



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ciencias Agrarias



Trabajo Final de Graduación

Modalidad Pasantía

Conducción del módulo arrocero didáctico y demostrativo de la

Facultad de Ciencias Agrarias

Campaña 2021/2022

Alumno: Sr. Martínez Francisco

Asesor: Ing. Agr. Jorge Antonio FEDRE

Tribunal evaluador:

- **Ing. Agr. (Dra.) Myriam C. PEICHOTTO**
- **Ing. Agr. Walter J. MARTÍNEZ**
- **Ing. Agr. (Mgter.) Rafael LOVATO ECHEVERRÍA**



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

Año 2022

Agradecimientos

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de la Universidad, gracias por permitirme alcanzar un título profesional en esta carrera que tanto me apasiona, gracias a mis padres, mi hermano, mi novia y toda mi familia por apoyarme indiscutiblemente a lo largo de toda la carrera, en la Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. A todos los miembros de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE; como los integrantes del centro de estudiantes, alumnado, personal de la biblioteca, a todos aquellos que forman parte de ella.

A mi asesor Ing. Agr. Jorge Antonio Fedre, por su predisposición, brindarme conocimientos y ayudarme de una manera motivadora.

A mis amigos y compañeros de la Facultad, con quienes compartí esta etapa de mi vida.

Gracias.



Índice

| | |
|--|----|
| 1. Introducción..... | 5 |
| 2. Objetivos..... | 6 |
| 3. Lugar de trabajo | 7 |
| a. Descripción del Sitio..... | 8 |
| b. Caracterización climática | 9 |
| c. Caracterización edáfica..... | 10 |
| d. Fuente de agua..... | 12 |
| 4. Actividades desarrolladas a campo..... | 15 |
| a.Sistematización..... | 15 |
| b.Confección de alambrado..... | 17 |
| c.Nivel cero | 19 |
| 5. Preparación del terreno | 23 |
| a. Laboreo primario: | 24 |
| b. Laboreo secundario: | 26 |
| 6. Siembra..... | 31 |
| a. Densidad de siembra..... | 32 |
| b. Calibración de Sembradora..... | 35 |
| c. Profundidad de siembra | 37 |
| d. Variedades | 37 |
| 7. Enfoque integral y planificación de la fertilización..... | 40 |
| a. Muestreo y análisis de suelo | 41 |
| b. Dosis de fertilizante | 43 |
| c. Fertilizante de base | 45 |
| d. Fertilización nitrogenada | 46 |
| 8. Identificación y control de malezas | 48 |
| a. Aplicación de Herbicida Pre-siembra | 49 |
| b. Aplicación de Herbicida post siembra..... | 56 |
| c. Aplicación Pre Riego | 57 |
| 9. Monitoreo y control de insectos | 58 |



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

| | |
|--|----|
| 10. Seguimiento de enfermedades | 62 |
| 11. Riego..... | 65 |
| a. Construcción de niveles para el riego | 66 |
| b. Turnos de riego | 69 |
| c. Seguimiento del riego | 69 |
| 12. Cosecha..... | 74 |
| 13. Actividades fuera del campo..... | 78 |
| a. Limpieza de Granos..... | 78 |
| b. Proceso de Secado..... | 79 |
| c. Determinación del Rendimiento | 82 |
| 14. Análisis de calidad de granos..... | 86 |
| 15. Comercialización | 92 |
| 16. Comentarios finales:..... | 93 |
| 17. Bibliografía y páginas web consultadas | 94 |



1. Introducción

El arroz es un alimento indispensable en la canasta de consumo de gran parte de la población mundial. El crecimiento demográfico y la consecuente escalada de las necesidades básicas alimentarias impulsan su demanda a nivel mundial, haciendo de este un mercado no sólo con gran potencial sino también con grandes desafíos (MAGYP).

La producción mundial de arroz es alrededor de 750 millones de toneladas anuales distribuidos en 160 millones de hectáreas aproximadamente. El 90% se concentra en el continente asiático (USDA).

China, con 206 millones de toneladas, produce alrededor del 30% del total mundial, escoltada por India con un 20%. Brasil, es el principal productor de América del Sur y Argentina porta el 2% de la producción mundial de arroz (USDA).

El comercio internacional de arroz comprende sólo el 5-8% de la producción mundial, alcanzando alrededor de 37 millones de toneladas anuales de arroz elaborado (USDA).

La producción nacional de arroz integra una economía regional ubicada en el litoral argentino, concentrándose en las provincias de Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Chaco y Formosa. Cerca del 50% de la producción corresponde a la provincia de Corrientes con una superficie sembrada de 94.700 Has y una producción de 625.000 Tn. Un 32% a Entre Ríos con una superficie sembrada de 58.000 Has y una producción de 406.000 Tn. El 13% se obtiene en Santa Fe con una Superficie sembrada de 32.500 Has y una producción de 178.750 Tn y el resto se distribuye entre Chaco (2%) y Formosa (3%) (MAGYP).

En lo personal, el arroz es un cultivo que me resulta interesante no sólo por la manera en que se lleva a cabo su proceso productivo, sino también porque el mismo es determinante en la economía regional.

El Módulo Arrocero Didáctico y Demostrativo de la Facultad, es una herramienta fundamental para volcar los conocimientos adquiridos en la teoría y llevarlos a la práctica y así comprender mejor el proceso de producción, con la ventaja de tenerlo al mismo sólo a unos pocos km de la ciudad de Corrientes (Capital).

Además, aprendí sobre organización de tareas en un cultivo como el arroz que por sus diferentes actividades, demanda de mucha logística.



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

2. Objetivos

- Adquirir experiencia en producción arrocera.
- Contribuir a fortalecer el Módulo Arrocero Didáctico y Demostrativo de la Facultad de Cs. Agrarias de la UNNE.
- Fortalecer mis conocimientos que contribuyan a mejorar las posibilidades y desempeño en el ámbito laboral.
- Desarrollar aptitudes sobre cómo organizar tareas a llevar a cabo, teniendo en cuenta los factores que influyen en la toma de decisiones.



3. Lugar de trabajo

Las actividades fueron desarrolladas en el Campo Didáctico y Experimental (CDEA) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE, ubicado en ruta nacional N° 12 km 1031 (Figura 1), en el lote logrado mediante una carta de acuerdo entre el Ministerio de Producción, la Facultad de Cs. Agrarias y ERAGIA. El uso de este lote, es didáctico para el cursado de la materia obligatoria “Cultivos II” y la optativa Arroz que se dicta en la facultad. Además, de ser visitada constantemente por alumnos de la ERAGIA, también es utilizada para la realización de la red de ensayos del INTA, quien realizó el seguimiento y evaluación de 29 diferentes variedades de arroz.



Figura 1: Localización del lote Didáctico y Experimental de la FCA-UNNE.



a. Descripción del Sitio

El lote posee una superficie de 1 Ha y fue delimitada en parcelas para distintas investigaciones que se llevaron a cabo en el mismo, ocupando un total de 0,73 Ha (Figura 2).

La superficie donde se sembró la variedad IRGA 424, fue de 0,55 Has (5500 m²), de los cuales 5000 m² se realizó bajo sistema de curvas de nivel y 500 m² se realizó bajo sistema de nivel cero. Personalmente, me encargué de organizar las labores para llevar adelante el cultivo en todo el lote, y otros pasantes se encargaron de las mediciones específicas en cada ensayo.

La parcela destinada a INTA EEA El sombrerito donde se llevó a cabo la evaluación de 29 variedades, tenía una superficie de 0,09 Has (900 m²).

Otra parcela se destinó al Ing. Agr. Ignacio Zorat, quien llevó adelante su trabajo de investigación “análisis de caracteres morfo-anatómicos, químicos, ecofisiológicos y agronómicos del tallo de arroz asociados al vuelco frente a condiciones de baja radiación impuesta por sombreo”. La superficie fue de 0,05 Has (500 m²)

Finalmente, otras 2 parcelas fueron destinadas una para la cátedra de fitopatología con una superficie de 170 m² y otra para investigación de malezas, puntualmente del género *Cyperus* sp. con una superficie de 230 m².



Figura 2: Descripción del lote y superficies en m².



b. Caracterización climática

El clima de Corrientes es subtropical, cálido en verano, pero con heladas en invierno (Figura 3). Puede considerarse de clima húmedo, con exceso hídrico desde fin de verano y otoño y deficiencia de precipitaciones en invierno y comienzo de primavera.

La temperatura media anual en la provincia fluctúa entre 19,5°C y 22°C, encontrándose más próxima a 22°C durante la mayoría de los años. Las isotermas del mes más cálido del verano están entre 26°C y 27,5°C y las del mes más frío del invierno, entre 13,5°C y 16°C. Las temperaturas de verano son más homogéneas que las de invierno y la amplitud anual promedio, de 12°C, es propia de los climas subtropicales.

Los rangos de la amplitud anual de la temperatura media en la provincia se encuentran entre 10 y 14°C.

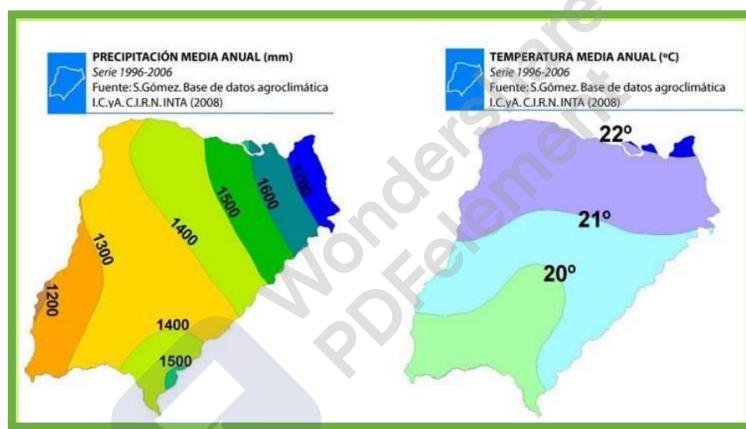


Figura 3: Precipitación media anual (mm) y temperatura media anual (°C) en la provincia de Corrientes. Mapas extraídos del NEA Corrientes Forestal

c. Caracterización edáfica

El suelo del sitio experimental se ha clasificado como Alfisol del subgrupo Glosacualfes típico, perteneciente a la serie Mandiyurá (figura 4), ubicado al oeste en la parte baja del lote, presenta textura franco arenosa en superficie, que a través de un cambio textural abrupto, pasa a un Bt argílico, franco arcilloso a arcilloso, fuertemente estructurado.

Estos suelos, están afectados por anegamientos, drenaje deficiente y escasa profundidad efectiva, por lo que son inadecuados para cultivos comunes.

En cambio en la parte este del lote, ubicado en la loma, el suelo se clasifica como Molisol del subgrupo Argiudol ácuico, perteneciente a la serie Treviño (figura 5), presenta textura franco arenosa y un horizonte Bt fuertemente estructurado a las 39 cm de profundidad. Su principal limitante es la susceptibilidad a la erosión hídrica y encharcamiento lo cual restringe la elección del cultivo.

| SERIE: MANDIYURÁ | | DATOS ANALITICOS DEL PERFIL | | | | | |
|-----------------------|---------------------|-----------------------------|--------|--------|---------|------------|------------|
| HORIZONTES | | → | Ap | E | Btss | Btg1 | Btg2 |
| Textura | | | Fr.Ar. | Fr.Ar. | Fr.arc. | Fr.arc.Ar. | Fr.arc.Ar. |
| Profundidad | cm. | 0-10 | 10-16 | 16-55 | 55-75 | 75+ | |
| Materia orgánica | % | 2.5 | 0.4 | 0.7 | 0.3 | 0.1 | |
| Carbono orgánico | % | 1.4 | 0.1 | 0.4 | 0.2 | 0.1 | |
| Nitrógeno total | % | 0.2 | 0 | 0 | 0 | N/D | |
| Relación C/N | | 8.0 | 6.0 | 6.0 | 5.0 | N/D | |
| Arcilla | (> 2 u) | % | 15.4 | 7.6 | 39.8 | 26.4 | 28.7 |
| Limo | (20-50 u) | % | 30.2 | 26.4 | 19.8 | 19.6 | 21.5 |
| Arena fina | (100-250 u) | % | 53.7 | 65.3 | 39.7 | 53.5 | 49.3 |
| Arena gruesa | (500-1000 u) | % | 0.7 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| pH agua | (1 : 2,5) | | 4.6 | 5.0 | 5.0 | 5.2 | 5.8 |
| Calcio | (Ca++) | cmol(+)/kg. | 3.4 | 1.8 | 11.5 | 10.0 | 9.9 |
| Sodio | (Na ⁺) | cmol(+)/kg. | 0.1 | 0.1 | 0.5 | 0.5 | 0.6 |
| Magnesio | (Mg ⁺⁺) | cmol (+)/kg. | 0.6 | 0.4 | 4.9 | 5.0 | 3.6 |
| Potasio | (K ⁺) | cmol(+)/kg. | 0.3 | 0.1 | 0.4 | 0.4 | 0.6 |
| Suma de bases | (S) | cmol(+)/kg. | 4.4 | 2.4 | 17.3 | 15.9 | 14.7 |
| Cap.interc. catiónico | (T) | cmol(+)/kg. | 8.6 | 4.0 | 23.20 | 18.7 | 17.7 |
| Sat. de Sodio | (PSI) | (%) | 1.1 | 2.6 | 2.0 | 2.6 | 3.4 |
| Saturación bases | (V) | (%) | 51 | 60 | 75 | 85 | 83 |

Figura 4: Descripción edafológica de serie Mandiyurá (SiSINTA).



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

SERIE: TREVINO

| HORIZONTES → | DATOS ANALITICOS DEL PERFIL | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|-------------|------------------------|------------|-------------|-----------|------|------|
| | A1 | A2 | BAt | Bt1 | Bt2 | Btk | | |
| Textura | fr.Ar. | fr.Ar. | fr.Ar a fr. arc.Ar. | fr.arc.Ar. | fr.arc. Ar. | fr.arc.Ar | | |
| Profundidad | cm. | 0-17 | 17-30 | 30-39 | 39-66 | 66-87 | 87+ | |
| Materia orgánica | % | 1.7 | 1.1 | 1.2 | 0.9 | 0.7 | 0.3 | |
| Carbono orgánico | % | 1.0 | 0.6 | 0.7 | 0.5 | 0.4 | 0.2 | |
| Nitrógeno total | % | 0.1 | 0.6 | 0.6 | 0.1 | 0.4 | 0 | |
| Relación C/N | | 11.4 | 11.1 | 11.8 | 10.2 | 9.7 | 6.4 | |
| Arcilla | (> 2 u) | % | 11.6 | 13.7 | 20.0 | 32.6 | 32.9 | 30.5 |
| Limo | (20-50 u) | % | 21.5 | 21.4 | 22.3 | 16.1 | 16.6 | 16.6 |
| Arena fina | (100-250 u) | % | 64.7 | 63.1 | 55.4 | 49.6 | 48.4 | 51.4 |
| Arena gruesa | (500-1000 u) | % | 2.2 | 1.8 | 2.3 | 1.7 | 2.1 | 1.5 |
| pH agua | (1 : 2,5) | | 5.6 | 5.8 | 6.0 | 6.3 | 7.0 | 7.4 |
| Calcio | (Ca++) | cmol(+)/kg. | 3.5 | 5.7 | 8.9 | 13.9 | 14.6 | 14.2 |
| Magnesio | (Mg++) | cmol(+)/kg. | 2.9 | 2.4 | 2.9 | 3.9 | 4.0 | 4.1 |
| Sodio | (Na+) | cmol(+)/kg. | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.8 | 0.7 | 0.7 |
| Potasio | (K+) | cmol(+)/kg. | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.3 |
| Acidez de cambio | (H+) | cmol(+)/kg. | 1.0 | 1.0 | 2.6 | 3.2 | 1.4 | 1.5 |
| Suma de bases | (S) | cmol(+)/kg. | 6.8 | 8.6 | 12.4 | 18.8 | 19.6 | 19.3 |
| Cap.interc. catiónico | (T) | cmol(+)/kg. | 6.8 | 7.3 | 13.9 | 20.2 | 20.8 | 18.6 |
| Sat. de Sodio | (PSI) (%) | | 4.4 | 4.5 | 3.6 | 4.0 | 3.4 | 3.8 |
| Saturación bases | (V) (%) | | 100 | 100 | 89 | 93 | 94 | 100 |

Figura 5: Descripción edafológica de la serie Trevino (SiSINTA).



d. Fuente de Agua

Si bien sabemos que la principal fuente de agua en la Provincia de Corrientes proviene de aguas superficiales como ser las represas (54%) y los ríos (38%) (Figura 6), en éste caso particular la fuente de agua fue proveniente de agua subterránea, como ser un pozo.

