



# Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de Arroz en Corrientes



Serie Técnica Nº 2  
ISSN 1852-0678



Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria  
Centro Regional Corrientes



Asociación Correntina de  
Plantadores de Arroz



**CORRIENTES**  
Ministerio de Producción

# Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de Arroz en Corrientes



Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria  
Centro Regional Corrientes



Asociación Correntina de  
Plantadores de Arroz



**CORRIENTES**  
Ministerio de Producción

---

---

## INDICE

---

---

<b>Introducción</b> .....	<b>9</b>
<b>CAPITULO I</b> .....	<b>13</b>
IMPORTANCIA DEL CULTIVO Y ZONAS ARROCERAS .....	13
MANEJO ADECUADO DE LOS RECURSOS .....	14
ZONAS ARROCERAS EN CORRIENTES .....	15
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>19</b>
FENOLOGIA y DESARROLLO DEL CULTIVO DE ARROZ .....	19
ESCALA DE DESARROLLO .....	21
<b>CAPITULO III</b> .....	<b>22</b>
NIVELES TECNOLÓGICOS .....	
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL NIVEL TECNOLÓGICO .....	
<b>CAPITULO IV</b> .....	<b>24</b>
EL CULTIVO DEL ARROZ Y EL AMBIENTE REDUCCIÓN EN EL USO DE AGUA DE RIEGO INDICADORES AMBIENTALES	
<b>CAPITULO V</b> .....	<b>28</b>
BUENAS PRÁCTICAS EN EL MANEJO DEL CULTIVO <i>Salud, seguridad y bienestar del trabajador</i>	
<b>I. Máquinas y herramientas</b> .....	<b>28</b>
SEGURIDAD EN EL USO DE LA MAQUINARIA DE COSECHA Riesgos derivados del uso de maquinaria y herramientas	
<b>II. Tractores e implementos</b> .....	<b>29</b>
SEGURIDAD EN EL USO DE TRACTORES	
<b>III. Plantas de bombeo</b> .....	<b>30</b>
SEGURIDAD EN PLANTAS DE BOMBEO CON DESTINO A RIEGO DE ARROCERAS	
<b>IV. Acopio</b> .....	<b>33</b>
SEGURIDAD EN PLANTAS DE ACOPIO	
<b>V. Manejo de agroquímicos</b> .....	<b>35</b>
MANEJO SEGURO DE AGROQUÍMICOS RESPONSABILIDADES ALMACENAMIENTO APLICACIÓN DEL PRODUCTO RECOMENDACIONES POSTERIORES A LA APLICACIÓN EN CASO DE INTOXICACIÓN DISPOSICIÓN FINAL DE ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS	

<b>CAPITULO VI</b> .....	<b>40</b>
SISTEMATIZACION	
PLANIFICACIÓN DEL ÁREA A INTERVENIR	
Manejo del tapiz original	
Construcción de canales de Riego:	
Canales de riego principales	
Canales de riego secundarios (conductores)	
Canales de drenaje o desagües	
Mantenimiento de Canales	
Pérdida de agua de los canales	
Velocidad del agua	
Caminos	
Habilitación de tierras y nivelación	
<b>CAPITULO VII</b> .....	<b>46</b>
PREPARACIÓN DEL SUELO	
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA SISTEMA	
PREPARACION DEL TERRENO: CARACTERÍSTICAS Y FINALIDADES	
RECOMENDACIONES	
Condiciones para una quema racional	
<b>CAPITULO VIII</b> .....	<b>53</b>
SIEMBRA	
INTRODUCCIÓN	
ELECCIÓN DE LAS VARIEDADES:	
SIEMBRA: CARACTERÍSTICAS Y RECOMENDACIONES	
<b>CAPITULO IX</b> .....	<b>57</b>
NUTRICIÓN Y FERTILIZACION DE ARROZ	
ENFOQUE INTEGRAL Y PLANIFICACION DE LA FERTILIZACION	
DETERMINACION DE UN PLAN DE FERTILIZACION:	
CARACTERISTICAS DE SUELOS ÁCIDOS:	
TOXICIDAD POR EXCESO DE HIERRO:	
RECOMENDACIONES	
<b>CAPITULO X</b> .....	<b>63</b>
PROTECCIÓN DE CULTIVO	
INTRODUCCIÓN	
MALEZAS	
CONTROL DE MALEZAS	
INSECTOS	
ENFERMEDADES	
SANIDAD DE LA SEMILLA DE ARROZ	

