



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

Título: “Seguimiento de Ensayo Regional de Variedades de Arroz-INTA”



Alumna: Almirón, Andrea Florencia

Director: Ing. Agr. FEDRE, Jorge Antonio.

Lugar: Módulo Arrocero Didáctico y Demostrativo. Convenio Facultad de Cs. Agrarias UNNE y Ministerio de Producción de la Provincia de Corrientes.

2020

Introducción

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una especie de cultivo anual de la familia de las Poáceas, con sistema fotosintético C3, adaptada al ambiente acuático. En el mundo se produce en distintos ambientes, bajo diversas formas y tecnologías, utilizando genotipos con características productivas y culinarias particulares, según objetivos.

Es un cereal base para la alimentación de cientos de millones de habitantes del planeta, no existe otra actividad económica que alimente tantas personas, sustente miles de familias, y sea crucial para el desarrollo de vastas naciones como es este cultivo (Kurtz y Ligier, 2016). En el mundo se cosechan cerca de 160 millones de hectáreas, que producen aproximadamente 740 millones de toneladas de arroz cáscara (USDA, 2020). Es, además, la actividad económica que más puestos de trabajo genera, fundamental en el crecimiento de las economías regionales y nacionales (Kurtz et al., 2016). Los tres productores más importantes son China (31% de la producción mundial), India (20%), e Indonesia (9%). Los actores en el mercado mundial son diferentes respecto a los países productores, ya que solo el 6 % del arroz se comercializa internacionalmente. Los tres principales países exportadores son India (27%), Tailandia (17%), y Vietnam (14%), y los tres importadores más importantes son Filipinas (7%), Unión Europea (5%), y China (5%) (USDA, 2020).

En nuestro país la producción se concentra en la región litoral. En la campaña 2020/2021 la superficie sembrada fue de 198.568 ha, siendo Corrientes (con el 45%) la provincia que más superficie destina a la producción de arroz, seguida por Entre Ríos (32%), Santa Fe (15%), Formosa y Chaco (8%). La producción nacional alcanzó los 1.434.300 tn, de las cuales el 47 % fue aportado por Corrientes, donde además es el principal cultivo agrícola y aporta unos U\$D 194 millones anuales al Producto Bruto Geográfico Provincial (Catedra Cultivos II, 2021).

Se estima que, en Asia, África y América Latina, la demanda de arroz aumentará drásticamente debido al aumento constante de la población. Para satisfacer esta creciente demanda, se deben desarrollar nuevas variedades de élite que puedan producir rendimientos de granos mucho más altos (Wang & Li, 2005).

En la actualidad los productores disponen de un buen potencial de producción y aproximadamente diez variedades comerciales para sembrar, las que difieren unas a otras en cuanto al tipo y altura de planta, color y aspecto del follaje, número de granos por panoja, desgrane, días a la madurez, calidad del grano, incluyendo las características de molinado y de cocción del grano.

Los ensayos regionales de cultivares (ERC) son el último eslabón de un programa de mejoramiento. Estos ensayos se llevan a cabo en campos de productores en las zonas arroceras más representativas de la región Norte del país. En ellos se evalúan los materiales con mejor comportamiento de los programas de mejoramiento locales, así como también materiales promisorios de diferentes empresas. Los resultados de estos ensayos se utilizan para la inscripción de los cultivares en el INASE. Son trabajos de evaluación de todas estas características que se realizan campaña tras campaña hace más de 20 años.

Contar con este ensayo en el Módulo Arrocero Didáctico y Demostrativo va a ser de suma importancia para potenciar los aportes de instituciones como INTA y Facultad, además de estar al alcance para observación de los alumnos y docentes e investigadores.

Con respecto a las variedades de arroz sembradas en la provincia de Corrientes, la variedad IRGA 424 es la más cultivada en los últimos años, seguida por Taím y Gurí (Kurtz y Ligier, 2016). Predomina el tipo de arroz largo fino (más del 90%) por sobre el largo ancho (principales variedades Fortuna y Yerúa).

IRGA 424 es un cultivar de origen brasileño al igual que IRGA 417, ambos del Instituto Rio Grandense del Arroz (IRGA). IRGA 424 se caracteriza por su excelente potencial de rendimiento y alta capacidad de macollaje, mientras que IRGA 417 por su muy buena calidad de grano. El cultivar IRGA 424 RI es derivada del IRGA 424 con incorporación del gen de resistencia al herbicida de las imidazolinonas también con alto potencial productivo.

GURI INTA CL se caracteriza por un alto rendimiento agrícola, excelente calidad molinera y culinaria, además de ser resistente a herbicidas del grupo de las Imidazolinonas. Desarrollada con el objetivo de mejorar el rendimiento de su antecesor, PUITA INTA CL, pero manteniendo las características de alta calidad industrial y culinaria.

Mientras que las variedades antes mencionadas fueron desarrolladas en los últimos 15 años, Pampeira es un cultivar de EMBRAPA (Brasil) lanzada en el año 2016, que actualmente tiene el techo de rendimiento más alto en Brasil.

También tiene su importancia como variedad tradicional el arroz Fortuna-INTA inscripta en al año 1968 por la EEA Corrientes responde al Tipo de grano Doble Carolina o Largo Ancho. El grano elaborado tiene un aroma suave y el contenido de amilosa es intermedio por lo que es especialmente apta para comidas tipo guisos, risottos y paellas.

Con el objetivo de superar las desventajas agronómicas del tradicional Fortuna el programa de mejoramiento genético de Santa Fe logró desarrollar el “nuevo arroz” Petiso (Fortuna CL), con el gen de resistencia a herbicidas del grupo de las imidazolinonas y del semi enanismo lo que permite la práctica de fertilización para altos rendimientos, y un potencial de 8-9 toneladas/hectárea.

Especiales, Carnaroli y koshihikari, están teniendo importancia para nichos de mercado específicos. Koshihikari, desarrollado en 1956, es el preferido por los consumidores japoneses por su textura pegajosa y masticable (Kobayashi, A, et. al. 2018). La fuerte adherencia es una de sus características más importantes. Carnaroli es una variedad de gran calidad de la subespecie Japónica, muy apreciadas en la Unión Europea, son muy apropiados para la cocina tradicional española, por la particularidad de absorber agua y sobre todo aromas y sabores de los otros componentes durante la cocción.

Además, se van a realizar el seguimiento a genotipos en etapas de evaluación previa al lanzamiento como variedad.

Si bien todas estas variedades se siembran desde hace tiempo en una misma región arrocera no deja de ser importante conocer en detalle los componentes de rendimiento en cada una de ellas.



En este sentido, en arroz los componentes que contribuyen significativamente al rendimiento en granos son:

- Número de panojas por metro.
- Granos por panojas.
- Peso de los 1000 granos.