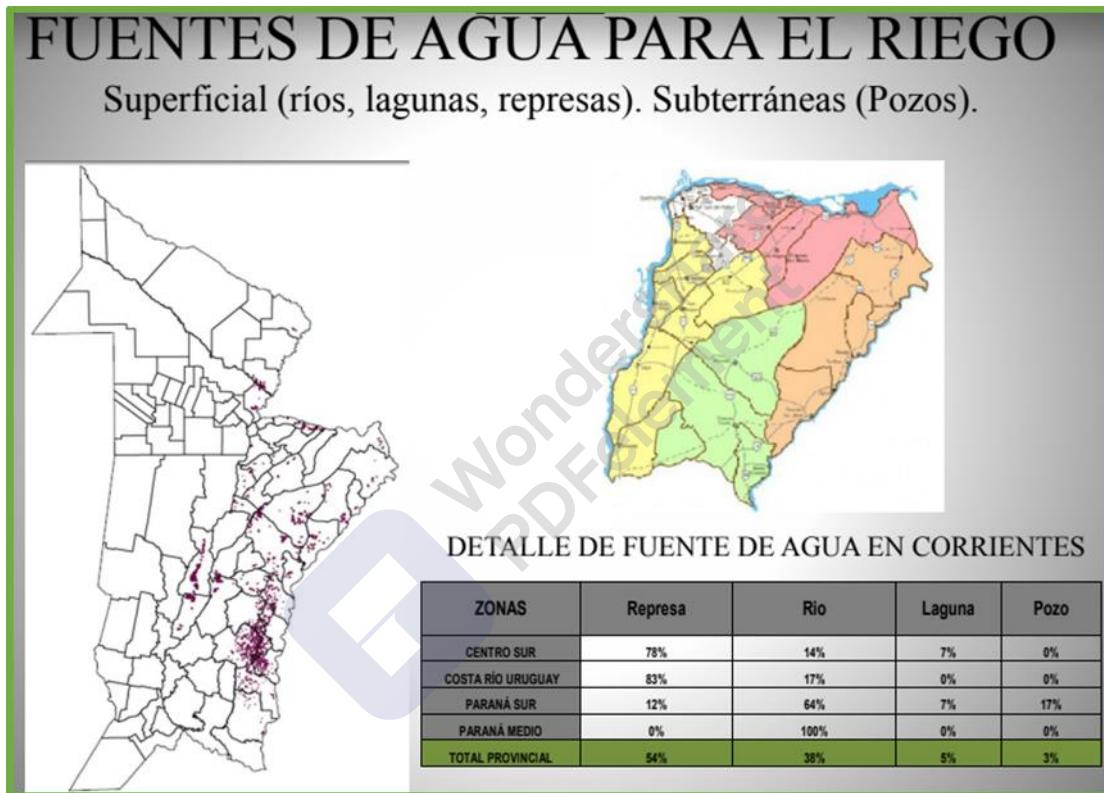


Figura 6: detalle de fuentes de agua en Corrientes. Fuente: Cultivos II

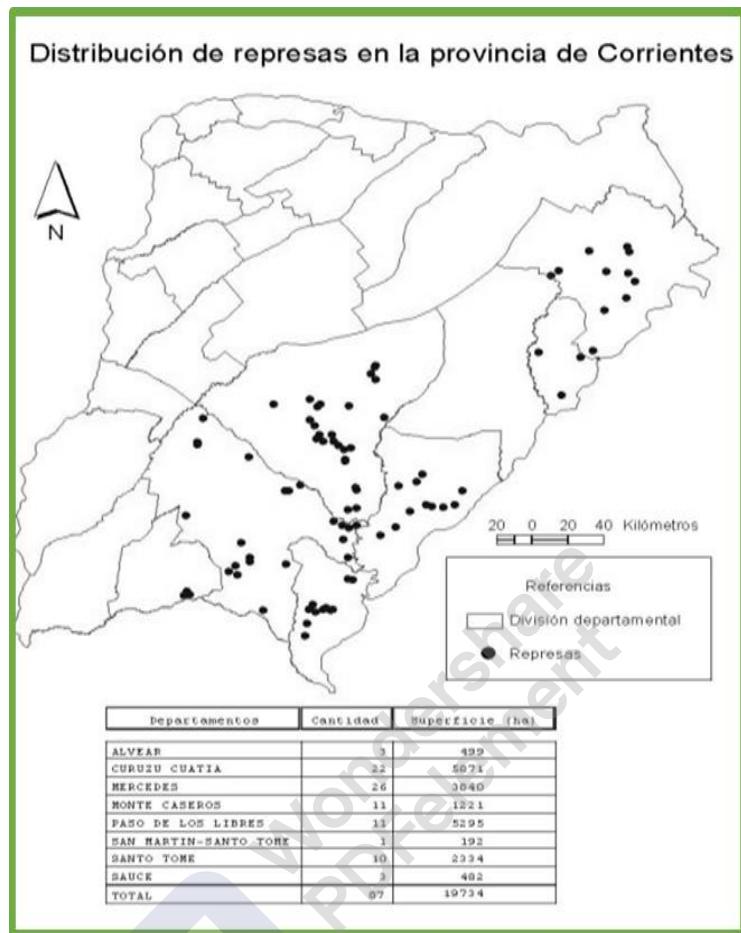


Figura 7: Imagen tomada del **MANUAL DE SISTEMATIZACIÓN Y RIEGO EN EL CULTIVO DE ARROZ** de la catedra de Hidrología Agrícola.

Se realizó una perforación de 24 metros de profundidad ubicada en el CETEPRO. El agua era elevada e impulsada por una electrobomba sumergible de la marca FEMA de 7.5 Hp que erogaba un caudal aproximado de 13.800 litros/hora (Figura 8), administrada por un tablero eléctrico (Figura 9) que contaba con un timer, para automatizar el sistema por completo y poder programar los turnos de riego.

Desde la bomba al Módulo arrocero, se trasladó el agua a través de 250 metros de caño de 4 pulgadas, enterrados. La salida del agua estaba ubicada en la cabecera más alta del lote, para así poder regar el mismo por gravedad hacia los puntos más bajos.

La electrobomba fue colocada con la ayuda del Ministerio de Producción de la provincia de Corrientes, mediante el equipo de trabajo del Plan Agua. Para la conexión eléctrica de la misma, se contrató a un electricista que ya había realizado trabajos en las instalaciones del CE.TE.PRO, por cuestiones de seguridad.



Figura 8: Electrobomba sumergible

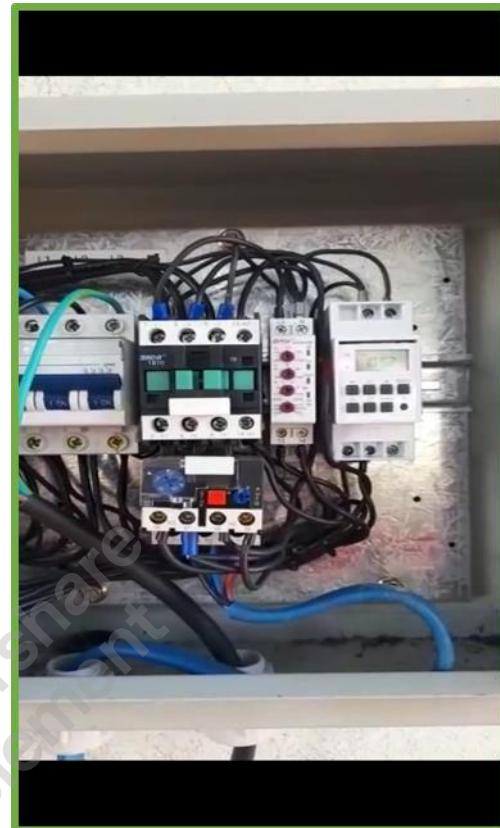


Figura 9: Tablero eléctrico.



4. Actividades desarrolladas a campo

a. Sistematización

Se entiende por sistematización todas las obras hidráulicas y de infraestructura necesarias para la transformación arrocera de un campo natural o con actividad agrícola-ganadera.

Estas labores incluyen la construcción de caminos, canales y desagües. La realización de un trabajo de planialtimetría de la zona a sistematizar es indispensable para un buen diseño de la arrocera.

En el caso de la arrocera, se realizó un relevamiento con sistema RTK cada 50 metros (Figura 10), inicialmente para conocer los sitios más altos del lote y luego definir donde iba ir ubicado el canal principal de riego y el drenaje principal, sabiendo que el canal principal debía ingresar por la parte más alta del lote y el drenaje, por la parte más baja del mismo.

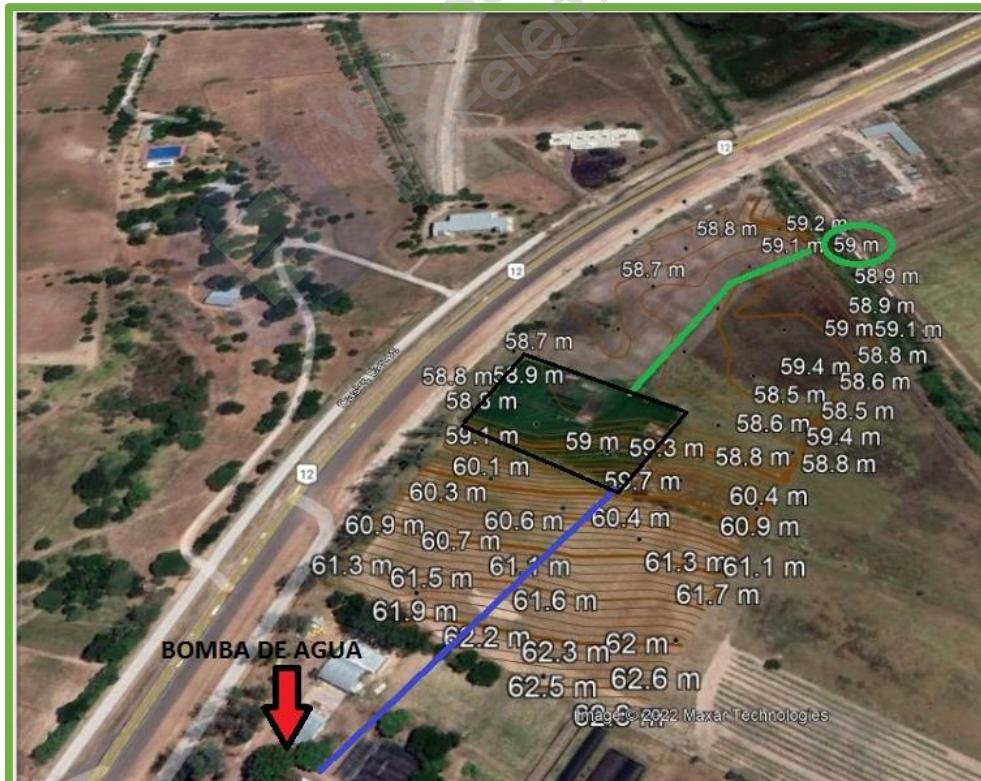


Figura 10: Imagen satelital de Google Earth, describiendo en línea azul canal de riego y en línea verde canal de desagüe al punto más bajo.



Además, en la arrocera, el agua ingresaba directamente a una de las cabeceras del lote a través de una red de caños de PVC que estaban colocados bajo tierra (Figura 11), desde la perforación ubicada dentro del CE.TE.PRO y que atravesaban un lote de la misma institución hasta llegar a la arrocera.



Figura 11: Instalación del caño PVC.

También se construyó con palas, un pequeño canal de desagüe en el punto más bajo del lote (Figura 12), con el objetivo de conectar a un canal principal de desagüe descripto en la figura anterior. Esto, se realizó previo a la campaña en el mes de julio, para que seque más rápido el lote para poder hacer las labores.



Figura 12: Construcción canal de desagüe.

b. Confección del alambrado

Se hizo un trabajo de coordinación con el Ing. Fabio Domínguez, para poder disponer del tractor de la facultad con un acoplado, donde se llevó los postes de hormigón.

Se procedió a realizar los pozos con palas y colocar los postes de hormigón (Figura 13).

Luego, se solicitó presupuestos en distintas madereras, para la compra de varillas de madera perforadas para colocar entre los postes de hormigón y que pueda quedar el alambre bien firme y evitar que ingresen los animales que se encontraban en el lote vecino (Figura 14).



Figura 13: Postes de hormigón colocados.



Figura 14: Varillas de madera entre los postes de hormigón para tensar el alambre.



c. Nivel cero

En el sitio, se llevó adelante un trabajo con la colaboración de la empresa constructora JCR S.A, que consistió en realizar inicialmente un emparejamiento del lote (Figura 15) que iba permitir manejar de la mejor manera posible la lámina de agua al momento del riego del cultivo y además que las canchas de cultivo puedan quedar por completo cubiertas con agua. En los establecimientos arroceros convencionales, a esta labor lo llevan a cabo con un implemento llamado Landplane, corrigiendo el micro relieve del terreno.

Luego, se realizó en un sector del lote (ver figura 2), para conformar el sistema de nivel cero, donde lo que se hizo fue modificar la pendiente natural, llevando el relieve en ese sector, todo a un mismo nivel o cota.

Para este trabajo, se conformó una cuadricula y se hicieron las distintas lecturas con un equipo de nivel óptico Nikon 280377 (Figura 16).

Las lecturas fueron tomadas cada 10 metros (10x10 metros). En esos puntos donde se hacia la lectura (Figura 17), se clavó una estaca de madera (Figura 18) de tal forma que la cabeza de la misma, quede a la cota a la que se iba a corregir la pendiente de todo el lote y se señalizó a su vez con cal, para finalmente pasar con la motoniveladora y nivelar todos los puntos a cabeza de estaca.

La cota fijada fue 142 cm, resultado de realizar el promedio de las cotas de todos los puntos considerados.



Figura 15: Trabajo de emparejamiento en el lote.



Figura 16: Nivel óptico Nikon 280377.

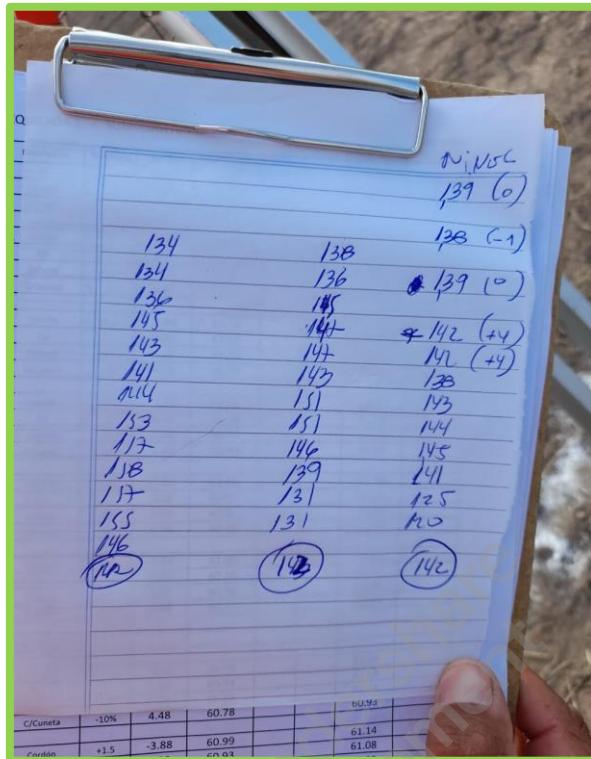


Figura 17: Anotaciones a mano de la lectura de puntos.



Figura 18: Detalle de estaca.

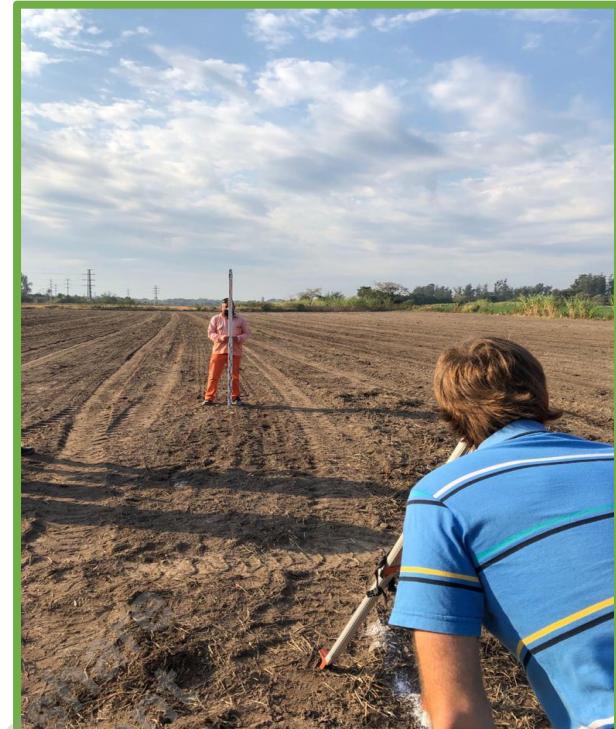


Figura 19: Colocación de las estacas.



Figura 20: Fin del trabajo de nivelación.



5. Preparación del terreno

La preparación del suelo, conocida también como labranza, busca crear condiciones favorables para el buen desarrollo del cultivo, es decir, para la germinación de las semillas, el crecimiento de las raíces y las plantas, un buen control de malezas y también en este caso del arroz, un buen manejo del riego.

El cultivo de arroz es particular, porque genera grandes volúmenes de rastrojo con alta relación carbono/nitrógeno que lo hace resistente a la descomposición microbiana en el suelo. Por esta razón, las labores buscan entre otras cosas, favorecer la descomposición del rastrojo mediante la acción microbiana u otro tipo de actividad como la quema controlada.

Otra particularidad, es que las labores buscan corregir el micro relieve del suelo para lograr una lámina de agua uniforme durante el riego.

Básicamente se pueden definir tres sistemas de labranza que en consecuencia definen el sistema de siembra potencial a utilizar. Estos son:

- Labranza Convencional
- Labranza Mínima o Anticipada
- Labranza Cero (siembra directa)

En este caso, se implementó en el lote el sistema de Labranza Convencional, por el motivo que ya se había realizado arroz en el mismo lote durante la campaña anterior, por lo cual quedó el rastrojo y se tomó la decisión de incorporar dicho residuo para que ocurra la descomposición y mineralización, logrando el aporte de materia orgánica al suelo. También para borrar huellas de cosecha y mullir bien el suelo para el trabajo que se quería realizar de nivelación a cero.

Ventajas de labranza convencional:

- Facilita el emparejamiento y sistematización del lote.
- Se logra mejor distribución de la semilla.
- Se obtiene mejor cama de siembra y como consecuencia mejora la germinación.

Desventajas:

- Requiere mayor dotación de HP/ha, aumentando así los costos.
- Incrementa la degradación del suelo por pérdida de estructura y compactación.
- Requiere mucha logística y dependencia del tiempo.

a. Laboreo primario:

Las prácticas se realizan con el objetivo de trabajar directamente el perfil superficial del suelo de manera de lograr una buena cama de siembra.