<b>CAPITULO XI</b> .....	<b>76</b>
RIEGO	
INTRODUCCIÓN	
NECESIDAD DE AGUA	
CALIDAD DEL AGUA	
MANEJO EFICIENTE DEL RIEGO EN EL CULTIVO DE ARROZ	
ESTACIÓN DE BOMBEO (EB)	
RECOMENDACIONES DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL RIEGO	
<b>CAPITULO XII</b> .....	<b>83</b>
<b>COSECHA</b> .....	<b>83</b>
Momento de cosecha:	
Problemas en la cosecha de arroz:	
Tecnología en cosecha:	
Distribución de paja:	
ALTERNATIVAS DE COSECHA	
Cosecha con suelo seco	
Cómo implementar cosecha en seco	
Estrategias de cosecha	
Pérdidas	
Consideraciones	
<b>POSTCOSECHA</b> .....	<b>90</b>
CONSERVACIÓN DE ARROZ EN BOLSAS PLÁSTICAS	
<b>CAPITULO XIII</b> .....	<b>93</b>
ACTIVIDADES PERMANENTES	
INTRODUCCIÓN	
Capacitación del capital humano:	
Manejo seguro de combustibles y lubricantes	
Mantenimiento del motor	
Manejo de combustible	
Otras recomendaciones importantes	
<b>ANEXO I</b> .....	<b>97</b>
LEGISLACIÓN	
TRÁNSITO DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA. LEY N° 24.449.:	
ANEXO II Dec. 79/98 NORMAS PARA LA CIRCULACIÓN DE MAQUINARIA AGRÍCOLA	
<b>ANEXO II</b> .....	<b>105</b>
GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS	
PLANILLA DE CAMPO Y RESÚMEN DE PRÁCTICAS A CUMPLIR.	
Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el Cultivo de Arroz. Protocolo para Arroz con destino a la Industria .....	
	<b>114</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>126</b>

---

## INTRODUCCIÓN

---

Esta nueva edición de la Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el Cultivo de Arroz en la Provincia de Corrientes, pretende recomendar las prácticas más relevantes para la producción sustentable. Este aspecto es de suma importancia, ya que la visión del documento supone no solamente lograr una producción de manera rentable y eficiente, sino también garantizar un producto apto y seguro para el consumo humano, respetando la salud y seguridad de los trabajadores arroceros y de la población en general, cuidando el ambiente, al reducir o evitar posibles alteraciones de los recursos naturales involucrados en el proceso productivo.

Esta publicación tiene como base la Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el Cultivo de Arroz en la Provincia de Corrientes, publicada en el mes de octubre del año 2008.

Para su revisión y ampliación se convocó a un extenso grupo de referentes en el cultivo pertenecientes al sector público y privado, quienes durante más de un año, han participado en numerosas reuniones y talleres, logrando actualizar las tecnologías disponibles y buenas prácticas, fijando las bases para el desarrollo del protocolo y condiciones de certificación. Han brindado su conocimiento y experiencia profesionales del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), de la Asociación Correntina de Plantadores de Arroz (ACPA), de la Dirección de Producción Vegetal y la Unidad Operativa de Producción (UOP) Arroz del Ministerio de Producción de la Provincia de Corrientes, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM), productores y técnicos vinculados a la actividad.

El principal objetivo de esta Guía es, al igual que en la edición anterior, que el mayor número posible de productores la adopte, para ello se brindan recomendaciones prácticas, sencillas, adecuadas y aplicables al sistema de producción arroceros provincial y nacional.

También se busca optimizar la gestión de la información para asegurar la inocuidad y trazabilidad del producto desde la semilla hasta el consumidor final.