Otra forma común de evaluar el rendimiento es medir el peso seco de los granos (rendimiento económico) y el peso seco total de la planta (rendimiento biológico) y luego, dividir el primero por el segundo; el resultado es el índice de cosecha (IC).

$$IC = \frac{\text{peso seco de los granos}}{\text{peso seco de la planta}}$$

Para las variedades mejoradas de alto rendimiento, el índice de cosecha es alrededor de 0.5 y la relación grano-paja es de más o menos 1:1.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, la caracterización de este grupo de variedades resulta de interés para generar información importante y actualizada sobre el comportamiento de las mismas. Más aún en un año agrícola tan particular como lo fue el de la campaña 2020/21, con períodos de seca y mucha radiación, lo que trajo problemas y beneficios, tanto a nivel de ensayos como en campos de producción comercial.

La dirección de la pasantía estuvo cargo del Ing. Agr. Fedre, Jorge Antonio y en continua comunicación con la Ing. Agr. María Inés Pachecoy, tanto para coordinar las distintas actividades que hacen a la conducción del ensayo como para consultas técnicas. Además de la continua participación del mantenimiento que conlleva una arrocera, del personal no docente que trabaja en el campo experimental y alumnos de la FCA, sobre todo del estudiante Alberto Domingo, Chain, quien estuvo a cargo sobre todo del control de riego, taipas, monitoreo del lote en general. También no menos importante, los ayudantes del INTA, colaborando en la ejecución de distintas actividades como fertilización, aplicaciones y cosecha.

Objetivo General:

- Adquirir experiencia práctica en el manejo y caracterización de variedades de arroz.
- Contribuir al fortalecimiento del Módulo Arrocero Didáctico y Demostrativo de la Facultad de Cs. Agrarias de la UNNE – Convenio Min. Producción.
- Aportar información de interés a fines educativos y productivos.

Lugar de realización:

La práctica se realizó en un sector de 300 m² del Módulo Arrocero Didáctico y Demostrativo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste. Ubicado en la Capital de Corrientes por Ruta Nacional N°12 a la altura el kilómetro 1032 (Ver anexo, plano de ubicación y caracterización).

1. Actividades realizadas

Se trabajó sobre grupos de 12 variedades de arroz, largo – fino y largo – ancho.

Dentro del grupo largo – fino: IRGA 417, Taim, Puita INTA CL, Guri INTA CL, IRGA 424, IRGA 424 RI, Memby Porá INTA CL, Pampeira y largo – ancho: Fortuna INTA, Cr 178, Koshihikari, y Carnaroli implantadas en microparcelas de 5m².

El diseño fue completamente al azar (Tabla 1), con 4 repeticiones para largo – fino y 2 repeticiones para largo - ancho. Cada parcela experimental contó con 5 m² de superficie determinada por 5 m de largo y 1,02m de ancho (Figura 1). Todas las variedades con una distancia entre hileras de 0,17 cm.

Se realizó un seguimiento periódico del cultivo, participando de las principales tareas realizadas a campo, con muestreos y tomas de datos en momentos puntuales del ciclo. Una parte importante de las tareas se realizó a campo y otra parte en gabinete. A continuación, se detalla el trabajo realizado.

El detalle de las variedades utilizadas y la distribución en los bloques fue la siguiente:

Entrada 20/21	Designación	Entrada 20/21	Designación
1	IRGA 417	7	Memby Pora INTA CL
2	Taim	8	Pampeira
3	Guri	For	Fortuna INTA
4	Puita INTA	Cr 178	Cr 178 (Fortuna CL)
5	IRGA 424 RI	Ko	Koshihikari
6	IRGA 424	Car	Carnaroli



Tabla 1. Plano del ensayo, detalle de distribución de las variedades dentro del mismo.

Ko 424	Ko 423	Car 422	Car 421	For 420	Cr 178 419	Ko 418
8 411	7 412	6 413	5 414	For 415	Cr 178 416	Ko 417
7 410	1 409	4 408	6 407	8 406	2 405	3 404
3 397	7 398	5 399	8 400	2 401	4 402	1 403
4 396	3 395	6 394	1 393	7 392	5 391	8 390
1 383	2 384	3 385	4 386	5 387	6 388	2 389



Figura 1. Parcela experimental con 6 surcos distanciados a 0,17m entre hileras.

1.1. Siembra

En esta oportunidad la siembra se llevó a cabo el día 22/10/2020 con una sembradora experimental de parcelas marca “Semina”, de 9 surcos distanciados a 0,17 metros (Figura 2), con ayuda de personal de INTA y alumnos de la Facultad de Ciencias Agrarias (Figura 3).

Las semillas fueron provistas por el Grupo de Agricultura Extensiva del INTA, las mismas estaban fraccionadas en bolsitas con un peso de 60g coincidente con la superficie de siembra de esta variedad y la regulación de la sembradora.

La primera actividad consistió en encuadrar el lote (Figura 4), cada bloque o microparcela y marcarlo con cal para referencia de la sembradora (Figura 5), lográndose así una implantación del ensayo prolífica.



Figura 2. Sembradora experimental de parcelas marca “Semina”.



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias



Figura 3. Siembra del cultivo de arroz, con ayuda del personal del INTA y Alumnos de la Facultad de Ciencias Agrarias.



Figura 4. Encuadre del lote para siembra prolja del ensayo.



Figura 5. Marcación de las parcelas con cal



La densidad de siembra se ajusta al poder germinativo (PG) y al peso de 1000 semillas, este último para el cultivo de arroz es bastante estable en función del tipo de semilla (largo-fino o largo-ancho) por ello es que se define para los largo-fino y largo-ancho la misma cantidad en relación a la densidad de plantas/m² que se desea obtener; teniendo en cuenta que el PG de las semillas utilizadas en el ensayo, son semillas certificadas, con un PG muy alto.

Debido a lo explicado anteriormente, para lograr un objetivo de aproximadamente 200 plantas/m², se empleó una densidad de siembra de acuerdo al tamaño de la semilla, 90 kg/ha para largo-fino y 120 kg/ha para largo-ancho (Tabla 2). Se registraron los datos de seguimiento de cultivo, siendo la primera información relevada la fecha de emergencia general del ensayo, que fue el día 3 de noviembre, solo a algunas parcelas (Figura 6).

Tabla 2. Densidad de siembra empleada para las 12 variedades estudiadas.

Variedades	Densidad (Kg/ha)
IRGA 417	90
TAIM	90
GURI INTA CL	90
PUTA INTA CL	90
IRGA 424 RI	90
MEMBY PORÁ INTA CL	90
PAMPEIRA	90
FORTUNA INTA	120
Cr 178	120
KOSHIHIKARI	120
CARNAROLI	120



Figura 6. Emergencia del cultivo a partir de la 2da o 3ra hoja por complicaciones en la profundidad de siembra. Estas hojas no están capacitadas como el coleóptilo para vencer la resistencia del suelo en la germinación-emergencia, por eso se las ve deterioradas.

1.2. Aplicación de herbicidas

El primer control de malezas se llevó a cabo mediante la aplicación de un herbicida en pre-siembra. El producto que se utilizó fue Glifosato, en una concentración de 3l/ha + 75cc/100 l de agua de K-100 (corrector de pH) el 9/10/2020.