En este caso, la herramienta empleada en esta etapa fue una rastra de discos de tiro excéntrico tirada con un tractor John Deere, de tracción asistida de 45 Hp (Figuras 21 y 22).

La primer pasada se hizo con la finalidad de realizar el borrado de las rondas, las taipas y huellas que habían quedado de la campaña anterior y luego se hicieron 2 pasadas más para la incorporación del rastrojo o paja, añadiendo más del 60% del volumen existente en la superficie.



Figuras 21: Rastra de discos de tiro excéntrico.

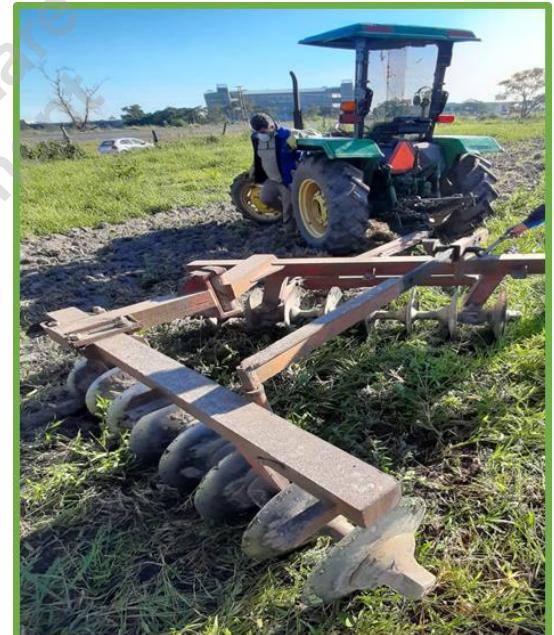


Figura 22: Apertura de la rastra para su utilización.



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias



Figura 23: Lote con el rastrojo mineralizándose e incorporándose.



Figura 24: Lote con el rastrojo incorporado por completo.



b. Laboreo secundario

La finalidad de estas labores está relacionada con el manejo del agua dentro de los lotes. Incluye las siguientes actividades:

Emparejado:

En este caso realizado con motoniveladora, la misma maquinaria con la que se hizo el nivel cero.

Los años anteriores se realizaba con una emparejadora de poca distancia entre los ejes y poco ancho de labor, lo que hacía que respete mucho las irregularidades del terreno y no quede tan parejo. Este año, aprovechando la motoniveladora, se lo emparejó con muy buenos resultados.

Marcación de taipas:

Consiste en trazar en el terreno curvas a nivel, uniendo puntos de igual cota. Esta tarea a lo largo de la historia se la realizó con un nivel óptico o láser, siendo éste último el más difundido debido a la velocidad de trabajo y continuidad de puntos en la línea de nivelación.

Recientemente se comenzó a trabajar con tecnología de equipos GPS a tiempo real (RTK), con correcciones a través de antenas de distintos alcances y software específicos. Finalmente se cargan los mapas elaborados al piloto automático del tractor para realizar la marcación sobre el terreno o directamente la construcción de la taipa.

Cabe destacar que la optimización del riego del cultivo depende, en gran parte, de la correcta ejecución de ésta labor.

Para la marcación de las taipas, se utilizó el sistema de GPS a tiempo real RTK (Figura 25).

Generalmente, a grandes escalas de producción, la antena de corrección se encuentra en el mismo lote en el cual se está llevando adelante dicha labor. En el caso de la arrocerita, se contó con una base ubicada en la ciudad de Resistencia Chaco, por lo cual la precisión no fue la ideal, sino que se tuvo unos centímetros más de error, pero aun así, se pudo realizar el trabajo de manera satisfactoria.

El trabajo consistió en marcar las curvas de nivel cada 6 cm de intervalo vertical, incluso sectores del lote donde la pendiente era muy pronunciada por lo que tomé la decisión de acortar el intervalo a 4 cm. Una vez que se marcaba la distancia vertical entre curvas, se iba realizando lecturas con el RTK cada 10 metros (Figura 26), buscando la misma cota dentro de una misma curva, para finalmente unir todos los puntos.



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

El software utilizado para unir los puntos de una misma cota y trazar la curva, fue el AUTOCAD.

Esta labor, la coordiné con un profesional egresado de la facultad de ciencias agrarias UNNE Corrientes, Ing. Agr. Diego Luis Arriola.

En esta experiencia, se presentó la dificultad de que la base que se utilizó para generar las lecturas, no se encontraba en el lote como generalmente sucede con un sistema RTK en empresas arroceras, sino que era una base contratada por el ingeniero que estaba ubicada en la ciudad de Resistencia, Chaco.

Lo que sucedió, es que en algunos momentos la base perdía la calidad de conexión y nos provocaba errores de unos centímetros en las lecturas que realizábamos en ese momento. Como conclusión, nos llevó un poco más de tiempo de lo estimado, pero sin embargo, pudimos finalizar la actividad.



Figura 25: Equipo GPS con sistema RTK

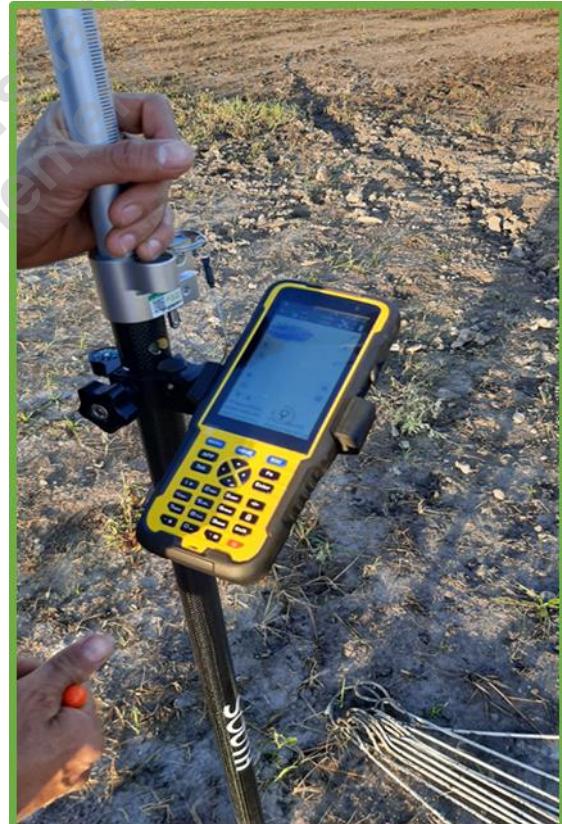


Figura 26: Marcación de los puntos cada 10 mts.



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

Construcción de taipas

Esta labor se realiza con rastra o arado taipero. Su función es trasladar tierra al centro desde ambos lados conformando de esta manera la taipa, ya sea en una o dos pasadas sucesivas dependiendo esto de: 1) la naturaleza y condiciones del suelo, 2) el número y tamaño de los discos y 3) la dimensión de la taipa.

La altura de la taipa puede ser de 12 a 20 cm y el ancho de 1,4 a 2 m. El arado taipero, también tiene un rolo compactador con forma de carretel que compacta y le da forma a la taipa. Si estas se construyen con posterioridad a la siembra, deberán ser sembradas, para lo cual al arado, se le puede colocar un cajón montado sobre el bastidor para la siembra al voleo sobre la taipa.

Para la construcción de taipas, se utilizó en este caso un arado rondero (Figura 27) perteneciente a INTA E.E.A El sombrero. Se contrató un servicio de grúa para que busque el implemento por dicha institución y traerlo hasta el lote.

El arado rondero, tiene la misma estructura y función que un arado taipero. Las diferencias están en la cantidad de discos que poseen y el tamaño de los mismos, además de un rolo compactador de mayor dimensión.

No se pudo traer el arado taipero, debido a que en ese momento no estaba disponible para su utilización. La desventaja de haber utilizado el arado rondero, es que a diferencia del taipero es de mayor peso, por lo cual la estructura que conformó fue de mayor dimensión a la de una taipa normal de 12 a 15 cm. Esto trajo al momento del riego, una mayor dificultad para manejar la altura de la lámina de agua. La ventaja de haber realizado rondas, al ser estructuras más fuertes (Figura 28), se rompieron solo un par de veces, siendo que para las taipas hubiésemos tenido mayor cantidad de rupturas con la consecuente mano de obra que demanda refaccionarla nuevamente.



Figura 27: Arado rondero.



Figura 28: Estructura de la taipa ya conformada.



Figura 29: Taipas y Rondas construidas



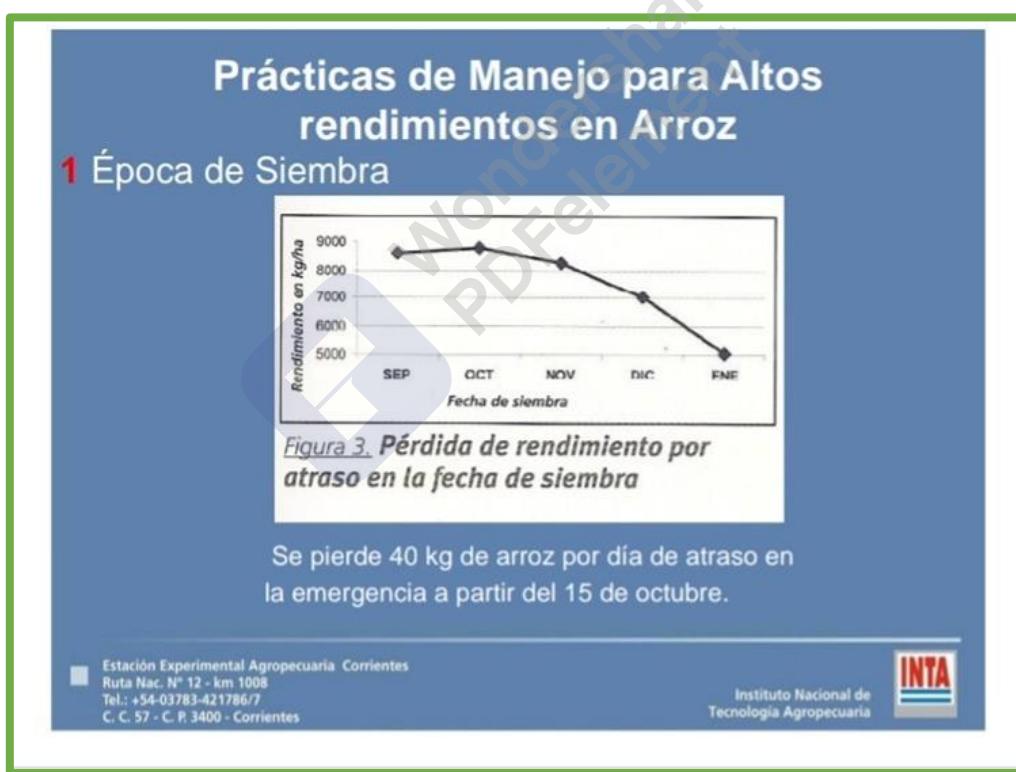
Figura 30: Arado tirado por el tractor confeccionando la taipa.



6. Siembra

La siembra, es el proceso de colocar la semilla en el terreno preparado para tal fin. El sistema de siembra que se realizó en el lote, fue convencional con taipeado post siembra debido a la falta de una sembradora con el sistema específico de despeje para poder pasar sobre las mismas.

Por disponibilidad de equipos INTA Sombrerito y la coordinación con la fecha de cosecha con INTA Concepción del Uruguay, la fecha de siembra fue el 29 de octubre de 2021, teniendo como fecha óptima de siembra para nuestra zona desde el 15 de Septiembre al 15 de octubre, considerando que por cada día que nos atrasamos en esta labor desde el 15 de Octubre, se estiman pérdidas de rendimiento aproximado de 40 Kg por Ha (Figura 31). En base a lo dicho anteriormente, por la fecha en que sembramos se estimó de base una pérdida de 560 Kg/Ha.





Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

Si bien la figura anterior explica de manera general uno de los factores por el cual tuvimos una pérdida de rendimiento, me parece interesante mencionar otro factor principal que no solo produjo problema en la arrocerita, sino a nivel regional, fue causante de pérdida de rendimiento en la mayoría de los campos arroceros de la campaña 21/22, que fue la falta de agua.

a. Densidad de siembra

Para la densidad de siembra, se tiene en cuenta la calidad de la semilla como ser pureza, poder germinativo y energía germinativa.

Otro parámetro importante, es no pasarse de la densidad recomendada ya que se pueden comprometer los componentes de rendimiento. Si ponemos altas densidades, obtenemos menos cantidad de macollos que nos darán menos panojas por m^2 .

El objetivo de la densidad de siembra, es lograr un buen stand de plantas por hectárea, que serían 250 plantas/ m^2 . Para lograr dicho stand, la bibliografía recomienda para variedades, una cantidad de 80 Kg/ha.

Prácticas de Manejo para Altos rendimientos en Arroz

2 Densidad de Siembra

A 160 kg/ha de semilla, Planta débil pocos macollos.

B 120 kg/ha de semilla, Planta débil macollos intermedio.

C 80 kg/ha de semilla, Planta más fuerte, muchos macollos.

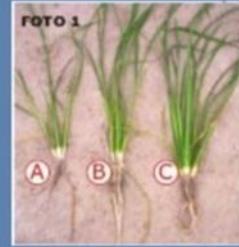


FOTO 1

■ Estación Experimental Agropecuaria Corrientes
Ruta Nac. N° 12 - km 1008
Tel.: +54-03783-421786/7
C. C. 57 - C. P. 3400 - Corrientes

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Figura 32: Imagen tomada de (Casco et al. 2009).



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

Lo que hice previo a la siembra, fue realizar una prueba de germinación (Figura 33) de las semillas que nos brindó la empresa COPRA S.A (Figura 34) a través del INTA E.E.A El sombrerito. Los datos obtenidos de poder germinativo de la variedad IRGA 424 fueron del 92%.

Las semillas para el ensayo regional de variedades, fueron analizadas por INTA.

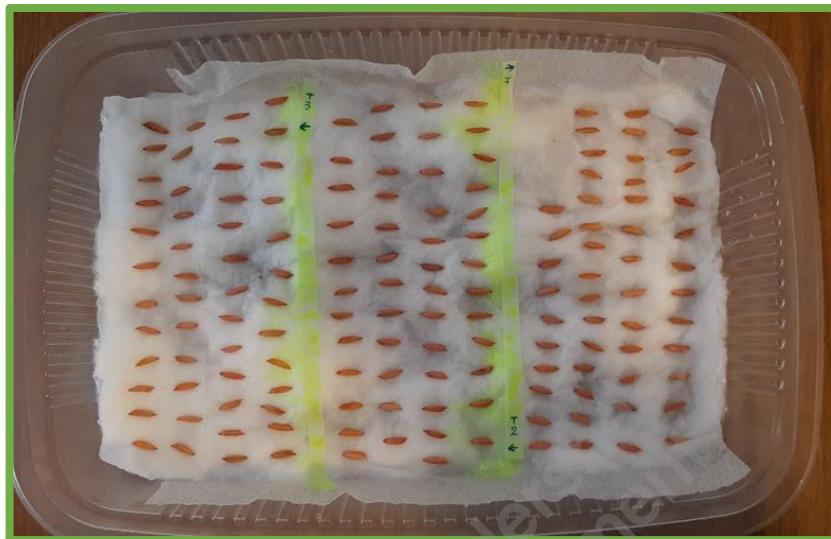


Figura 33: Semillas de IRGA 424 para determinación de PG.

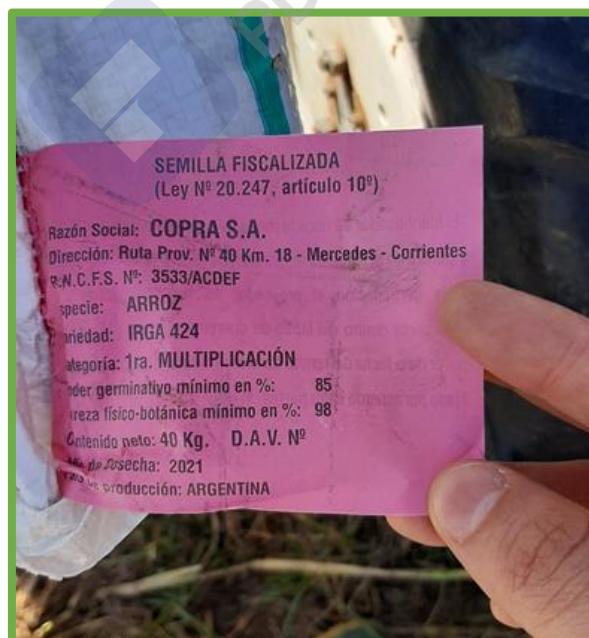


Figura 34: Etiqueta de la bolsa de semilla utilizada.



Una vez determinado el poder germinativo de las semillas, se procedió a la siembra.

La siembra se llevó a cabo con 2 sembradoras. Una sembradora perteneciente al Ing. Agr. Miguel Ferreira, acoplada a un tractor Massey Ferguson, colaboración de ERAGIA, de marca SEMINA de 9 surcos distanciados a 20 centímetros, con un total de ancho de labor de 1.40 metros (Figuras 35 y 36).

La otra sembradora, perteneciente al INTA E.E.A Corrientes, con 6 surcos distanciados a 17,5 cm y 70 cm de ancho de labor acoplada al tractor de la FCA- UNNE, John Deere. Con la misma se sembró el ensayo regional de variedades del INTA y el ensayo de investigación del Ing. Agr. Ignacio Zorat (Figura 37).

Ese día estuvieron presentes colaborando en el lote, alumnos de la FCA UNNE, ERAGIA y profesionales del INTA E.E.A Corrientes del equipo de mejoramiento de arroz.



Figura 35: Detalle parte trasera del tren de siembra.



Figura 36: Detalle parte lateral tren de siembra.



