

# TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

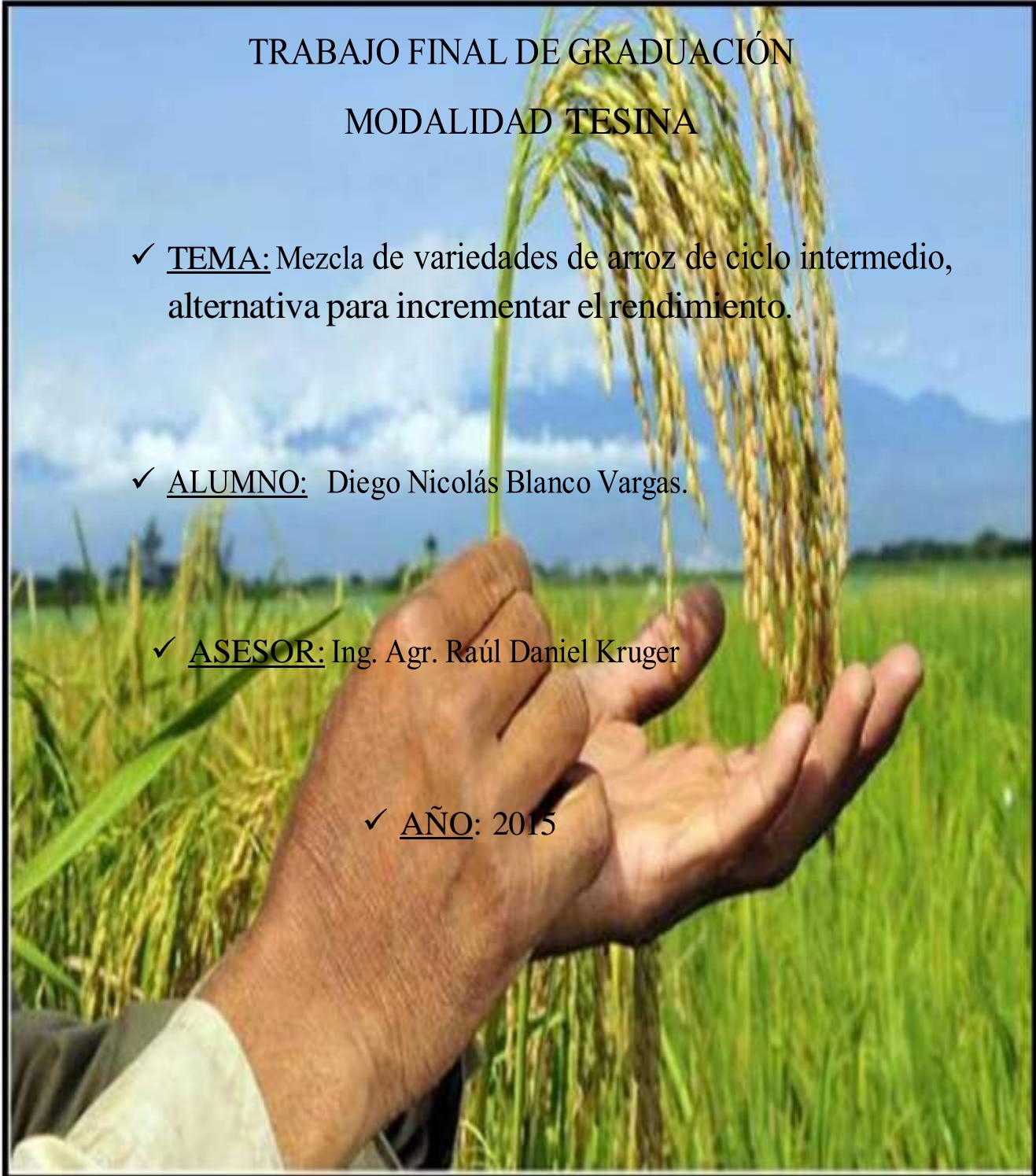
## MODALIDAD TESINA

✓ TEMA: Mezcla de variedades de arroz de ciclo intermedio, alternativa para incrementar el rendimiento.

✓ ALUMNO: Diego Nicolás Blanco Vargas.

✓ ASESOR: Ing. Agr. Raúl Daniel Kruger

✓ AÑO: 2015



## INTRODUCCIÓN

El arroz es un cereal base para la alimentación de cientos de millones de habitantes del planeta, ninguna otra actividad económica alimenta tantas personas, sustenta tantas familias, y es tan crucial para el desarrollo de tantas naciones.

En el mundo se cosechan alrededor de 160 millones de hectáreas, alcanzando una producción de 700 millones de toneladas de arroz cáscara; los países que más superficie destinan a la producción de arroz son también los principales consumidores de este cereal (consumo per-cápita promedio mundial es de aproximadamente 57,4 kg de arroz blanco/persona/año) (MINCYP, 2008; ACPA, 2015).

Argentina es un país con un consumo de arroz per-cápita muy pequeño (7 kg de arroz blanco/persona/año) cubriendo con el 25% del mercado interno y exportando el excedente (ACPA, 2015).

De las 23 provincias que conforman la República Argentina, solo 5 siembran una superficie considerable de arroz, produciendo un total aproximado de 1.500.000 Tn anuales (233.000 has en campaña 2014/15). Según ACPA (2015) Corrientes con el 43,5% es la provincia que más superficie destina a la producción de arroz, seguida por Entre Ríos (31,8%), Santa Fe (18,7%), Formosa (3,5%) y Chaco (2,5%)

Luego de 104 años, el arroz significa para la provincia de Corrientes su principal cultivo agrícola, más del 60% de sus exportaciones, U\$D 194 millones de aporte anual al Producto Bruto provincial, fuente de trabajo y arraigo en el interior, e incentivo para el desarrollo de las demás actividades agropecuarias, tal es el caso de la ganadería, que a partir de la consolidación del arroz comenzó a sembrar pasturas y cultivos forrajeros para mejorar sus indicadores reproductivos y/o productivos (MINCYP, 2008).

Como toda actividad agropecuaria el cultivo de arroz está limitado en su potencial de producción debido principalmente al desaprovechamiento de recursos tales como la radiación, los, nutrientes, el suelo, etc. Además, cada cultivar presenta un determinado potencial que puede ser reducido por una alta presión de plagas y malezas presentes (Monge Sánchez, et al., 2007; Cortazar S., 1987).

El comportamiento de las variedades difiere año tras año, y esto puede comprobarse, al analizar los distintos ensayos regionales de rendimiento y calidad llevados a cabo por la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) INTA Corrientes en diferentes ambientes de la provincia de Corrientes y regiones próximas. Entre los principales factores, como ser la temperatura y la radiación solar tienen influencia sobre el rendimiento del arroz ya que afectan el crecimiento de la planta y los procesos fisiológicos relacionados con la formación del grano. Estos factores también afectan indirectamente el rendimiento aumentando el daño causado por las plagas y las enfermedades.

Las variaciones en rendimiento de las variedades atribuibles a modificaciones del ambiente de producción no son predecibles en la mayoría de los casos. Con el fin de tener mayor estabilidad en los rendimientos, una práctica común que recomiendan técnicos de la EEA INTA Corrientes es el uso más de una variedad.

Diversas experiencias en otros lugares del mundo y también en la EEA Corrientes han demostrado la capacidad del arroz para adaptarse a distintas densidades de siembra. Esta característica es más notoria cuando se trabaja con variedades modernas, de gran capacidad de macollaje, que permite a las plantas producir rindes aceptables aun cuando se utilizan densidades de siembra relativamente más bajas (Marín, 1994).

Estos problemas se podrían reducir o mejorar el aprovechamiento de los recursos utilizando mezclas de cultivares. Para poder lograr esto, las variedades utilizadas deberían tener ciclo y comportamientos fenológicos similares, sin dejar de lado la calidad de los granos. Ya que, por su parte, sino esto podría ser un grave obstáculo legal para la comercialización de las mezclas (Monge Sánchez, et al., 2007).

Por lo expuesto anteriormente, la mezcla de variedades podría ser una importante herramienta para aumentar la estabilidad de los rendimientos, mantener la calidad y reducir problemas fitosanitarios, además de un mejor aprovechamiento de la radiación por lo que sería factible conocer cómo se comportan en cuanto a rendimiento, calidad y aprovechamiento de recursos algunas de las variedades utilizadas actualmente en mezclas de diferentes proporciones.

## OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de mezcla de dos variedades de arroz en diferentes proporciones bajo dos densidades de siembra sobre el rendimiento, la calidad y la eficiencia del aprovechamiento de la radiación.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

Evaluar el efecto de mezcla de dos variedades de arroz (TRANQUILO FL-INTA e IRGA 424) en dos densidades de siembra distintas sobre el rendimiento y componentes del rendimiento.