Luego se realizó un pre-emergente (28/10/2020) con el mismo producto Glifosato, en una dosis de 3,5 l/ha + 4l/ha de Herbadox + 75cc/100 l de agua de K-100.

A continuación, el 17/11/2020, se realizó un control post-emergencia con los siguientes productos: Facet, en una dosis de 2 l/ha + Propanil 6 l/ha + Basagran 2 l/ha, con el correspondiente corrector de pH K-100 (75cc/100 l de agua).

Cabe aclarar que debido a la seca que presentó esta campaña, la dificultad del riego inmediato, favoreció el escape de malezas por lo que se volvió a reiterar otra aplicación el 4/12/2020 con el herbicida rebelex-(sistémico y selectivo controla gramíneas, latifoliadas y ciperáceas), en una dosis de 1,8 l/ha y se repitió el 11/12/2020 con basagran, en una dosis de 2 l/ha.

Estas aplicaciones nombradas anteriormente fueron exclusivamente para las parcelas del Ensayo Regional-INTA.

Principios activos y tipo de control de cada producto.

Principio activo	Control
GLIFOSATO	Herbicida total
PENDIMETALIN (HERBADOX)	Herbicida residual, selectivo, control de malezas anuales de hoja ancha y gramíneas
QUINCLORAC (FACET)	Herbicida sistémico, residual, especialmente para el control de <i>Echinochloa</i> .
PROPANIL	Herbicida de contacto, controla malezas de hoja ancha y angosta
BENTAZON (BASAGRAN)	Herbicida selectivo y de contacto, específico para hojas anchas y con baja persistencia en el suelo.
PENOXSULAM + CYHALOFOP BUTIL (REBELEX)	Herbicida sistémico, selectivo y residual, controla malezas gramíneas, latifoliadas y ciperáceas.



Fitotoxicidad en cultivo de arroz por reiteradas aplicaciones de herbicidas.

1.3. Fertilización

Días previo a la siembra se realizó una aplicación al voleo con una fertilizadora enganchada al 3 punto del tractor el 28/10/2020, con una dosis de 200 kg/ha de 4-18-40. Misma aplicación que para todo el módulo.

Posteriormente se realizó otra aplicación de fertilizante de 300 kg de Urea fraccionada al 70%-30%, en pre-riego (refuerzo) y diferenciación del primordio floral (DPF), en 200 kg/ha de Urea el 17/11/2020 y 100kg/ha el 17/12/2020 respectivamente. Si bien para lograr 8 tn/ha era suficiente con 200 kg de urea en un cultivo normal, se aplicó 100 kg/ha mas de refuerzo por el bajo stand de plantas, para favorecer macollaje, sobre todo el refuerzo en la primera aplicación.

La decisión de refuerzo de fertilizante se tomo en conjunto con INTA buscando simular una práctica que en algunas ocasiones es realizada por el productor y para tratar de igualar condiciones de numero totales de panojas/m² con respecto a los ensayos regionales realizados en otros sitios.

Para el caso de DPF se hicieron seguimientos del avance fenológico para fertilizar en el momento oportuno de anillo verde e inicio de alargamiento de entre nudos (Figura 7).

En los casos las aplicaciones de refuerzo de fósforo y las 2 aplicaciones de urea, se realizaron manualmente, con voleadora de pecho (Figura 8).



Figura 7. Cortes longitudinales en diferentes momentos para determinar anillo verde.



Figura 8. Aplicación manual de fertilización de refuerzo.

1.4. Riego

El inicio del riego ocurrió el día 20/11/2020, con el cultivo con 4 – 5 hojas. El riego dirigido al Ensayo Regional INTA fue compartido junto con el módulo didáctico y demostrativo de la FCA, independizándose de este, por medio de una taipa, para el cual se regulaba la entrada y salida del agua por medio de un nivel según necesidad (Figura 9).



Figura 9. Taipa que dividía para independizar al Ensayo Regional INTA del módulo arrocero de la FCA.

La fuente de agua se obtuvo de perforación de 24 m de profundidad ubicada por seguridad en las instalaciones del CETEPRO.

El agua de riego llegaba al Ensayo de Variedades después que se llenaran todas las taipas anteriores a esta, ya que se ubicaba en zona más baja del Módulo Arrocero.



La altura de la lámina de agua se mantuvo a 5 cm durante la etapa necesaria del cultivo.

Para evitar vaneo fisiológico, que es un problema que se presenta en determinados suelos “vaneadores” es usual retirar el agua de los lotes 10 días previos a la etapa de DPF con el fin de oxigenar el suelo y evitar que el potencial redox siga disminuyendo y se produzca vaneo. Por lo explicado anteriormente, se redujo la lámina de agua, cortando el ingreso, el 19/12/2020 con



el posterior reintegro de ingreso de agua, el 29/12/2020. Cabe mencionar que, en esta oportunidad, no se desecó y solo se redujo la lámina de agua, para no tener problemas por escape de malezas, ni pérdida del nitrógeno ya aplicado



Nivel sobre la taipa ronda ubicada sobre la zona norte, con este se regulaba la lámina de agua del Ensayo Regional INTA.



Preparación del lote para riego

1.5. Control de insectos plagas

En esta campaña 2020/2021, se monitorearon tanto las parcelas experimentales y el módulo arrocero, con ayuda de los alumnos de la FCA.

Se encontraron de manera agresiva *Spodoptera frugiperda* y *S. cosmoides* (Figura 10) ingresando desde la cabecera del lote, defoliando todas las malezas inclusive antes de ingresar al cultivo (Figura 11).



Los relevamientos dieron 10 orugas/m lineal, siendo el umbral de daño económico (UDE) 1-2 orugas /m lineal.

El control de este insecto plaga se llevó a cabo con 250 cm³/ha de “SOLOMON” y la aplicación se realizó con motomochila (Figura 12). El producto utilizado está formulado con 2 principios activos Imidacloprid (Neonicotinoide, agonista de receptores de acetilcolina) + Betacyflutrina (piretroide, moduladores de los canales de sodio del sistema nervioso).



Figura 10. *Spodoptera frugiperda* (A) y *S. cosmoides* (B).



Figura 11. *S. cosmoides* alimentándose de las malezas.



Figura 12. Aplicación con motomochila de “SOLOMON” para el control de Spodoptera.



Además de la plaga “problema” se encontraron otras plagas del arroz (Figura 13) dentro del cultivo, pero siempre se hallaron por debajo de UDE.



Figura 13. *Tibraca limbativentris* (A), *Pseudoaletia* spp. (B), *Oryzophagus oryzae* (C).

1.6. Enfermedades

En esta oportunidad se monitorearon las variedades susceptibles (Carnaroli, Fotuna, Cr 178, Guri INTA CL, Puita INTA CL, koshihikari y Memby Porá INTA CL). Pero solo se presentó en la variedad Carnaroli (Figura 14).

En cuanto al control de enfermedades, en este caso en particular, no se realizaron controles porque el objetivo, del ensayo de variedades, es ver su comportamiento y la respuesta que brindan a las diferentes adversidades, en diferentes ambientes.



