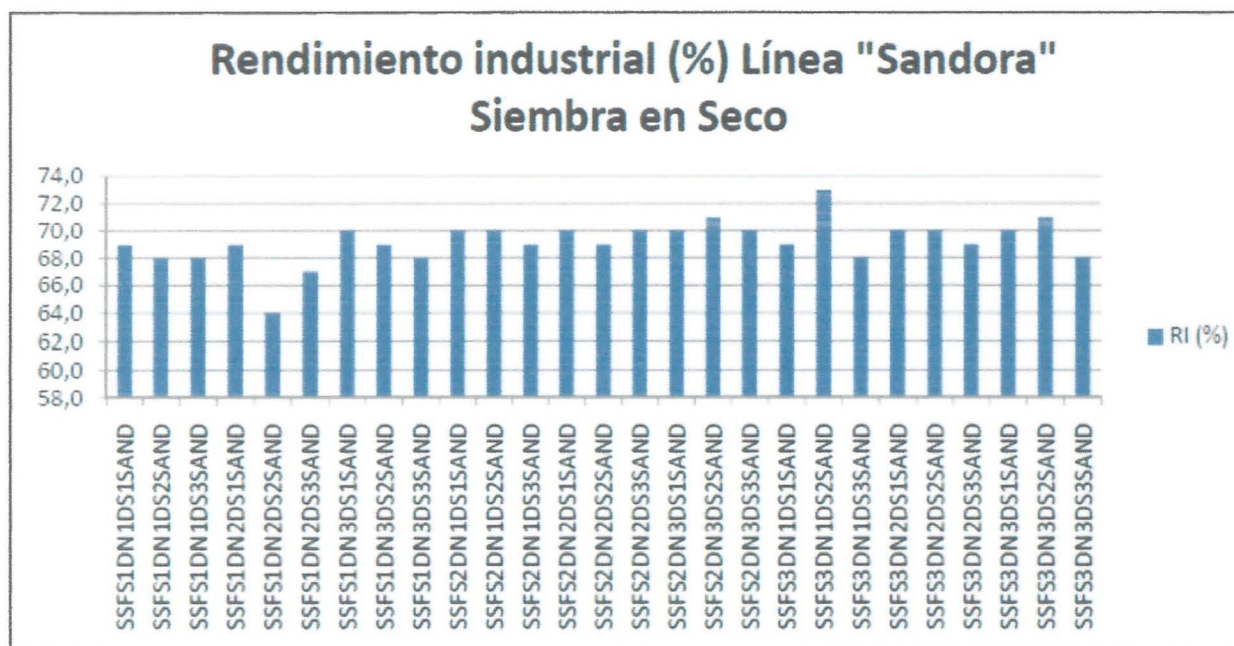


Figura 22. Rendimiento industrial (%) en la variedad testigo Zafiro-INIA evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra en seco.

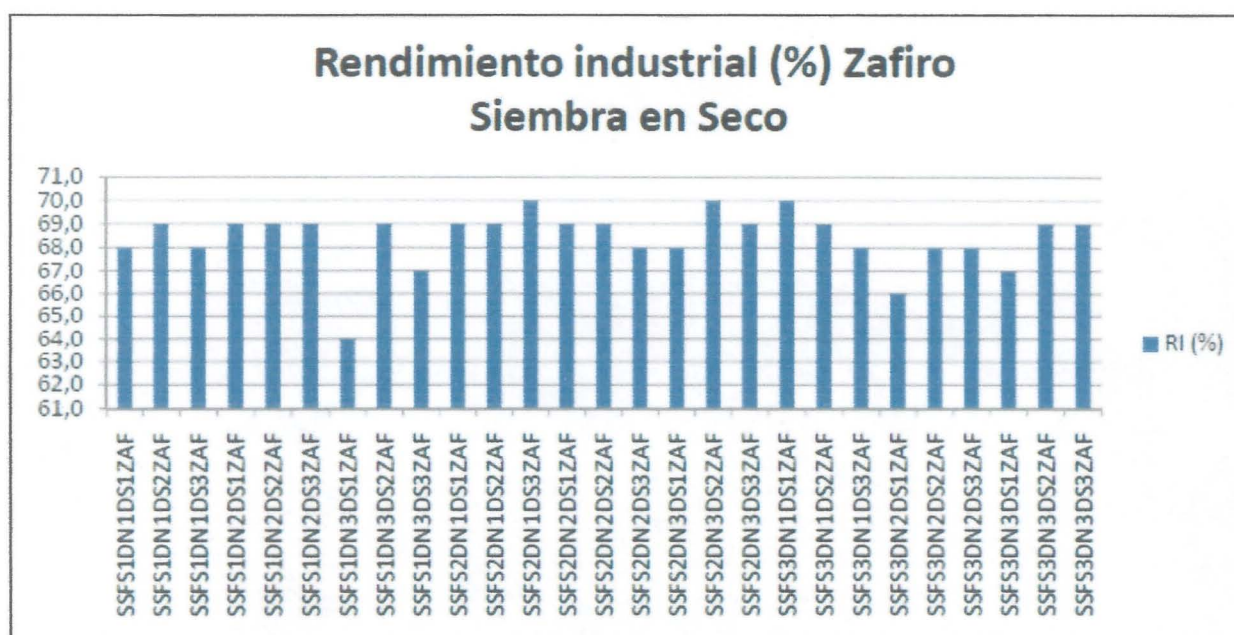


Figura 23. Rendimiento industrial (%) en la línea promisoría Sandora evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra pregerminado.

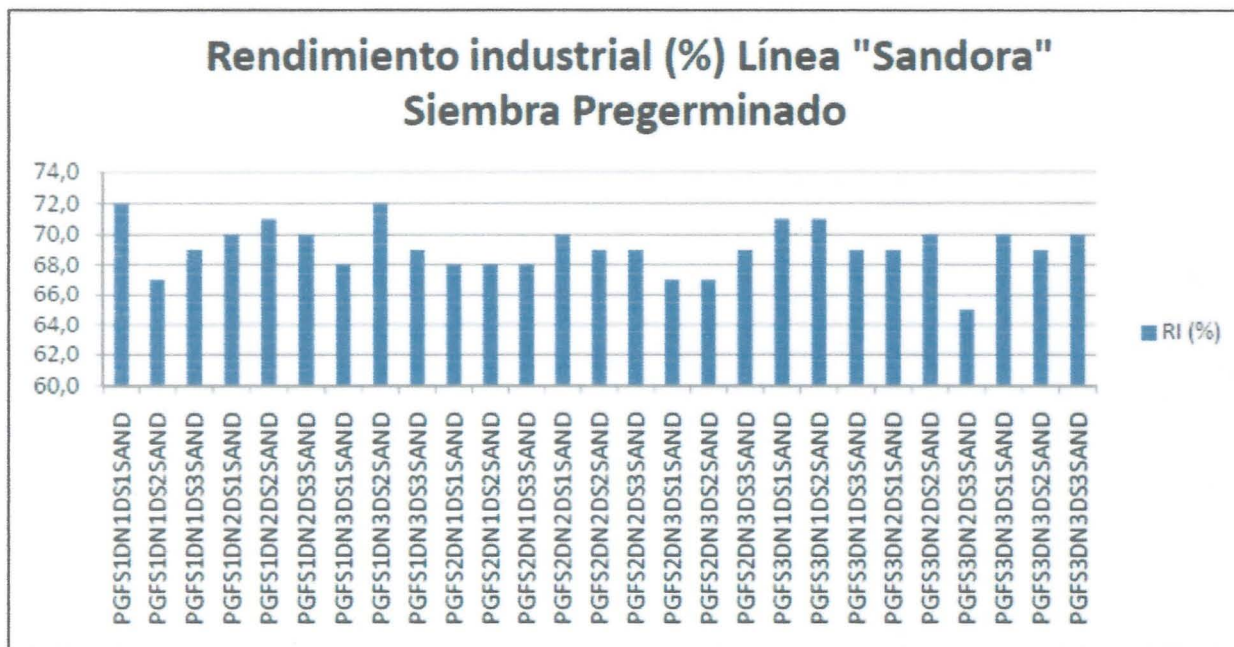
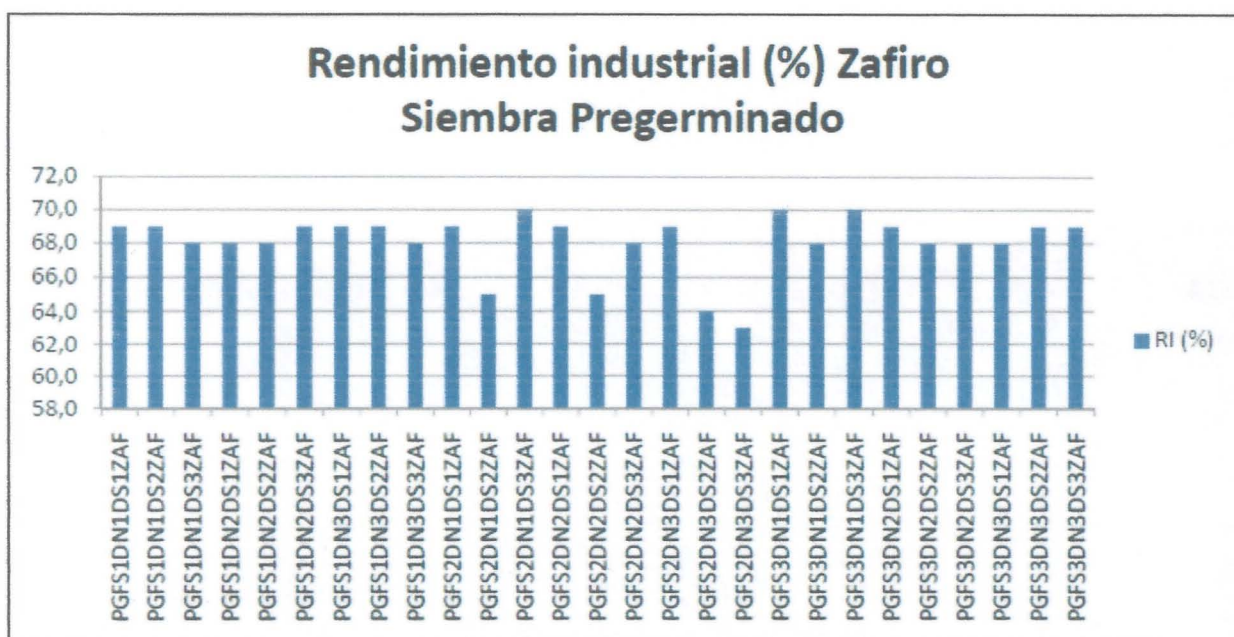


Figura 24. Rendimiento industrial (%) en la variedad testigo Zafiro-INIA evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra pregerminado.



Índice de cosecha (IC)

El índice de cosecha es la relación que existe entre la biomasa que se cosecha (rendimiento) y la biomasa aérea total del cultivo (rastreo más rendimiento). En términos generales el IC en arroz varía entre 0,3 y 0,5.

$$IC = \frac{\text{Rendimiento (Rendimiento económico)}}{\text{Biomasa total (Rendimiento biológico)}}$$

En los resultados mostrados en las figuras 25, 26, 27 y 28, se observa que el índice de cosecha fue superior en Sandora y en sistema de siembra no existe gran variación (0,3-0,4).

La diferencia presentada en “Sandora” podría deberse a que, cuando se aplica nitrógeno (N) a variedades tempranas o precoces, el peso de la planta a la cosecha aumenta, lo cual no ocurre en variedades de ciclo vegetativo más largo. Sin embargo, sin aplicación de N el peso de la planta al momento de la cosecha tiende a ser mayor entre más largo sea el ciclo de cultivo de las variedades.

Cuando se aplica N aumenta la altura y decrece el IC, las variedades de porte bajo (menos de 1,50 m) responden positivamente en rendimiento de grano a la fertilización nitrogenada, mientras que las variedades altas responden negativamente.

Figura 25. Índice de cosecha en la línea promisoría Sandora evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra en seco.

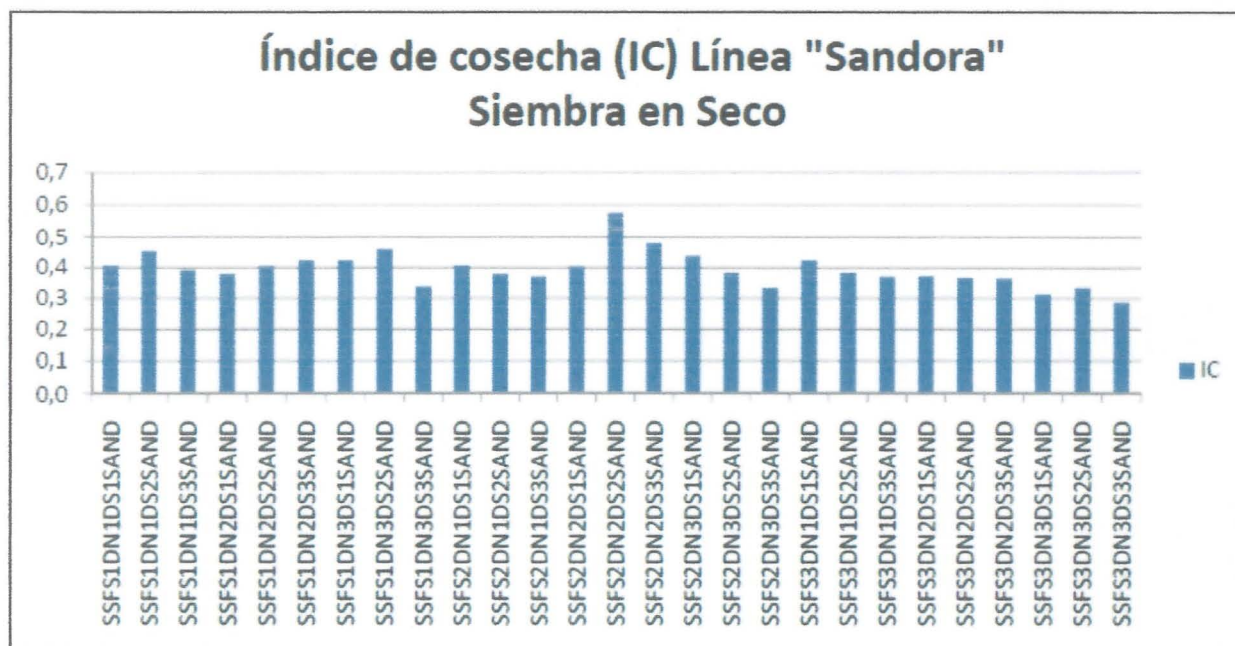


Figura 26. Índice de cosecha en la variedad testigo Zafiro-INIA evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra en seco.