Evaluar el efecto de mezcla de dos variedades de arroz (TRANQUILO FL-INTA e IRGA 424) en dos densidades de siembra distintas sobre la calidad del grano.

Evaluar el efecto de mezcla de dos variedades de arroz (TRANQUILO FL-INTA e IRGA 424) en dos densidades de siembra distintas en el aprovechamiento de la Radiación Fotosintéticamente Activa (PAR).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en EEA INTA Corrientes, situada a 25 km de la ciudad de Corrientes, durante la campaña 2015/2016, sobre suelo serie Treviño (Argiudol acuico), franco fino, mixta, de color pardo grisáceo muy oscuro y relativamente ácido. La preparación del lote fue tipo convencional, haciendo dos pasadas de rastras en abril 2015, nivelando en julio con una niveladora Land Plane, y realizando los drenajes con valetadeira.

Diseño del ensayo: en bloque completamente aleatorizado (DBCA) con 4 repeticiones.

Tratamientos: dos variedades Tranquilo FL INTA e IRGA 424, con dos densidades de 60 y 90 kg/ha (Cuadro 1).

Siembra: el día 16/09/2015 con una sembradora experimental para grano fino de 9 líneas (marca Semeato) y un distanciamiento de 0,20 m entre surcos (Figura 1).

Parcelas: 1,80 m de ancho \* 6 m de largo (10,8 m<sup>2</sup>), con una distancia entre parcelas de 0,20 m y una superficie total de aproximadamente 500 m<sup>2</sup>.

Control de malezas: el día de la siembra se aplicaron 3 L/ha glifosato + 4 L/ha herbadox. El 29/10/2015 se llevó a cabo la aplicación de herbicidas post emergentes: Facet 1,5 L/ha + Propanil 8 L/ha + Basagran 2 L/ha.

Fertilización: Base: el 21/09/2015 150 kg/ha de 0-18-40. El 29/10/2015 se fertilizó con 200 kg/ha de urea.

Riego: se inició el 30/10/2015, con una altura de lámina de 5-10 cm.

**Cuadro 1:** Tratamientos determinados por la densidad de siembra y el porcentajes de mezcla de cada variedad incluida.

Nº	Tratamiento	Densidad (kg/ha)	Variedad 1	% Mezcla	Variedad 2	% Mezcla
1	Testigo_Tranquilo.100	60	Tranquilo	100	-	-
2	Testigo_IRGA 424.100	60	-	-	IRGA 424	100
3	Tranquilo.25_IRGA.75	60	Tranquilo	75	IRGA 424	25
4	Tranquilo.50_IRGA.50	60	Tranquilo	50	IRGA 424	50
5	Tranquilo.75_IRGA.25	60	Tranquilo	25	IRGA 424	75
6	Testigo_Tranquilo.100	90	Tranquilo	100	-	-
7	Testigo_IRGA 424.100	90	-	-	IRGA 424	100
8	Tranquilo.25_IRGA.75	90	Tranquilo	75	IRGA 424	25
9	Tranquilo.50_IRGA.50	90	Tranquilo	50	IRGA 424	50
10	Tranquilo.75_IRGA.25	90	Tranquilo	25	IRGA 424	75

Observaciones: a las 2 semanas de iniciado el riego, se cortó el suministro de agua por el lapso de un mes (16/11/2015 – 18/12/2015) debido a la quema del motor de la estación de bombeo. No obstante, debido a las precipitaciones abundantes durante los meses de noviembre y diciembre (Cuadro 2) no se observaron mayores daños por la falta de agua.

El día 10/12/15 se volvieron a realizar aplicaciones de herbicidas post- emergentes (Facet 1,5 L/ha + Propanil 8 L/ha + Basagran 2 L/ha), y se fertilizó con urea (50 kg/ha). El día 18/12/2015 se re-inundó el ensayo. A los 40 días de re-inundado se volvió a quemar el motor por baja tensión eléctrica en la zona (29/01/2016 – 29/03/2016).

**Cuadro 2:** Parámetros climáticos registrados durante los meses de Junio 2015 - Abril 2016 en comparación a los promedios de 12 años (1978 - 1990) de la EEA INTA Corrientes (Corrientes)

Mes	Temp Media del mes (°C)		Temp Min Media (°C)		Precip (mm)		Días Lluvias		Temp Max Media (°C)	Temp Media Suelo (°C)
	Prom	15/16	Prom	15/16	Prom	15/16*	Prom	15/16		
Jun	15,8	16,18	15,4	12,1	61,8	sd	6	sd	22,38	17,57
Jul	13,7	16,0	8,2	11,3	43,6	sd	6	sd	22,32	17,5
Ago	16,3	20,4	10,1	15,9	47,7	25,0	6	1	26,78	20,74
Sep	18,4	19,2	11,7	12,9	59,7	5,0	7	1	26,7	22,31
Oct	20,3	21,1	13,3	16,2	122,7	126,5	8	9	27,06	23,14
Nov	21,3	23,3	14,8	18,8	132,2	186,5	9	12	28,76	25,76
Dic	25,4	26,0	18,5	21,3	115,8	263,5	7	11	31,82	27,8
Ene	25,9	28,1	19,5	22,5	158,8	207,5	9	4	34,52	31,07
Feb	25,6	27,7	19,2	22,9	174,2	110,0	8	4	34,74	30,56
Mar	24,4	22,7	18,8	17,9	161,1	122,0	9	5	28,89	25,91
Abr	21,1	25,4	15,4	21,8	180,0	347,6	9	13	30,98	26,7
May	17,8	sd	13,2	sd	94,1	sd	7	sd	sd	sd

\* Los datos de precipitaciones son obtenidas mediante mediciones manuales en la EEA INTA Corrientes. Colaborador: Meza Jose Ignacio

Los restantes datos son obtenidos de la casilla automática ubicada Estación Sombrerito - EEA Corrientes - EEA Corrientes (RN12, Km. 1008, CP: 3400 Corrientes, Corrientes)

Latitud: -27.65 Longitud: -58.77 Altura: 78.5999984741211Mts

Estación Nimbus THP Inicio de datos: 16/12/2013 12:30

Fecha de los distintos estadíos: el seguimiento de los estadios fenológicos del cultivo se llevó a cabo mediante el uso de escalas fenológicas (Adaptación de Counce *et al.* (2000); Freitas *et al.* (2006); SOSBAI (2012)).

Altura y stand de plantas: a los 15 días después de emergido (DDE) se evaluó la altura (cm) y el número de plantas/m lineal (30/10/2015), realizando un total de 2 evaluaciones a ambos lados del lineo por parcela. Para cada parcela se determinó el número de plantas/m<sup>2</sup>.

Evaluaciones de la Radiación Fotosintéticamente Activa (PAR) – Método Cuantitativo:

Se midió la radiación fotosintéticamente activa (PAR) (en  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Las mismas se efectuaron con un ceptómetro de barras integradoras del flujo de fotones de un metro de longitud (AccuPAR® model LP-80, Decagon Devices, Inc. Pullman, Washington 99163, USA). Las lecturas se tomaron a mitad de parcela, entre los lineos de siembra, en la parte superior e inferior del canopeo, en dos momentos del cultivo:

- Diferenciación del Primordio Floral (DPF): 22/12/2015
- Embuchado: 07/01/2016

Medición del Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI): se utilizó un sensor óptico con fuente de luz activa: GreenSeeker™ con el cual es posible realizar una medición directa de NDVI y cuya interpretación puede contribuir al diagnóstico rápido y dirigido de las condiciones nutricionales (especialmente de nitrógeno) y el rendimiento potencial de los cultivos. Cuando el cultivo estuvo en floración (24/02/2016) se tomaron valores promedio (usando una determinada distancia) y un valor puntual por cada parcela.

Componentes de rendimiento: se tomaron 5 panojas al azar (independientemente de la variedad) por parcela y se determinó:

- Número de granos llenos por panoja (% enteros)
- Peso de los granos llenos (Peso de 1000 granos)
- Número de granos vanos por panoja (% vanos)

Rendimiento en grano (kg/ha): se determinó el rendimiento de arroz cáscara por hectárea; para ello se procedió al corte manual (con ayuda de una foiza) de los tres surcos centrales de cada parcela (07/04/2016). La trilla se efectuó mediante una trilladora estacionaria. Estas muestras fueron puestas en bolsas de arpillera y llevadas a secadero. Finalmente, las muestras se pesaron y se tomaron 3 muestras de humedad. El rendimiento fue expresado en kg/ha corrigiendo la humedad al 13%.