Figura 14. Carnaroli, presentando síntoma típico romboidal característico de piricularia, en hoja bandera.

1.7. Cosecha

El momento de cosecha se determinó visualmente a partir de la observación del avance del secado de los granos en la panoja (casi todos los granos de color dorado, solamente unos pocos granos verdes en la base de la panoja) y de la medición de la resistencia de los mismos frente a la presión. La cosecha se realizó en forma manual e individual cosechando cada variedad en el momento óptimo, con aproximadamente 22% de humedad (figura 15).



Figura 15. Cosecha manual

2. Seguimiento del cultivo:

Debido a las restricciones de la pandemia y la necesidad de ajustarnos a protocolos de cada institución en los cuales se debía hacer algunas determinaciones. Se seleccionaron, dependiendo de la complejidad del factor a analizar y la importancia actual o potencial de cada material genético, la realización de la medición en la mayor cantidad de variedades posibles.

Para conocer la evolución de las variedades en estudio se realizaron observaciones periódicas y se efectuaron mediciones de altura de planta desde DPF hasta que los cultivares llegaron a la



fase floración, teniendo en cuenta que luego de la floración el crecimiento en altura cesa (Tabla 3). Para esto se muestraron 3 plantas de cada variedad periódicamente.

Tabla 3. Alturas de los diferentes cultivares a lo largo del ciclo del cultivo.

Variedades	Altura (cm)							
	57 DDE	63 DDE	70 DDE	80 DDE	90 DDE	95 DDE	107 DDE	
IRGA 417	81,2	87,3	98,9	100,4	106,7	108,8		
TAIM	89	93,6	100,8	108,6	117,1	121,2		
GURI INTA CL	95	97,5	109,4	114,5	123	126,6		
PUTA INTA CL	85,7	88,4	99,7	105	113,3	116,9		
IRGA 424 RI	71,8	78,1	84,3	94,7	104,7	109,8		
IRGA 424	71,6	78	84,4	94,8	104,9	110,1		
MEMBY PORÁ INTA CL	81,5	90,6	94,6	109	121	124,6		
PAMPEIRA	86,8	88,1	96,5	99,4	105,3	107,2	123,1	131,3
FORTUNA INTA	103,5	111,1	127,1	141,2	157,6	165,4	180,1	181,6
Cr 178	92,9	95,76	111,6	117,1	127,6	131,9	142,2	143,5
KOSHIHIKARI	94,5	97,5	107,9	108,1	109	109,7		
CARNAROLI	121,1	126,1	140	149,3	161,5	167		

La altura de la planta es usada como un criterio de crecimiento. En este caso y con el objetivo de respetar la misma tecnología que utiliza INTA en su red de ensayos se midió la altura de planta desde la superficie del suelo al extremo superior de la hoja más alta o la panoja, se hace esta aclaración porque también existen otras metodologías que miden la altura de la planta hasta el nudo de la panoja del macollo principal.

Después del lento crecimiento durante el estado de plántula, la altura de la planta aumenta rápida y casi linealmente hasta la floración cuando el crecimiento vertical cesa. Como se puede observar en la tabla 6 todas las variedades han mostrado un crecimiento continuo en las sucesivas mediciones. La estatura baja y la dureza del tallo son cualidades esenciales en variedades de altos rendimientos ya que minimizan el vuelco y poseen una mayor relación grano/paja. El rendimiento y la respuesta al nitrógeno de las variedades de arroz están a menudo correlacionadas inversamente con la altura de la planta, (CIAT, 1985).

La variedad Pampeira fue quien tuvo el mayor crecimiento dentro de las variedades largo-fino, con un valor 131,3 cm en la medición final, alcanzando así la mayor altura entre las variedades estudiadas largo-fino. Por otro lado, la variedad Fortuna presentó el mayor valor dentro de los largo-ancho con 181,6 cm en la medición final, diferenciándose marcadamente con la variedad Cr 178 que finalizó con una altura de 143,5 cm (Figura 16).



Figura 16. Diferencia en altura entre la variedad Fortuna y Cr 178 (Fortuna CL).

3. Determinaciones a campo

3.1. Número de tallos y panojas/metro:

Una vez alcanzada la madurez y posterior a la cosecha, se realizó el recuento de tallos totales (fértils e infértils) y panojas por metro lineal (3 repeticiones). El recuento de los mismos se realizó marcando en un lineo representativo 1 metro lineal al azar y posteriormente se realizó el conteo de tallos y panojas totales. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Número de tallos totales y panojas por metro lineal y m^2 para 8 cultivares evaluados. Se presentan valores promedios y desvió estándar (D.E.).

Variedades	Tallos totales por metro lineal	D.E.	Tallos totales/ m^2	Panojas por metro lineal	D.E.	Panojas/ m^2
IRGA 417	139	2	817	131	2	770
TAIM	167	19	982	158	14	929
GURI INTA CL	109	16	640	101	15	594
PUTA INTA CL	96	26	564	90	23	529
IRGA 424 RI	211	36	1240	200	39	1176
IRGA 424	199	10	1170	186	4	1093
MEMBY PORÁ INTA CL	121	20	711	115	18	676
PAMPEIRA	134	28	798	118	28	694

El crecimiento del cultivo de arroz puede dividirse en tres importantes fases: vegetativa (germinación, estado de plántula, macollaje), reproductiva (diferenciación de primordio floral (DPF) y floración) y maduración (llenado de granos y madurez fisiológica).



A lo largo de estas etapas se definen los componentes de rendimiento del cultivo: N° panojas/m², granos llenos/panoja y peso de los mil granos.

Dentro del periodo de macollaje, la planta comienza a desplegar su estructura foliar y a emitir macollos (esto concuerda, aproximadamente, con la aparición de la cuarta (V4) o quinta hoja (V5). Esta etapa dura de 4 a 6 semanas y le permite al arroz tener respuesta elástica a la densidad de plantas.

Este periodo está muy relacionado con el material genético, altura de la lámina de agua, densidad de siembra, temperatura del suelo y disponibilidad de nitrógeno entre otros.

Se puede observar que IRGA 424 e IRGA 424 RI presentaron mayor número de panojas/m² y tallos totales/m², lo que se condice con la bibliografía y evaluaciones de años anteriores.

3.2. Días a floración:

a partir de la observación semanal de las parcelas (Figura 17) se determinaron las fechas de floración para cada variedad. Una vez observada la emergencia del cultivo (3 de noviembre) se tomó como referencia esta fecha para calcular los días a floración (Tabla 5).

Tabla 5. Cantidad de días desde la emergencia hasta llegar a floración plena para las variedades estudiadas.