Figura 37: Detalle de la sembradora de INTA.

b. Calibración de Sembradoras

Para la calibración de sembradora SEMINA, se la hizo caminar 6.5 metros, multiplicado por su ancho de labor (1.6 metros), da un valor de 10 m². En esa superficie, mediante la regulación de una guillotina en el implemento, buscamos lograr una dosificación de 80 gramos, valor que representa en la superficie de 1 hectárea 80 Kg, que en este caso, fue la dosis que se decidió sembrar. Esos 80 gramos fueron pesados con una balanza de precisión.

Para el cálculo de la cantidad de semillas a sembrar en la hectárea, se tuvo en cuenta el porcentaje de rescate que para el cultivo de arroz se considera un valor de entre 20 y 30%. En este caso, tomé 30% de rescate. También se consideró el peso de las 1000 semillas, que para la variedad IRGA 424 fue de 24 gramos.

La superficie que se sembró con esta sembradora, fue de 5500 m². Lo cual se utilizó en total 49,5 Kg de semillas.



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

Por último, la sembradora de INTA E.E.A Corrientes, ya llegó al lote calibrada por los profesionales de la institución, debido a que utilizan la misma para sembrar el ensayo regional de variedades en 7 lugares diferentes, pero siempre respetando el diseño del croquis del ensayo y también las mismas dosis de cada variedad. Solo se controló a medida que iba realizando la siembra.

Ensayo Regional de Evaluación de variedades de Arroz.

| Sitio | Lugar | Siembra | Emergencia |
|---------------------------|------------------------|------------|------------|
| Berón de Astrada | La Cachuera S.A. | 21/10/2021 | 30/10/2021 |
| Corrientes | EEA INTA Corrientes | 06/10/2021 | 14/10/2021 |
| Corrientes | Campo anexo FCA - UNNE | 29/10/2021 | 06/11/2021 |
| Chaco - Las Palmas | Arroc. San Carlos | 28/10/2021 | 05/11/2021 |
| Mercedes | Arroc. El Rocío | 23/09/2021 | 03/10/2021 |
| Saladas | Arroc. Mario Lago | 26/09/2021 | 06/10/2021 |

¹EEA INTA Concepción de Uruguay; ²FCA UNNE; ³EEA INTA Mercedes; ⁴COPRA

Figura 38: Tabla extraída del informe PROYECTO ARROZ CAMPAÑA 21/22 (M.I. Pachecoy; M.L. Fontana; R. D. Kruger; V. Nuñez; F. Sosa; J. Escobar; F. Cattaneo; J. Fedre; D. Galeano y P. Pizzio).

Las determinaciones tomadas en los ensayos fueron:

- Rendimiento: cosecha manual de surcos centrales. Determinación en gabinete de humedad y peso de la muestra.
- Calidad industrial: sobre una muestra de 100 gramos de arroz cáscara (13% de humedad), con molinillo de laboratorio marca SUZUKI (modelo MT- 2011).
- Determinación de tamaño de granos: sobre la muestra de granos enteros pulidos (55±9 gramos), medición de largo y ancho a partir de la inspección de imágenes con MV Control (MachVision).

c. Profundidad de siembra

La Profundidad de siembra que se buscó, fue de 3 centímetros para asegurar así la correcta germinación y emergencia del cultivo (Figura 39).



Figura 39: Detalle de profundidad de siembra.

d. Variedades

La variedad utilizada para sembrar la mayor superficie del lote, fue IRGA 424, tipo de grano Largo fino.

La decisión de sembrar esta variedad fue simplemente porque actualmente, es la variedad más sembrada en la provincia de Corrientes y a nivel nacional. Describo sus características en la siguiente figura 40.



IRGA 424 (Ciclo Intermedio-largo 135 días)

Ventajas

- Alto potencial de rendimiento
- Alta capacidad de macollaje
- Respuesta a fertilización en altas dosis
- Tolerancia a piricularia
- Tolerancia a vuelco
- Calidad aceptable (grano entero)
- Resistente a toxicidad por hierro

La variedad fue obtenida por el IRGA (Instituto Rio Grandense do arroz), en Cachoeirinha, Brasil, producto del cruce entre los genotipos IRGA 370-42-I-IF-B57BR/IRGA 410//IRGA 411-1-6-1F-A.

Desventajas

- Vigor inicial bajo
- Susceptible a carbón
- Susceptible a vaneo fisiológico
- Follaje y grano abrasivo



Figura 40: Características de la variedad utilizada.

En el ensayo del INTA, como mencioné anteriormente, se sembraron 29 variedades sobre las cuales se tomaron las distintas determinaciones. Las mismas se presentan en la siguiente figura:

| Designación | Tipo de cultivar | Designación | Tipo de cultivar |
|------------------------|------------------|----------------|----------------------|
| IRGA 417 | variedad LF | 94-5 | experimental LA |
| Taim | variedad LF | Cr 363 SF | experimental LF |
| Guri INTA CL | variedad LF | Cr 358 SF | experimental LF |
| Puita INTA CL | variedad LF | Pucará | variedad LF |
| IRGA 424 RI | variedad LF | Cr178 SF | experimental LA |
| IRGA 424 | variedad LF | BS21AR01CL | híbrido experimental |
| Memby Pora INTA CL | variedad LF | BS21AR02CL | híbrido experimental |
| Pampeira | experimental LF | XP113 | híbrido comercial |
| PAC 101 | experimental LF | Carnaroli | variedad LA |
| PAC 103 C | experimental LF | Cr741 (Angiru) | variedad LF |
| FL10140-13P-1P-2P-1P-M | experimental LF | ECR 1 | experimental LF |
| FL11391-3P-6-1P-3P-M | experimental LF | ECR 52 | experimental LF |
| 305-1 | experimental LF | ECR 161 | experimental LF |
| 301-3 | experimental LF | Epagi 108 | variedad LF |
| 297-1 | experimental LF | | |

Figura 41: Tabla extraída del informe PROYECTO ARROZ CAMPAÑA 21/22 (M.I. Pachecoy; M.L. Fontana; R. D. Kruger; V. Nuñez; F. Sosa; J. Escobar; F. Cattaneo; J. Fedre; D. Galeano y P. Pizzio).



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

El 03/11/2021, a los 5 días de la siembra, ocurrió la emergencia del cultivo (Figura 42). Las condiciones fueron las óptimas debido a que post siembra hubo una precipitación que dejó el perfil del suelo a capacidad de campo y la temperatura también acompañó.

Se siguió de cerca el nacimiento del cultivo, debido a que hubo una sobredosificación de Pendimetalin, por problemas en el momento de la aplicación, lo que sucedió puntualmente fue que se aplicó a una velocidad menor a la correcta. Por lo cual, el caldo calculado previamente para una superficie determinada, se distribuyó en una superficie menor, por eso se dio una sobredosificación.

Realicé la correspondiente consulta a técnicos de la empresa Basf y me comentaron acerca de los síntomas a causa de una sobredosificación con este producto. Finalmente pude observar en algunos sectores dichos síntomas.



Figura 42: Nacimiento del cultivo

Pre-germinado de semillas

Como había mencionado anteriormente, en la arrocerita se tuvo que realizar en primer lugar la siembra y luego la construcción de las taipas. Y se tuvo el inconveniente que llovió entre estas labores, lo que retrasó el armado de taipas. Para evitar mucha diferencia de estado fenológico entre taipa y cancha, se decidió realizar el pre germinado de las semillas que se distribuían en la taipa.

Se procedió a realizar este trabajo que consistió en dejar sumergidas las semillas en un tanque de 20 litros de agua, durante un tiempo de 24 horas. Luego se retiraron las bolsas del agua y se dejó drenar sobre una tarima de madera por 24 horas más. Además se las



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

cubrió con una bolsa plástica de color negro para evitar el ingreso de la luz y dar más calor (Figura 43).



Figura 43: Drenaje de las semillas, cubiertas de la luz.



Figura 44: semillas germinadas.

7. Enfoque integral y planificación de la fertilización

El manejo eficiente de la nutrición en el cultivo de arroz es uno de los pilares fundamentales para alcanzar rendimientos elevados sostenidos en el tiempo y para optimizar el resultado de los sistemas de producción. La expectativa de respuesta a la fertilización debe fundamentarse en la adecuación de todos los factores que influencian la productividad del arroz (radiación, materiales, época y densidad de siembra, manejo adecuado del riego, lámina de agua y control fitosanitario); si alguno de estos factores no es adecuado, las repuestas serán medias a bajas y el balance debe ser ajustado en base a las perspectivas.

Para que la utilización de esta herramienta impacte favorablemente en los resultados técnico-económicos de la empresa, es fundamental que exista un proceso de planificación y programación de la producción, dentro del cual se deberá definir un plan de fertilización.



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

Determinación de un plan de fertilización

La planificación para lograr una fertilización balanceada, se divide en 4 etapas:

1. Muestreo y análisis de suelo
2. Diagnóstico de la fertilización
3. Diseño del plan de fertilización
4. Ejecución y monitoreo del plan

a. Muestreo y análisis de suelo

Inicialmente, un mes antes de la siembra, se tomó una muestra de suelo para su posterior análisis en el laboratorio de la cátedra de manejo y conservación del suelo de la facultad de ciencias agrarias UNNE.

Para la toma de la muestra, se realizó un pre pozo de 50x50x50 centímetros (Figura 45) para observar el perfil del suelo y definir si muestreábamos por horizontes individuales o sólo muestrear a una profundidad de 0-20 cm. Finalmente se decidió muestrear de 0-20 cm. Se hicieron 25 sub muestras (Figura 46) diagramadas previamente mediante una cuadrícula. Muestrear a esa profundidad, es lo usual en arroz, por la profundidad de la mayor proporción de raíces.

Es importante agregar, que en la ubicación del lote donde se hizo el pre pozo anteriormente durante el trabajo de nivelación del suelo, la motoniveladora hizo muchas pasadas por sobre ese sitio para llevar al mismo a nivel cero, y se pudo observar a causa de eso, una pérdida de gran parte del horizonte A.

En el análisis se determinó la acidez del suelo (pH), Nitrógeno, Materia Orgánica, expresados en unidades de porcentaje (%), Fósforo, expresado en partes por millón (ppm), Potasio, Calcio, Magnesio y Sodio, expresados en mili equivalentes, y Conductividad eléctrica, expresado en decisiemens por metro (dS/m) (Tabla 1).



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias



Figura 45: Pre pozo para observación del perfil



Figura 46: toma de sub muestra con barreno

| | | Arcilla | Arena | Limo | Clase textural | | | | |
|---------|----------------------|---------|-------|-------|-------------------|------|------|------|------|
| Muestra | | 10.00 | 69.20 | 20.80 | Franco arenosa | | | | |
| Lab | Campo | Ph | M.O | P | K | Ca | Mg | Na | C.E |
| 273 | Arrocerita (0-20 cm) | | % | ppm | meq/100g de suelo | | | | Ds/m |
| | | 5.07 | 1.20 | 4.6 | 0.06 | 4.20 | 1.09 | 0.21 | 0.09 |

Tabla 1: Datos de análisis de suelo realizado en cátedra de manejo y conservación del suelo UNNE.



Diagnóstico de la fertilización

El diagnóstico se efectúa a través del estudio integral de los resultados provenientes del análisis de suelo en conjunto con las características propias de cada lote (antecesor, manejo de rastrojo, años de descanso, etc.) y el pronóstico climático para la campaña. A su vez es importante disponer de información histórica propia de cada lote (rindes, resultados de análisis de suelos previos, tecnología aplicada, etc.) y de ensayos realizados en el propio campo o eventualmente en la zona. Con todo ello se establece la necesidad o no de fertilizar determinados nutrientes.

Diseño del plan de fertilización

Una vez indicada la necesidad de aplicar fertilizante, la estrategia de fertilización se define a nivel de lote, de la misma forma que se hace con el manejo de herbicidas, ya que cada área posee sus propias características. Dentro de este esquema, el rendimiento esperado es el factor determinante de todo programa de fertilización. Este plan consiste en la definición de:

b. Dosis de fertilizante.

Para la determinación de la dosis de fertilizante a aplicar, debe compararse el diagnóstico realizado previamente con los requerimientos del cultivo de arroz (Tabla 2) a los fines de realizar una fertilización balanceada.

Tabla 8. Requerimientos de macro y micronutrientes del arroz

| Kg de nutriente necesario/Tn de rendimiento (grano + planta) | | | | | | |
|--|---------|---------|--------|----------|--------|-----------|
| Nitrógeno | Fósforo | Potasio | Calcio | Magnesio | Azufre | Manganese |
| 12 | 3 | 14 | 7 | 3 | 1 | 2 |

Tabla 9. Requerimientos de micronutrientes del arroz

| Kg de nutriente necesario/Tn de rendimiento (grano + planta) | | | | |
|--|-------|------|------|-----------|
| Hierro | Cobre | Zinc | Boro | Molibdeno |
| 270 | 6 | 37 | 9 | 3 |

Tabla 2: Imagen tomada del manual de buenas prácticas del cultivo de arroz, BPA (Jetter et al., 2016).



En rotaciones de arroz sobre arroz, toma mayor relevancia conocer en qué proporción se exportan con el grano cada uno de los nutrientes.

El nitrógeno, fósforo, cobre, zinc y molibdeno se exportan en más del 50 % de lo absorbido con la cosecha; mientras que el potasio, calcio, magnesio, azufre, manganeso, hierro y boro permanecen en el lote con el rastrojo luego de la cosecha.

Momento de aplicación

En ésta experiencia, el plan de fertilización establecido para el cultivo fue en base al criterio del manual de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de arroz (Figura 47).

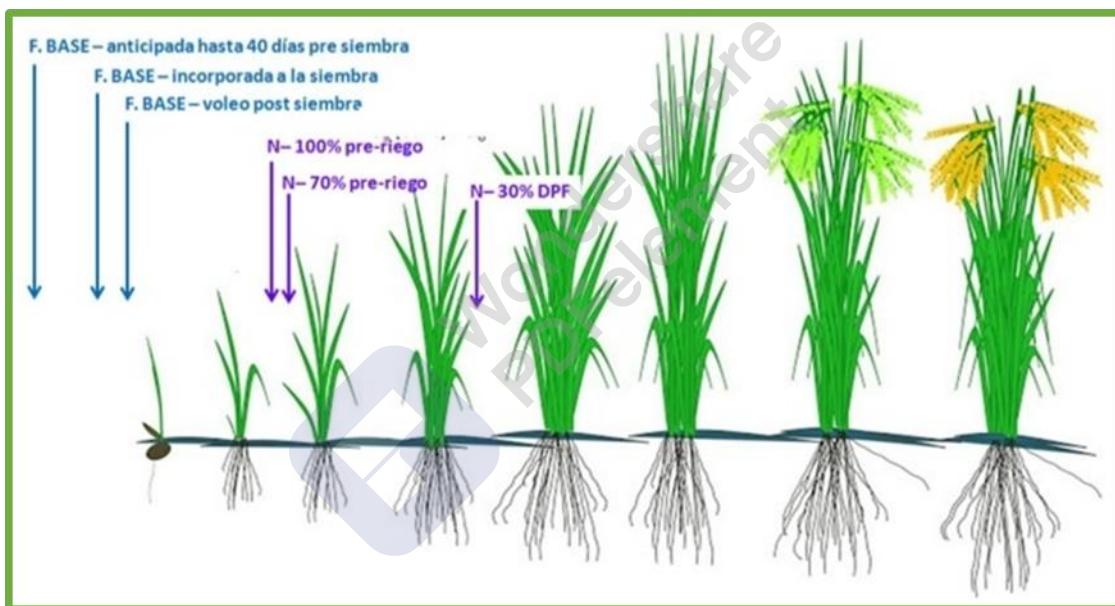


Figura 47: Imagen tomada de la guía de BPA, indicando los momentos de aplicación de fertilizante de base y nitrogenado.



c. Fertilizante de base

De acuerdo al balance, se buscó fortalecer la nutrición fundamentalmente con P y K. Puede aplicarse desde 40 días antes hasta el momento de la siembra, en este caso se decidió hacerlo el mismo día, pero no con la sembradora porque no tenía esa opción, sino que fue aplicado al voleo, con la fertilizadora del INTA.

Se utilizó una fertilizadora (Figura 48) prestada por INTA Corrientes la cual iba ubicada sobre la caja de la camioneta del INTA (Figura 49) y se la conectó a la batería de la misma.

Se aplicó al voleo el equivalente a una dosis de 200 Kg/Ha de una mezcla física 4-18-40.

El cálculo de la dosis del fertilizante de base aplicado se detalla en la tabla 3.

| | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------|-----------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|---------------|--|--|------------------|----------|
| FOSFORO | | Req P /tn rinde | 3,5 | | | | | | | | |
| | | rinde obj | 8 | | | | | | | 1ha | 10000 m2 |
| | | Total req | 28 | | | | | | | Dens. Ap | 1250 da |
| | | | | | | | | | | Profundidad | 0,2 m |
| | | | | | | | | | | peso ha | 2500000 |
| lote | ppm | kg/ha P | Req P kg/ha | Falta aplicar (kg/ha P) | Aplic (kg/ha P2O5) | kg/ha 4-18-40 | | | | coef ppm a kg/ha | 2,5 |
| Arrocerita | 4,60 | 11,5 | 28 | 16,5 | 37,8 | 209,9 | | | | coef cmol a ppm | 391 |
| POTASIO | | Req k /tn | 14 | | | | | | | coef P a P2O5 | 2,29 |
| | | Rinde obj | 8 | | | | | | | Coef K a K2O | 1,2 |
| | | Total req | 112 | | | | | | | contenido P | 0,18 |
| lote | meq/100gr | ppm | kg/ha K | Req K kg/ha | Falta aplicar (kg/ha K) | Aplic (kg/ha K2O) | kg/ha 4-18-40 | | | Contenido K | 0,4 |
| Arrocerita | 0,06 | 23,5 | 58,7 | 112,0 | 53,4 | 64,0 | 160,1 | | | | |

Tabla 3: cálculos para la fertilización.