La magnitud e importancia socioeconómica que posee la producción de arroz en nuestra Provincia, en la estructura rural y como economía regional preponderante; lleva a fijar objetivos comprometidos con la producción, el ambiente y el personal. Es además un sector productivo organizado, formal y con alto nivel de tecnificación, esto genera que las organizaciones e instituciones públicas y privadas integren progresivamente el concepto de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y lo desarrollen, con el fin que las mismas funcionen como una herramienta de ayuda a los profesionales de la agricultura e industria alimentaria en el cumplimiento de la legislación y estrategias ambientales.

Para acercarnos a una primera definición de Buenas Prácticas Agrícolas, se podría decir simplemente que se trata de “hacer las cosas bien y dar garantías de ello”. En un sentido más amplio, las BPA son un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a asegurar la protección de la higiene, la salud humana y el medio ambiente, mediante métodos ecológicamente seguros y económicamente factibles, traducidos en la obtención de productos alimenticios y no alimenticios más inocuos y saludables para el autoconsumo y el consumidor. Asimismo, las

BPA se constituyen en un componente de competitividad, que permite al productor rural diferenciar su producto de los demás oferentes, con todas las implicancias económicas que ello hoy supone (mayor calidad, acceso a nuevos mercados y consolidación de los mercados actuales, reducción de costos, etc.).

La Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO) ha elaborado una definición, más descriptiva y explícita: “Las Buenas Prácticas Agrícolas consisten en la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la producción, en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios inocuos y saludables, a la vez que se procuran la viabilidad económica y la estabilidad social”.

Los cuatro ejes principales sobre los que se justifica la aplicación de las BPA son: viabilidad económica, sostenibilidad ambiental, aceptación social, e inocuidad y calidad alimentaria.

Es así como las BPA benefician a los consumidores, al productor, a la industria, comercios y población en general. Por ello su implementación se traduce en un impacto positivo en todos los sectores de la sociedad.

La implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas permitirá:

- Detectar importantes posibilidades de mejora.
- Seguir los lineamientos establecidos y registros que permitirán un mejor ordenamiento de la actividad productiva.
- Mejorar la eficiencia del uso de los recursos.
- Minimizar el impacto ambiental.
- Producir cuidando el ambiente.
- Favorecer el bienestar de los trabajadores de la arrocería y de la población en general.

Asimismo, la certificación de Buenas Prácticas Agrícolas permite:

- Brindar a terceros certeza de la implementación de las BPA, ya que el establecimiento es auditado de forma independiente. “Hacer las cosas bien y dar prueba de ello”.

- Dar seguridad al consumidor del modo en el cual se produce y en la inocuidad del producto.
- Ofrecer a los mercados un producto diferenciado, lo que facilitaría el acceso y mejores precios, incluso el producto se adaptaría a los requerimientos de los mercados más exigentes.

El desarrollo de esta Guía comenzó en el año 2007, por un acuerdo firmado entre los proyectos regionales de INTA Corrientes y la Asociación Correntina de Plantadores de Arroz (ACPA). El grupo de profesionales acordó individualizar las etapas y actividades de la producción primaria del arroz para la realización de una exhaustiva evaluación ambiental multidisciplinaria. Como el sistema arrocerío se caracteriza por una fuerte inversión en obras, insumos y necesidad de capital humano, se trabajó sobre los tres pilares que integran la sustentabilidad: ambiente, sociedad y competitividad. Logrando así la identificación de posibles impactos que sirven de base para escribir cada capítulo, poniendo énfasis en reducir o minimizar, mitigar o mejorar el resultado ambiental de cada actividad en los tres pilares mencionados anteriormente.