Variedades	Días a floración
IRGA 417	85
TAIM	99
GURI INTA CL	85
PUTA INTA CL	85
IRGA 424 RI	98
IRGA 424	100
MEMBY PORÁ INTA CL	92
PAMPEIRA	106
FORTUNA INTA	114
Cr 178	111
KOSHIHIKARI	72
CARNAROLI	76

Las primeras variedades en llegar a floración fue Koshihikari y carnaroli entre los 70 - 80 DDE. A los 85 días lo hicieron IRGA 417, GURI INTA CL y PUTA INTA CL. Para las variedades un poco más tardías, PAMPEIRA, IRGA 424, IRGA 424 RI y Cr 178 iniciaron esta fase después de los 90 DDE. En cuanto a la variedad fotoperiódica, Fortuna comenzó esta fase después de los 110 DDE.

En el cultivo de arroz se identifican tres fases, cada una de ellas con una duración determinada (Montaña Argüello, P. M 2013):

FASE VEGETATIVA: Por lo general en la provincia de corrientes dura de 55 a 60 días en las variedades de ciclo intermedio. Comprende desde la germinación de la semilla, emergencia y macollamiento, hasta la diferenciación del primordio floral (DPF).

FASE REPRODUCTIVA: Período desde la diferenciación del primordio floral, embuchamiento (7-14 días antes de la emergencia de la panícula), hasta la emergencia de la panícula (floración). Esta fase dura entre 35 y 40 días.

FASE DE MADUREZ: Abarca desde la emergencia de la panícula (floración), el llenado y desarrollo de los granos (estado lechoso y pastoso) hasta la cosecha (madurez del grano) y dura de 30 a 40 días.

En función al ambiente y los requerimientos, la mayor diferencia en cuanto al ciclo de las variedades se manifiesta por la duración entre la Emergencia y el Inicio de Fase Reproductiva (Olmos, S. 2007) es así que existen:

Variedades de ciclo corto: El inicio de la fase reproductiva ocurre a los 40 días de emergencia. 105 de Emergencia a Cosecha.

Variedades de ciclo intermedio: El inicio de la fase reproductiva ocurre a los 55 días de la emergencia. En siembras entre Septiembre a Noviembre mantienen un ciclo de 120 días.

Variedades de ciclo largo: El inicio de la fase reproductiva ocurre a los 70 días de la emergencia y llegan a madurez a los 140 días.

Se realizaron cortes de tallo regularmente a medida que se acercaban días próximos a diferenciación de primordio floral (DPF) de cada variedad de acuerdo a la duración del ciclo.

En cuanto a las variedades estudiadas IRGA 417 y PUITA INTA CL presentan un ciclo corto; GURI INTA CL, TAIM, y MEMBY PORÁ ciclo intermedio, las variedades IRGA 424 e IRGA 424 RI ciclo intermedio a largo y Pampeira y Cr 178 se clasificaron como ciclo largo. En cuanto a las variedades “especiales”, KOSHIHIKARI Y CARNAROLI, también se encuentran dentro del grupo ciclo corto.



Figura 17. Inicio de floración de algunas variedades.

4. Determinaciones en gabinete

Se seleccionaron, dependiendo de la complejidad del factor a analizar y la importancia actual o potencial de cada material genético, la realización de la medición en la mayor cantidad de variedades posibles. Debido a las restricciones de la pandemia.

4.1. Granos por panoja y porcentaje de granos llenos

El número de granos por panoja es otro componente con gran influencia en el rendimiento (Tabla 6). El porcentaje de granos llenos se define durante la fase de maduración (CIAT, 1985). Se recolectaron 10 panojas por variedad sobre las que se realizó el recuento de granos totales, y se los clasificó en granos llenos y vanos (Figura 18). Las panojas fueron cortadas de plantas elegidas al azar, para su posterior desgrane, recuento y separación en granos llenos y granos vanos.

Todo este procedimiento se llevó a cabo en el Campo Didáctico y -Experimental de la FCA-UNNE.

Tabla 6. Número de granos totales, llenos y vanos por panoja para 8 variedades de arroz. Se presentan los valores promedio y el DE.

Variedad	Granos totales	D.E.	Granos llenos	D.E.	Granos vanos	D.E.	% de granos vanos	D.E.
IRGA 417	153	38	145	35	8	5	5	3
TAIM	154	36	129	29	25	16	16	7
GURI INTA CL	162	34	148	32	14	7	8	4
PUTA INTA CL	180	24	162	38	18	25	10	16
IRGA 424 RI	146	51	137	47	9	8	6	4
IRGA 424	125	36	115	30	10	8	7	4
MEMBY PORÁ INTA CL	212	72	188	61	24	20	11	8
PAMPEIRA	180	26	160	26	20	12	11	6

Se observó que el número de granos totales/ panoja se encuentra un poco por encima de los valores promedios. Esto puede deberse a la fertilización “extra” que se aplicó para corregir stand de plantas, por nacimientos irregulares, y a las condiciones ambientales reinantes favorables para el arroz, desde DPF, floración y madurez, manteniéndose soleado con muy pocos días nublados, temperaturas regulares a óptimas, buen coeficiente fototermal y una lámina de agua constante, a esto se suma también que fue un año seco que de cierta forma interrumpía el triángulo de la enfermedad. Estando en estas condiciones el cultivo en un ambiente muy favorable y propicio para su crecimiento y desarrollo.

En cuanto al porcentaje de granos vanos, se mantuvo dentro de los valores promedios.



Figura 18. Recuento de granos totales, llenos y vanos por panoja.

4.2. Índice de cosecha:

Se realizó el cálculo a partir de los datos de peso seco de granos y de planta completa (IC = peso seco de granos/peso seco de planta). Para obtener esta información se realizó la extracción de plantas completas de un metro lineal representativo (3 repeticiones); se procedió a la separación de la parte aérea y panojas, se colocaron en sobres de papel madera para ser secadas en estufa hasta peso constante (Tabla 7). Se registraron los pesos en fresco y en seco, datos utilizados luego para el cálculo de los índices de cosecha de cada variedad.

Todo este procedimiento se llevó a cabo en el Campo Didáctico y Experimental de la FCA-UNNE.

Tabla 7. Promedios de pesos secos totales de parte aérea y granos de 1 metro lineal.

Variedades	Peso parte aérea (g)		Peso granos (g)		Índice de cosecha
	fresco	seco	fresco	seco	
IRGA 424 RI	1260	498	712	547	0,52
IRGA 424	1105	425	602	470	0,52
PAMPEIRA	660	260	292	232	0,47

Podemos observar que los de índices de cosecha (IC) estuvieron alrededor de 0,5- 0,4. Estos valores son acordes a lo esperado.

4.3. Peso de los 1000 granos:

Es el cuarto componente del rendimiento (Tabla 8), y se establece en la fase de maduración, al igual que el porcentaje de granos llenos.

Se determinó el peso de 1000 semillas conforme a lo establecido por la Asociación Internacional de Análisis de Semilla (ISTA, 1999), que prescribe ocho réplicas de 100 semillas cada una. Cuando la diferencia entre los pesos extremos pase del límite admitido (6% para semillas de gramíneas) se trabajaría con otras 8 repeticiones eliminándose aquellas cuya media sea superior al doble de la desviación típica determinada. Se empleó una balanza OHAUS YS series y el resultado se expresó en gramos con un decimal.