Cabe aclarar, que existe bibliografía en la cual expresan que el requerimiento de fósforo por tonelada de rendimiento es de 4 Kg/Tn y en la guía de BPA 3 Kg/Tn, por lo cual el cálculo se hizo en base a un promedio siendo éste un valor de 3,5 Kg/Tn de rendimiento.



Figura 48: Fertilizadora.



Figura 49: Aplicación de 4-18-40.

d. Fertilización nitrogenada

Aplicaciones en cobertura 100 % en pre-riego o fraccionado (70% en IR (Inicio de Riego) + 30 % en DPF). Esta última recomendación estaría indicada para las situaciones de suelos con poca CIC, donde se hace necesario el desecamiento para la prevención del vaneo fisiológico (pico de loro), o en caso de no tener seguridad de riego.

Se tomó la decisión de aplicar un total de 150 Kg/Ha de Urea (46-0-0) (Figura 50).

La aplicación se dividió en 2 momentos:

Primero, se aplicó 105 Kg/Ha que son el 70% de la primer aplicación de urea. Dicha aplicación se hizo al voleo antes de iniciar el riego, cuando el cultivo se encuentra con 3 a 4 hojas. El objetivo de esta aplicación fue para el macollaje del cultivo.

El fertilizante nitrogenado, básicamente la urea, es una fuente muy susceptible a pérdidas por volatilización y nitrificación. Para reducirlas y aumentar la eficiencia del



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

producto, la recomendación es hacer la aplicación cuando la planta tiene 4 hojas, sobre suelo seco y completar el lote con agua en no más de 6 días una vez iniciado el riego.

Luego mantener la lámina de agua constante. De esta manera, el agua que infiltra solubilizará e incorporará la urea hasta la zona radicular, poniendo el N en la solución del suelo en disponibilidad inmediata en forma de amonio y bajo condiciones estables.

Lo que sucedió en este caso, es que algunas canchas no pudieron regarse a los pocos días por cuestiones del manejo del agua y por algunas pérdidas que se nos iban presentando por roturas de taipas o el agua percolaba por debajo de los niveles colocados, a consecuencia de esto, la eficacia del fertilizante nitrogenado aplicado en este caso no fue la correcta.

Luego, el 30% restante se aplicó en estado fenológico DPF (Diferenciación del primordio floral) a los 60 días de la siembra aproximadamente, un total de 45 Kg/Ha. El objetivo de esta aplicación fue para lograr obtener el mayor número potencial de granos posible.

Para determinar el momento exacto de esta segunda aplicación del fertilizante nitrogenado, hice cortes longitudinales en varios sectores del lote y observé la presencia del Green ring (anillo verde) (R0) que se forma a causa de la acumulación de clorofila en el tejido de la caña de la planta, que indica que el cultivo está próximo a DPF (R1), momento en el cual el Nitrógeno tiene que estar disponible para el mismo (Figura 51).



Figura 50: Presentación bolsa de Urea de 50 Kg.



Figura 51: Observación de anillo verde para aplicación de Urea.

8. Identificación y control de malezas

De manera general, para solucionar el problema de malezas en los cultivos de arroz, deben combinarse prácticas preventivas, de manejo, controles físicos, mecánicos y aplicaciones fitosanitarias eficientes, dentro de lo cual, la identificación de la especie maleza es fundamental.

Prácticas preventivas:

- Emplear semillas certificadas (libre de semillas de malezas), con buen poder y energía germinativa otorgándole ventajas competitivas en relación a las malezas.
- Mantener canales de riego, desagües y caminos limpios, evitando que estos lugares se conviertan en focos de diseminación de semillas de malezas a través del agua de riego y tráfico de maquinarias.
- Entrada de agua temprana, rápida y mantenimiento una lámina continua, lo que aumenta la eficiencia del herbicida y evita la reinfestación del lote con malezas.



Manejo cultural: Se lleva adelante mediante la selección de cultivares adaptados a la región, preparación adecuada del suelo, espaciamiento y densidad de siembra recomendadas para cada variedad, etc.

Control Mecánico: Constituye una alternativa eficiente en la preparación anticipada, a través de diversos implementos que ayudan a reducir el banco de semillas en el suelo. Su uso es poco viable después de la instalación del cultivo debido a las peculiaridades del sistema de riego.

Rotación de cultivos: La rotación con otros cultivos o pasturas, tiene gran importancia, reduciendo la abundancia de las principales malezas. Es una herramienta fundamental en la recuperación de áreas altamente infestadas por arroz colorado. En arroz una práctica muy común es la rotación con pasturas. En la arrocera, pero para otros años se está pensando en rotar con caupí, como manejo agroecológico, con fin económico para forraje.

Control fitosanitario: Para este tipo de control es necesario el conocimiento técnico de la acción de los herbicidas para poder: alcanzar la máxima eficiencia biológica y causar el menor impacto ambiental.

Épocas y momentos de aplicación de los herbicidas: En relación al periodo de aplicación, los herbicidas pueden ser utilizados en arroz en los siguientes momentos fenológicos:

a. Aplicación de Herbicida Pre-siembra

Esta aplicación es realizada antes de la siembra y del establecimiento del cultivo. Se usan herbicidas no selectivos y/o totales, algunos de ellos residuales con algunas precauciones dependiendo el producto. De contacto o acción por suelo/semilla-germinación.

Previo a la siembra, 20 días antes, fui a recorrer el lote y se observó una alta presión de diferentes especies del género Cyperus, gramíneas como por ejemplo capín (*Echinochloa colona* y *E. crus-galli*) y en menor medida algunas familias de Latifoliadas (hoja ancha) como ser Malváceas (*Sida spinosa*), Solanáceas (*Solanum sisymbriifolium*) y Commelináceas (*Commelina difusa*).

Para la identificación de las mismas, me base en la guía para la identificación de malezas del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) en la Provincia de Corrientes (Figura 52).



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

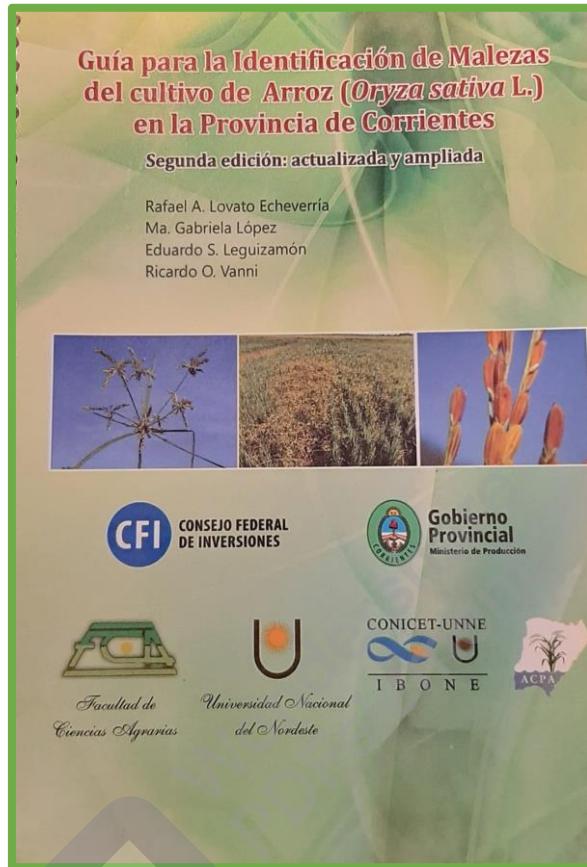


Figura 52: Guía de identificación de malezas.

En las siguientes imágenes presento el reconocimiento de las diferentes especies que se encontraron a lo largo del ciclo del cultivo:

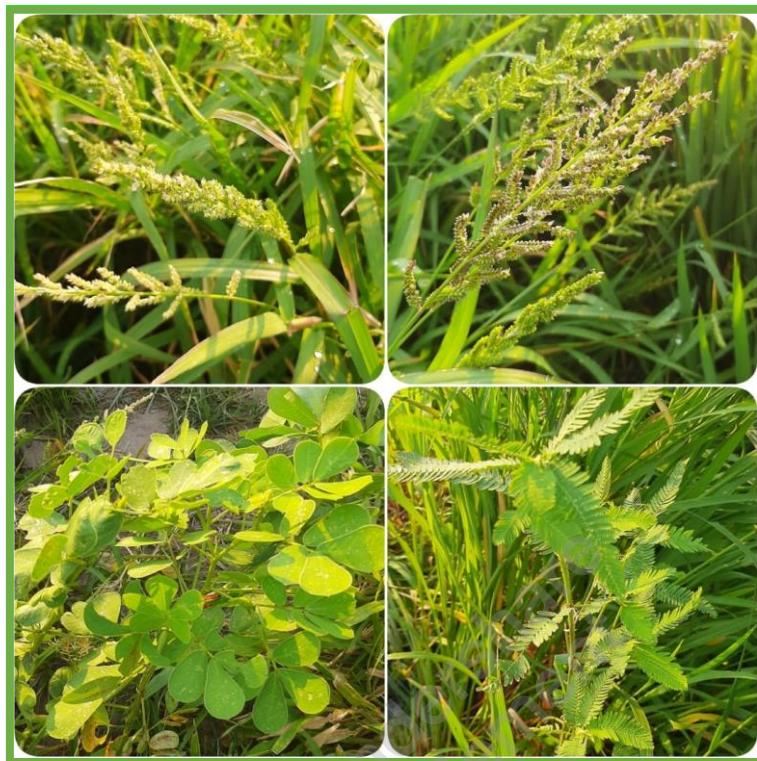


Figura 53: Detalle de algunas malezas presentes.



Figura 54.

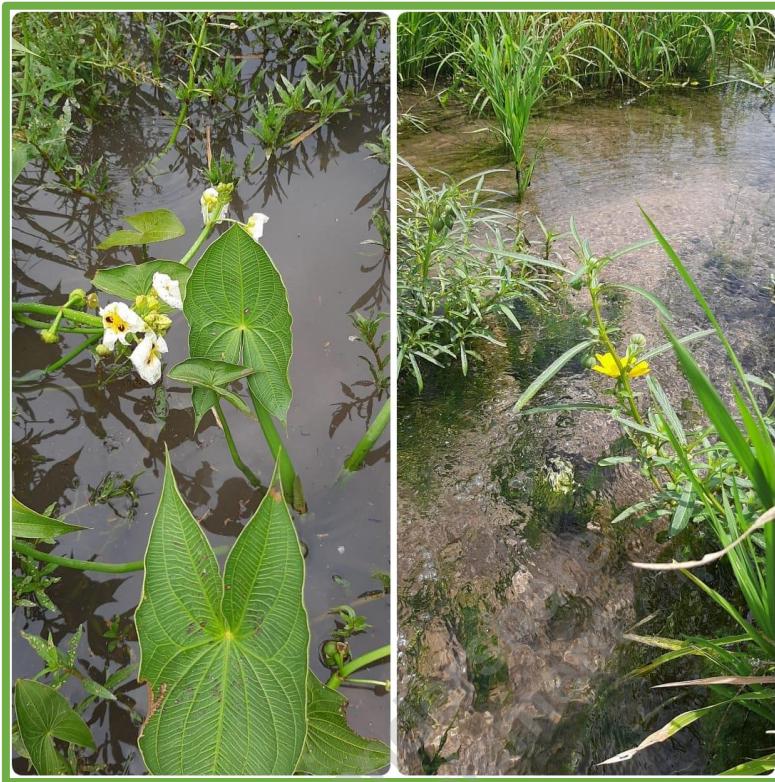


Figura 55.

Se preparó 2,5 kg de glifosato granulado soluble (control Max) en 150 litros de agua, pero aplicamos solo 100 litros de caldo en la superficie de 1,5 hectáreas, por lo tanto la dosis aplicada de glifosato fue 1,66 kg.

Dicho glifosato viene a una concentración del 74,7%. Entonces lo que se hizo, fue calcular a que dosis equivaldría con un glifosato al 48% ya que la mayoría de los glifosatos que se encuentran en el mercado, vienen a esa concentración. Se supone que los 1,66 kg aplicados al 74.7%, equivale a una dosis de 2,60 kg o litros al 48%.

Regulación del equipo pulverizador

Previo a preparar el caldo, se controló solo con agua que todos los picos estén funcionando (Figura 56) o en caso contrario se iba reemplazar por otros nuevos y también se controló que la presión de trabajo sea de 2 kg y que el tractor funcione a un régimen de 1500 rpm para la correcta aplicación.



Figura 56: Verificación con agua del correcto funcionamiento de los picos y la presión de trabajo previo al preparado del caldo.



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

En la (Figura 57) quiero mostrar la presión de malezas en el lote previo a la aplicación y en la (Figura 58) el control de las mismas, post aplicación de Glifosato.



Figura 57: Previo a la aplicación de glifosato.



Figura 58: Posterior a la aplicación de glifosato.



Si bien el control fue muy eficiente, quedaron algunos manchones de malezas sin controlar en el lote. Para el control de los mismos, se decidió aplicar un desecante Paraquat dicloruro.

Por lo tanto, se compró un Herbicida llamado YUNCO de la empresa Agri Star (Figura 59). Es un herbicida de contacto, no selectivo que actúa en todos los tejidos verdes y controla un amplio espectro de malezas gramíneas y de hoja ancha, especialmente cuando falta humedad, con baja luminosidad y temperatura. Ideal para barbechos. Su actividad herbicida se desarrolla rápidamente en pocas horas, provocando el colapso de la estructura celular y la desecación.

La dosis recomendada según el marbete, es de 250 Ml por cada 25 litros de agua. Pero como se utilizó una mochila de 20 litros, el caldo se preparó con la dosis correspondiente a dicho volumen de agua, que fue de 200 Ml. Además utilicé un coadyuvante llamado RIZO SPRAY (Figura 60) antievaporante, penetrante y tensioactivo de última generación para potenciar la acción del producto. Se colocó 20 Mililitros en los 20 litros de agua.

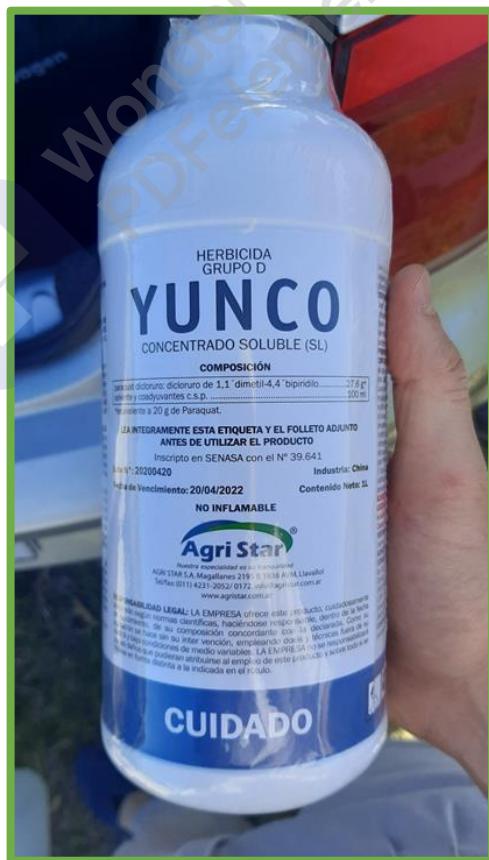


Figura 59: Herbicida Paraquat.



Figura 60: Coadyuvante utilizado.

b. Aplicación de herbicida pre-emergencia.

Cinco días post siembra, se procedió a la preparación de un caldo de 200 litros el cual se mezcló una dosis de 5 litros/Ha de Pendimetalin (HERBADOX) + 2,5 litros/Ha de Glifosato + 200 cm³ de Coadyuvante.

El Herbadox (Figura 61), es un herbicida residual que controla malezas cuando germinan (pre emergente), pero no controla malezas establecidas. Por esta razón se recomienda cultivar el suelo para combatir las malezas antes de su aplicación.

El glifosato por su parte, si controla lo ya nacido.



Figura 61: Presentación del herbicida.

c. Aplicación pre-rie go

Debido a la aparición de dos especies en particular Capín (*Echinochloa crus-galli*) y Cebollín (*Cyperus esculentus*), se decidió aplicar otro herbicida post emergente que fue el REBELEX (P.A: PENOXSULAM + CYHALOFOP BUTIL). Dicho producto, es post emergente de malezas y se aplica cuando las mismas poseen hasta 3-4 hojas (momento de aplicación recomendado por la guía de Casafe). Tiene acción sistémica.

Se aplicó una dosis de 1,6 litros/Ha, respetando la recomendación de la guía de Casafe.

Por último, se observó en el lote una presión de ciperáceas lo cual se tomó la decisión de aplicar un herbicida de contacto post emergente BASAGRAN cuyo p.a. es el bentazón.

Para la aplicación del herbicida, se calibró una mochila de 20 litros y se hizo la preparación del caldo en la misma.

Para la calibración, primero coloqué 5 litros de agua y caminé 25 metros. Al conocer el ancho que pulverizaba la lanza de la mochila que era de un 1 metro, sabía que pulverizaba 25 m^2 . Luego retiré el agua de la mochila y medí el volumen gastado en esa superficie en un vaso medidor. Había pulverizado en esos 25 metros cuadrados 0,5 litros, entonces llevé el valor a la hectárea y me dió un volumen de 200 litros/Ha.



200/20 litros que es la capacidad de la mochila, arrojó un valor de 10 mochilas necesarias para 1 ha. Pero como apliqué en 0,5 ha, solo necesité 5 mochilas de 20 litros.

Conociendo las dosis de los productos por ha: Basagran 2 litros/Ha y Picloram 125 cm³/Ha, pasé el valor a 0.5 Ha: Basagran 1 lts/Ha y Picloram 62.5 cm³ en 0,5 ha.

Entonces para una mochila, el caldo preparado fue: 200 ml de Basagran y 12,5 cm³ de Picloram por mochila.