Factores de calidad industrial: previamente las muestras se colocaron en una secadora de muestras Satake para uniformizar el contenido de humedad. La determinación se realizó con un molinillo experimental Satake. Sobre una muestra de 100 gramos de arroz cáscara, se estimó:

- Porcentaje de granos enteros
- Porcentaje de granos quebrados
- Rendimiento industrial

Calidad molinera: se utilizó un clasificador de granos Suzuki (S21) que realiza la tarea de caracterización de los granos de forma automática a partir del procesamiento digital de imagen (PDI). Los criterios establecidos están basados en las definiciones de carácter morfológico y de aspecto que son establecidas en el Código Alimentario Argentino (C.A.A). Aquí se determinó:

- Largo promedio (mm)
- Ancho promedio (mm)
- Relación Largo/Ancho
- Cantidad de granos enteros yesosos (gr)
- Cantidad de granos enteros panza blanca (gr)
- Sumatoria de granos enteros yesosos + panza blanca (gr)
- Cantidad de granos enteros con defectos de color (gr)

Factor de rendimiento: con los datos anteriores de calidad industrial y molinera se calculó el factor de comercialización basado en las bonificaciones y rebajas según el Código Alimentario Argentino (C.A.A) - NORMA II – Resolución SAGyP 1075/94.

Base de comercialización para arroces tipo largo fino:

**Rendimiento mínimo en granos enteros:** cincuenta y seis por ciento (56%). Ver ejemplo en el cuadro 3.

**Cuadro 3:** Ejemplo de nivel de tolerancia, bonificaciones y/o rebajas para la variable granos enteros.

LARGO			Para valores superiores a las bases a razón de 1% por c/% o fracción proporcional.	Para valores inferiores a las bases 1% por c/% o fracción proporcional hasta 45%.
FINO	56	42		Para valores inferiores a 45% se rebajará 1,5% por c/% o fracción proporcional.

**Rendimiento mínimo de granos enteros y quebrados:** sesenta y ocho por ciento (68%).

**Materias extrañas:** libre

**Granos panza blanca:** máximo uno por ciento (1%).

**Granos enyesados o muertos:** máximo cero coma veinticinco por ciento (0,25%).

**Granos manchados y/o coloreados:** máximo cero coma veinticinco por ciento (0,25%).

Rendimiento corregido por factor: el mismo se calculó en base al rendimiento obtenido para el factor de rendimiento.

Ánálisis estadístico:

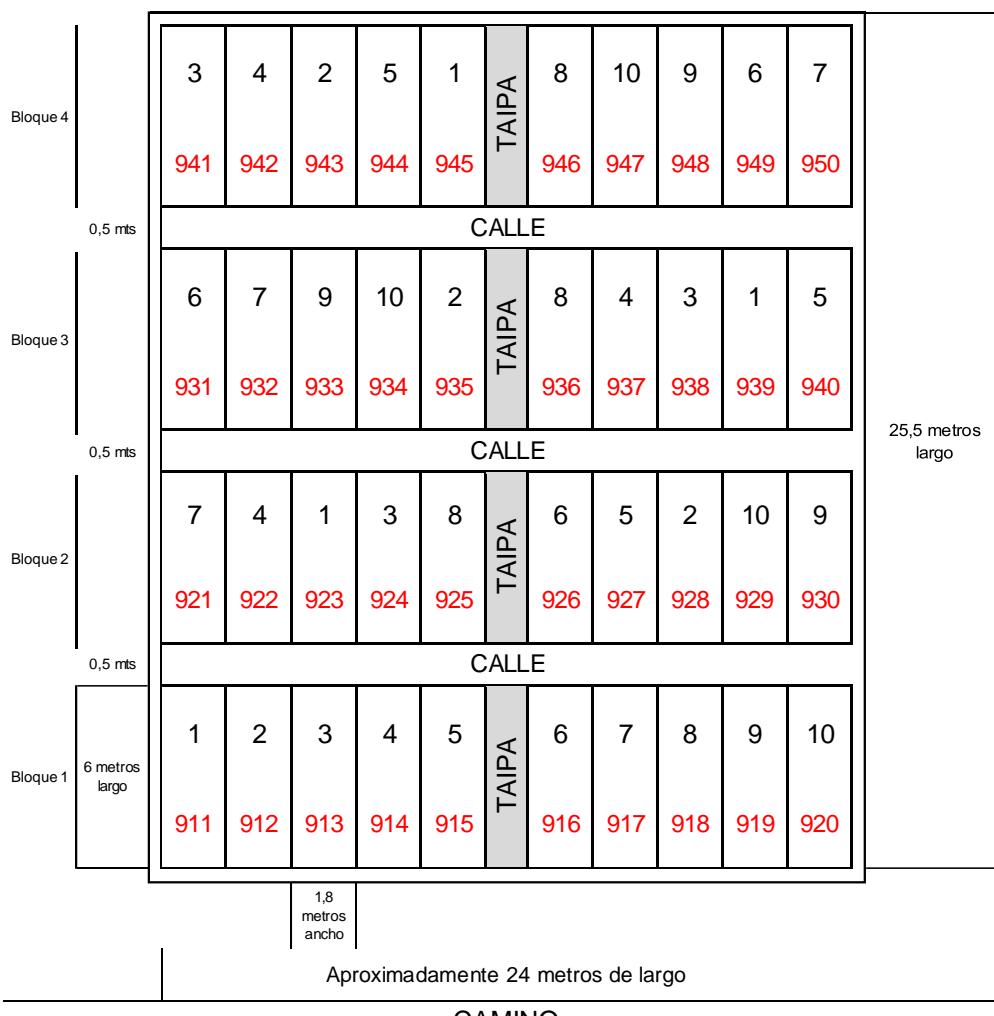
Los datos fueron analizados con el software estadístico InfoGen versión 2014. Los datos de cada tratamiento fueron comparados mediante ANOVA por medio del test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). Para el análisis se llevó a cabo un arreglo factorial de tratamientos con 2 factores: “densidad de siembra” con 2 niveles (60, 90) y “variedad por mezcla” con 5 niveles (Testigo\_Tranquilo.100, Tranquilo.75\_IRGA.25, Tranquilo.50\_IRGA.50, Tranquilo.25\_IRGA.75, Testigo\_IRGA 424.100) con 4 repeticiones.



**MEZCLA DE VARIEDAD**

PLANO DEL ENSAYO

Localidad: Corrientes  
Lote: Ensayo 2 - Franja 10-a



**Figura 1:** Siembra del ensayo de mezcla de variedades y marcación del mismo. Plano del ensayo a campo situado en la EEA El Sombrero, con un diseño en bloque completamente aleatorizado (DBCA) con 4 repeticiones.

## RESULTADOS

En cuanto al ciclo de cultivo de ambas variedades se mostraron muy similares en cuanto a sus estadios fenológicos, como puede observarse en el Cuadro 4.

**Cuadro 4:** Fecha y estadio fenológico de las variedades en parcelas individuales

Etapa fenológica	Tranquilo FL INTA	IRGA 424
Emergencia	16/10/2015	14/10/2015
DPF (V10 - R1):	13/12/2015	07/12/2015

EMBUCHADO:	19/01/2016	14/01/2016
FLORACIÓN (R3 - R4):	24/02/2016	22/02/2016
MF (R9):	15/03/2016	10/03/2016
COSECHA:	07/04/2016	07/04/2016

Habiendo hecho el análisis de varianza e interaccionando los factores de variabilidad (*densidad de siembra\*variedad por mezcla*), no se observaron diferencias significativas para las distintas variables evaluadas. De tal la manera, que los resultados de las diferentes variables se muestran por separado, con sus correspondientes análisis de varianza y pruebas de Tukey.

#### **Altura y stand de plantas:**

No se observaron diferencias estadísticas en cuanto a stand de plantas (*p*-valor: 0,0645) y altura de plantas (*p*-valor: 0,3924) para el factor “variedad por mezcla”, si en cuanto al factor “*densidad de siembra*” en las dos variables (Cuadro 5 y 6). El stand medido fue muy bajo, ya que el conteo se realizó temprano y la emergencia no era aún uniforme. Por otro lado, se observó que a mayor densidad hubo un mayor stand ( $\text{pl/m}^2$ ) y también una mayor altura de plantas.

La variable stand de plantas para el factor *densidad de siembra*, en el análisis de varianza se observó un coeficiente de variación del 36,36%, siendo este un valor alto, reflejando una mayor variabilidad (cuadro 4). Por lo contrario, para el factor *variedad por mezcla* el coeficiente de variación fue de 18,08, siendo este un buen valor, infiriendo en la confiabilidad de los resultados.