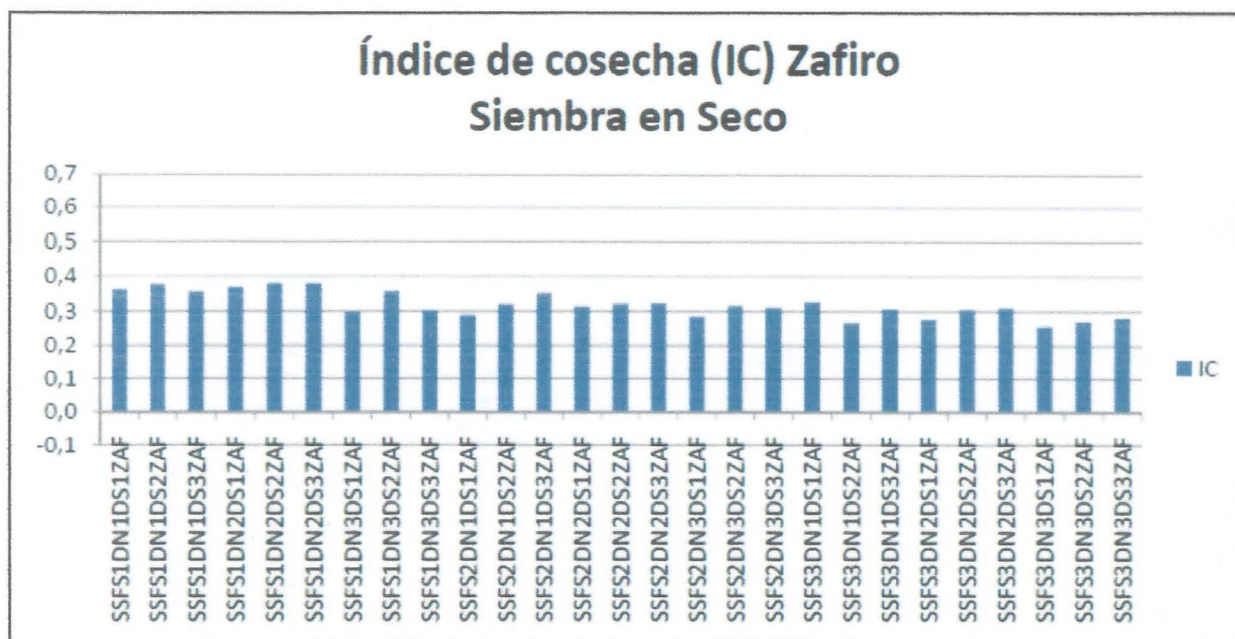


Figura 27. Índice de cosecha en la línea promisoriosa Sandora evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra pregerminado.

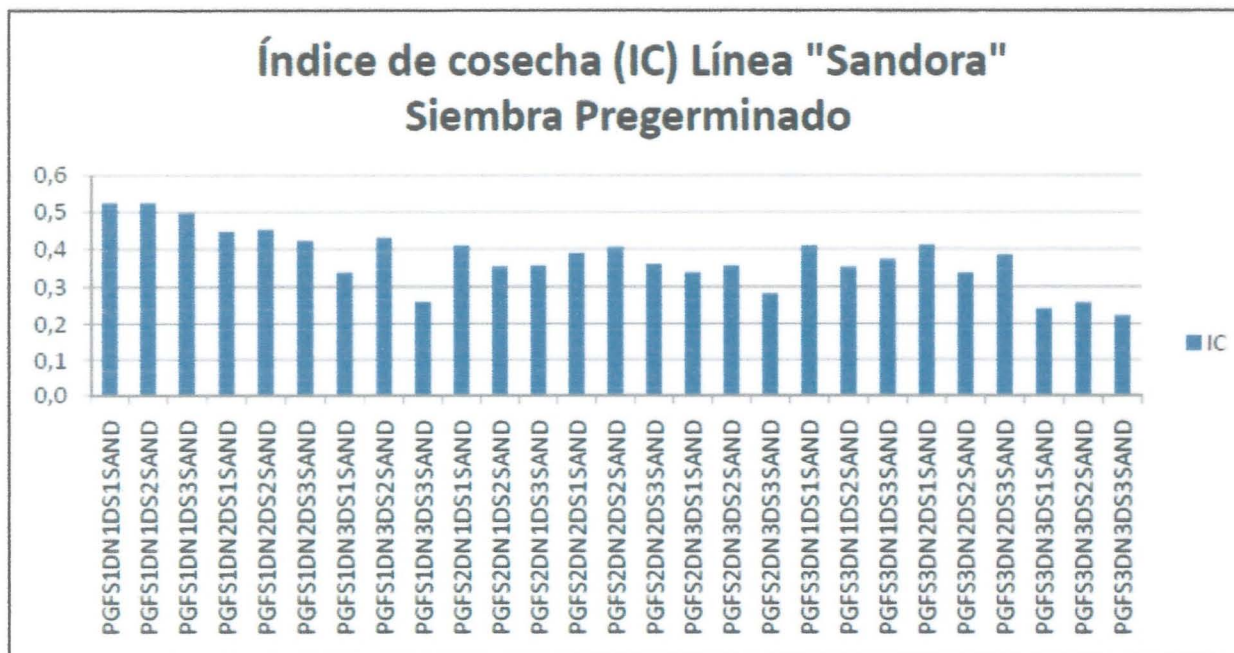
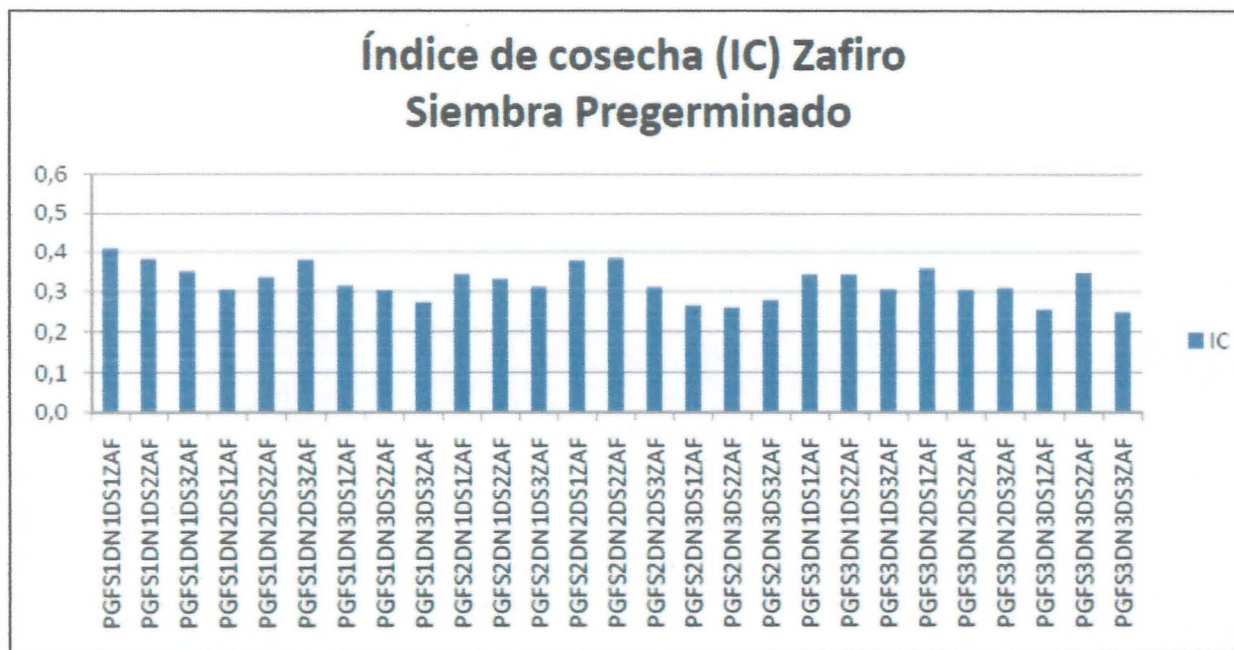


Figura 28. Índice de cosecha en la variedad testigo Zafiro-INIA evaluada bajo 3 fechas de siembra, 3 dosis de Nitrógeno y 3 dosis de siembra, en siembra en pregerminado.



- **Ensayo de validación agronómica con líneas FLAR promisorias evaluadas en al menos dos temporadas.** Establecimiento de 4 líneas FLAR y dos variedades testigo, bajo el sistema de siembra en seco.

Del total de líneas seleccionadas en la temporada 2013-2014 se seleccionaron 3 (FL-64; FL-78 y FL-90), considerando para ello los mayores valores en los parámetros de análisis industrial. El material seleccionado se utilizó en la implementación del ensayo de validación agronómica de líneas promisorias durante la temporada 2014/2015 en el Fundo "Santa Rosa" comuna de San Carlos en un diseño de bloques completos al azar.

Dentro de los objetivos del proyecto y sobre los cuales surgió esta iniciativa está el evaluar líneas FLAR que se proyecten como variedades para ser utilizadas en la zona arrocerá nacional y de esta manera dar solución a una de las principales limitantes del rubro arrocerá que es la limitada oferta de variedades. Una de las principales características buscadas en las líneas es la precocidad que corresponde al período entre siembra y floración, de modo que cuando las condiciones climáticas sean desfavorables e impidan realizar siembras tempranas (antes del 15 de Octubre) se puedan utilizar variedades más precoces (inferior a 100 días desde siembra a floración), esto es considerando la variedad testigo Zafiro-INIA disponible en el mercado con una precocidad de 103 días. Las líneas evaluadas presentan valores de precocidad entre 88 y 98 días, con estos valores significa que estas líneas pueden ser sembradas hasta cerca de la primera semana de noviembre, de modo que logren la etapa de floración alrededor de la primera quincena de febrero, evitando períodos de baja temperatura y escasez de agua que generalmente ocurre en esa fecha.

Estas líneas fueron previamente evaluadas en al menos dos temporadas y están siendo supervisadas por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) de modo que una vez que se tenga certeza que es una línea que se orienta a una futura variedad, a través de la evaluación de parámetros agronómicos e industriales ingrese al Registro de Variedades Aptas para la Certificación (RVAC) del SAG.

Precocidad de líneas FLAR (días de siembra a floración).

De las cuatro líneas FLAR evaluadas (FL-64; FL-78, FL-90 y Sandora) y dos variedades testigo (Diamante-INIA y Zafiro-INIA), las cuales fueron sembradas el 4 de Noviembre de 2014, fecha que es considerada tardía para el cultivo de arroz, sin embargo, el objetivo de sembrar en esta fecha fue simular una siembra tardía que es bastante común entre los agricultores arroceros y así se permite seleccionar un material que logre adaptarse a condiciones desfavorables. Las fechas de floración fueron las siguientes: Línea 64, 12 de Febrero de 2015; Línea 78, 4 de Febrero de 2015; Línea 90, 4 de Febrero de 2015, Línea Sandora, 2 de Febrero de 2015, Diamante-INIA, 21 de Febrero y Zafiro-INIA, 18 de Febrero. Con estos valores de precocidad (Tabla 4) (inferiores a 100 días) se está cumpliendo con uno de los principales factores buscados por los agricultores, el cual es tener variedades que sembradas tarde logren florecer antes de la primera quincena de Febrero.

Tabla 4. Valores de precocidad y calidad industrial de líneas FLAR evaluadas en al menos dos temporadas y variedades testigo, en ensayo de validación agronómica.

Línea FLAR	Precocidad (días)	Rendimiento industrial (%)	Grano entero (%)
Línea 64	98	68,0	63,0
Línea 78	92	67,0	60,0
Línea 90	90	67,0	63,0
Línea "Sandora"	88	72,0	64,0
Diamante-INIA	106	68,0	64,0
Zafiro-INIA	103	69,0	63,0

Los valores de calidad industrial son similares a las variedades existentes en el país y la línea promisorio "Sandora". Obteniendo diferencias no más allá de un 1 % en grano entero, este valor por norma debe ser mayor a 48 %. Esto es de gran interés tanto para la industria arrocera la cual puede entregar un producto de mayor calidad a sus consumidores como para los agricultores los que reciben mayores utilidades a través de bonificaciones por rendimiento industrial.