Tabla 8. Peso de 1000 granos, expresado en gramos, de 8 variedades de arroz en estudio.

Variedad	PESO DE 1000 GRANOS
IRGA 417	25
TAIM	24,6
GURI INTA CL	25,3
PUTA INTA CL	24
IRGA 424 RI	25,2
IRGA 424	25,1
MEMBY PORÁ INTA CL	23,6
PAMPEIRA	27,4

4.4. Rendimiento:

para esta determinación se señalizaron 20 metros lineales representativos de cada microparcela y se realizó la cosecha manual de los mismos. Sobre el material colectado se medió humedad de cosecha (Humedímetro Tesma Campo) y peso de granos. Con esta información se procedió al cálculo del rendimiento de arroz cáscara aplicando la siguiente fórmula:

$$\left(\left(\text{Peso de granos recién cosechados} \right) \times \left(\frac{58.824}{20} \right) \right) \times \left(\frac{100 - \text{Humedad promedio}}{87} \right)$$

$(58.824/20)$ es un factor de corrección para convertir la superficie real cosechada (20m lineales) a ha, y $(100-\text{humedad promedio})/87$ corrige la humedad de cosecha a 13 %. De esta manera, se determinó el rendimiento en kg/ha para las variedades estudiadas, representadas en la tabla 9.

Tabla 9. Rendimiento promedio para variedades estudiadas

Variedades	Rto. promedio (kg/ha)
MEMBY PORÁ INTA CL	14.905
PAMPEIRA	14.782
IRGA 424 RI	14.555
IRGA 424	14.421
GURI INTA CL	13.965
PUITA INTA CL	13.092
IRGA 417	12.909
TAIM	11.412
CARNAROLI	10.529
Cr 178	10.424
KOSHIHIKARI	9.982

En esta oportunidad como se observa en la tabla 11 tanto Memby Porá INTA CL, Pampeira, IRGA 424 RI e IRGA 424 fueron los de mayores rendimientos, con valores superiores a los 14.000 kg/ha. Y esto se puede encontrar asociado para IRGA 424 Y 424 RI, como es de amplio conocimiento, al número de panojas/m² que contribuyen al rendimiento siendo el doble que el resto de las variedades. Entonces, Pampeira y Memby porá se le puede atribuir sus altos rindes al peso de los 1000 granos y numero de granos por panoja respectivamente.

También, como se ha mencionado anteriormente, existieron factores ambientales que influyeron en los factores de rendimiento.

4.5. Rendimiento Industrial:

Para la obtención del rendimiento industrial (%), las muestras de arroz cáscara cosechados de cada variedad fueron procesadas en el secadero de laboratorio marca SATAKE (Figura 19.A), para uniformizar el contenido de humedad hasta un 13%. Posteriormente, de cada muestra se tomaron 100 g (Figura 20), las cuales se sometieron al descascarillado de arroz con el molinillo de laboratorio SUZUKI (Figura 19.B) y sobre la misma se determinó el porcentaje de granos enteros (¾ parte del tamaño del grano) y quebrados.

Cabe mencionar que a la variedad Fortuna no se le pudo realizar esta evaluación ya que la cosecha se vio imposibilitada por vuelco del mismo.

El rendimiento industrial (o calidad industrial) es el porcentaje de grano entero obtenido después del proceso de elaboración en la industria (Hernaíz y Albarado, 2008). Es una medida de la proporción de granos enteros no quebrados y refleja la variedad, las condiciones del cultivo, recolección y manejo posterior (Loubes y Tolaba, 2013). En la Tabla 10 se pueden observar los valores obtenidos para cada una de las variedades de porcentaje de granos enteros, quebrados y rendimiento industrial.



En Argentina, las bases de comercialización para variedades de arroz largo fino establecen un mínimo de 68% de rendimiento industrial (granos enteros + quebrados) con un 56% de rendimiento mínimo en granos enteros.

Tabla 10. Porcentajes de granos enteros, granos quebrados y rendimiento industrial de las 11 variedades de arroz evaluados.

VARIEDAD	ENTEROS	QUEBRADOS	RTO. INDUSTRIAL
IRGA 417	66	7	73
TAIM	56	18	73
GURI INTA CL	67	7	73
PUITA INTA CL	68	4	72
IRGA 424 RI	61	12	73
IRGA 424	61	11	72
MEMBY PORÁ INTA CL	68	4	72
PAMPEIRA	63	9	72
Cr 178	57	15	70
KOSHIHIKARI	70	5	75
CARNAROLI	51	16	66

Se desprende de lo anteriormente mencionado que casi todas las variedades alcanzan el 68% de rendimiento industrial, excepto CARNAROLI, que además mostró el menor porcentaje de grano entero.



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias



Figura 19. Secadora Experimental Satake (A) y Molino experimental Marca SUZUKI (B).



Figura 20. Muestras de 100g tomadas para procesar en el molino experimental.



CONSIDERACIONES FINALES

Durante los cinco meses de trabajo, tuve la posibilidad de poner en práctica muchos conocimientos adquiridos durante la carrera, así como también aprender nuevas metodologías y formas de trabajar.

El entrenamiento a partir de las tareas realizadas tanto a campo, durante el seguimiento fenológico, como en gabinete, en el análisis postcosecha, me permitió vivenciar la actividad agrícola y prácticas relacionadas al cultivo de arroz.

En cuanto al trabajo a campo realizado, logré adquirir experiencia práctica en lo referido al manejo del cultivo, toma de decisiones frente a la aparición de algún problema, determinación de estadios y registro de datos. Con el trabajo de caracterización pude conocer más en detalle las principales variedades de arroz de la provincia y ver cuáles son los puntos donde se diferencian entre sí, y el efecto de las distintas variables medidas sobre el rendimiento.

El trabajo realizado en gabinete me permitió aprender detalles sobre las diferentes metodologías en cuanto a la toma de muestras y acondicionamiento para su posterior análisis, ya sea de plantas enteras o de granos.

En lo que respecta a la pasantía, como experiencia fue algo muy provechoso ya que logré complementar los conocimientos logrados en la facultad con la práctica a campo. También cabe destacar las relaciones que estable a lo largo de este trabajo tanto con el personal de campo como con los profesionales a cargo, los cuales siempre estuvieron a disposición por cualquier duda o percance que pudiera presentarse. Se logró un buen trabajo en equipo lo cual es importante para cualquier tipo de proyecto y sirve como experiencia a futuro.