**Cuadro 5:** Promedio de plantas/ $\text{m}^2$  para el factor “*densidad de siembra*” a los 15 DDE.

Densidad_kg.ha	PI./ $\text{m}^2$	E.E.
60,00	36,58	4,24 A
90,00	64,25	4,13 B
CV	36,36	
<i>p</i> -valor	0,0001	

**Cuadro 6:** Promedio de altura de plantas para el factor “*densidad de siembra*” a los 15 DDE.

Densidad_kg.ha	Altura de plantas	E.E.
60,00	10,18	0,47 A
90,00	12,20	0,45 B
CV	18,08	
<i>p</i> -valor	0,0046	

#### **Evaluaciones de la Radiación Fotosintéticamente Activa (PAR) – Método Cuantitativo:**

No se observan diferencias en la eficiencia de uso de la radiación, medido a través de la diferencia PAR entre la parte superior e inferior del canopeo, en ambos momentos del cultivo. En DPF (*p*-valor: 0,3924) y embuchado (*p*-valor: 0,0645) para el factor “variedad por mezcla”. En cuanto al factor “*densidad de siembra*”, la variable diferencia de PAR en DPF no mostró diferencias estadísticas (*p*-valor: 0,060), mientras que la diferencia de PAR en embuchado mostró diferencias estadísticas significativas (Cuadro 7).

**Cuadro 7:** Diferencia promedio de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) entre el canopeo superior e inferior para el factor “*densidad de siembra*”

Densidad_kg.ha	PAR	E.E.
90,00	820,25	17,16 A
60,00	765,50	17,16 B
CV	9,68	
<i>p</i> -valor	0,0312	

#### **Medición del Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI):**

En cuanto al NDVI medido en floración, no se encontraron diferencias estadísticas para el factor “variedad por mezcla” (*p*-valor: 0,6128) y el factor “densidad de siembra” (*p*-valor: 0,1386), observándose un coeficiente de variación del 5.04%, siendo este un buen valor, reflejando una menor variabilidad infiriendo en la confiabilidad de los resultados. El valor de la medición tuvo una media en el ensayo entre 0,595 y 0,607.

#### **Componentes de rendimiento:**

##### **a) Número de granos llenos por panoja**

Al analizar los factores de rendimiento se observó que la variable *número de granos llenos por panoja*, no presentó diferencias estadísticas para los factores “densidad de siembra” (*p*-valor: 0,5547) y “variedad por mezcla” (*p*-valor: 0,3548), observándose un coeficiente de variación del 15.53%, siendo este un buen valor, reflejando una menor variabilidad infiriendo en la confiabilidad de los resultados. El valor de la medición tuvo una media en el ensayo de 125 granos por panoja.

##### **b) Número de granos vanos por panoja**

Así mismo, no se observaron diferencias estadísticas para la variable Número de granos vanos por panoja para el factor “densidad de siembra” (*p*-valor: 0,6646), pero si hubo diferencias estadísticas en cuanto al factor “variedad por mezcla” (Cuadro 8). Estadísticamente se diferenciaron las mezclas Testigo\_IRGA 424.100, de Tranquilo.75\_IRGA.25 y el Testigo\_Tranquilo.100. No se observó diferencia en los primeros tres tratamientos. En aquellas mezclas en las cuales estaba presente la variedad IRGA 424, presentaron menor cantidad de granos vanos por panoja. Se observó un coeficiente de variación de 36,02%, siendo este un valor alto, reflejando una mayor variabilidad.

**Cuadro 8:** Porcentaje promedio de granos vanos para panoja para el factor de “variedad por mezcla”

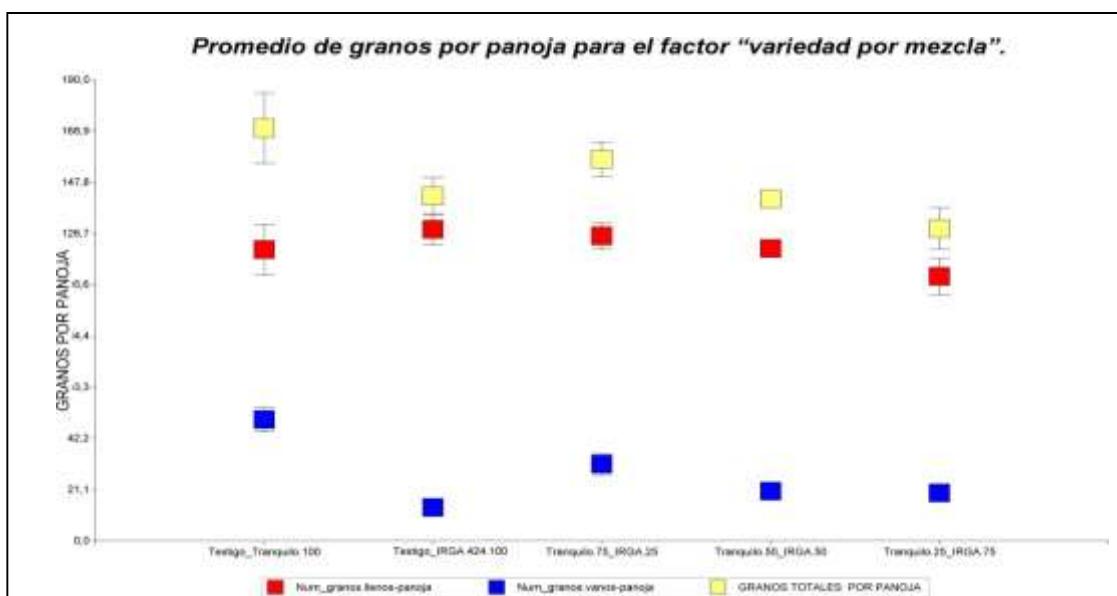
Factor Variedad por mezcla	Medias	E.E.	
Testigo_IRGA 424.100	14.79	4.15	A
Tranquilo.50_IRGA.50	20.45	3.56	A B
Tranquilo.25_IRGA.75	20.46	3.84	A B
Tranquilo.75_IRGA.25	31.55	3.56	B
Testigo_Tranquilo.100	49.95	3.56	C
CV		36,02	
P-valor		0,0001	

##### **c) Granos totales por panoja**

La variable *granos totales por panoja* no mostró diferencias estadísticas para el factor “densidad de siembra” (*p*-valor: 0,6646), por lo contrario, si mostró diferencias para el factor “variedad por mezcla” (Cuadro 9 y Figura 2). Estadísticamente se diferenciaron las mezclas Tranquilo.25\_IRGA.75 y Testigo\_Tranquilo.100. Se observó que en aquellas mezclas en las cuales estaba presente la variedad IRGA 424, presentaron menor cantidad de granos totales por panoja. El coeficiente de variación fue de 16.01% reflejando una menor variabilidad.

**Cuadro 9:** Promedio de granos totales por panoja para el factor “variedad por mezcla”.

Factor Variedad por mezcla	Medias	E.E.	
Tranquilo.25_IRGA.75	130.09	9.06	A
Tranquilo.50_IRGA.50	140.90	8.41	A B
Testigo_IRGA 424.100	145.23	9.80	A B
Tranquilo.75_IRGA.25	157.20	8.41	A B
Testigo_Tranquilo.100	170.00	8.41	B
CV		16,01	
P-valor		0,0296	



**Figura 2:** Promedio de granos llenos, vanos y totales por panoja para el factor “variedad por mezcla”.

#### d) Peso de 1000 granos

La variable *peso de 1000 granos* no mostró diferencias estadísticas para el factor “densidad de siembra” (*p*-valor: 0,6646), tampoco para el factor “variedad por mezcla” (*p*-valor: 0,6646). El coeficiente de variación fue de 5,22 siendo este un valor bajo reflejando menor variabilidad.

#### Rendimiento en grano (kg/ha):

Para esta variable no se observaron diferencias en el factor “densidad de siembra” (*p*-valor: 0,2083), mientras que si hubo diferencias estadísticas para el factor “variedad por mezcla” (Cuadro 10). Estadísticamente se diferenciaron las mezclas Testigo\_Tranquilo.100 y Tranquilo.75\_IRGA.25 de Tranquilo.50\_IRGA.50, Tranquilo.25\_IRGA.75 y Testigo\_IRGA 424.100. En aquellas mezclas donde hubo mayor proporción de Tranquilo FL INTA el rendimiento fue menor. El coeficiente de variación fue de 9.17%, siendo este un valor bajo.