Rendimiento agronómico (qq/há)

En cuanto a los parámetros de rendimiento agronómico los valores fueron en promedio 83, 79, 92, 88, 80 y 84 qq/há para la línea 64, 78, 90, "Sandora", Diamante-INIA y Zafiro-INIA, respectivamente. Estos valores son similares a las variedades disponibles en el mercado, por lo cual en términos de rendimiento son igual de competitivas. En general estas líneas no presentan rendimientos potenciales, notablemente superiores a las variedades existentes, sino que su competencia está más relacionada con la precocidad, y en casos de siembras tardías las pérdidas de rendimiento son menores que en las variedades actuales, por lo cual aumentan la seguridad de producción al ser cultivadas en condiciones consideradas desfavorables como lo es una siembra tardía cerca de la primera quincena de Noviembre. En la tabla 4 se muestran los valores de calidad industrial de las líneas FLAR y variedades evaluadas.

- **Ensayo de establecimiento de parcelas demostrativas, utilizando la línea “Sandora” evaluando diferentes manejos agronómicos relacionados con sistema de siembra, control de malezas y fertilización nitrogenada.**

En el Fundo “El Almendro” se establecieron parcelas demostrativas, evaluando aspectos de manejo agronómico en la línea promisorio más avanzada (línea “Sandora”).

Dentro de los objetivos de esta iniciativa, también estuvo el evaluar diferentes manejos agronómicos, es por esto que se realizaron parcelas demostrativas para evaluar nuevos planes de manejo agronómico del cultivo de arroz. Las labores agronómicas se realizaron a nivel de siembra comercial, de modo que los resultados se logren validar de manera lo más práctica posible e idealmente puedan ser aplicados posteriormente por los agricultores.

Sistema de siembra

Se evaluaron 2 sistemas de siembra, siembra en seco y pregerminado. El objetivo de evaluar la siembra en seco, en la línea promisorio fue incursionar en el manejo que se está potenciando actualmente en la zona arrocería nacional y no solo ver nuevas variedades sino que integrar los manejos productivos.

Los resultados para los parámetros agronómicos plantas/m², macollas/m, panículas/m² y rendimiento agronómico (qq/há) se presentan en las figuras 29, 30 y 31 y los de calidad industrial (Rendimiento industrial (%) y grano entero (%)), en las figuras 33 y 34. En estos se observa que en los 4 parámetros agronómicos evaluados el sistema de siembra en seco presentó valores superiores al sistema tradicional (pregerminado). Con este método no solo se logra aumentar la rentabilidad a través de un leve aumento del rendimiento (16,1 %), sino que también se logra hacer el cultivo más sustentable, a través del ahorro de agua en la etapa inicial y final del cultivo. En términos de calidad industrial la variación fue menor, con un aumento de 5 % y 4,2 % en rendimiento industrial y grano entero, respectivamente, bajo siembra en seco.

Figura 29. Plantas por m² en la línea promisoría Sandora evaluada bajo 2 sistemas de siembra.

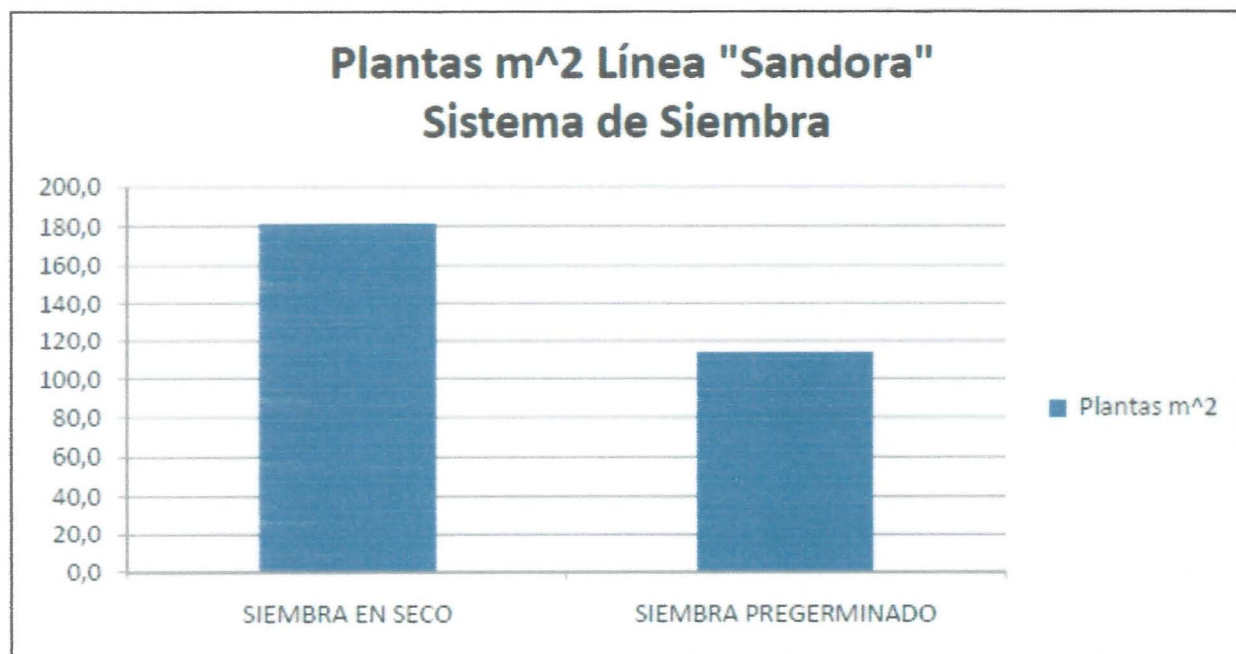


Figura 30. Macollas por m² en la línea promisoría Sandora evaluada bajo 2 sistemas de siembra.

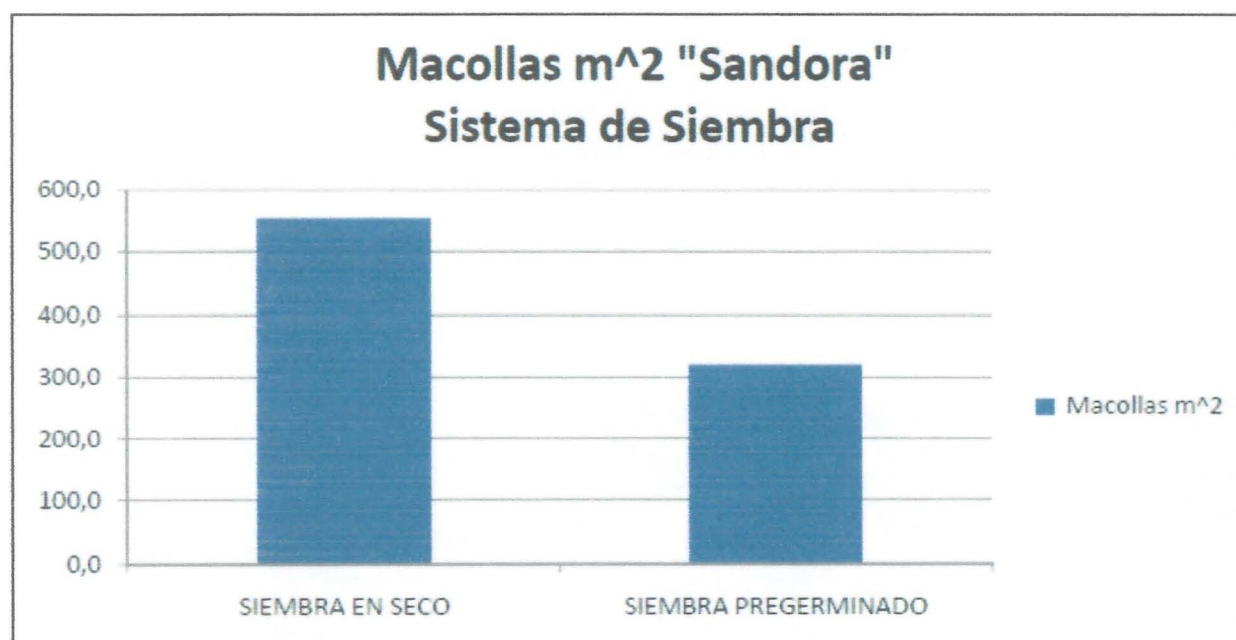


Figura 31. Panículas por m² en la línea promisoría Sandora evaluada bajo 2 sistemas de siembra.

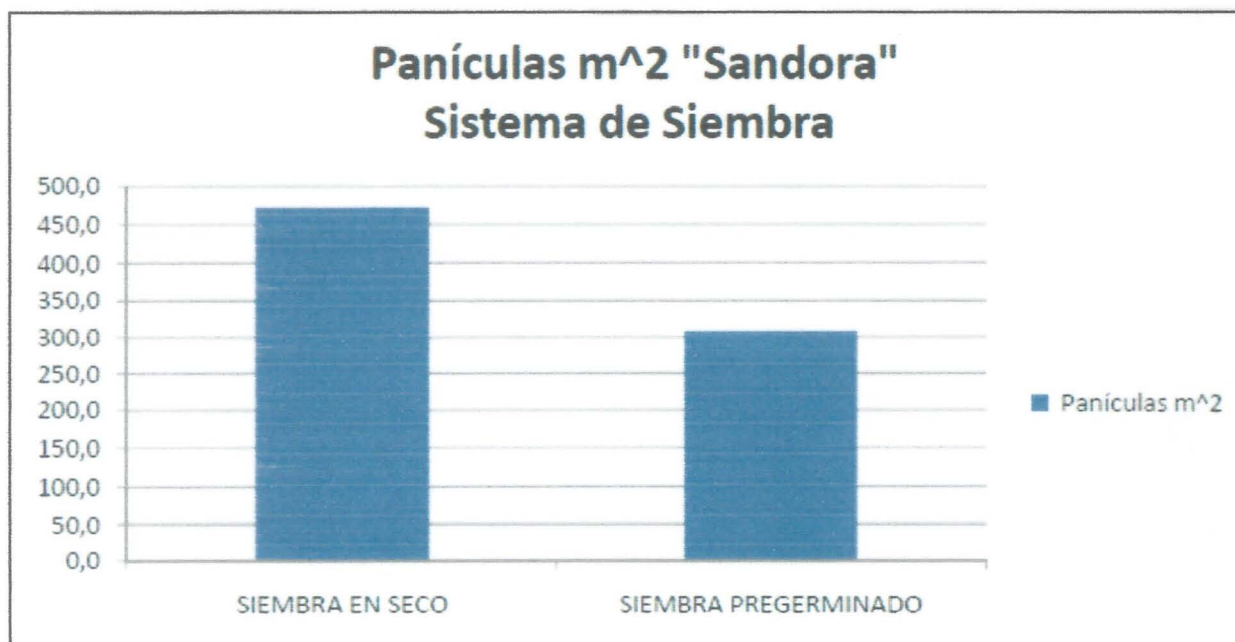


Figura 32. Rendimiento agronómico (qq/há) en la línea promisoría Sandora evaluada bajo 2 sistemas de siembra.

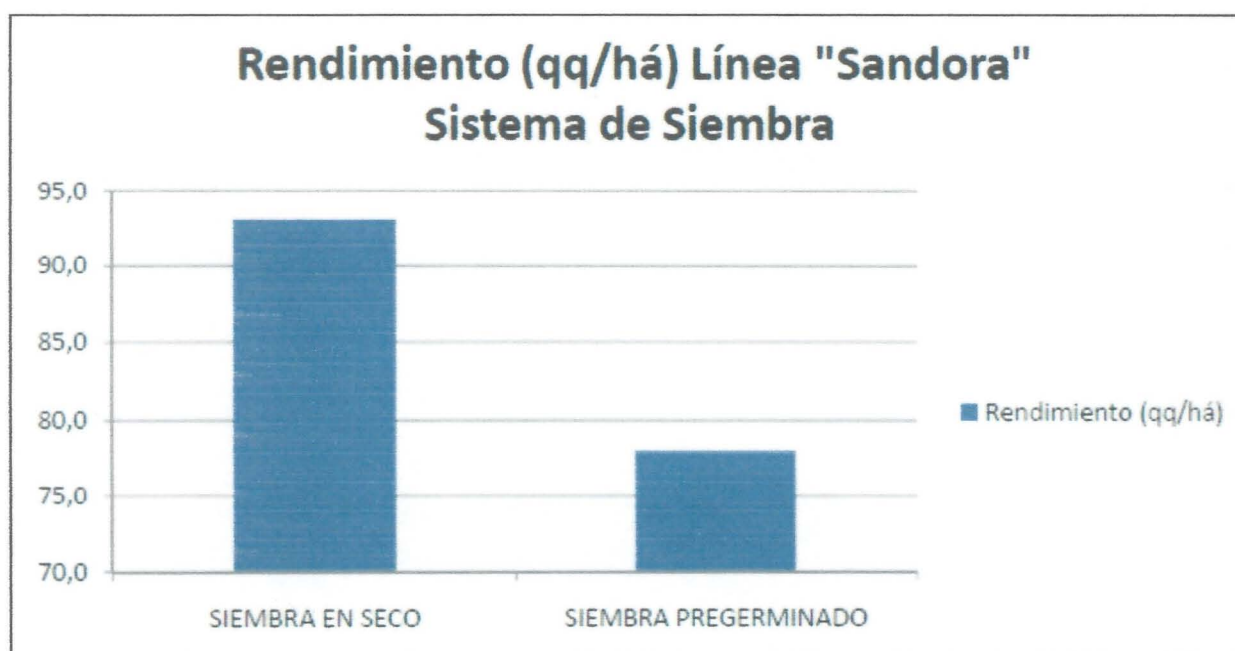


Figura 33. Rendimiento industrial (%) en la línea promisoría Sandora evaluada bajo 2 sistemas de siembra.