• Bibliografía:

- ACPA & Bolsa de Cereales de Entre Ríos. 2018. Disponible en: http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Informes_arroceros.html.
- ACPA. Bolsa de cereales de Entre Ríos. Relevamiento Arrocero Provincial Informe de campaña 2015/16: Fin de siembra. Disponible en: http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Informes_arroceros/INFORME_FINAL_DE_%20CAMPANIA_2015.pdf.
- ACPA. Relevamiento Arrocero Provincial Informe de campaña 2015/16: Fin de cosecha CORRIENTES. 2016. Disponible en: <http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/INFORME-2015-16.pdf>.
- CIAT - Centro Internacional de Agricultura Tropical 1985. Componentes del rendimiento en arroz; Guía de estudio. Contenido Científico: International Rice Research Institute. Traducción y adaptación: Oscar Arregocés. Cali, Colombia. 19 p.
- Costa, E.C.; Link, D. Eficácia de algunos insecticidas no controle da broca-docolo, Elasmopalpus lignosellus, na cultura do arroz irrigado. In: reuniao Da Cultura Do Arroz Irrigado, 19., 1991. Balneário Camboriú. Anais... Florianopolis: EMPASC, 1991.p.210-211.
- Hernaíz L., S y Alvarado, R. (2008) Calidad Industrial del Arroz: Un factor importante en la modernización del cultivo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. Chile. Disponible en: <http://chilearroz.cl/2008/03/02/calidad-industria-del-arroz-un-factor-importante-en-la-modernizacion-del-cultivo/>
- Hernaíz L., S y Alvarado, R. (2008) Calidad Industrial del Arroz: Un factor importante en la modernización del cultivo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. Chile. Disponible en: <http://chilearroz.cl/2008/03/02/calidad-industria-del-arroz-un-factor-importante->
- ISTA - International Rules for Seed Testing. (1999). Seed Sci. Technology. Zurich, Suiza.
- Kobayashi, A., Hori, K., Yamamoto, T. et al. Koshihikari: una variedad de arroz de grano corto premium - su expansión y reproducción en Japón. Rice 11, 15 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12284-018-0207-4>
- Kurtz, D. y Ligier, D. (20016). Guía de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de arroz en Corrientes. Publicación Técnica Serie 2. ISSN 1852-0678.
- Kurtz, D., J. Fedre & D. Ligier. 2016. Importancia del cultivo y zonas arroceras. En: Guía de buenas prácticas agrícolas (GBPA) para el cultivo de arroz en Corrientes, pp 13-18.
- Loubes, M.A. y Tolaba, M. (2012). Arroz: rendimiento de molienda mediante análisis de imágenes. La Alimentación Latinoamericana 308: 44-49. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/15666/CONICET_Digital_Nro.19135.pdf?sequence=1&isAllowed=y



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

- Loubes, M.A. y Tolaba, M. (2012). Arroz: rendimiento de molienda mediante análisis de imágenes. *La Alimentación Latinoamericana* 308: 44-49. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/15666/CONICET_Digital_Nro.19135.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Olmos, S. 2006. Prácticas para el Manejo de arroz. Cátedra de Cultivos II Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Corrientes - 2006 – Argentina. Disponible en: <http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apunte-PRACTICAS.PDF>.
- Olmos, S. 2007. Apunte de Morfología, Fenología, Ecofisiología y Mejoramiento Genético del arroz. Cátedra de Cultivos II. Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Corrientes – 2006 –Argentina. Disponible en: <http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apunte-MORFOLOGIA.pdf>.
- Wang, Y. & J. Li. 2005. The plant architecture of rice (*Oryza sativa*). *Plant Molecular Biology* 59:75–84.



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias



ANEXO



Lugar de Realización:

La práctica se realizó en el Módulo Arrocero Didáctico y Demostrativo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste. Ubicado en la Capital de Corrientes por Ruta Nacional N°12 a la altura el kilómetro 1032. El mismo se encuentra en cercanía del Campo Didáctico y Experimental de la FCA-UNNE, siendo ambos cercanos a la capital, facilitando el transporte (de diferentes medios) y seguimiento periódico del módulo arrocero para todos los estudiantes, siendo este uno de los motivos por el que, los ensayos realizados en el INTA Sombrero, se replicaron al módulo arrocero de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNNE.



Imagen satelital: fuente Google Earth

El área del Módulo arrocero se dividió en 3 unidades. La más grande de 0,6 has para producción con tecnología similar a la utilizada por los productores en la Provincia, 0,03 has de ensayo regional INTA (recuadrada en rojo) y 0,03 has sin cultivo ni control de maleza donde se pudo observar el crecimiento de las malezas presentes. Estos dos últimos, ubicados en la zona más baja del lote para facilitar el riego de los mismo, en especial, el del ensayo de variedades.





Imagen del Módulo Arrocero tomada desde dron el 16 de Diciembre del 2020.

Para caracterizar el suelo en el cual se emplazó el módulo se consultó bibliografía y clasificó según relieve. Las series de suelo de todo el módulo son Mandiyurá en la parte baja y Treviño en media loma.

El Ensayo Regional de Variedades estuvo localizado sobre la serie de suelo Mandiyurá, la cual tiene las siguientes características: Textura franco-arcillosa, con horizonte Btss con 39.8% de arcilla a partir de los 16 cm de profundidad, Ácido, fertilidad media, Materia Orgánica y restos de material en descomposición solo en superficie. Esto último importante porque puede predisponer a vaneo fisiológico.

Horizonte Btss: horizonte subsuperficial, designado con la letra “t” que significa textural, es decir, expresa la acumulación de arcillas en dicho horizonte y la determinación “ss”, presencia de slikensides, planos lustrosos y estriados que indican ciertos movimientos diferenciales dentro del suelo, causados por una hinchaón no uniforme que provoca fricción entre los agregados al mojarse el suelo. La presencia de slikensides en un suelo es importante, pues revela la presencia de arcilla expandible en abundancia.

Serie de suelo MANDIYURA.

MANDIYURA: *Glosacualfes típicos, arcillosa fina*

HORIZONTE	Ap	E	Btss	Btg1	Btg2
PROFUNDIDAD (cm)	0-10	10-16	16-55	55-75	>75
TEXTURA	Fr.Ar.	Fr.Ar.	Fr.arc.	Fr.arc.Ar.	Fr.arc.Ar.
ARCILLA (<0,002mm)	15,40	7,60	39,80	26,40	28,70
LIMO (0,002-0,05-mm)	30,20	26,40	19,80	19,60	21,50
ARENA MF (0,05-0,10mm)	ND	ND	ND	ND	ND
ARENA F (0,10-0,25mm)	53,70	65,30	39,70	53,50	49,30
ARENA ME (0,25-0,50mm)	ND	ND	ND	ND	ND
ARENA GR (0,50-1,00 mm)	0,70	0,70	0,50	0,50	0,50
ARENA MG (1,00-2,00mm)	ND	ND	ND	ND	ND
ARENA TOTAL (%)	54,40	66,00	40,20	54,00	49,80
CC (%)	ND	ND	ND	ND	ND
PMP (%)	ND	ND	ND	ND	ND
AGUA UTIL (%)	ND	ND	ND	ND	ND
pH 1:2,5	4,60	5,00	5,00	5,20	5,80
CONDUCTIVIDAD (mmhoes cm ⁻¹)	ND	ND	ND	ND	ND
MO (%)	2,48	0,36	0,71	0,27	0,10
CO (%)	1,44	0,21	0,41	0,16	0,06
NT (%)	0,12	0,02	0,04	0,01	0,01
CALCIO, Ca ⁺⁺ (cmol kg ⁻¹)	3,40	1,80	11,50	10,00	9,90
MAGNESIO, Mg ⁺⁺ (cmol kg ⁻¹)	0,60	0,40	4,90	5,00	3,60
POTASIO, K ⁺ (cmol kg ⁻¹)	0,30	0,10	0,40	0,40	0,60
SODIO, Na ⁺ (cmol kg ⁻¹)	0,10	0,10	0,50	0,50	0,60
H: ACIDEZ INT. (cmol kg ⁻¹)	4,60	1,40	5,80	3,00	2,90
S: SUMA BASES (cmol kg ⁻¹)	4,40	2,40	17,30	15,90	14,70
T: CIC (cmol kg ⁻¹)	9,00	3,80	23,10	18,90	17,60
V: SAT. BASES (%)	48,89	63,16	74,89	84,13	83,52
PSI %	1,10	2,60	2,00	2,60	3,40
P ASIM. (ppm)	ND	ND	ND	ND	ND