**Cuadro 10:** Promedio de rendimiento en kg/ha para el factor “variedad por mezcla”

Factor Variedad por mezcla	Medias	E.E.	
Testigo_Tranquilo.100	7363.73	274.51	A
Tranquilo.75_IRGA.25	7702.45	274.51	A
Tranquilo.50_IRGA.50	8935.16	295.82	B
Tranquilo.25_IRGA.75	9021.20	274.51	B
Testigo_IRGA 424.100	9390.41	274.51	B
CV		9,17	
<i>P</i> -valor		0,0001	

#### Factores de calidad industrial:

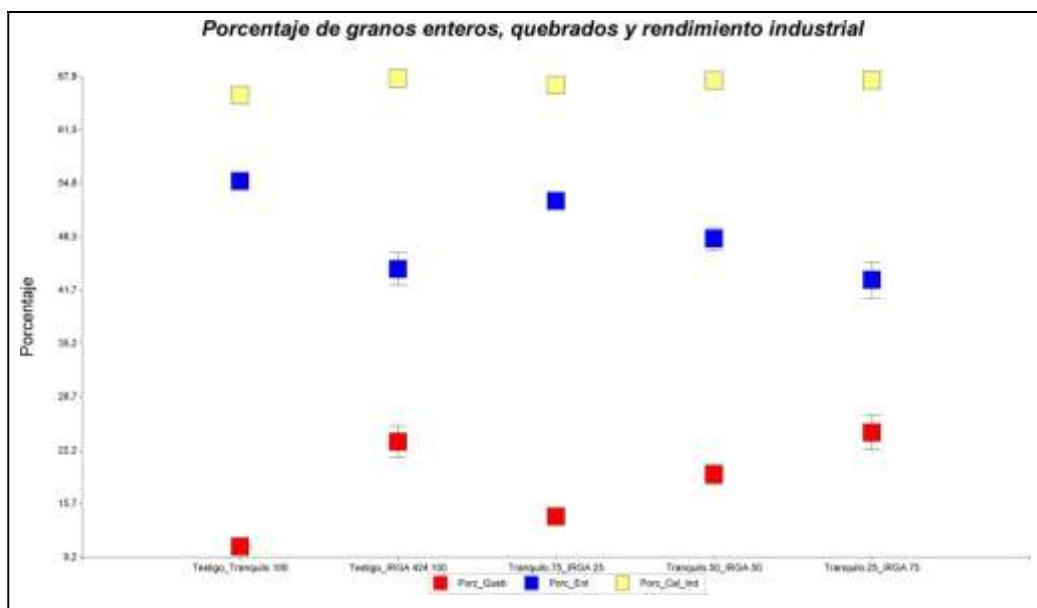
Al analizar los parámetros de calidad industrial, se observó que la variable porcentaje de granos enteros mostró diferencias estadísticas para el factor “densidad de siembra” y “variedad por mezcla” también se observó un coeficiente de variación del 6,59%, siendo este un buen valor, reflejando una menor variabilidad infiriendo en la confiabilidad de los resultados. (Cuadro 11 y 12). En cuanto a la variable porcentaje de granos quebrados se observan diferencias estadísticas para ambos factores analizados (“densidad de siembra” y “variedad por mezcla”) también se vio un coeficiente de variación del 16,20%, siendo este un buen valor, reflejando una menor variabilidad (Cuadro 11 y 12). La variable porcentaje de calidad industrial no evidenció diferencias en el factor “densidad de siembra” (*p*-valor: 0,5508) pero si se observaron diferencias estadísticas para el factor “variedad por mezcla”, en cuanto al coeficiente de variación este fue de 0,74%, siendo este un valor bajo, reflejando una muy baja variabilidad (Cuadro 12 y Figura 3).

**Cuadro 11:** Porcentaje de granos enteros y quebrados promedio para el factor “densidad de siembra”

Densidad_kg.ha	% Granos Enteros	E.E.		% Granos quebrados	E.E.	
90	47.51	0.72	A	17.27	0.66	A
60	49.64	0.72	B	19.30	0.66	B
CV	6,59			16,20		
P-valor	0,0437			0,0378		

**Cuadro 12:** Porcentaje de granos enteros, quebrados y rendimiento industrial promedio para el factor “variedad por mezcla”

Factor Variedad por mezcla	% Granos enteros	E.E.		% Granos quebrados	E.E.	Rto Indus.	E.E.
Tranquilo.25_IRGA.75	42.97	1.13	A	24.36	1.05	C	67.33 0.17 B C
Testigo_IRGA 424.100	44.31	1.13	A B	23.23	1.05	B C	67.54 0.17 C
Tranquilo.50_IRGA.50	48.00	1.13	B C	19.26	1.05	B	67.26 0.17 B C
Tranquilo.75_IRGA.25	52.59	1.13	C D	14.11	1.05 A	66.70 0.17 B	
Testigo_Tranquilo.100	55.02	1.13	D	10.46	1.05 A	65.48 0.17 A	
CV	6,59			16,20			0,74
P-valor	0,0001			0,0001			0,0001



**Figura 3:** Porcentaje de granos enteros, quebrados y rendimiento industrial para el factor “variedad por mezcla”.

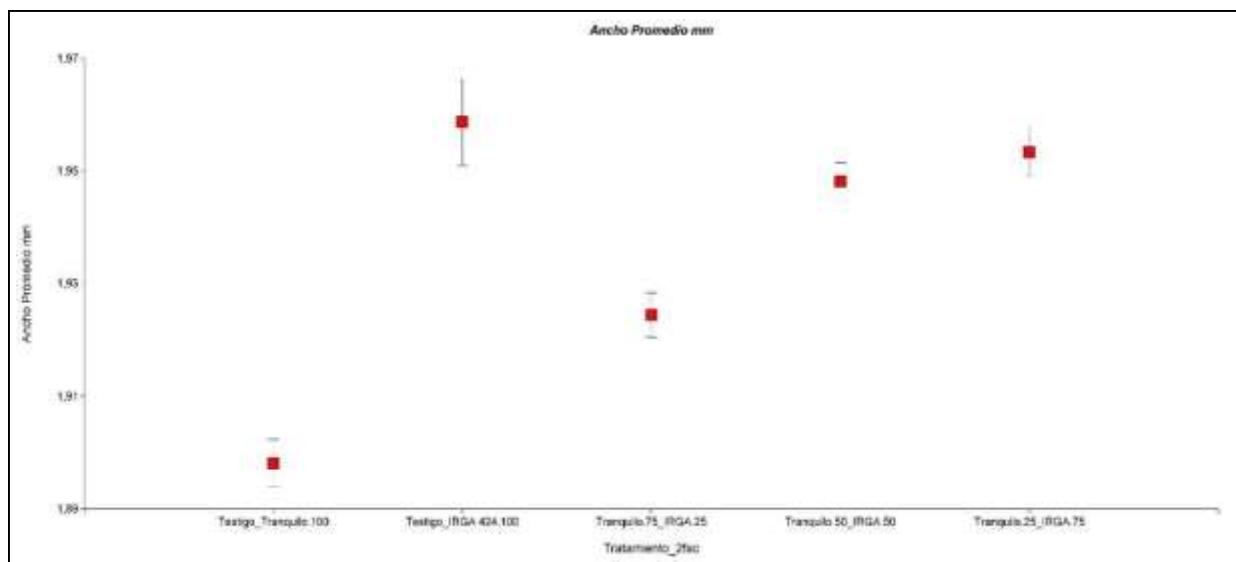
#### Calidad molinera:

##### a) Largo promedio (mm), ancho promedio (mm) y relación Largo/Ancho (L/A).

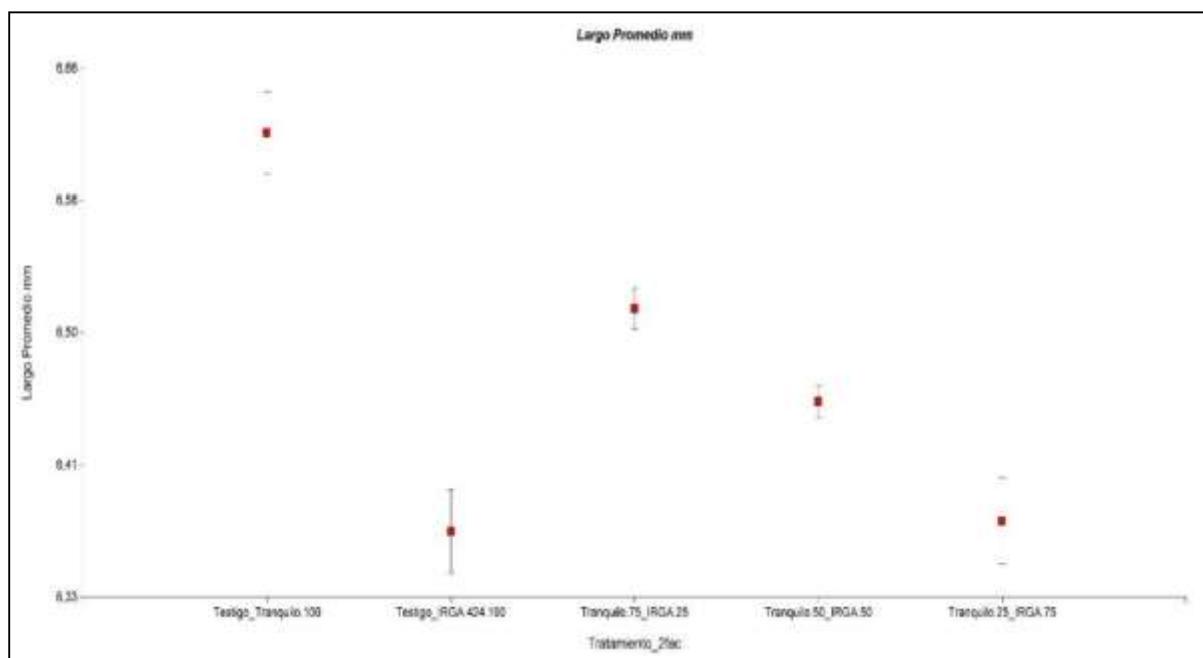
Al analizar los factores de calidad molinera, se obtuvo coeficientes de variación para largo promedio (0,74%), ancho promedio (0,63%) y relación L/A (0,96%) siendo estos valores bajos, reflejando una mayor variabilidad infiriendo en la confiabilidad de los resultados. En estas variables se observó que no hubo diferencias para las variables largo del grano (*p-valor*: 0,1326), ancho del grano (*p-valor*: 0,7017) y relación L/A (*p-valor*: 0,1028) para el factor “densidad de siembra”; si se observaron diferencias estadísticas para estas variables para el factor “variedad por mezcla” (Cuadro 13, Figuras 4, 5 y 6).

**Cuadro 13:** Promedio del largo, ancho y relación L/A de granos para el factor “variedad por mezcla”

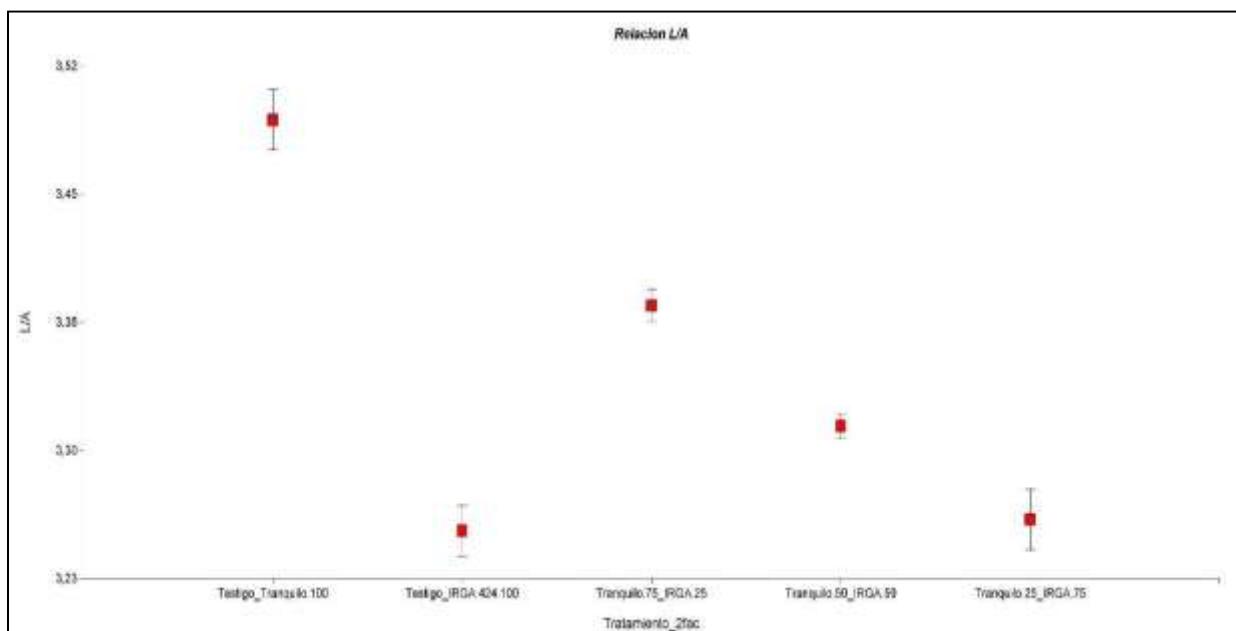
Factor Variedad por mezcla	Largo (mm)	E.E.	Ancho (mm)	E.E.	L/A	E.E.
Testigo_IRGA 424.100	6.37	0.02	A	1.96	4.3E-03	C
Tranquilo.25_IRGA.75	6.38	0.02	A	1.95	4.3E-03	C
Tranquilo.50_IRGA.50	6.45	0.02	B	1.95	4.3E-03	C
Tranquilo.75_IRGA.25	6.51	0.02	B	1.92	4.3E-03	B
Testigo_Tranquilo.100	6.62	0.02	C	1.90	4.3E-03 A	3.49 0.01 C
CV	0,74			0,63		0,96 D
P-valor	0,0001			0,0001		0,0001



**Figura 4:** Ancho promedio de granos enteros para el factor “variedad por mezcla”.



**Figura 5:** Largo promedio de granos enteros para el factor “variedad por mezcla”.



**Figura 6:** Relación ancho/largo promedio de granos enteros para el factor “variedad por mezcla”.

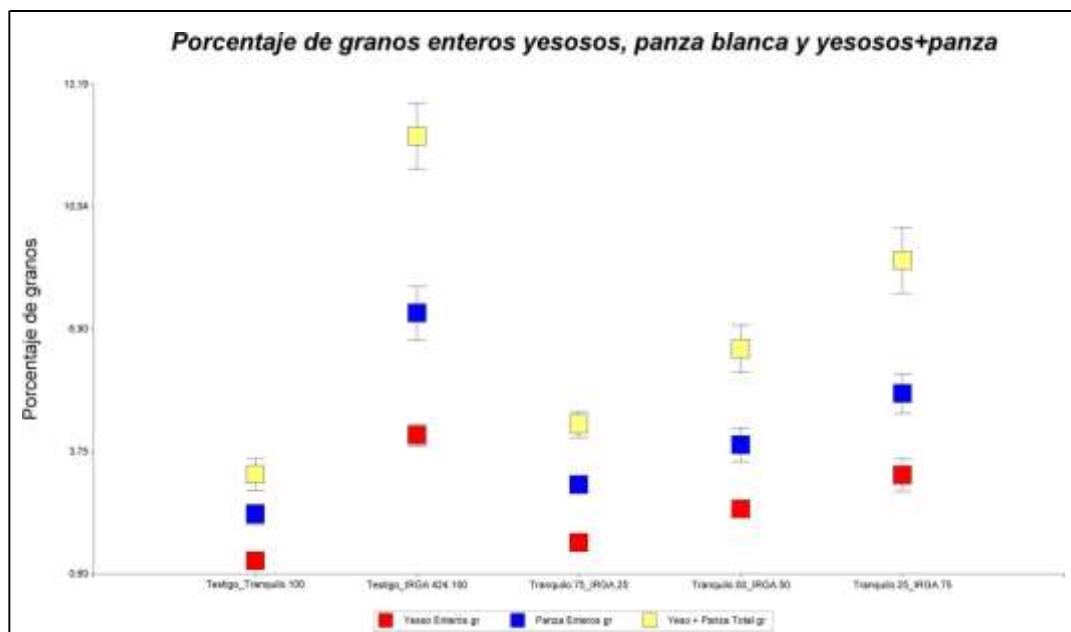
**b) Porcentaje de granos enteros yesosos, panza blanca y yesosos+panza.**

Se observaron diferencias estadísticas para el factor variedad por mezcla, en las variables porcentaje de granos yesosos (*p*-valor 0,0001), porcentaje de granos panza blanca (*p*-valor:

0,0001) y porcentaje de granos yesosos + panza blanca (*p*-valor: 0,0001) en cambio para el factor “densidad de siembra”, no se observaron diferencias estadísticas para estas variables. (Cuadro 14 y Figura 7). Al analizar los factores de calidad molinera, se obtuvo coeficientes de variación para granos yesosos (30,03%), granos panza blanca (28,68%) y porcentaje de granos yesosos + panza blanca (25,86%) mostrando estos valores una variabilidad mayor.