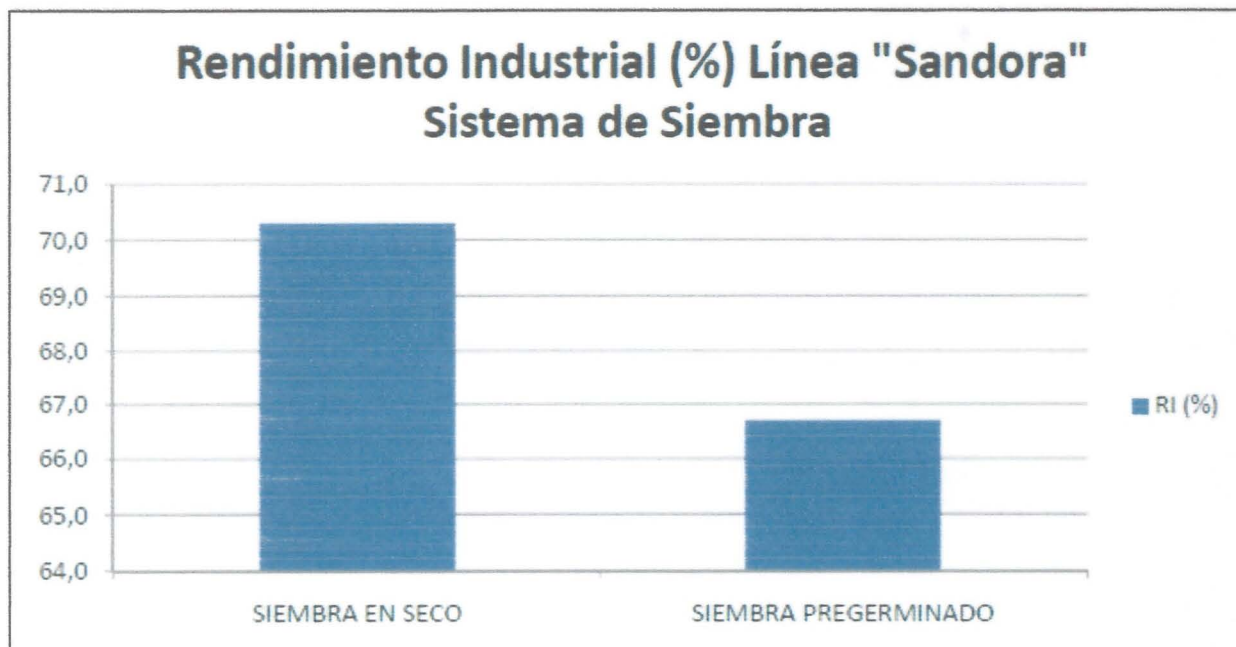
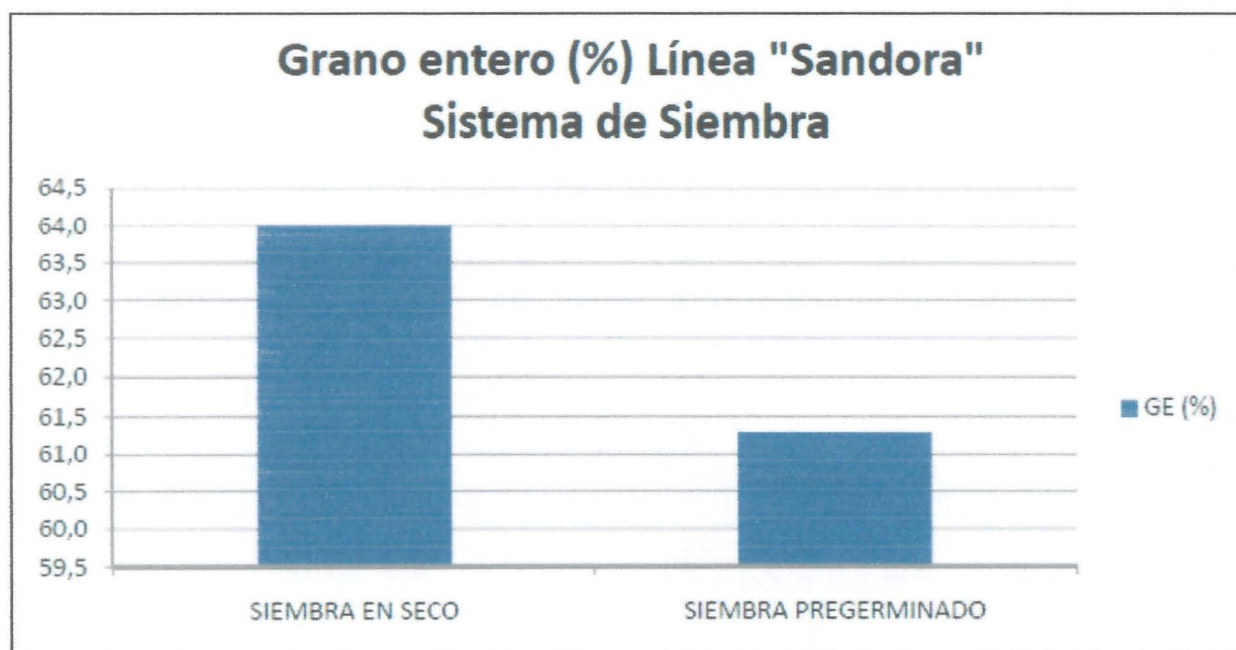


Figura 34. Grano entero (%) en la línea promisoría Sandora evaluada bajo 2 sistemas de siembra.



Control de malezas

Se evaluaron 5 herbicidas de pre y post-emergencia en siembra en seco. El objetivo fue evaluar el control de malezas en el sistema de siembra en seco el cual se está fomentando en el país y en la línea promisorio, de modo de generar un manejo productivo asociado a dicha línea.

Los resultados para los parámetros agronómicos plantas/m², macollas/m², panículas/m² y rendimiento agronómico (qq/há) se presentan en las figuras 35, 36, 37 y 38. En estos se observa que en los 4 parámetros agronómicos los tratamientos empleando herbicidas pre-emergentes presentaron valores superiores a los post-emergentes. Al evaluar las plantas/m² se puede observar claramente como en los tratamientos con herbicidas pre-emergentes (Pendimethalin y Clomazone), se obtuvieron los mayores valores, esto debido principalmente a la menor competencia con malezas en estados tempranos del cultivo. A su vez, con Pendimethalin (pre-emergente) se logró el mayor valor en rendimiento (91,0 qq/há).

Debido a que se han estado presentando resistencia en las malezas presentes en la siembra en pregerminado, es que se debe incursionar en nuevas formas de cultivo, y a su vez en el cultivo del arroz uno de los manejos agronómicos clave corresponde al control de malezas, ya que dadas las condiciones climáticas nacionales el cultivo carece de plagas y enfermedades.

Cuadro 1. Tratamientos de herbicidas, utilizados en ensayo de control de malezas en línea "Sandora" en siembra en seco.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Momento de aplicación
Pendimethalin	Spectro	Pre- emergente
Clomazone	Command	Pre-emergente
Carfentrazone	Affinity	Post-emergente
Halosulfuron	Sempre	Post-emergente
Benthiocarb	Saturno	Post-emergente

Figura 35. Plantas por m² en la línea promisoría Sandora con control de malezas en pre y post-emergencia.

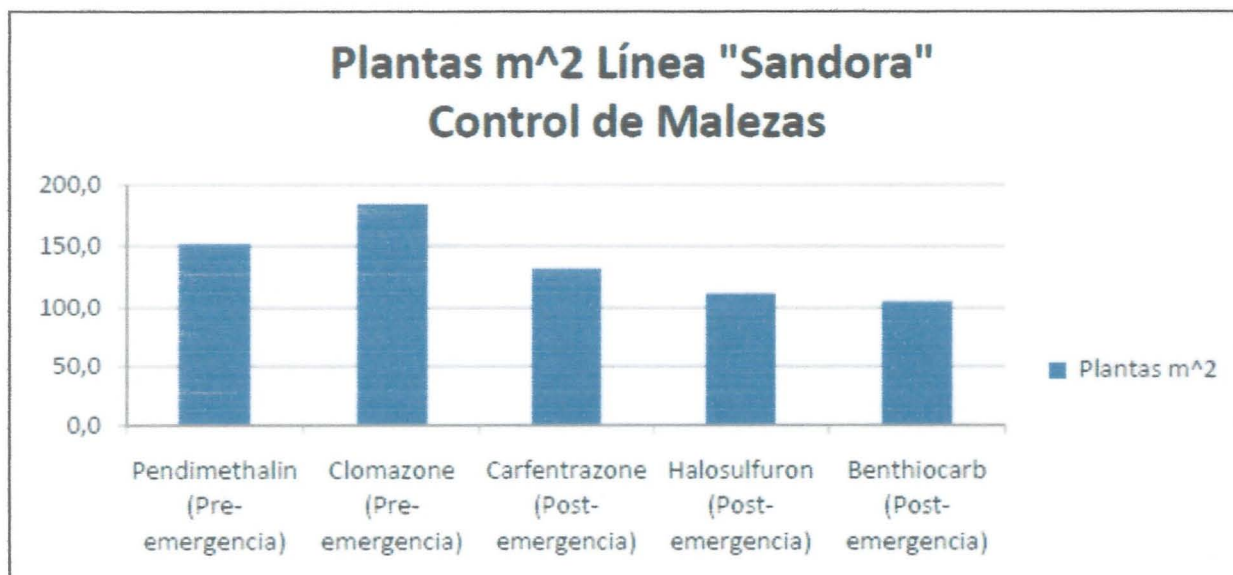


Figura 36. Macollas por m² en la línea promisoría Sandora con control de malezas en pre y post-emergencia.

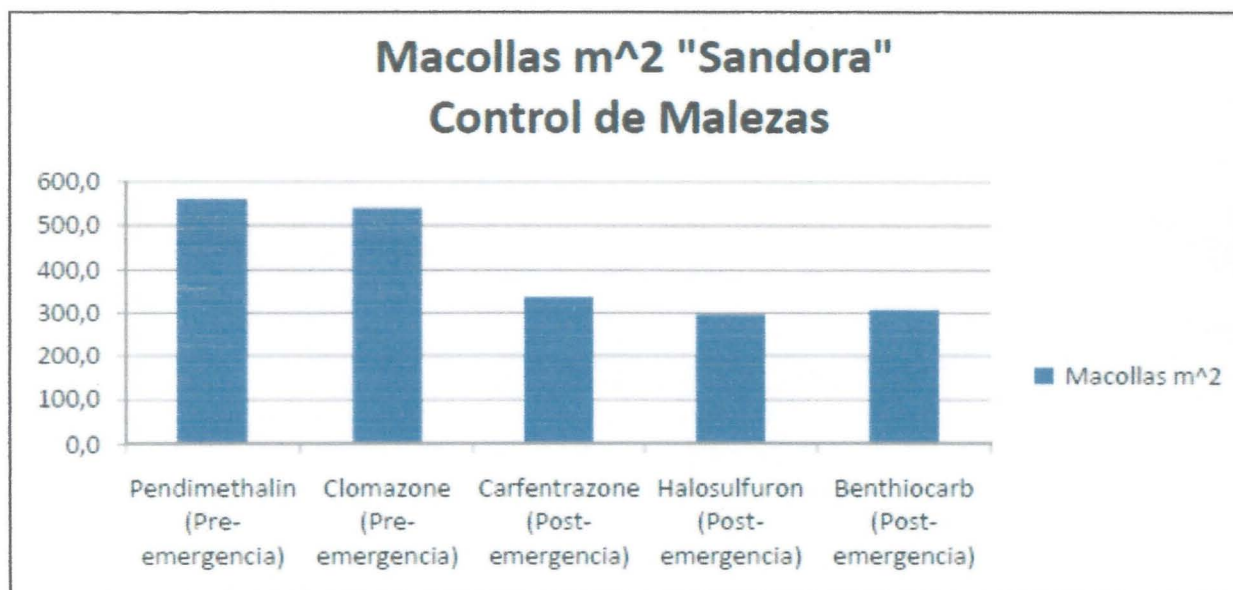


Figura 37. Panículas por m² en la línea promisoría Sandora con control de malezas en pre y post-emergencia.