Serie de suelo TREVIÑO

TREVIÑO: Argiudoles ácuicos, arcillosa fina

HORIZONTE	Ap	A2	Btss1	Btss2	Btkss	BC
PROFUNDIDAD (cm)	0-18	18-33	33-56	56-73	73-93	93-112
TEXTURA	Fr.Ar	Fr.arc.Ar.	arc.	arc.	arc.	Fr.arc.
ARCILLA (<0,002mm)	19,40	22,40	47,50	48,10	42,30	39,70
LIMO (0,002-0,05-mm)	18,30	19,80	15,60	15,40	18,30	17,50
ARENA MF (0,05-0,10mm)	2,48	1,60	2,46	1,42	1,50	3,68
ARENA F (0,10-0,25mm)	12,66	6,62	6,40	2,24	11,38	14,72
ARENA ME (0,25-0,50mm)	43,70	45,54	24,78	30,20	22,76	22,86
ARENA GR (0,50-1,00 mm)	3,30	3,78	3,12	2,42	3,34	1,24
ARENA MG (1,00-2,00mm)	0,16	0,26	0,14	0,22	0,42	0,30
ARENA TOTAL (%)	62,30	57,80	36,90	36,50	39,40	42,80
CC (%)	21,53	22,44	21,89	26,73	26,87	25,05
PMP (%)	15,41	15,53	13,67	10,78	14,24	15,74
AGUA UTIL (%)	6,13	6,91	8,22	15,95	12,63	9,30
pH 1:2,5	6,00	6,26	6,88	7,84	8,07	7,91
CONDUCTIVIDAD (mmhos cm ⁻¹)	0,02	0,02	0,03	0,06	0,10	0,06
MO (%)	1,38	0,97	0,78	0,61	0,30	0,19
CO (%)	0,80	0,56	0,45	0,36	0,18	0,11
NT (%)	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
CALCIO, Ca ⁺⁺ (cmol kg ⁻¹)	3,00	6,50	9,20	11,40	9,20	7,20
MAGNESIO, Mg ⁺⁺ (cmol kg ⁻¹)	1,00	1,10	4,80	2,80	3,40	3,40
POTASIO, K ⁺ (cmol kg ⁻¹)	0,08	0,18	0,13	0,17	0,21	0,16
SODIO, Na ⁺ (cmol kg ⁻¹)	0,22	0,34	0,42	0,48	0,53	0,50
H: ACIDEZ INT. (cmol kg ⁻¹)	3,36	3,20	4,80	-	-	-
S: SUMA BASES (cmol kg ⁻¹)	4,30	8,12	14,55	14,85	13,34	11,26
T:ClC (cmol kg ⁻¹)	7,66	11,32	19,35	14,85	13,34	11,26
V: SAT. BASES (%)	56,14	71,73	75,20	100,00	100,00	100,00
PSI %	2,87	3,00	2,18	3,23	4,00	4,44
P ASIM. (ppm)	T	T	1,40	3,30	3,50	1,10

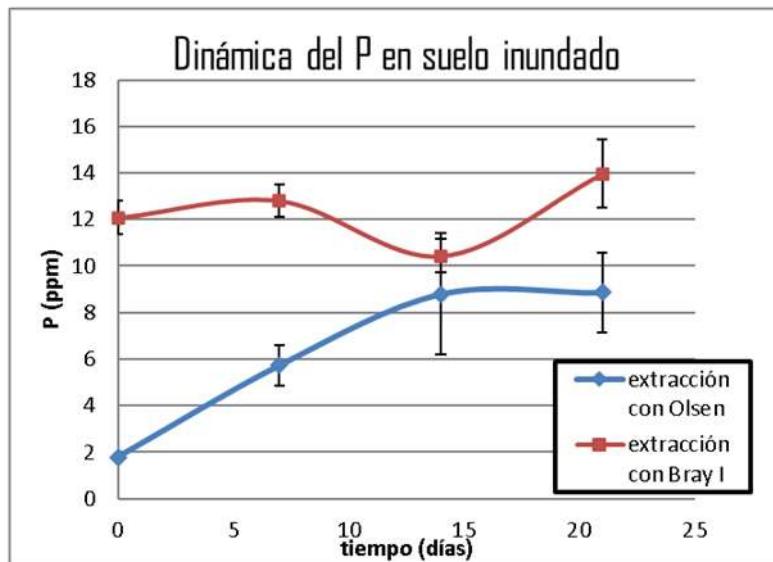
Además, se realizó un análisis de suelo en seco y con incubación en agua para observar comportamiento del fósforo. De acuerdo a ello, se calculó dosis de fertilizante.

Analisis de suelo incubado en agua del Módulo Arrocero, realizado en el CECAP, Ctes.

	pH	N	P	K	Ca	Mg	Na	MO	Ω
	-	%	ppm		meq/100g			%	dS/m
S088 Arrocera	5,84	0,05	5,70	0,06	1,5	1,26	0,02	6,69	0,058

Analisis de la dinamica del fosforo en suelo inundado, con dos metodos de extracción, OLSEN Y BRAY I. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05).

TIEMPO (días)	FÓSFORO (ppm)	
	OLSEN	BRAY I
0	1,77 ± 0,72a	12,08 ± 0,00b
7	5,73 ± 0,69b	12,81 ± 0,87bc
14	8,80 ± 0,72c	10,44 ± 2,62a
21	8,86 ± 1,46c	13,97 ± 1,73c



El extractante Bray-Kurtz extrajo mayor cantidad de P que el extractante Olsen, probablemente debido a que la solución ácida de Bray-Kurtz promueve la disolución del fósforo unido a hierro, calcio, aluminio y manganeso. Mientras que los valores de P- Olsen se deben a la posible disolución del fósforo orgánico debido al pH (8,50) elevado de la solución extractante, ya que en suelos ácidos se inhibe la formación de carbonatos, por lo tanto no permite la liberación del P de las formas inorgánicas antes mencionadas.

En nuestro caso particular, se decidió usar los datos del extractante Olsen porque creemos que es el que mejor se ajusta a esta situación.