**Cuadro 14:** Porcentaje promedio de granos yesosos, panza blanca y de yesosos + panza blanca para el factor “variedad por mezcla”

Factor Variedad por mezcla	Yesosos	E.E.	Panza blanca	E.E.	Yes+ pz.bl	E.E.
Testigo_Tranquilo.100	0.93	0.25	A	2.13	0.45	A
Tranquilo.75_IRGA.25	1.40	0.25	A B	2.89	0.45	A
Tranquilo.50_IRGA.50	2.26	0.25	B C	3.92	0.45	A B
Tranquilo.25_IRGA.75	3.14	0.25	C D	5.23	0.45	B C
Testigo_IRGA 424.100	4.17	0.25	D	7.30	0.45	C
CV		30,03		28,68		25,86
P-valor		0,0001		0,0001		0,0001



**Figura 7:** Porcentaje promedio de granos yesosos, panza blanca y de yesosos + panza blanca para el factor “variedad por mezcla”

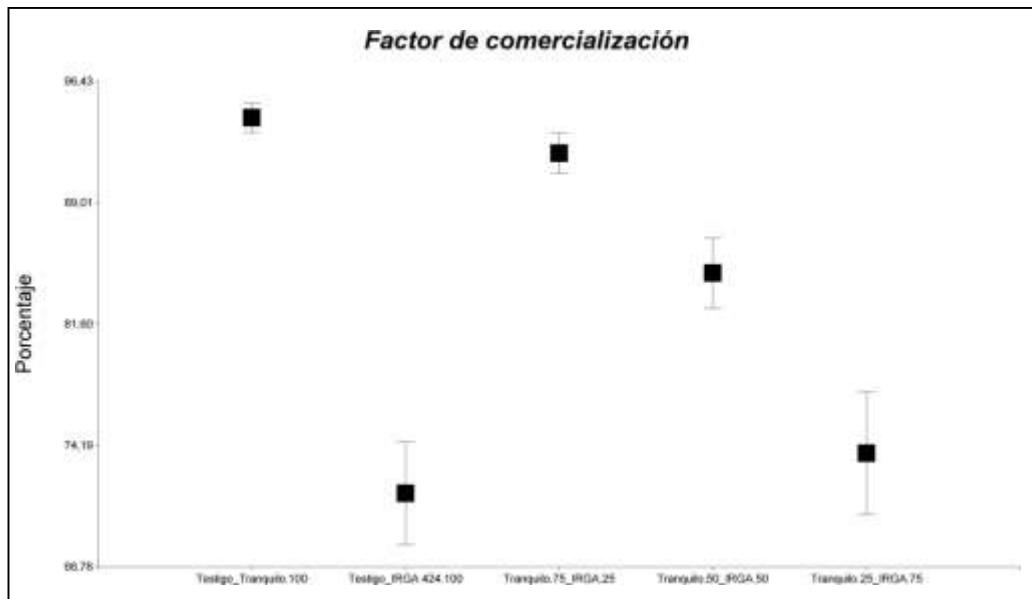
#### Factor de comercialización y Rendimiento corregido por factor:

Con los datos anteriores de calidad industrial y molinera se calculó el factor de comercialización. Y para el mismo no se observaron diferencias estadísticas para el factor “densidad de siembra” (*p*-valor: 0,0697) y si para el factor de “variedad por mezcla” (Cuadro 15), siendo el coeficiente de variación de 6.80%. Estadísticamente se diferenció el tratamiento Testigo\_Tranquilo.100 de los demás tratamientos. Aquellas mezclas donde hubo mayor proporción de Tranquilo FL INTA el factor de comercialización fue más alto.

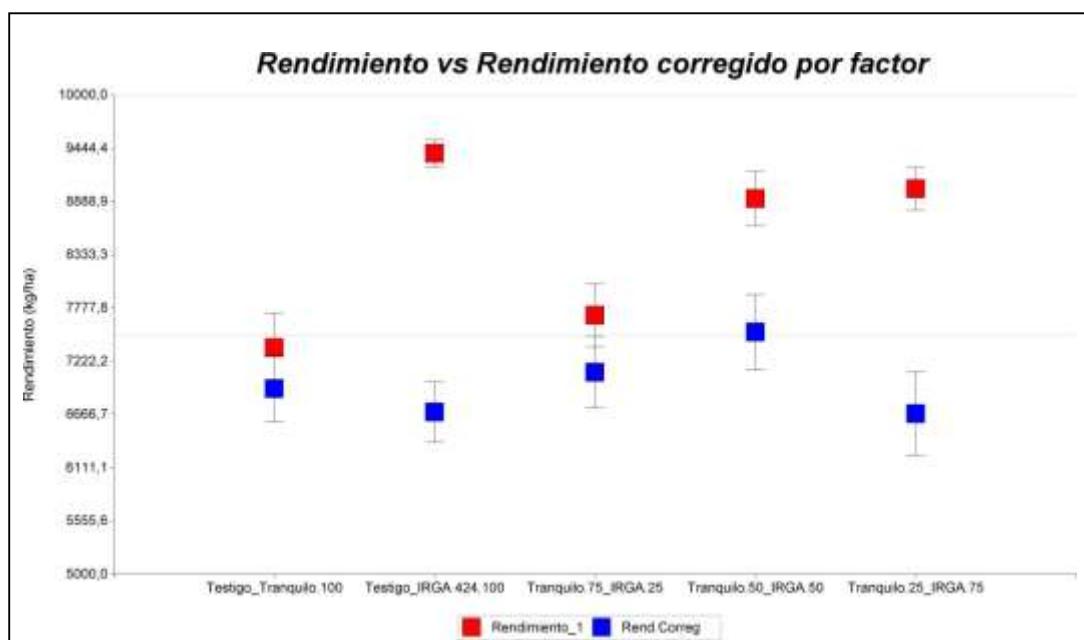
Con los datos obtenidos del factor, se calculó para cada parcela el rendimiento corregido (kg/ha), no habiendo diferencias estadísticas para los factores “densidad de siembra” (*p*-valor: 0,0689) y “variedad por mezcla” (*p*-valor: 0,3408) (Cuadro 15), observándose un valor bajo de coeficiente de variación (13,28%).

**Cuadro 15:** Promedio porcentual del factor de comercialización y rendimiento corregido por factor de comercialización para el factor de “variedad por mezcla”

Factor Variedad por mezcla	Factor comercialización	E.E.	Rendimiento Corregido	E.E.
Testigo_IRGA 424.100	71.26	2.00	A	6690.90
Tranquilo.25_IRGA.75	73.71	2.00	A	6674.90
Tranquilo.50_IRGA.50	84.71	2.00	B	7570.78
Tranquilo.75_IRGA.25	92.04	2.00	B C	7106.82
Testigo_Tranquilo.100	94.20	2.00	C	6690.53
CV	6,80		13,28	
P-valor	0,0001		0,3408	



**Figura 8:** Factor de comercialización para el factor de “variedad por mezcla”



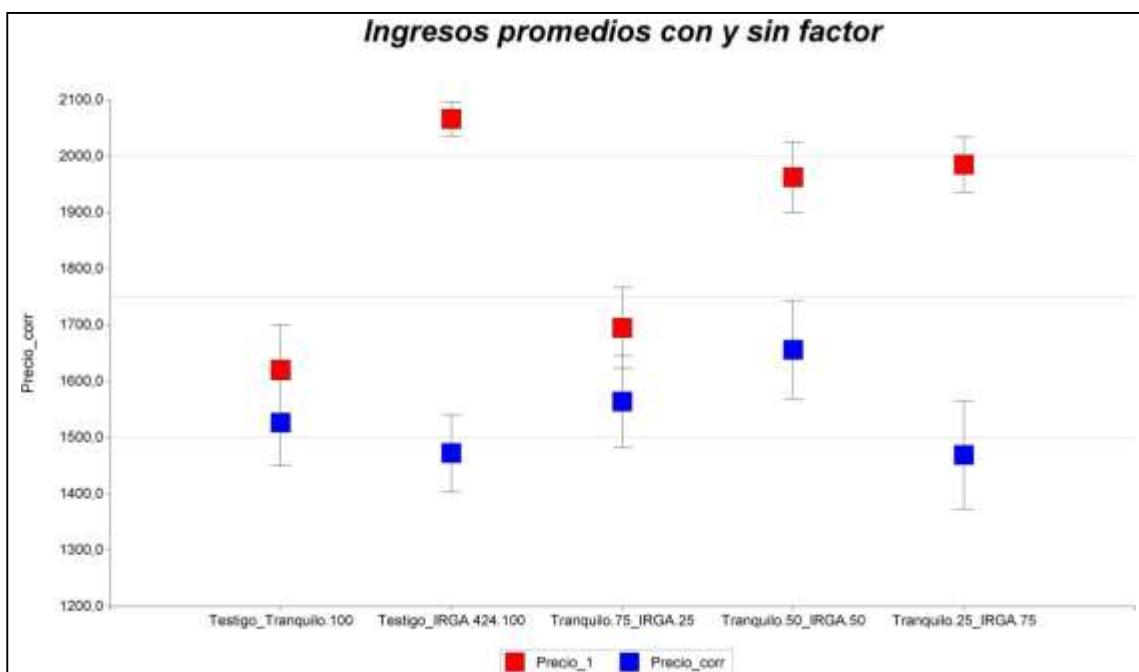
**Figura 9:** Rendimiento (kg/ha) y rendimiento corregido por el factor de comercialización para el factor de “variedad por mezcla”

### Calculo de Ingresos (U\$S/ha)

Mediante los valores de rendimiento se realizó un análisis comparativo de venta, teniendo los rendimientos sin factor y con factor (precio de referencia Julio 2017: 220 dólares/tn) (Cuadro 16).