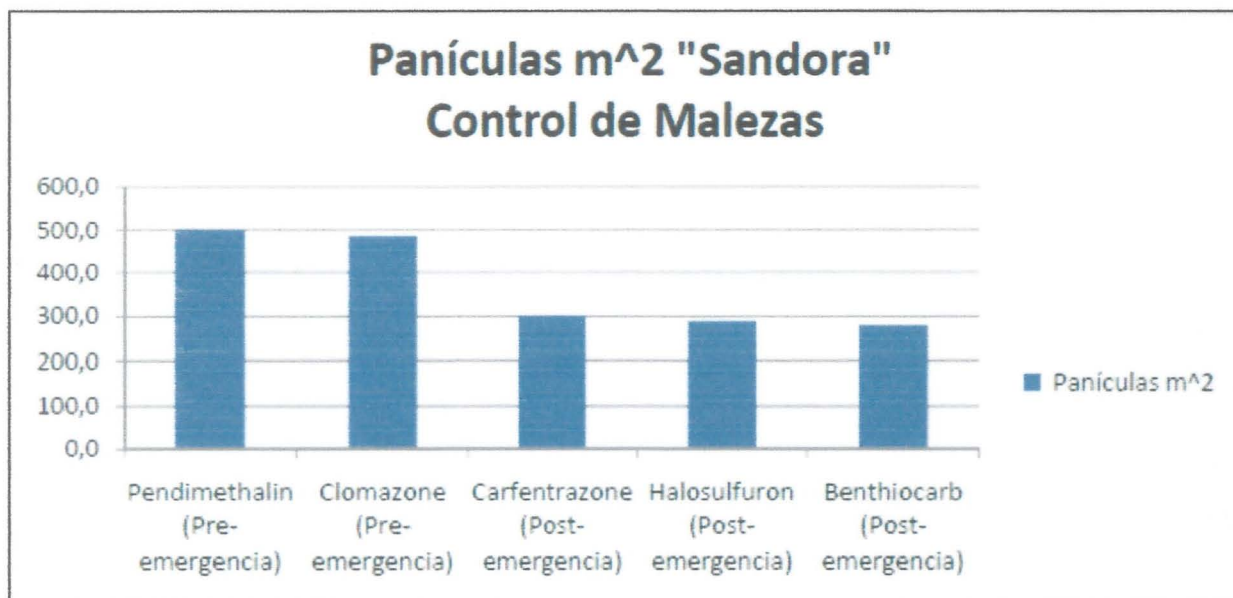
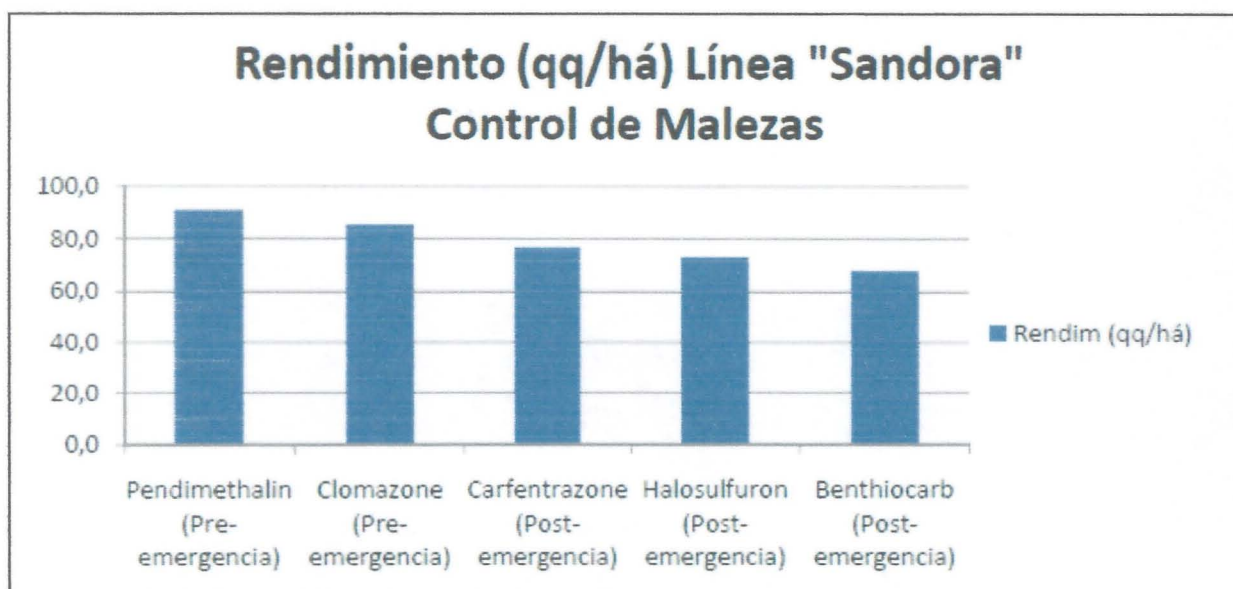


Figura 38. Rendimiento agronómico (qq/há) en la línea promisoría Sandora con control de malezas en pre y post-emergencia.



Fertilización nitrogenada

Se evaluaron 3 parcializaciones de la fertilización nitrogenada, tanto en sistema de siembra en seco como en pregerminado en la línea promisorio "Sandora". El objetivo fue evaluar la mejor parcialización del nitrógeno (N) para la línea "Sandora" en las dos opciones de sistema de siembra existentes en el país.

Los resultados para los parámetros agronómicos plantas/m², macollas/m², panículas/m² y rendimiento agronómico (qq/há) se presentan en las figuras 39, 40, 41 y 42. En estos se observa que en los 4 parámetros agronómicos evaluados al establecer la línea en siembra en seco los mayores valores se obtienen con la parcialización de siembra, macolla e inicio de panícula, esto podría deberse a que si bien el nitrógeno es requerido durante todo el periodo de crecimiento, la mayor necesidad se presenta entre el inicio y mediados del macollamiento, y en el inicio de panícula. Mientras que en pregerminado los mayores valores se obtienen con la parcialización de siembra y macolla.

El uso de fertilizantes nitrogenados es considerado como esencial en la producción de arroz. La aplicación adecuada del N depende del aporte del elemento suministrado por el suelo y de los requerimientos nutricionales del cultivo y sus variedades. A través de muchos estudios se ha podido documentar la importancia de este elemento en la producción de granos. El N nutriente de mayor importancia para el cultivo de arroz, ya que es un componente esencial en los aminoácidos, ácidos nucleicos y de la clorofila y de él depende el rápido crecimiento de las plantas, número de macollos y llenado de grano, por lo tanto afecta todos los parámetros que contribuyen al rendimiento.

El uso de este nutrimento puede aumentar sustancialmente los rendimientos del arroz, tomando en consideración que la eficiencia del uso del N varía con las características de la planta y las condiciones ambientales. Actualmente se busca optimizar estas dosis de manera que la actividad sea económicamente rentable y ecológicamente sostenible. Por lo tanto, se requiere ajustar los requerimientos del N, para recomendar dosis óptimas económicas a los productores.

El requerimiento de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de arroz es muy elevado y el agricultor lo satisface con la aplicación de Urea a un promedio cercano a los 250 Kg de urea por hectárea por ciclo de cultivo, sin conocer que cerca del 70 % de la urea aplicada se pierde por volatilización del nitrógeno amoniacal a la atmósfera, nitrificación y posterior desnitrificación, inmovilización biológica, fijación por minerales arcillosos, lixiviación y escorrentía.

Figura 39. Plantas por m^2 en la línea promisoría Sandora con diferentes parcializaciones de la fertilización nitrogenada y 2 sistemas de siembra.

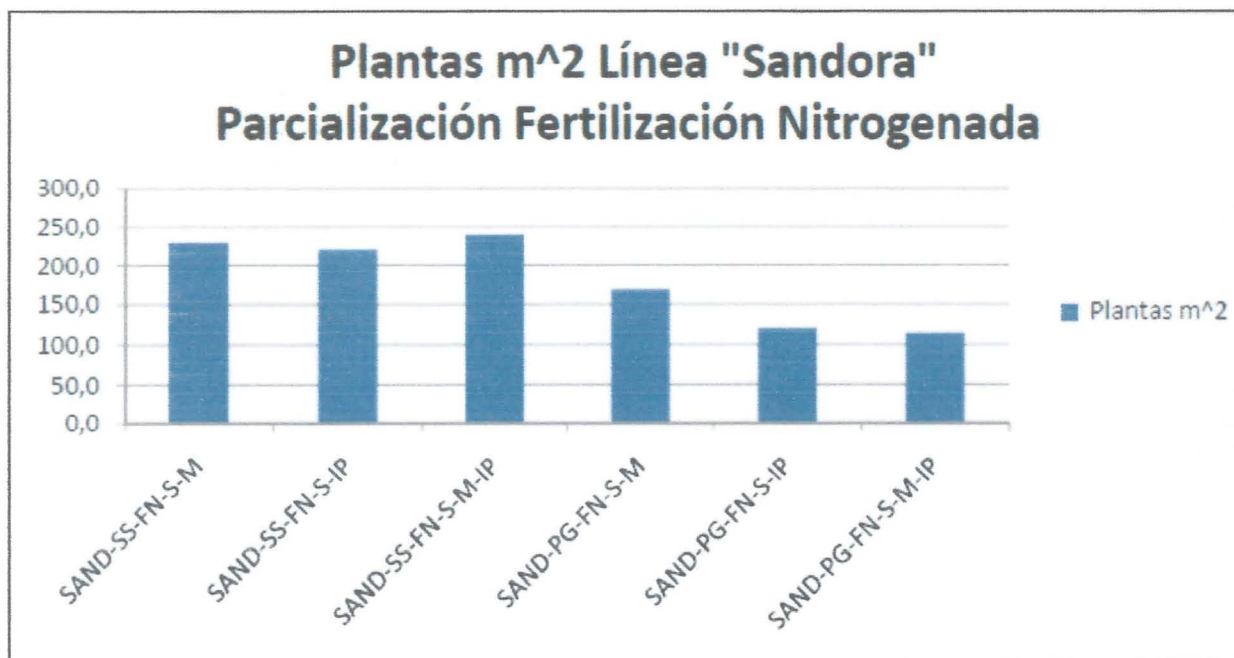


Figura 40. Macollas por m^2 en la línea promisoría Sandora con diferentes parcializaciones de la fertilización nitrogenada y 2 sistemas de siembra.

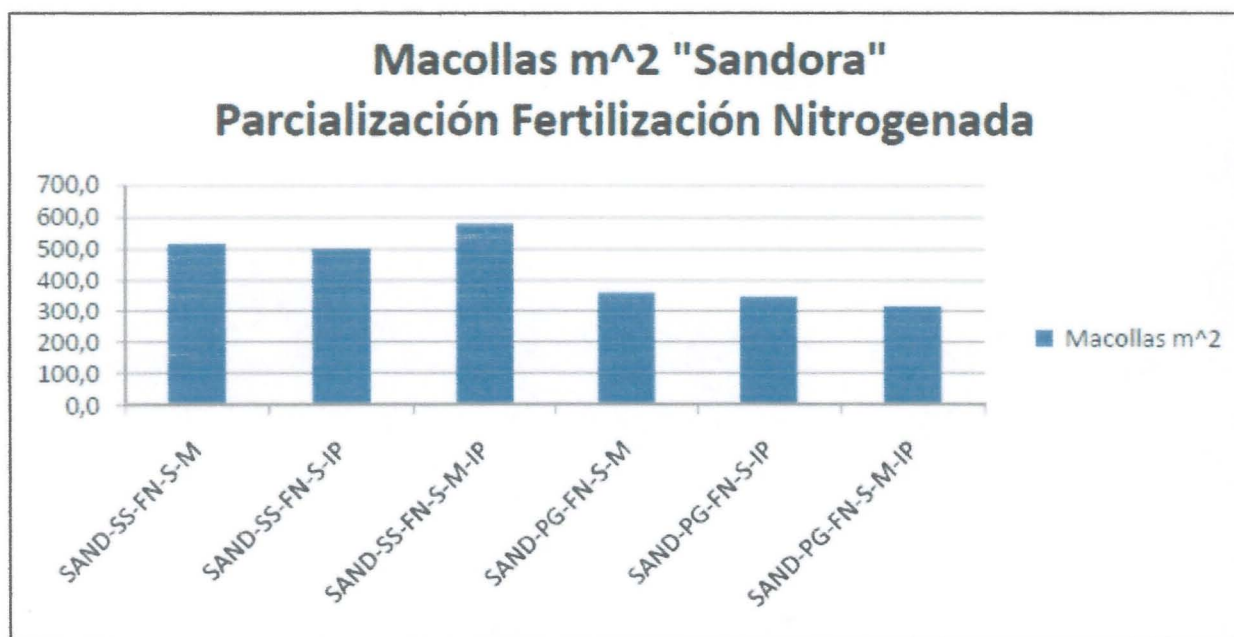


Figura 41. Panículas por m² en la línea promisoriosa Sandora con diferentes parcializaciones de la fertilización nitrogenada y 2 sistemas de siembra.