9. Monitoreo y control de insectos

El arroz bajo riego genera un ambiente propicio para el desarrollo de diversas plagas (Figuras 62 y 63). Entre los grupos más abundantes están los órdenes Hemíptera, Coleóptera, Lepidóptera, Ortóptera y Díptera.

Estas plagas infestan los campos de arroz desde la siembra hasta la cosecha, pudiendo causar perjuicios significativos, con la pérdida de hasta el 40 % de la producción. La presencia y el aumento poblacional de la mayoría de las plagas son favorecidos por la alta densidad de plantas, las condiciones climáticas y el manejo del cultivo. Algunas de estas plagas ocurren de modo generalizado, aunque la mayoría son ocasionales y en una región.

En general, los insectos se clasifican de acuerdo a la parte de la planta que atacan en:

- Raíz y/o la base de la planta
- Tallos
- Hojas
- Panojas
- Granos almacenados

Para la identificación de las plagas encontradas en la arrocerita usé la “Guía para la identificación de plagas del cultivo del arroz (*Oryza sativa L.*) para la provincia de Corrientes” (Kruger, R. D. y Burdyn, L. 2015). (Figura 64).

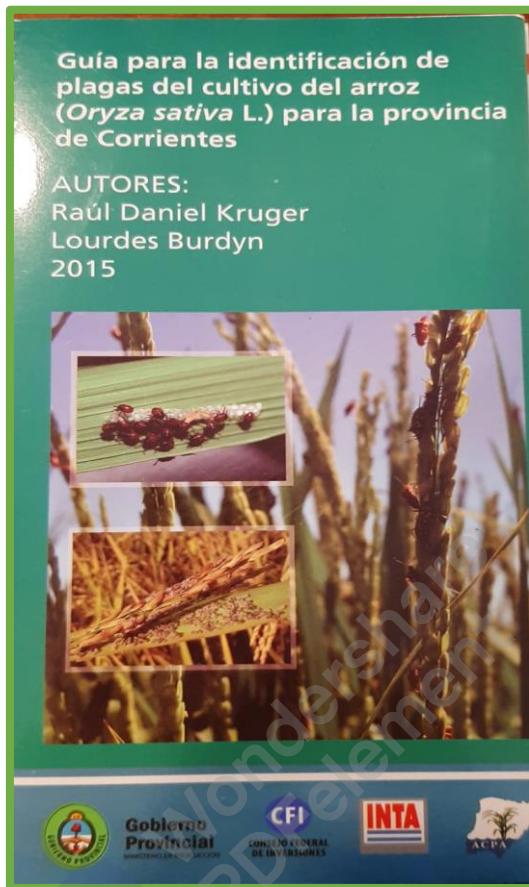


Figura 62: Guía para la identificación de insectos plagas.

Control de insectos

En la actualidad, el control de insectos se realiza mediante prácticas culturales, mecánicas, físicas, biológicas y productos fitosanitarios. El conocimiento de las etapas fenológicas del cultivo y su relación con las plagas, permite identificarlas y establecer qué métodos conviene aplicar.

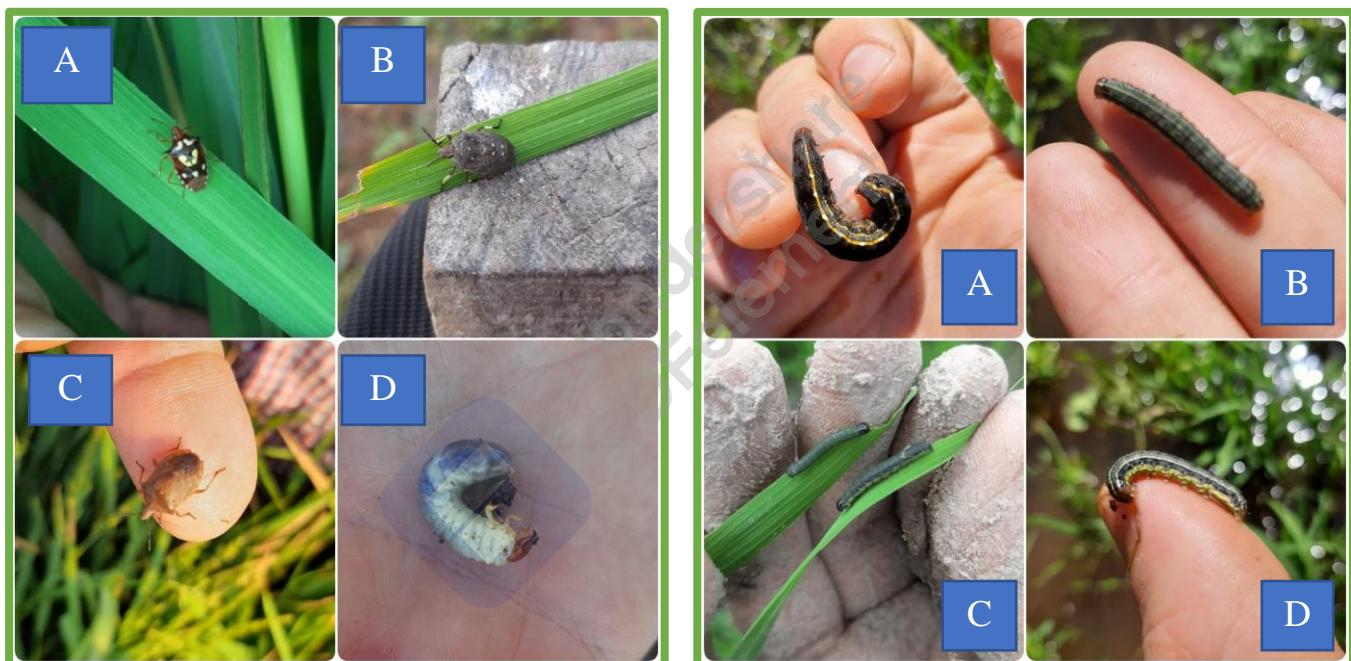
El monitoreo es de gran utilidad, ya que permite conocer la densidad de la plaga y su nivel de daño económico para así, poder tomar la decisión de realizar o no el control y usar el método más adecuado.

Prácticas preventivas:

- Controlar malezas que puedan actuar como hospedadores de la plaga dentro y fuera del lote.
- Utilizar cura semillas o insecticidas sistémicos cuando se haya detectado la presencia de la plaga previamente en el lote o en lotes cercanos.



- Manejar el riego con lámina de agua de 5-10 cm de profundidad. La falta de lámina de agua favorece el desarrollo de la chinche del tallo y láminas profundas favorecen al desarrollo de larvas del gorgojo acuático.
- Realizar monitoreos frecuentes durante todo el ciclo del cultivo.
- Evitar la aplicación de insecticidas como “preventivos” en forma indiscriminada para preservar y favorecer organismos benéficos.
- Capacitar al personal y productores en cuanto al reconocimiento y al manejo de plagas en arroz.

Figura 63: A) Adulto de *Oebalus.poecilus*. B) Ninfa estadío 5de *Tibraca limbativentris*. C) Adulto de *T.limbativentris*D) Gusano del suelo (*Diloboderus.abderus*).Figura 64: A) *Spodoptera.cosmiooides* B, C, D) *S.Frugiperda*de *Tibraca limbativentris*.

Necesidad de realizar aplicaciones

En la arrocerita, en un principio únicamente se aplicó un producto para orugas en el ensayo de variedades del INTA, debido a que tenían que respetar un umbral de daño para que la toma de datos posteriormente, sea la correcta.

En otra sección del lote, la idea fue tolerar umbrales mucho más elevados que los umbrales tradicionalmente usados a campo, debido a que al ser un lote didáctico, la intención fue poder observar el daño en el cultivo a medida que iban apareciendo las



diferentes plagas. Sin embargo, luego de la aparición de un foco de Spodoptera frugiperda, la presión comenzó a ser muy alta y ya empezó a comprometer no solo el rendimiento sino también la viabilidad de la arrocerita. Dicho esto, se decidió hablar con el equipo técnico de INTA, quienes dieron la colaboración y también se aplicó el mismo producto que utilizaron para sus ensayos en el foco mencionado anteriormente.

Esta aplicación para Orugas, fue la única que se hizo en el módulo didáctico.

El producto fue aplicado con moto mochila del INTA (Figura 65). El nombre comercial del producto es DESIS FORTE cuyo p.a. es Deltametrina, perteneciente al Grupo químico de los Piretroides. La dosis que se usó fue de 50 Cm³/Ha, pero al aplicar en una superficie de 0,5 Ha, se utilizó una dosis de 25 cm³.



Figura 65: Personal de INTA aplicando Deltametrina con moto mochila

A continuación, se presenta el efecto que tuvo la aplicación de Deltametrina, que a las 24 horas ya el poder de acción fue muy eficiente (Figura 66).



Figura 66: Control de *S. frugiperda*.

Otra plaga que me pareció importante resaltar, fueron los pájaros; que generó un importante daño en toda la arrocera, tanto la parte comercial como en los ensayos. Siendo una de las razones por las que se adelantó la cosecha. La presencia de los pájaros fue una situación inusual, también en toda la región, probablemente debido a 3 años de seca e incendios que disminuyen la oferta de alimento para las aves en el campo natural.

10. Seguimiento de enfermedades

La planta de arroz en cualquier estado fenológico puede ser afectada por una o más enfermedades (principalmente causadas por hongos y bacterias), las cuales pueden limitar el rendimiento y/o calidad de la producción.

Las principales enfermedades (según valores de incidencia y prevalencia), que afectan al cultivo de arroz en la provincia de Corrientes son: **Tizón (*Pyricularia oryzae*)**, Escaldadura de la hoja (*Microdochium oryzae*), Manchado del grano (complejo causado de hongos y bacterias), **Podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*)**, Manchado de vainas foliares (*Rhizoctonia* spp) y **Falso carbón o Carbón verde (*Ustilaginidea virens*)**.

Control de enfermedades

El objetivo primario del control de las enfermedades en los cultivos es mantener la intensidad final de una enfermedad por debajo del umbral de daño económico (máximo nivel de enfermedad tolerable económicamente) y con ello evitar o disminuir las pérdidas en la cosecha en cantidad y/o calidad. El manejo eficiente consta de la detección y el diagnóstico del patógeno causal, por lo cual es importante realizar monitoreos durante todo el ciclo del cultivo. Con el monitoreo además del diagnóstico, detectamos cambios de comportamiento varietal, cuantificamos el nivel de ataque (incidencia y severidad), determinamos el umbral de acción y valoramos la eficiencia de control de los fungicidas.

En mi caso en particular, llevé adelante el monitoreo durante todo el ciclo del cultivo, con el objetivo de observar los síntomas que presentan las diferentes enfermedades que pueden afectar a la especie.

No se llevó a cabo ninguna aplicación de Fungicidas, debido a que las enfermedades que se llegaron a observar, aparecieron en sólo algunos sectores pequeños del módulo y además debido a que el objetivo principal era que haya presencia de las mismas para poder observar sus síntomas y el daño que causa al cultivo.

Lo que hice, fue tomar fotos de lo que observé en el lote (Figuras 67,68 y 69) y luego comparé con la “guía para la Identificación de las enfermedades que afectan al cultivo de arroz en la provincia de Corrientes (Gutiérrez y Cúndom, 2013) (Figura 70).



Figura 67: Identificación del Falso carbón y comparación con la Guía.



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias



Figura 68: Identificación del Tizón y comparación con la Guía.



Figura 69: Identificación de podredumbre del tallo y comparación con la guía.



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

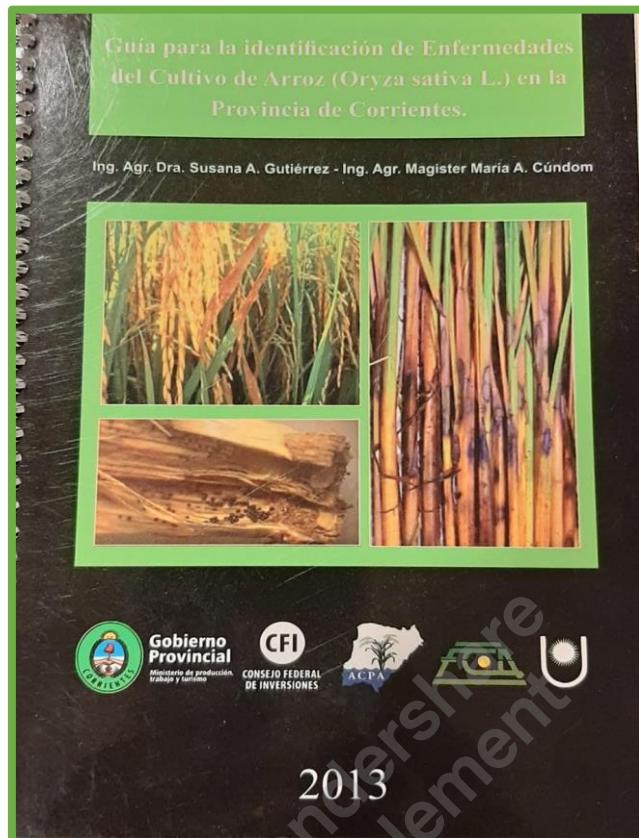


Figura 70: Guía para la identificación de enfermedades.

11. Riego: Construcción de niveles y seguimiento del riego.

El correcto manejo del agua de riego es uno de los factores más importantes para lograr altas productividades del cultivo. El arroz no es una planta acuática, se adapta a la inundación, pudiendo vivir tanto en suelos inundados como en suelos sin inundar. Ahora bien, cuando se utiliza correctamente el riego por inundación en este cultivo se puede minimizar el consumo de agua y maximizar la eficiencia del uso de los insumos como semillas, fertilizantes, herbicidas, y lógicamente del agua de riego.

Los suelos óptimos para el cultivo de arroz irrigado son aquellos con un horizonte subsuperficial arcillo-limoso o arcilloso que permita reducir dentro del lote las pérdidas de agua por infiltración. Cuando el suelo se inunda se producen cambios físico-químicos importantes, que permiten que los insumos puestos al servicio de la producción de arroz expresen su máxima eficiencia y generen mayores rendimientos.



Recomendaciones de buenas prácticas para el riego.

Para lograr un correcto manejo del agua de riego y alcanzar así altas productividades del cultivo, las buenas prácticas de riego en arroz pueden resumirse con cuatro letras:

T – R – B – C

Temprano: empezar el riego lo antes posible, cuando el arroz tiene 3 a 4 hojas, esto generalmente ocurre 15 a 20 días después de emergencia.

Rápido: es fundamental que una vez aplicados los herbicidas y el fertilizante nitrogenado (Ej. urea), no demorar más de seis días en completar los lotes con agua, mejorando así, la acción de los químicos utilizados. Para ello es recomendable la construcción de regaderas o conductores.

Bajo: la lámina de riego óptima para el cultivo de arroz debe ser entre 5 y 10 cm de profundidad, al menos en las etapas iniciales. Para lograr este objetivo deben construirse taipas bajas y con préstamos playos, para lo que probablemente sea necesaria una nivelación más cercana de las mismas.

Continuo: se recomienda que una vez iniciado el riego e inundado el lote, el mismo se mantenga de manera continua, evitándose “secones”, que ocasionan reducción en los rendimientos por reinfestación de nuevas malezas, pérdidas de la fertilización nitrogenada y desbalances en la rizosfera de la planta.

a. Construcción y colocación de Niveles

Los niveles son estructuras que se colocan dentro del lote, sobre las taipas que dividen una cancha de otra. Permiten manejar la altura de lámina de agua y el pasaje de agua de una cancha a otra que se encuentra en una cota más baja. Generalmente se realizan en la taipa de tierra, en este caso se utilizó plástico que lo recubría para disminuir erosiones y roturas.



Para la colocación de los mismos, primero se buscó tarimas de madera (Figura 71) en una distribuidora y se consiguió plástico usado de silo bolsa para fabricar los mismos.

Una vez fabricados, se colocaron 25 niveles en distintos lugares del lote, anteriormente planificado.

Para la colocación de los mismos, se realizó un corte de 1,5 metros sobre la taipa y otro corte de una profundidad de 20 centímetros, aguas arriba de la taipa para evitar que el agua cruce por debajo del nivel y compactar bien (Figuras 72 y 73).

Finalmente se tapó los extremos del plástico (50 cm a cada lado) y se compactó bien (Figura 74).



Figura 71: Tarimas de madera

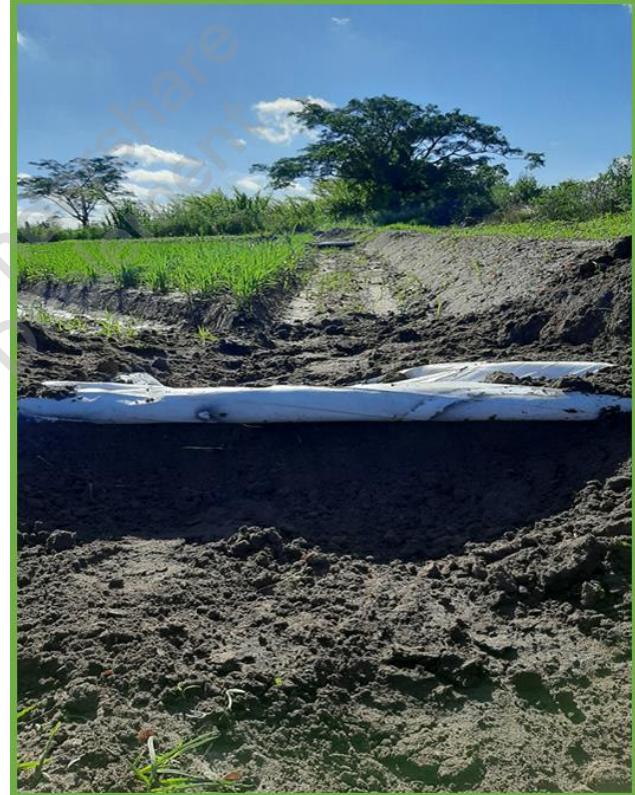


Figura 72: detalle del nivel ya colocado



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias



Figura 73: Nivel colocado



Figura 74.



b. Turnos de riego

Inicialmente se programó la bomba de 7.00 a 14.00 horas y de 16.00 a 23.00 horas, sumando un en total 14 horas de riego. Luego, una vez que se logró estabilizar el riego, se disminuyó las horas de riego a 12 Hs, sacando una hora de riego por cada turno.