**Cuadro 16:** Ingreso en dólares por hectárea (U\$S/ha), con y sin factor de comercialización para el factor “variedad por mezcla”.

Factor “variedad por mezcla”	Ingreso s/ factor	Ingreso c/ factor
Testigo_Tranquilo.100	1620,02	1526,18
Tranquilo.75_IRGA.25	1694,53	1468,48
Tranquilo.50_IRGA.50	1965,73	1655,77
Tranquilo.25_IRGA.75	1984,66	1563,50
Testigo_IRGA 424.100	2065,89	1471,92



**Figura 10:** Ingreso en dólares por hectárea (U\$S/ha), con y sin factor de comercialización para el factor “variedad por mezcla”.

## DISCUSIÓN

En las condiciones del ensayo, la mezcla de variedades en cuanto a la fenología, fue muy similar en ambas variedades, con leves diferencias, siendo la variedad Tranquilo FL INTA, en esa campaña 3 a 4 días de diferencia en DPF, floración y madurez fisiológica, no influyendo las mismas en las mezclas.

En cuanto al aprovechamiento de la radiación entre las diversas mezclas evaluadas, no se observó diferencias al momento de diferenciación, sin embargo, se observó mayor aprovechamiento con densidades más alta, sin observarse diferencias entre las mezclas, esto posiblemente sea coincidente con la capacidad de macollaje y de adaptación de las variedades modernas que les permite compensar con un mayor número de macollo (Marín y Galeano, 2008).

En cuanto a una de las variables más relevantes, como el rendimiento, se obtuvieron mayores rendimientos con mezclas de variedades con mayor porcentaje de IRGA 424, sin mostrar diferencias en el rendimiento y sus componentes al evaluar ambas densidades. Estos resultados coinciden con Marín (1994), donde menciona que el arroz se adapta a distintas densidades de siembra y en cuanto a la mezclas, esta estabilidad en el rendimiento es coincidente con Cortazar (1987), quien menciona que fue posible conseguir una uniformidad aceptable para los productores en cuanto al rendimiento, y que debido a la variabilidad genética, podrían dar una mayor seguridad de buenos rendimientos frente a cambios en las condiciones biológicas o climáticas, en que se desarrolle el cultivo.

Esto mismo se observa con los distintos componentes de rendimiento evaluados, donde se observó un mayor número de granos totales por panoja en mezclas con mayor porcentaje de la variedad Tranquilo, pero que no se vio reflejado en el número de granos llenos por panoja, es decir, se presentó un mayor porcentaje de granos vanos. Por otra parte, el peso de 1000 granos no mostró diferencias lo que supone que hay una uniformidad en el peso de las diferentes mezclas. Sin embargo, al analizar el rendimiento corregido por el factor de comercialización, no se observan diferencias, pero sobresale la mezcla Tranquilo.50\_IRGA.50.

Por otra parte en calidad industrial, se observaron mayores porcentajes de granos enteros en las mezclas con mayor porcentaje de la variedad Tranquilo, sin embargo, el rendimiento industrial fue mayor en mezclas con mayor porcentaje de la variedad IRGA 424. Mientras, que en la calidad molinera, se observaron diferencias entre las mezclas en cuanto al largo y ancho, siendo la variedad Tranquilo de grano más largo y angosto y de una mayor relación L/A que el IRGA 424. Por otro lado, los granos yesosos y panza blanca, se observaron menor contenido en las mezclas con mayor porcentaje de Tranquilo.

Dada las condiciones de la campaña, se observaron valores muy inferiores en el factor de comercialización, que en gran parte se debe a la rotura de la bomba en el segundo periodo, por lo teniendo en cuenta los percances ocurridos con la perdida de la bomba, se puede tener a consideración como resultados preliminares donde puede sobresalir como una alternativa la mezcla frente a cambios en las condiciones biológicas o climáticas, en que se desarrolle el cultivo, coincidente por lo mencionado por Cortazar, 1987.

## **CONCLUSION GENERAL**

De acuerdo a lo investigado se pudo observar que el efecto de mezcla en diferentes proporciones de dos variedades de arroz sobre el rendimiento, calidad y eficiencia de aprovechamiento de la radiación no mostró diferencias al sembrarse en dos densidades de siembra (60 y 90 kg/ha). Mientras que al analizarlo por el factor *variedad por mezcla* se observó un efecto diferencial sobre el rendimiento y calidad del arroz. Esto se debe a que al analizar las variedades por separado vemos que el IRGA 424 presenta muy buenos rendimientos pero con una calidad industrial y molinera baja, mientras, que el TRANQUILO FL INTA, presenta menores rendimientos pero una alta calidad industrial y molinera. Por lo que al analizar las diferentes mezclas vemos que la mezcla de un 50% de IRGA 424 y TRANQUILO FL INTA, indistintamente de la densidad de siembra, presentaron un mayor rendimiento corregido (7570,78 kg/ha) comparando por ejemplo con una variedad rendidora como ser IRGA 424 (6690,90 kg/ha)

## **COMENTARIOS**

La experiencia de realizar este trabajo final fue muy positiva. Logré incorporar conocimientos sobre la toma, procesamiento e interpretación de datos y sobre muestreos.

Un aspecto fundamental que enriquece la experiencia fue haber trabajado en grupo, con personas capacitadas para el trabajo que realizan, además con predisposición para transmitir todos sus conocimientos en cada tema y mostrar la metodología de trabajo.

Trabajar con cuestiones que permitan descubrir información que puedan ser aplicables y puedan solucionar problemas de personas que se dedican a actividades relacionadas y mejorarles la calidad de vida, que considero es el fin único y más importante por el cual se debe trabajar.

Destaco la importancia en lo personal de haber realizado este trabajo fundamentalmente por lo provechoso que ha sido tanto en sentido académico, como social por haber trabajado con un excelente grupo de personas como así también en lo práctico

## **BIBLIOGRAFIA:**

- ACPA, 2015. Relevamiento arrocero provincial. Informe de campaña 2014/15: Fin de cosecha Corrientes.
- Cortazar S., R. 1987. Factibilidad del uso de mezclas de variedades de trigo, en la zona centro-norte de Chile. Agricultura Técnica (Chile) 47 (2): 108 – 112 (Abril – Junio, 1987).
- Counce, P. A.; T. C. Keisling; A. J. Mitchell. 2000. A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development. Crop Science, v. 40, n. 2, p. 436-443.
- Freitas, T. F. S.; P. R. F. Silva; M. L. Strieder; A. A. Silva. 2006. Validação de escala de desenvolvimento para cultivares brasileiras de arroz irrigado. Ciência rural, v. 36, n.2, p 404-410.
- Marín, A.R. 1994. Efecto del espaciamiento y densidad de siembra sobre el rendimiento de arroz. Proyecto arroz. Campaña 1993-1994. Pág. 89. Vol II. Septiembre 1994.
- Marín, A.R.; Galeano, D.R. 2008. Interacción densidad de siembra-niveles de fertilización en arroz. Proyecto arroz. Campaña 2007-2008. Pág. 23-24. Vol. XVI. Julio 2008.

- MINCYT. 2008. Debilidades y desafíos tecnológicos del sector productivo. <[http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/pcias\\_pdfs/corrientes/UIA\\_arroz\\_08.pdf](http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/pcias_pdfs/corrientes/UIA_arroz_08.pdf)>
- Monge Sánchez, M.; Martínez Moreno, F. y Rallo Morillo, P. 2007. Mezclas de cultivares en trigo: Comportamiento frente a enfermedades foliares e identificación de los componentes de la mezcla mediante el uso de marcadores. Tesis de grado. Defensa: 23/03/2007.
- SOSBAI. 2012. Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Itajaí, S. C. 179 pp.