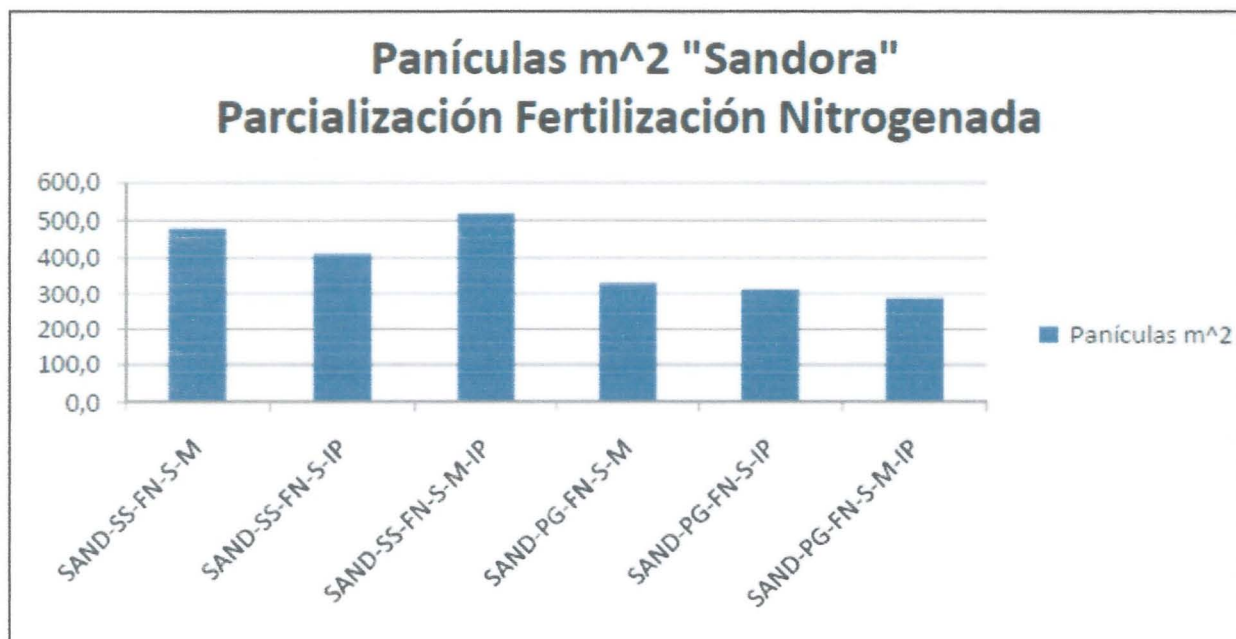
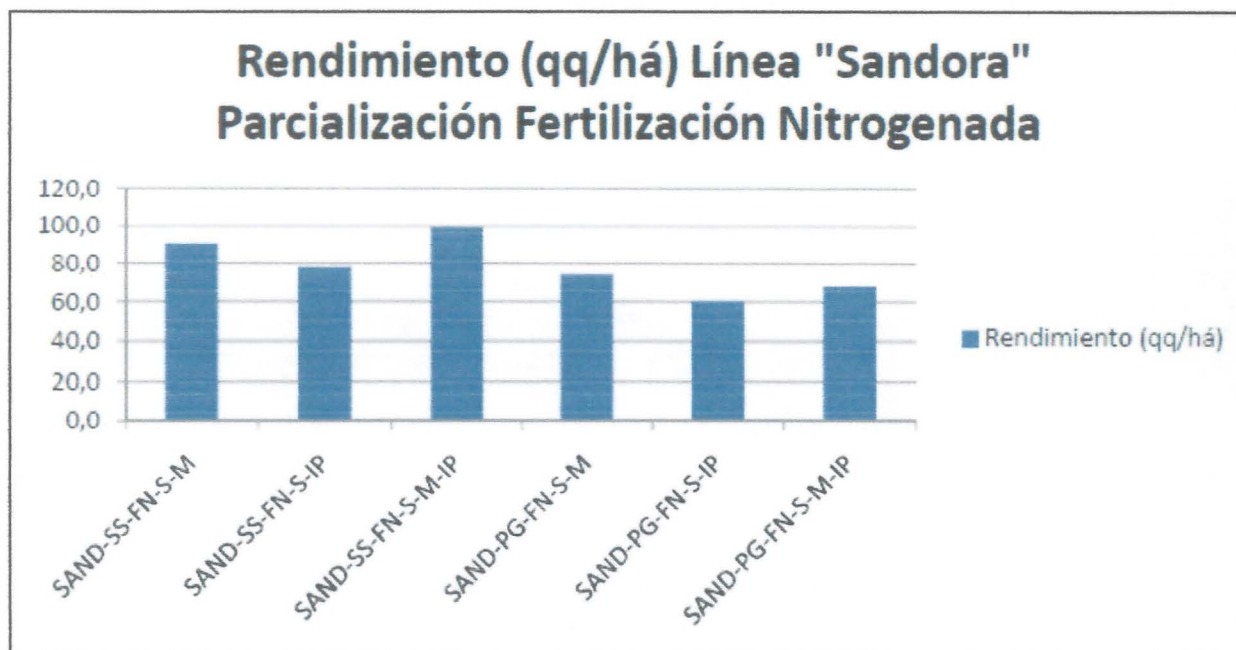


Figura 42. Rendimiento agronómico (qq/há) en la línea promisoriosa Sandora con diferentes parcializaciones de la fertilización nitrogenada y 2 sistemas de siembra.



5.2 Logro de Hitos. Se deberá hacer un completo y detallado análisis y reflexión en cuanto al avance, cumplimiento o eventual atraso del hito definido para el periodo. (ANÁLISIS DE BRECHA DE HITOS)

Tabla 4. Hitos críticos del proyecto.

Hitos críticos	Resultado Esperado (RE)	Fecha de cumplimiento (mes y año)
Establecimiento de ensayos y parcelas demostrativas	1,2,3	Septiembre 2014 - Abril 2015
Toma de datos y análisis de resultados	1,2,3	Noviembre 2014 - Julio 2015
Formulación del modelo de negocios	4	Abril 2015 - Julio 2015

Tabla 5. Análisis de brecha de hitos.

Hito crítico	Fecha de cumplimiento comprometida (mes y año)	Fecha de cumplimiento (mes y año)
Establecimiento de ensayos y parcelas demostrativas	Septiembre 2014 - Abril 2015	La fecha de establecimiento se modificó mediante un retraso hacia el mes de Octubre, ya que por inclemencias del tiempo no fue posible sembrar en la fecha planificada. La ocurrencia de precipitaciones tardías en septiembre dificultó la preparación de suelos lo cual retraso la siembra. Sin embargo, posteriormente no hubo problemas logrando un correcto establecimiento de los ensayos y parcelas demostrativas.
Toma de datos y análisis de resultados	Noviembre 2014 - Julio 2015	La toma de datos se llevó a cabo sin problemas, comenzó hacia fines de Noviembre producto del retraso en el establecimiento de los ensayos. Debido al retraso en la siembra la cosecha también se desplazó, en lugar de realizarse hacia fines de marzo-abril se debió realizar durante abril-mayo, lo que a su vez repercutió en que el análisis de los resultados se realizará durante agosto-septiembre.
Formulación del modelo de negocios	Abril 2015 - Julio 2015	El modelo de negocios se realizó en forma preliminar, ya que solo se realizaron los lineamientos y una vez que se avance en la certificación de la(s) variedades ante el SAG se contratará un experto que logre generar el modelo de negocios.

5.3 Actualizar análisis económico con y sin proyecto

5.4 Análisis de impacto logrado a la fecha medido y diferenciando en al menos los siguientes aspectos: descripción y cuantificación de los impactos obtenidos, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias; ventas y/o anuales (\$), nivel de empleo anual (JH), número de productores o unidades de negocio que pueden haberse replicado y generación de nuevas ventas y/o servicios; nuevos empleos generados por efecto del proyecto, nuevas capacidades o competencias científicas, técnicas y profesionales generadas.

Los impactos obtenidos, consisten en avanzar en la validación de una línea de arroz como variedad para Chile, y la continuidad del plan de trabajo del ejecutor (Servicios y asesorías MAQSARROZ Ltda.) en la búsqueda de nuevas variedades orientadas en la precocidad y parámetros de calidad industrial (peso de 1000 granos), este último de gran interés enfocado en la exportación. Esto respaldado por las nuevas líneas evaluadas, que son iguales mejores a la línea promisorio "Sandora".

5.5 Resultados e impactos

Tabla 6. Indicadores de impacto del proyecto.

Selección de indicador	Indicador	Descripción del indicador	Fórmula del indicador	Línea base del indicador	Meta del indicador al término del proyecto	Meta del indicador a los 3 años de finalizado el proyecto
x	Quintales semilla prebásica y básica	Se espera contar con al menos 50 quintales de semilla de la(s) variedad(es) validada(s)	$Y = \text{Quintales semilla}$	0	50 qq	14.000 qq
x	Número de líneas para mercado	Se espera validar al menos 1 variedad	$Y = X \text{ líneas}$	0	1	3 líneas validadas como variedades
x	Días de campo	Se espera realizar 3 charlas de difusión	$Y = \text{Días de campo}$	0	3	9

Tabla 7. Indicadores de resultados al término del proyecto.

Resultado esperado (RE)	Indicadores de Resultados			
	Nombre del indicador	Línea base del indicador (situación actual)	Meta del indicador	Fecha alcance meta
Aumento en al menos un 15% el rendimiento agronómico (Ton ha ⁻¹)	Rendimiento (Ton ha ⁻¹)	Y = 6,2 ton*ha ⁻¹ (ODEPA)	Y= 7,1 ton*ha ⁻¹	Junio 2015
Aumento de la precocidad	Días de siembra a floración	Y= 110 días*	Y= 100 días	Junio 2015
Aumento de 10% del rendimiento industrial	Rendimiento Industrial	60% rendimiento industrial (ODEPA)	70 % rendimiento industrial	Junio 2015
Modelo de negocio de las líneas para su validación comercial	Valor de quintal de semilla	Y= /qq	Y= /qq	Junio 2015
Transferencia de resultados del proyecto a agricultores	Conocimiento del proyecto	0	80%	Septiembre 2015

Teniendo en cuenta los indicadores presentados en la tabla 7, se observa que mediante la ejecución del proyecto se logró dar cumplimiento casi a la totalidad de estos, faltando generar el modelo de negocios el cual se realizará una vez que alguna de las líneas evaluadas termine con el proceso de certificación de semillas ante el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

6. Fichas técnicas y análisis económico del cultivo, rubro, especie animal o tecnología que se desarrolló en el proyecto, junto con un análisis de las perspectivas del rubro después de finalizado el proyecto.

Para elaborar la ficha técnica es necesario realizar evaluación a nivel de siembra comercial, implementando en ella la combinación de factores con la cual se logró los mayores valores de los parámetros de interés agronómico e industrial. La implementación de las parcelas demostrativas con estos manejos se realizará en la temporada 2015-2016.

7. Problemas enfrentados durante la ejecución proyecto (legal, técnico, administrativo, de gestión) y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

- **Legales**

- Debido a que la empresa ejecutora Servicios y Asesorías MAQSARROZ Ltda, es una empresa sin fines de lucro, fue difícil la obtención de la garantía requerida para el pago de la cuota de inicio del proyecto, provocando un retraso en la adquisición de equipos, materiales e insumos, entre otros gastos. La medida tomada fue cotizar no solo con una corredora de seguros, sino que también con una entidad bancaria, siendo esta última con la cual se logró obtener dicho documento.

- **Técnicos**

- Se generaron problemas técnicos debido a las condiciones desfavorables del tiempo asociadas a precipitaciones tardías (Septiembre), ya que estas provocaron un retraso en el establecimiento de los ensayos lo cual posteriormente repercutió en la cosecha generando un desfase de ésta.

8. Difusión de los resultados obtenidos adjuntando las publicaciones realizadas en el marco del proyecto o sobre la base de los resultados obtenidos, el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares ejecutadas durante la ejecución del proyecto.

La difusión del proyecto se realizó a través de los siguientes días de campo y/o seminarios:

- El día 31 de Julio de 2014, en dependencias de la Arrocería Vitacura en la comuna de Parral, se realizó el primer seminario considerado en el proyecto denominado "Validación industrial de líneas promisorias de arroz". Contando con la presencia de alrededor de 50 personas entre agricultores, representantes de la industria arrocería y autoridades de entidades estatales (Anexo 14).
- Realización de día de campo con agricultores y dirigentes gremiales del rubro arrocería, ejecutado el día 27 de febrero de 2015, en etapa clave del cultivo (floración) (Anexo 16).
- El día 2 de Octubre de 2014, se realizó el "4º seminario internacional del arroz" en la medialuna de San Carlos, en éste se dio a conocer el proyecto y se dictó una charla de manejo agronómico del cultivo de arroz en suelo seco, a cargo del Sr. Carlos Cisternas. En este evento se contó con la asistencia de alrededor de 200 personas entre agricultores, representantes de la industria arrocería, autoridades de las entidades estatales (Anexo 15).
- El día 23 de Julio de 2015 se realizó charla a agricultores pertenecientes a FEDEARROZ informando los resultados parciales del proyecto (Anexo 20).
- Día de campo: Visita fitomejorador FLAR, Sr. Edgar Corredor y experto internacional Dr. James Gibbons. Realizado en la estación experimental Santa Rosa, el día 11 de Marzo de 2015 (Anexo 17).
- Día de campo: Visita fitomejorador FLAR, Sr. Edgar Corredor y experto internacional Dr. James Gibbons. Realizado en la estación experimental El Almendro, el día 12 de Marzo de 2015 (Anexo 18).
- Día de campo: Visita Director ejecutivo de FLAR, Sr. Eduardo Graterol. Realizado en la estación experimental Santa Rosa, el día 07 de Abril de 2015.
- Día de campo: Visita representantes de la industria, dirigentes gremiales y agricultores. Realizado en la estación experimental Santa Rosa, el día 23 de Abril de 2015 (Anexo 19).

9. Productores participantes

La participación de los productores se realizó mediante el establecimiento de las parcelas demostrativas en el Fundo “Santa Rosa” (Sector Buli, comuna de San Carlos, región del Bío-Bío) y en el Fundo “El Almendro” (Sector Villaseca, comuna de Retiro, región del Maule)

Antecedentes globales de participación de productores

REGIÓN	TIPO PRODUCTOR	GÉNERO FEMENINO	GÉNERO MASCULINO	ETNIA (INDICAR SI CORRESPONDE)	TOTALES
VII	PRODUCTORES PEQUEÑOS	---	---	---	---
	PRODUCTORES MEDIANOS-GRANDES	---	1	---	1
VIII	PRODUCTORES PEQUEÑOS	---	---	---	---
	PRODUCTORES MEDIANOS-GRANDES	---	1	---	1

Antecedentes específicos de participación de productores

NOMBRE	UBICACIÓN PREDIO			Superficie Há	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		
Ernesto Eguluz R.	VIII	San Carlos		2	Sept-2014
Carlos Cisternas V.	VII	Retiro		5	Sept-2014

10. Conclusiones

- El proyecto tuvo buena acogida y fue de gran interés tanto para los agricultores como para la industria arrocera, ya que en los ensayos se consideraron los intereses de ambos actores del rubro arrocero.
- Al realizar los días de campo, ya sea con representantes de la industria y/o agricultores, se observó que existe gran interés en los resultados de éste proyecto.
- En la visita del director ejecutivo del FLAR, Sr. Eduardo Graterol se destacó positivamente el manejo que se está realizando con el material FLAR, por parte del ejecutor de este proyecto SERVICIOS Y ASESORÍAS MAQSARROZ LTDA, y los resultados de evaluación de líneas no solo son útiles para Chile sino que también para los países de clima templado en general.
- Al termino del proyecto se logró demostrar que implementando la metodología de siembra en seco, que actualmente se está fomentando en el país es posible lograr iguales o mayores rendimientos en comparación con la siembra tradicional, pero lo más relevante es el ahorro en el consumo de agua (al inicio y término del cultivo), recurso cada vez más limitante en la producción agrícola.
- A través de la incorporación de Chile al Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego (FLAR), ha permitido acceder a germoplasmas y recibir asesoría experta en ámbitos del manejo del cultivo y del mejoramiento genético.