Los turnos de riego se programaron mediante un timer (Figura 75) que estaba colocado en el tablero de la estación de bombeo.



Figura 75: Timer

c. Seguimiento del Riego

Para el seguimiento del riego, me basé en las recomendaciones de la Guía de buenas prácticas para el cultivo de arroz.

En éste caso en particular, primero se inició el riego para el ensayo de INTA mientras que se hacia la colocación de los niveles en la superficie perteneciente a la cátedra para luego seguir con el riego en el mismo.

Se dio inicio al riego a los 30 días DDE (Figura 76), siendo el momento óptimo a los 15-20 días DDE. Este atraso que se tuvo para el inicio del riego estuvo relacionado a que inicialmente dimos prioridad a los ensayos de INTA, mucha evapotranspiración con lento avance del agua. Por eso sumamos más horas cuando vimos que avanzaba lento.



Como consecuencia de este atraso, observé la presencia de malezas en el lote y cómo esa competencia hizo que al cultivo le cueste un poco más su inicio en el macollaje y también tuve en cuenta de cómo éste manejo en el cultivo iba a repercutir a futuro en cuanto al rendimiento potencial del mismo.

Otra consideración a tener en cuenta fue la velocidad del riego, ya que lo recomendado es inundar el lote en 48 horas, pero debido a la rotura de taipas a medida que se iban humedeciendo, hacía que se pierda el agua del lote. Cuando esto sucedía, con una pala se tiraba tierra sobre la rotura y se volvía a compactar la taipa.

Esto dejó de suceder una vez que todas las taipas de saturaron de humedad y recién en ese momento, aproximadamente a los 15 días de iniciado el riego, se pudo estabilizar todo el lote.

Otro aspecto, en cuanto a la velocidad de riego, fue cómo éste atraso que se tuvo iba impactar en la eficiencia del fertilizante nitrogenado, sabiendo que la eficiencia de la urea aplicada antes de inundar el lote es significativamente superior a que aplicarla sobre el suelo ya inundado.

Luego lo que se hizo, unos días previos a que el cultivo alcance el estadío fenológico de diferenciación del primordio florar (DPF), fue apagar el sistema de bombeo y dejar de regar para secar el lote como técnica de manejo para prevenir el Vaneo fisiológico, sabiendo que como desventaja la variedad IRGA 424 es muy susceptible al mismo cuya causa que lo provoca, aún se encuentra en estudio.

En este mismo momento, se aprovechó para realizar la aplicación del 30% restante del fertilizante nitrogenado y luego se inició el riego nuevamente.



Figura 76: Inicio de riego.

A continuación, se colocan distintas (figuras 77, 78 y 79) que muestran distintos sectores del lote ya regados.

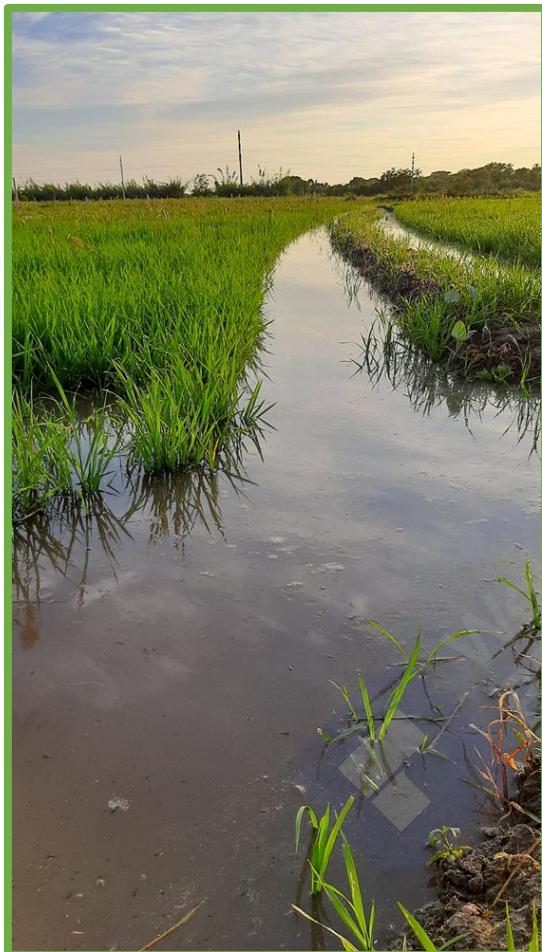


Figura 77: Riego en estadio más avanzado.



Figura 78: Riego en macollaje.



Figura 79: Ensayo del INTA regado.

Entonces, luego de iniciado el riego a los 30 días DDE, se buscó mantener inicialmente una lámina de 5 a 10 centímetros para favorecer al macollaje del cultivo y luego llegar a una altura de lámina de agua de 15 centímetros. Si bien hubo lugares en que se logró esa lámina, también existieron sectores en que la lámina era superior y otros sectores en donde esos 15 cm no pudieron alcanzarse y esto debido a que quizás la nivelación del terreno no se realizó con la precisión requerida.

El 02/01 en plena floración, se rompió la bomba. Se retiró la misma de la perforación y se la mandó a un especialista, para que la observe. Lo que le había sucedido, es que se quemó el motor de la misma. En base a esto, me vi obligado a llevar a cabo un presupuesto de distintas marcas de motor para el cuerpo de esa bomba. Durante el tiempo que estuvo en reparación, la FCA nos proveyó otra bomba de auxilio más pequeña de 2 Hp. El lote, a causa de esto, estuvo 15 días sin agua, secándose. Esto trajo un lote desparejo como consecuencia.

Finalmente, el 16/03/2022 a los 135 días de la siembra, se decidió cortar el riego para que el cultivo termine de consumir toda el agua que se encontraba en el lote hasta ese momento y para tratar de llegar con el suelo seco al momento de iniciar la cosecha.

Éste atraso en el corte del riego, se dio por el motivo de que unos días antes cuando fui a observar el lote para cortar el suministro de agua, me encontré con la situación de que había un 70% de panojas amarillendo (Figura 80) y un 30% restante de panojas aún verdes (Figura 81).



Otra consideración es que la duración del ciclo de la variedad IRGA 424, es de 135 días. Nosotros recién a los 135 días cortamos el riego y luego a los 10 días se ingresó al lote a cosechar. Esto da a conocer que el ciclo se atrasó 10 días de lo normal.

Observé que los sectores en que las panojas aún se encontraban inmaduras, fue en las partes donde tuvimos problemas con el riego, el cultivo se atrasó en esos sectores considerablemente.

Por este motivo, se tomó la decisión de no cortar el riego antes como es recomendable, para esperar a ese 30% de panojas que terminen de madurar y así dar inicio a la cosecha.



Figura 80: Panojas amarillando



Figura 81: Panojas verdes (inmaduras).

Cabe destacar que esta problemática en riego por alta evapotranspiración se notó en toda la región sudamericana, con bajos rendimientos y lotes desparejos en madurez, o incluso superficie perdida. En este sentido la arrocerita fue un fiel reflejo de la realidad, así



como al año anterior produjo mucho por beneficio del clima como sucedió en toda la región.

Otro reflejo de la realidad fue la rotura de la bomba, situaciones que generalmente pasan en arroceras y este año fue más frecuente por la sobre exigencia de los equipos por la alta demanda ambiental de agua.

12. Cosecha.

La cosecha es la anteúltima etapa del proceso productivo del cultivo. Es necesario llevarla a cabo de la manera más fácil y rápida posible, resguardando de forma segura el producto recolectado y con pérdidas admisibles. En nuestro país se realiza en forma totalmente mecanizada.

Momento de cosecha

El momento oportuno de cosecha está definido por una serie de aspectos técnicos y económicos que deben ser evaluados en cada caso particular.

¿Cuándo cosechar?

La humedad del grano tiene vital incidencia en este aspecto:

- En arroz largo ancho el rango de humedad óptimo es de 27% para el inicio de la cosecha, para finalizarla con valores superiores o iguales a 20%.
- En arroz largo fino el rango óptimo de humedad de cosecha va desde 24% hasta 18%.

Cosechar con humedades superiores a las aconsejadas trae como consecuencia, por un lado, mayor presencia de arroz verdín (posterior yesoso), y por otro, mayores costos de secado sumados a serios inconvenientes en la regulación de la máquina que tiende a incrementar las pérdidas e inclusive atorarse, sin embargo esto no es lo habitual. Iniciarla con tenores bajos de humedad afecta la calidad industrial del grano, principalmente por mayor presencia de quebrados, e incrementan las pérdidas por plataforma.

Por otro lado, es importante tener en cuenta que a mayor tiempo del cultivo en el campo, mayor es la posibilidad de sufrir pérdidas de pre cosecha por inconvenientes climáticos como son fuertes vientos o granizo.

Para determinar el momento óptimo de cosecha, días previos a la cosecha, tomé 4 sub muestras al azar en el lote (Figura 82) y luego conformé una muestra compuesta para realizar la determinación de humedad de grano.

Las muestras fueron tomadas de la cancha, préstamo y taipa debido a que entre la taipa y el préstamo aprox. representa el 30% en superficie de un lote entonces el valor es más representativo.

Las sub muestras se desgranaron y luego se homogenizó para formar la muestra compuesta (Figura 83) y ahí determiné el % de humedad de grano. La medición la realicé con un humedímetro y el resultado fue 27,4% (Figura 84).



Figura 82: Toma de muestras para determinación de momento de cosecha.



Figura 83: Desgranado de muestras para determinación de contenido de humedad.

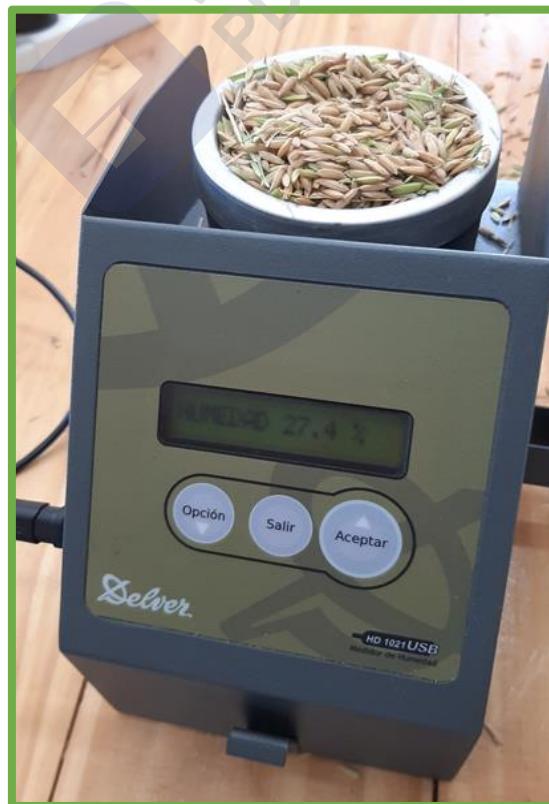


Figura 84: Toma de muestra de humedad.



La fecha de cosecha fue el 25/03/2022. Para poder realizar la misma, se realizó un trabajo coordinado en conjunto con la E.E.A INTA Concepción del Uruguay, Entre Ríos, debido a que ellos tienen a disposición una cosechadora experimental (Figura 85). También se trajo el tractor de la facultad con un acoplado para cargar las bolsas (Figura 86) y llevarlas hasta el galpón del campo experimental de la facultad para realizar la limpieza y secado de los granos.



Figura 85: Cosechadora.



Figura 86: Acoplado con bolsas de arroz cargadas.

13. Actividades fuera del campo.

Post cosecha.

Una vez finalizada la cosecha, comienza el último eslabón del ciclo productivo del arroz que es la post cosecha. En esta etapa lo que se hizo fue una limpieza de los granos y posteriormente un secado para luego mandar al proceso industrial o de elaboración del arroz.

a. Limpieza de Granos.

Para éste trabajo se contó con una máquina de limpieza constituida con 2 zarandas (Figura 87), en donde se llevaba a cabo la separación de materia extraña, paja y granos vanos, pasando solo granos enteros y limpios (Figura 88), los cuales caían en una bolsa y luego pasaban al proceso de secado.



Figura 87: Máquina de limpieza.



Figura 88: Zaranda para limpieza de granos.



b. Proceso de Secado.

El secado es una de las tareas más sensibles de aquellas que se realizan en la planta de acopio y muchas veces constituye un cuello de botella ya que el arroz se comienza a cosechar con altos porcentajes de humedad, muchas veces mayores a 24%. Es por esto que su procesamiento insume más tiempo que otros cultivos, atentando contra la eficiencia de funcionamiento de la planta. Esta situación provoca que frecuentemente se eleve la temperatura de secado intentando acortar la tarea, lo que acarrea mermas en el porcentaje de granos enteros, y por lo tanto mayores costos de la planta.

En este caso, debido a que la cosecha se realizó con altos porcentajes de humedad (entre 30% y 27%), para evitar que se produzca el ardido de los granos, se comenzó inmediatamente luego de la cosecha el secado. Luego se pasó por el proceso de limpieza y finalmente se volvió a realizar un segundo secado para llegar a secar el arroz a la humedad base cámara (12%).

También lo que se hizo fue al mismo tiempo que la secadora estaba completa y en funcionamiento, se sacó un plástico al sol y se colocaron los granos sobre el mismo para ir bajando el contenido de humedad de los mismos y evitar así que se arden. (Figura 89).



Figura 89: Secado a la intemperie.



Para el secado, se utilizó una secadora con un capacidad de 500 Kg y conectado a la misma una noria a canjilones que permitía recircular los granos y favorecía la eficiencia del secado (Figura 90). Luego esa noria, tenía una salida la cual se activaba manualmente para realizar la descarga de los granos desde la secadora hacia una tolva colocada a un costado (Figuras 91).

Durante esta etapa, se presentó una situación en una de las tandas de secado, en donde se atascó la noria a canjilones con los mismos granos. Lo que hice para solucionar esta problemática, fue vaciar la noria retirando una de las chapas del sistema, cayendo todos los granos al suelo. Finalmente volví a cargar los granos a la secadora.

Esta campaña 21/22, a diferencia de los años anteriores, se pudo agregar a la cadena de producción el sistema de carga a la secadora con la noria a canjilones y el silo para la descarga de los granos.



Figura 90: Secadora con la noria a canjilones y la tolva.



Figura 91: Descarga de granos a la tolva.



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

Finalmente esa tolva, la cual contenía una ventanilla de descarga se la habría para cargar los granos ya secos en bolsas de arpillera. (Figuras 92 y 93).



Figura 92: Descarga de granos desde la tolva.

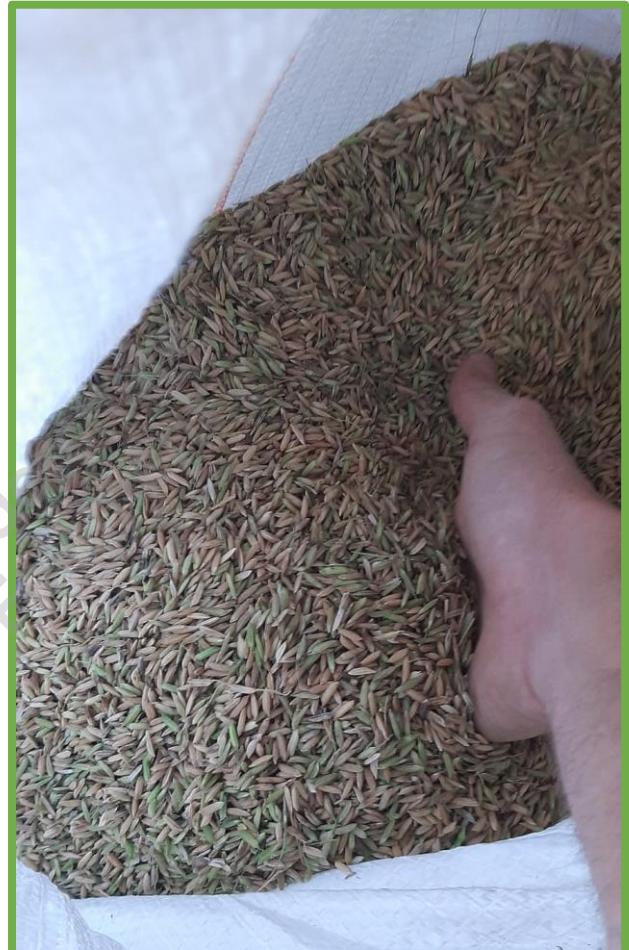


Figura 93: Detalle de granos secos y limpios.

Luego se realizó el pesaje bolsa por bolsa con una balanza del campo experimental de la facultad de Ciencias Agrarias (Figura 94).



Figura 94: Pesaje en una balanza.

c. Determinación del Rendimiento

Se llegaron a pesar 54 bolsas con un total de 2300 kg de arroz cáscara. Dicho rendimiento es el equivalente a lo cosechado en la parcela de FCA-UNNE que poseía una superficie aproximada de 5500 m².

Sabemos que del 100% de arroz cáscara, el 70% corresponde a arroz blanco, el 20% es cáscara y el 10% afrecho. Sin embargo el rendimiento se expresa en arroz cáscara.

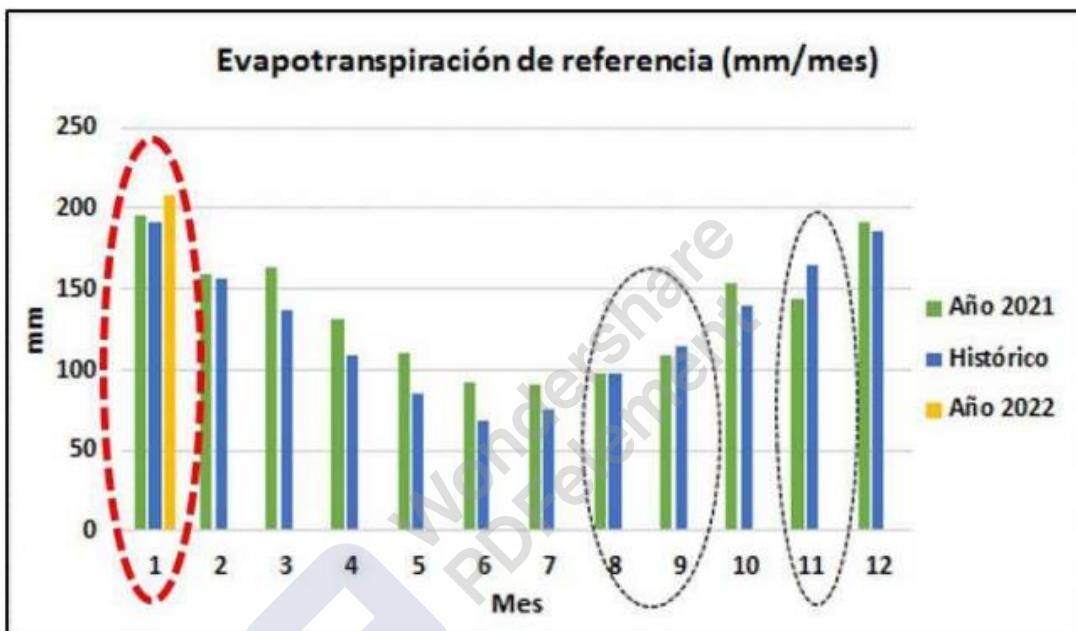
Esos 2300 Kg, lo corregí en base al factor 100 determinado en el análisis de calidad que dio un valor de 96,7, lo cual el rendimiento fue de 2.224,10 Kg en una superficie de 0,55 Ha. En la hectárea sería una estimación de rendimiento de 4.043,81 Kg. Rinde que guarda relación con el resultado de arroceras que sufrieron la falta de agua en este escenario de alta evapotranspiración (Figura 95), temperaturas máximas históricas (Figura 96) y problemas con equipos de bombeo.



Este rendimiento no solo se tuvo en la arrocerita, sino que fue una situación general para toda la zona de producción arrocera.

Evapotranspiración de referencia (ET₀)

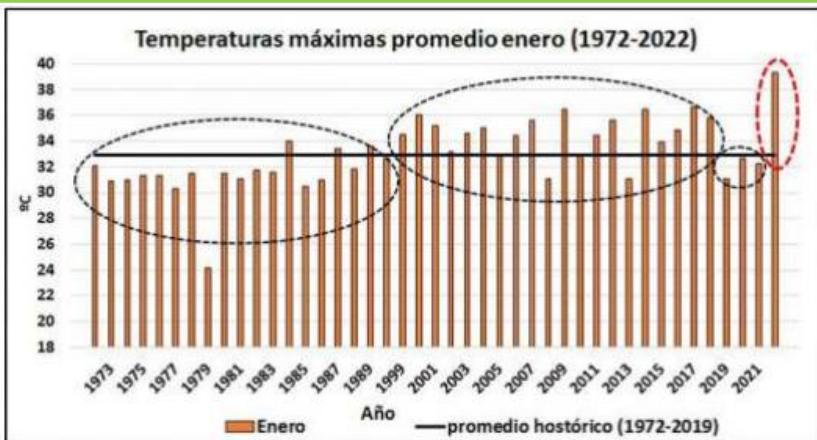
De los datos calculados se puede ver que en el año 2021 la demanda fue igual o inferior al registro histórico sólo en los meses de agosto, septiembre y noviembre. El resto de los meses fue superior, marcando un déficit hídrico. En lo que va del 2022 en enero, la demanda ambiental ha superado al promedio histórico (217 mm vs 196 mm)



Evapotranspiración de referencia (mm/mes) para el año 2021, 2022 y el histórico (1962-2019).

Si se observan los valores promedio diarios de ET₀ en cada mes, se puede ver que enero (marcado con un círculo de líneas punteadas color rojo) tanto para el 2021 (6,3 mm d⁻¹) como para el año 2022 (7 mm d⁻¹) se mantuvo con valores por encima del promedio histórico (6,2 mm d⁻¹). Es decir, este año es superior en casi 1 mm más por día de demanda en función de las condiciones meteorológicas reinantes. No obstante, enero al igual que diciembre son los meses con mayor demanda ambiental de agua diaria en comparación al resto de los meses.

Figura 95: Imagen que explica los resultados de rendimiento en la campa 21/22. Fuente: Informe análisis climático y balance hídrico de INTA año 2022. (Escalante y Fernández 2022).



Temperatura máxima promedio del mes de enero, registros desde el año 1972 al 2022 y promedio histórico el mes (1972-2019).

Si se comparan las dos series se puede ver que desde el 2018 al 2021 el mes de enero se presentaba con temperaturas bajas, tanto en las mínimas como en las máximas comparados con el promedio histórico. Sin lugar a dudas el año 2022 se presentó con valores altos tanto en las mínimas como en las máximas, pero la mayor influencia en el promedio mensual estuvo dada por los valores extraordinariamente elevados de las temperaturas máximas

Figura 96: Imagen que explica los resultados de rendimiento en la campa 21/22. Fuente: Informe análisis climático y balance hídrico de INTA año 2022. (Escalante y Fernández 2022).



Finalmente se realizó el trabajo de estibado sobre una tarimas de madera y se tapó las bolsas para su correcta conservación y evitar algún tipo de humedecimiento de los granos (Figura 97). También se tomó una muestra de 200 gramos para ser llevada a ACPA (Asociación correntina de plantadores de arroz) y analizar la calidad de grano.



Figura 97: Estibado del arroz sobre tarimas de madera.

14. Análisis de calidad de granos.

Con la colaboración de la Asociación Correntina de Plantadores de Arroz (ACPA), pude ver el esquema del procesamiento industrial del grano de arroz y los principales atributos que determinan su calidad.

En la institución cuentan con un molinillo, donde se procesó una muestra de 100 gramos para determinar la calidad de grano (Factor 100) (Figura 98).



Figura 98: Muestra de 100 gr.

Antes de colocar la muestra en el molinete (Figura 99), el encargado de realizar en análisis realizó la separación de granos vanos (granos lechosos y verdín) y granos llenos (Figura 100).



Figura 99: Molinete para procesar la muestra



Figura 100: Separación de granos para preparar muestra de 100 gramos.



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

El resultado del factor 100, fue de 96,7. Esto quiere decir que de 1.000 Kg de arroz, el pago iba ser por 967 Kg (Figura 101).

Este valor es el resultado de las Rebajas y bonificaciones que se tuvieron en cuenta en el análisis, al tomar como base la “base estatutaria para arroz cascara”, donde se analizan diferentes parámetros como ser granos yesosos, panza blanca, granos manchados entre otros (Figuras 102 y 103).



Figura 101: Resultado del análisis de calidad de grano.



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

Del diagnóstico del análisis, llegué a la conclusión que la mayor parte de la rebaja corresponde a presencia de materia extraña, sabiendo que la tolerancia es hasta 3% y se tuvo en el análisis un valor de 4,25%. Esto fue debido a la alta presencia de arroz vano, por seca y altas temperaturas y evapotranspiración en floración.

También otro factor que penalizó pero en menor proporción, fue por granos manchados, donde la tolerancia es de 0,50 y el análisis arrojó un valor de 0,65.

Otra conclusión que hice del diagnóstico, es que los 2 parámetros que hacen a la calidad del grano que son 1) Rendimiento de granos enteros, 2) Rendimiento de granos enteros y quebrados, dieron por encima de la base 56 y 68 respectivamente.

21/03/03
REG. JNG N° 23.881 - 21/03/03.-

BASE ESTATUTARIA PARA ARROZ CON CÁSCARA

INSTITUTO PRIVADO
PERITOS EN GRANOS
Registro N° 78

TIPOS: 1) - Largo ancho.
2) - Largo fino.
3) - Mediano.
4) - Corto.

Rendimiento mínimo en granos enteros

| TIPOS | BASE | TOLEMO. | BONIF. | REBAJAS | REBAJAS SUP. |
|-----------|------|---------|--------|-------------|------------------|
| Largo An. | 54 | 42 | 1 % | 54 a 45 = 1 | De 45 a 42 = 1,5 |
| Lar. Fino | 56 | 42 | 1 % | 56 a 45 = 1 | De 45 a 42 = 1,5 |
| MEDIANO | 54 | 42 | 1 % | 54 a 45 = 1 | De 45 a 42 = 1,5 |
| CORTO | 59 | 45 | 1 % | 59 a 45 = 1 | De 45 a 42 = 1,5 |

Rendimiento mínimo de granos enteros y quebrados

| | | | | | |
|-----------|----|----|-----|-------------|------------------|
| Largo An. | 68 | 63 | 1 % | 68 a 65 = 1 | De 65 a 63 = 1,5 |
| Lar. Fino | 68 | 63 | 1 % | 68 a 65 = 1 | De 65 a 63 = 1,5 |
| MEDIANO | 68 | 63 | 1 % | 68 a 65 = 1 | De 65 a 63 = 1,5 |
| CORTO | 70 | 65 | 1 % | 70 a 67 = 1 | De 67 a 65 = 1,5 |

Otros Rubros

| | | | | | |
|-------------------------|-------|---------|---|-------------|------------------|
| Q.Pes.Bil. | 1,0 | 5,0 | - | 1,0 a 5,0=1 | --- |
| Eny/Muer. | 0,25 | 1,0 | - | 0,25/1 = 1% | De 1 a 2 = 1,5 % |
| Man./Col. | 0,25 | 0,50 | - | 0,25/0,5=1% | --- |
| Color y/o espiras R. | - | 2,50 | - | Más 2,5= 2% | --- |
| Mat.Estr. | Libre | 3,00 | - | Más 3,0= 1% | Más de 3 = 1,5 % |
| Humedad | - | 14 % | - | --- | Más = meras/rec. |
| Bejuco y/o Poroto. | - | 1 g/100 | - | --- | Más = 0,5 g/sem. |
| Ins.vivas | - | Libre | - | --- | --- |

Otros Tipos: MÁXIMO 2 %.

HUMEDAD: Se determinará de acuerdo al Método BROWN - DUVEL, consultando Método Patrón o por cualquier otro Método que dé resultados/ equivalentes.

Figura 102: Base estatutaria para arroz cáscara, manchados, yesos y Panza blanca.

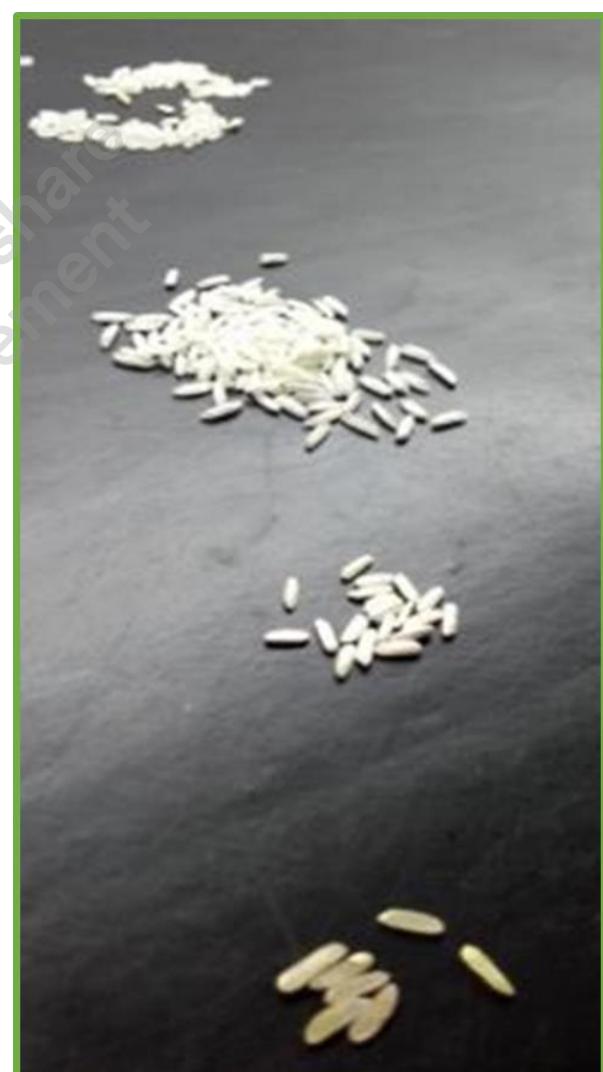


Figura 103: Separación de granos



Figura 103: consideraciones para calidad industrial. Fuente: cátedra de “cultivos II”.



Las bolsas de arroz estuvieron almacenadas un tiempo en el galpón y luego fueron trasladadas al molino ALBOR S.A, quien mediante un acuerdo, se encargó de buscar el total de las bolsas para realizar el proceso industrial, mediante el cual realizaron el descascarado y el pulido de los granos para obtener finalmente los granos blancos ya listos para su empaquetado (Figura 104).



Figura 104: Arroz empaquetado para su comercialización.



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

15. Comercialización

La venta se realizó en la facultad de ciencias agrarias (Figura 105). Se presentó una nota al decano, para el pedido de la autorización para la venta del arroz y finalmente, se coordinó con el secretario general de la facultad para emitir publicaciones en las distintas redes sociales de la institución.

Lo recaudado de la venta, se depositó en la cuenta bancaria de la fundación de la facultad de Cs.Agrarias “Fundagrarias”, para poder utilizar ese dinero en la nueva campaña 22-23.



Figura 105: Venta del arroz producido en el módulo didáctico.



16. Comentarios finales

Si bien la bibliografía nos brinda información de gran valor, es fundamental llevar los conocimientos teóricos a campo y ajustarlos a cada situación y lote en particular. Además, en el campo nos encontramos con diferentes problemas y/o situaciones cotidianas que nos pueden llevar a retrasar una actividad o que la misma no siga los fundamentos teóricos de manera estricta. Esta pasantía fue realmente valiosa, al permitirme ver y desarrollar las actividades prácticas, la resolución de problemas, toma de decisiones técnicas y fortalecimiento de competencias profesionales.

Esta experiencia fortaleció los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Agronómica concretando situaciones de experiencia práctica complementarias a la formación teórica adquirida. También, al trabajar con docentes, no docentes, que aportan desde la experiencia y con otros compañeros pasantes me ayudó a inter relacionarme con ellos, adquirir conocimientos que quizás estaban, pero con la práctica se hace más sencillo de adquirirlos e interpretar.

Por medio de este trabajo final de graduación pude realizar prácticas profesionales para la producción, mantenimiento, manejo sanitario y nutricional de un cultivo extensivo como ser Arroz, durante todas sus fases fenológicas.

También esta experiencia me permitió acercarme más a la tecnología, lograr nuevas habilidades con diferentes programas, páginas de consulta climática y búsqueda de información bibliográfica.

La redacción de este trabajo me permitió fortalecer mis conocimientos de manejo de procesadores de texto tales como el Word y fundamentalmente realizar un informe técnico probablemente de gran necesidad para el desempeño de mi vida profesional.



17. Bibliografía y páginas web consultadas

- Jetter, C., Kramer, A., Kurtz, D., Marín, A., Simón, G., Terenzio, F., y otros. (2016). Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de arroz en Corrientes. Serie Técnica N° 2. INTA Centro Regional Corrientes, Asociación Correntina de Plantadores de Arroz (ACPA) y Ministerio de Producción Corrientes.
<https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/GUIA.BPA.ARROZ.CTE%20.2016.pdf>
- SiSINTA (Sistema de información de Suelos del INTA). Series de suelos de la provincia de Corrientes. <http://sisinta.inta.gob.ar/>
- CASAFE (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes) Nueva guía online de productos fitosanitarios
<https://www.casafe.org/publicaciones/guia-de-productos-fitosanitarios/>
- Currie, H.M. 2019 inéd. Manual de sistematización y riego en el cultivo de arroz.
- Material de la cátedra de “Cultivos II” – Facultad de Cs.Agrarias – UNNE.
- L. Burdyn. Y Kruger, D. 2015. Guía para la identificación de plagas del cultivo del arroz (*Oryza sativa L.*) para la provincia de Corrientes.
- M.A. Cúndom. Y Gutiérrez, S. 2013. Guía para la identificación de enfermedades del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) en la provincia de Corrientes.
- Lovato Echavarría, R.A., M.G. López, E.S. Leguizamón y R.O. Vanni. 2018 (2 ed.). Guía para la identificación de Malezas del cultivo de Arroz (*Oriza sativa L.*) en la provincia de Corrientes.
- Escalante, M.S. y J.R. Fernández. 2022. Balance hídrico y climático Serie 2019-2022 en el centro de la provincia de Corrientes. Hoja informativa 129.
https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_analisis_climatico_y_balance_hidrico.pdf



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

- **MAGYP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca),**
<https://www.magyp.gob.ar>
- **USDA (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE),** <https://www.usda.gov/>
- **Casco J., J. Moulin y A. Kramer. 2009. Manejo para Altos Rendimientos en Arroz (MARA). Proyecto Arroz INTA Corrientes.**
<https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Jornadas2009/Manejo.para.Altos.Rendimientos.en.Arroz.ProyectoINTA.pdf>
- **F. Cattaneo; J. Escobar; J. Fedre; M.L. Fontana; D. Galeano; R. D. Kruger; V. Nuñez; F. Sosa; M.I. Pachecoy; P. Pizzio. INTA EEA Corrientes. PROYECTO ARROZ – Resultados Campaña 2021-2022. Volumen XXX. Corrientes (Argentina): Ediciones INTA, 2022. (Páginas 5 y 6).**