11. Recomendaciones

Se recomienda no sembrar más allá del 20 de noviembre, tanto la línea promisorio "Sandora" como la variedad testigo Zafiro-INIA, ya que se afecta notablemente el rendimiento. En temporadas complicadas con lluvias tardías la línea "Sandora" se presenta como una solución de variedad a sembrar sobre todo cuando el tiempo es desfavorable al momento de la siembra y obligadamente se debe sembrar tarde, esto significa fuera del rango ideal entre el 1 de octubre y 15 de octubre.

Implementar la siembra en seco, si el clima es favorable es decir con ausencia de precipitaciones tardías durante Septiembre-Octubre.

En siembra en seco, parcializar la fertilización nitrogenada en siembra; macolla e inicio de panícula.

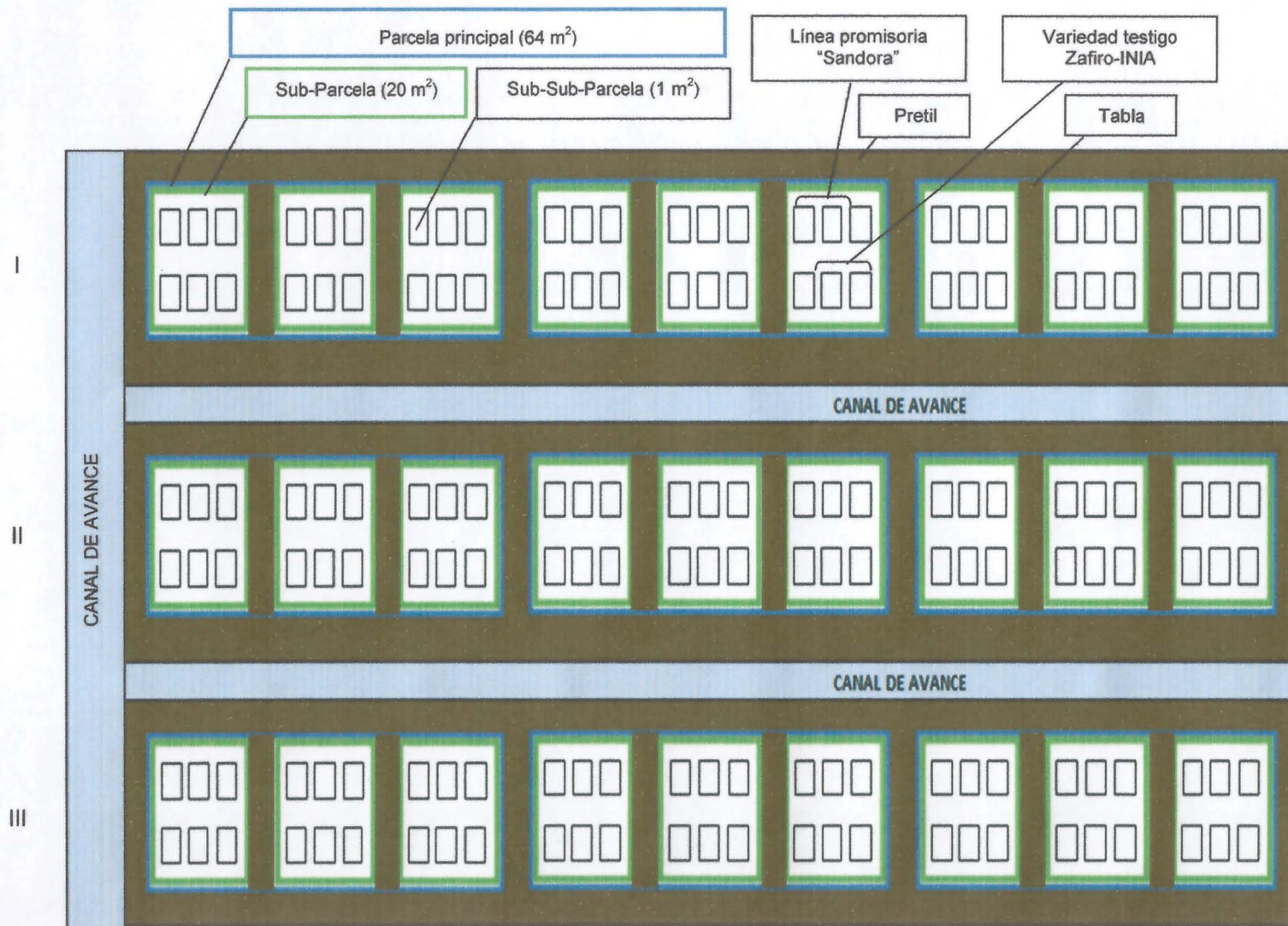
Para la línea "Sandora" se recomienda utilizar dosis de nitrógeno no más allá de 150 Kg/há y dosis de siembra 120-150 Kg/há.

12. Otros aspectos de interés

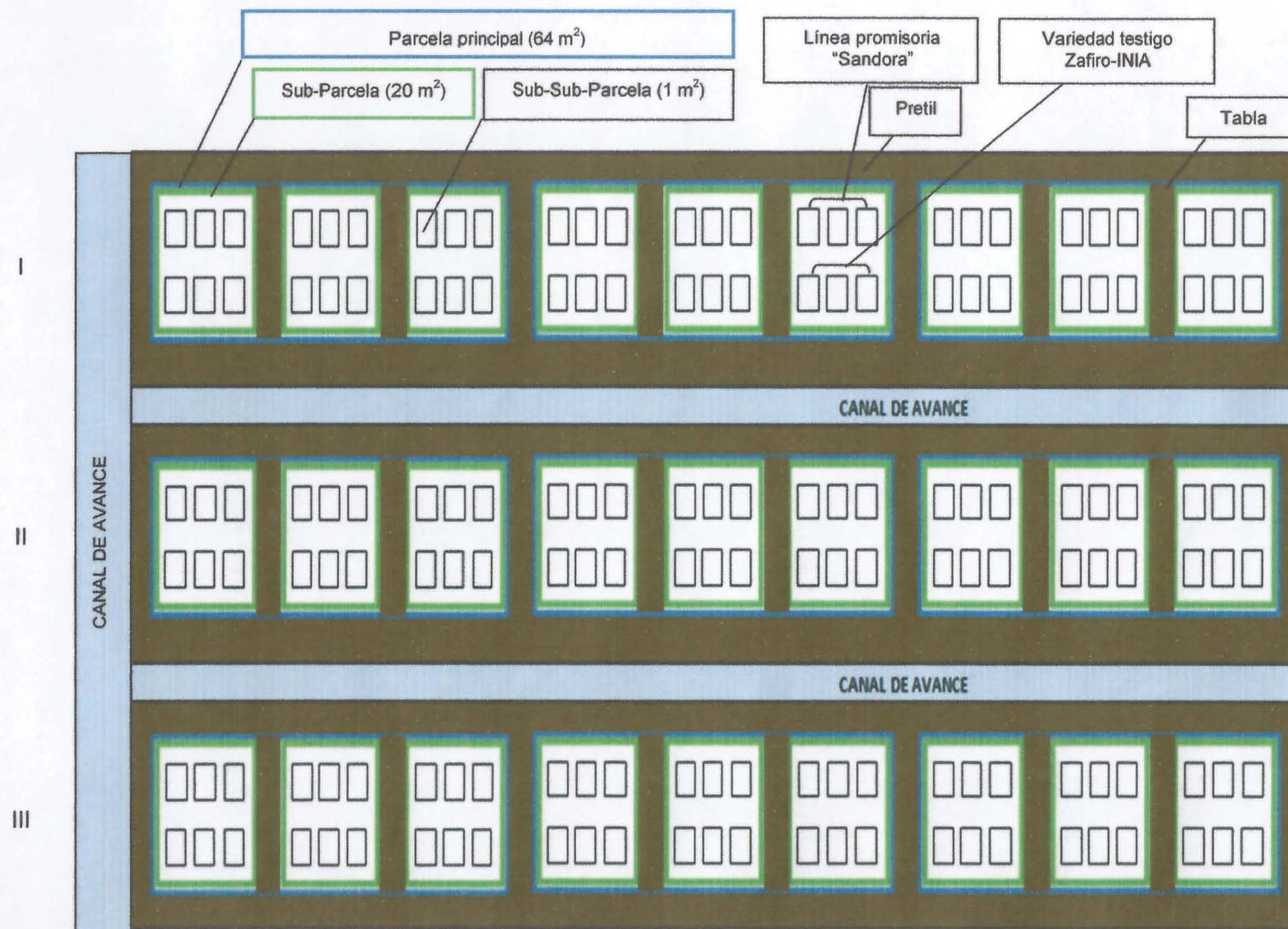
Se logró seleccionar una línea proveniente del FLAR como posible variedad, con su respectivo manejo agronómico, la cual debe ser validada ante el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) de modo que con esto se permita ampliar la oferta de variedades y planes de manejo agronómico. La línea que ingresará a certificación se caracteriza por adaptarse bien a las condiciones climáticas de la zona arroceras nacional, sobre todo en relación a la precocidad (días de siembra a floración) de modo que sea una opción al momento que las condiciones climáticas no permitan realizar las siembras en las fechas adecuadas (entre el 1 y 15 de Octubre).

13. Anexos

Anexo 1. Diseño experimental ensayo validación agronómica e industrial de línea promisoría avanzada (línea "Sandora") utilizando sistema siembra pregerminado: Bloques completos al azar con arreglo de parcelas subdivididas.



Anexo 2. Diseño experimental ensayo validación agronómica e industrial de línea promisoría avanzada (línea "Sandora") utilizando sistema siembra en seco: Bloques completos al azar con arreglo de parcelas subdivididas.



Anexo 3. Labores de preparación de suelos en Fundo “Santa Rosa” para el establecimiento de los ensayos.

- Rastraje con rastra de discos



- Mullimiento de suelo con Rotofresadora



- Nivelación láser



....Continuación Anexo 3.

- Barbecho químico



- Construcción de pretils en bordes de cuadros



- Cuadratura de terreno y demarcación de parcelas experimentales



Anexo 4. Establecimiento de ensayo validación agronómica e industrial de línea promisoría avanzada (línea “Sandora”) utilizando sistema siembra pregerminado y en seco: Bloques completos al azar con arreglo de parcelas subdivididas. Fundo “Santa Rosa”.

- Parcelas sistema de siembra pregerminado



- Parcelas sistema de siembra en seco



- Demarcación sub-sub-parcelas 1m²



- Fertilización N-P-K



...Continuación Anexo 4.

- Siembra en seco



- Siembra pregerminado



- Siembra pregerminado



- Vista general del ensayo con ambos sistemas de siembra (pregerminado y seco)

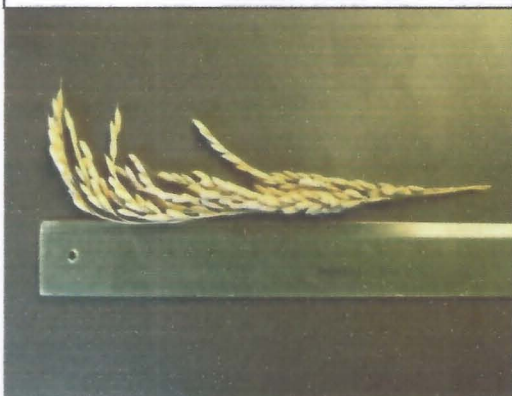


Anexo 5. Parcelas ensayo validación agronómica e industrial de línea promisoría avanzada (línea “Sandora”) utilizando sistema siembra en seco y pregerminado: Bloques completos al azar con arreglo de parcelas subdivididas.



Anexo 7. Selección de líneas FLAR promisorias, evaluación de parámetros de interés agronómico y análisis industrial de líneas FLAR, evaluadas en al menos dos temporadas.

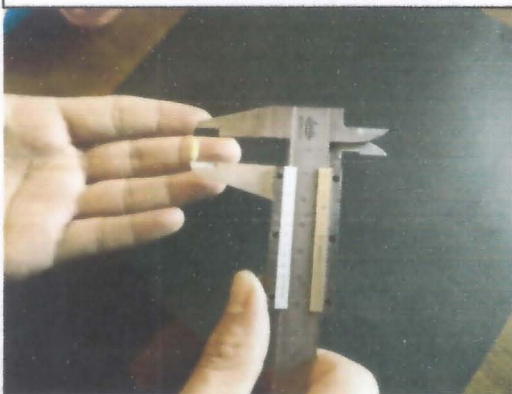
- Largo panícula



- Porcentaje de esterilidad o vanazón



- Tamaño de grano (Largo-Ancho) arroz paddy



- Peso 1000 granos paddy



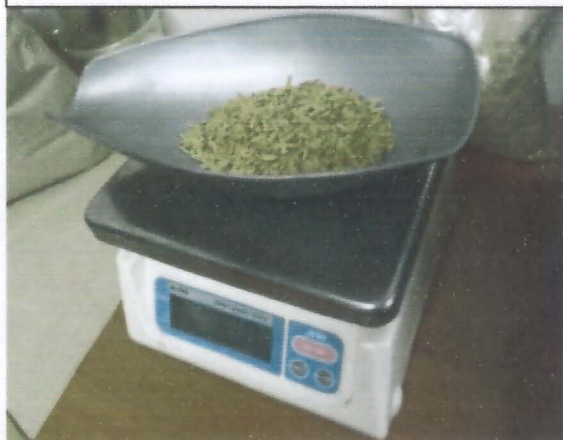
...Continuación Anexo 7.

- Rendimiento industrial en molino de prueba

- Tamizado



- Pesaje 100 gr.



- Procesamiento de 100 gr. en molino de prueba por 1 minuto



- Determinación de grano entero



- Pesaje grano entero



...Continuación Anexo 7.

- Selección de líneas FLAR promisorias



Anexo 8. Establecimiento de ensayo validación agronómica e industrial de cuatro líneas FLAR promisorias, evaluadas en al menos dos temporadas y 2 variedades testigo: Bloques completos al azar con 3 repeticiones. Fundo "Santa Rosa".

- Ensayo con 4 líneas FLAR y 2 variedades testigo. 18 parcelas de 6m².



Bloque I

Bloque II

Bloque III

Anexo 9. Parcelas experimentales ensayo de validación agronómica e industrial de cuatro líneas FLAR prometedoras, evaluadas en al menos dos temporadas y 2 variedades testigo: Bloques completos al azar con 3 repeticiones.



Anexo 10. Evaluación de ensayos de líneas FLAR promisorias en estación Santa Rosa.



Anexo 11. Labores de preparación de suelos en Fundo “El Almendro” para el establecimiento de los ensayos.

- Confección de pretilos en bordes de parcelas de ensayos



- Barbecho químico



- Rastraje previo a la siembra



Anexo 12. Establecimiento de parcelas demostrativas, utilizando la línea “Sandora” evaluando diferentes manejos agronómicos, Fundo “El Almendro”.



Anexo 13. Evaluación de ensayos de parcelas demostrativas con manejo agronómico en Fundo "El Almendro".



Anexo 14. Seminario “Validación industrial de líneas promisorias de arroz”, comuna Parral, Julio de 2014.

- Seminario arrocera Vitacura, alrededor de 50 participantes (agricultores, industria molinera, autoridades estatales)



Anexo 15. “4º seminario internacional del arroz”, charla de manejo agronómico de cultivo de arroz mediante siembra en seco, comuna San Carlos, Octubre de 2014.

- Seminario internacional del arroz en medialuna de San Carlos.
Alrededor de 200 asistentes



- Charla de manejo agronómico, Sr Carlos Cisternas.



Anexo 16. Día de campo con agricultores y dirigentes gremiales del rubro arrocero, en etapa clave del cultivo (floración), estación experimental Santa Rosa, Febrero de 2015.



Anexo 17. Día de campo, visita fitomejorador FLAR, Sr. Edgar Corredor y experto internacional Dr. James Gibbons, junto a representantes de entidades estatales (FIA, INDAP, INIA) y representantes de FEDEARROZ. Realizado en la estación experimental Santa Rosa, Marzo de 2015.



Anexo 18. Día de campo, visita fitomejorador FLAR, Sr. Edgar Corredor y experto internacional Dr. James Gibbons. Realizado en la estación experimental El Almendro, Marzo de 2015.



Anexo 19. Día de campo, visita representantes de la industria, dirigentes gremiales y agricultores, realizado en la estación experimental Santa Rosa, Abril de 2015.



Anexo 20. Charla a agricultores pertenecientes a FEDEARROZ informando los resultados parciales del proyecto, Julio de 2015.

VALIDACIÓN AGRONÓMICA E INDUSTRIAL DE LÍNEAS FLAR

- SERVICIOS Y ASESORÍAS MAQSARROZ LTDA
- FEDEARROZ




SERVICIOS Y ASESORÍAS MAQSARROZ LTDA.

Misión: Contribuir al desarrollo del sector arrocero de nuestro país, trabajando en conjunto con el sector productor, industrial y público.



FEDEARROZ

- Fedearroz ha propuesto la modernización del sector arrocero nacional.
- Aspira a reunir a todos los productores de arroz del país, representar sus intereses y aumentar su competitividad.



LIMITANTES EN EL RUBRO ARROCERO NACIONAL

Factores productivos limitantes:

- Oferta limitada de variedades de arroz
- Insuficiente cantidad de semilla certificada y falta de alternativas de abastecimiento
- Manejo productivo inadecuado
- Falta de eficiencia en la incorporación de nutrientes y fertilizantes
- Inadecuado uso y manejo del agua

FUENTE: Agenda de Innovación Agraria para la Cadena del Arroz en Chile – FIA, 2009.

SOLUCIONES EMPRENDIDAS



JORNADA ARROCERA
Corrientes Argentina, Sept. 2009

LÍNEA DE MATERIAL PRODUCTIVO

Una descripción detallada de la línea de material productivo, incluyendo la identificación de los materiales, su origen, y su uso en la producción de arroz.

Material	Origen	Uso
1. Semilla certificada	FEDEARROZ	Producción de arroz
2. Fertilizantes	Industria local	Fertilización del suelo
3. Pesticidas	Industria local	Control de plagas
4. Agua	Recursos naturales	Riego

Año 2009:
50 materiales o germoplasmas



EVALUACIONES DE LÍNEAS
CONVENIO CHILE-FLAR

Estaciones experimentales :

- Fundo El Almendro, comuna Retiro, Región del Maule.
- Fundo Santa Rosa, comuna San Carlos, Región del Bío-Bío.

	Líneas Establecidas	Líneas Seleccionadas
Temporada 2009-2010	50	3
Temporada 2010-2011	185	32
Temporada 2011-2012	246	11
Temporada 2012-2013	230	21
Temporada 2013-2014	877	135
Temporada 2014-2015	140	25

PLAN DE SELECCIÓN DE LÍNEAS FLAR

LÍNEAS FLAR ESTACIÓN SANTA ROSA



LÍNEAS FLAR ESTACIÓN FUNDO EL ALMENDRO



ENSAYO TRIPLICADO



ENSAYO DE VALIDACIÓN SAG



ENSAYO DE PUREZA LÍNEA "42"



SELECCIÓN DE LÍNEAS FLAR

- Los criterios de selección para el material evaluado son:
 - Precocidad (días de siembra a floración): 90-95 días
(Variedades actuales: 105 - 110 días)
 - Rendimiento a nivel de campo: > 80 qq/há.
 - Rendimiento Industrial: grano entero (> 60%).

SELECCIÓN DE LÍNEAS FLAR

Línea FLAR	Precocidad	Peso de 1000 granos elaborado	Largo - ancho grano elaborado
Línea 42 (Sandora BCF 2319) Envío FLAR año 2009	90-95 días	27 gr.	7,4 mm * 2,6 mm
FL-90 (FL13512-6P) (DIAMANTE / SANDORA/DIAMANTE) Envío FLAR año 2012	90 - 103 días	28 gr.	7,4 mm * 2,5 mm
Zafiro-INIA (Testigo)	101 días	26 gr.	7,6 mm * 2,6 mm

SELECCIÓN DE LÍNEAS FLAR

Línea FLAR	Precocidad	Peso de 1000 granos elaborado	Largo - ancho grano elaborado
FL-27 (FL12903-11P-11P) (DIAMANTE / FL07693-3TP-3TP-3TP-GCL) Envío FLAR año 2013	95 - 103 días	29 gr.	7,8 mm * 2,9 mm
FL-90 (FL12903-10P-7P) Envío FLAR año 2013	95 - 103 días	30 gr.	7,6 mm * 2,6 mm
FL-348 (FL12993-6P-2P) Envío FLAR año 2013	95 - 103 días	30 gr.	7,3 mm * 2,9 mm
FL-612 (FL12903-20P-7P) Envío FLAR año 2013	95 - 103 días	32 gr.	8,0 mm * 2,9 mm

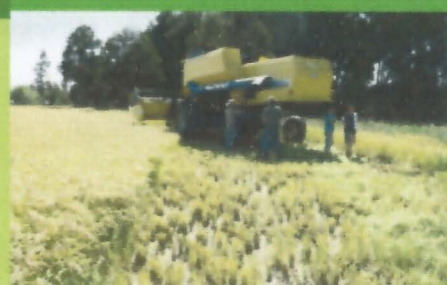
FIA PYT-2013-0345 SIEMBRA EN SECO



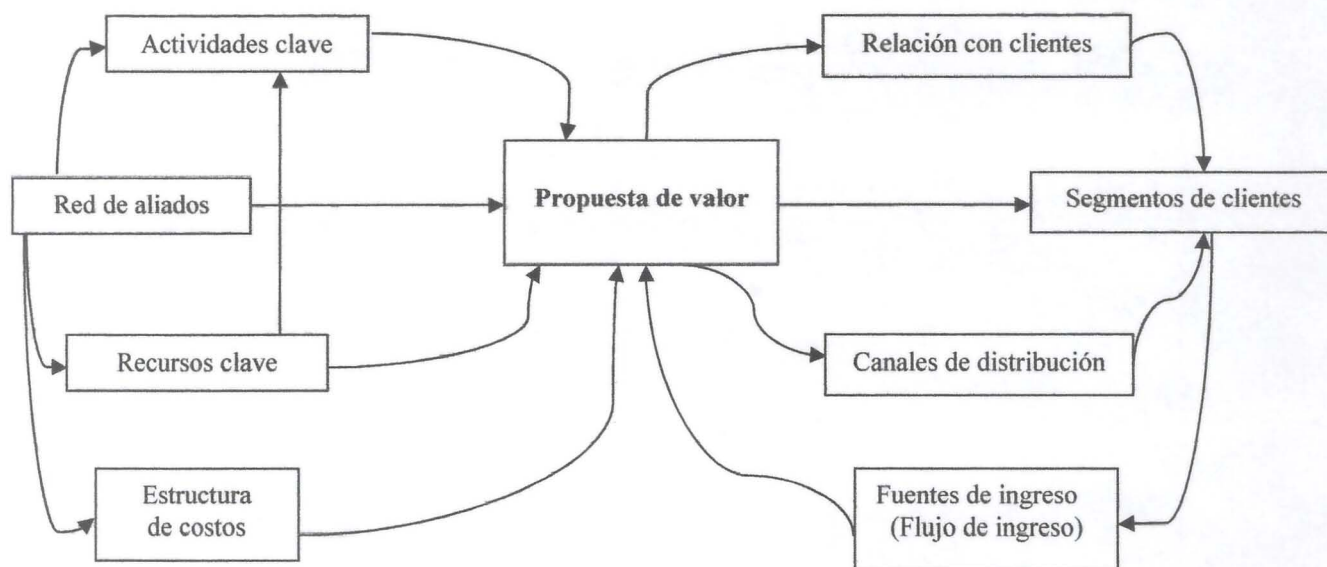
FIA PYT-2013-0345 SIEMBRA TRADICIONAL (PREGERMINADO)



Línea promisoría "Línea 42"



Anexo 21. Lineamientos de modelo de negocios (Modelo CANVAS).



14. Bibliografía Consultada

- Acevedo, R., M. Gaju, P. Tobar, M. Toro, M. Zerene, J. Lacy, R. Mutters y G. Cobo. 2008. Rice check Chile: Manual de recomendaciones 2007/2008. Fundación Chile. Santiago, Chile. 32p.
- Alvarado, J. 2007. Arroz: Manejo tecnológico. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Boletín INIA N°162.
- Blanco, P., F. Pérez de Vida y M. Píriz. 1993. INIA-Tacuari: Nueva variedad de arroz precoz de alto rendimiento. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)-Uruguay.
- Cordero, C. 2009. Variedades de Chile ahora apuntan a la exportación. Tierra adentro: Jul-Ago.
- Dobermann, A. y T. Fairhurst. 2005. Manejo del Nitrógeno en arroz. Informaciones agronómicas N° 58: 1-6.
- Fuentealba-Sandoval, V., V. L. Finot, R. Wilckens & P. López-Sepúlveda. 2014. Efectos de la disminución de temperatura sobre el desarrollo de la pared de la antera y grano de polen en *Oryza sativa* L. Gayana Botánica. 71 (2).
- Hirzel, J., A. Pedreros y K. Cordero. 2011. Efecto de Dosis de Nitrógeno y Parcialización de la Fertilización Nitrogenada sobre el Rendimiento de Grano y Componentes de Rendimiento en Arroz. Chilean J. Agric. Res. 71(3): 437-444.
- Méndez, R., E. Deambrosi, J. Castillo, s. Martínez, F. Lago, A. Lauz, A. Magallanes, B. Sosa y L. Casales. 2009. Densidad de siembra y dosis de nitrógeno para el cultivar de arroz Parao de alto rendimiento. Pp: 15-19.
- Paredes, M., V. Becerra, J. Parada y F. Saavedra. 2013. Variedades comerciales de arroz INIA. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Ficha técnica N° 3.
- Rojas, C., J. Alvarado y C. Belmar. 1983. Fertilización nitrogenada en arroz: efecto sobre algunos parámetros agronómicos del cultivo. Agricultura técnica 43(4): 353-357.
- Villarreal, J., B. Name, J. Smyth, E. Quirós. 2007. Dosis óptima para la fertilización nitrogenada del arroz, en la región central de Panamá. Agronomía Mesoamericana 18(1): 115-127.