Con respecto al ambiente, la utilización de agua para el riego del cultivo hace que el sistema productivo esté íntimamente relacionado con los recursos naturales que albergan gran cantidad y diversidad de organismos. La misma Convención sobre los Humedales Ramsar (Irán, 1971) considera a las arrocerías como humedales artificiales que reportan beneficios y servicios ambientales por su funcionalidad y precisan, como todo, de un uso racional. En la actualidad existe un amplio conocimiento sobre los efectos que tienen los productos fitosanitarios sobre el medio ambiente. Hoy por hoy existe gran cantidad de productos comerciales y principios activos que permite seleccionar los de mejor comportamiento ambiental, como así también técnicas de aplicación que aseguran la salud de los trabajadores y de la población cercana, sin afectar la calidad e inocuidad del grano producido. Controlar prácticas riesgosas, además de brindar un trabajo seguro y sano, disminuye costos en la empresa y aumenta su productividad.

Esta Guía de Buenas Prácticas posee dos grandes secciones, la primera aborda cada uno de los aspectos a considerar para su implementación o adopción, desde la preparación

del campo hasta la cosecha, considerando además las actividades permanentes. La segunda sección está referida a la certificación de las buenas prácticas. En ella se detallan todos los aspectos que deben ser tenidos en cuenta por los productores que deseen legitimarlas, como así también se describen los elementos que serán auditados por el ente de certificación y la metodología correspondiente. Vale aclarar que este segundo paso es de carácter voluntario por parte del productor.

Esperamos que este documento se convierta en una valiosa herramienta de consulta para productores, técnicos, estudiantes, consumidores y público en general, que al igual que la edición 2008, pretende ser parte de un proceso de mejora continua que se actualizará a medida que surjan nuevas tecnologías o exigencias. La adopción progresiva de estas recomendaciones será la base para aumentar la competitividad del sector arrocerío primario y servirá de respaldo para el mercado y la sociedad cada vez más exigentes.

---

## CAPÍTULO I

### IMPORTANCIA DEL CULTIVO Y ZONAS ARROCERAS

*Autores:*

*MSc. Ing. Agr. Ditmar Kurtz*

*Ing. Agr. Jorge Fedre*

*Ing. Agr. Daniel Ligier*

---

El arroz es un cereal base para la alimentación de cientos de millones de habitantes del planeta, no existe otra actividad económica que alimente tantas personas, sustente miles de familias, y sea crucial para el desarrollo de vastas naciones como es este cultivo.

En el mundo se cosechan cerca de 160 millones de hectáreas, que producen aproximadamente 700 millones de toneladas de arroz cáscara. Los países que destinan mayor superficie a la producción de arroz son también los principales consumidores del cereal (promedio mundial de consumo per-cápita 57,4 kg de arroz blanco/persona/año aproximadamente, existiendo países que alcanzan los 200 kg/persona/año), siendo por ello el mercadeo internacional solo del 8-10% del total de la producción.

El consumo per cápita de arroz en la Argentina es muy bajo (7 kg de arroz blanco/persona/año), lo que significa que con el 25% de la producción nacional es suficiente para cubrir el mercado interno, pudiéndose destinar el 75% restante al comercio internacional.

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

El cultivo de arroz es sumamente importante para las regiones donde se produce, especialmente en la provincia de Corrientes, ya que no cuenta con la producción de grandes superficies de otros cultivos anuales. Por lo tanto es considerada una Economía Regional, con todo lo que esto significa.

Luego de 104 años, el arroz representa para la Provincia de Corrientes su principal cultivo agrícola, supera el 60% de sus exportaciones, aporta U\$D194 millones anualmente al Producto Bruto Provincial. No sólo es una importante fuente de trabajo y de arraigo en el interior, sino que también incentiva el desarrollo de las demás actividades agropecuarias, como es el caso de la ganadería que a partir de la consolidación del arroz comenzó a sembrar pasturas y cultivos forrajeros para mejorar sus indicadores reproductivos y/o productivos.

El arroz por sus características es el cultivo extensivo que más mano de obra demanda por hectárea producida, alcanzando un total de 8 a 10 puestos de trabajo directos e indirectos cada 100 ha, ya que se deben realizar obras hidráulicas y civiles necesarias para la construcción de fuentes de agua, instalación de motores y bomba, nivelación del terreno, laboreo, siembra y el riego entre otras. Además de los servicios brindados por terceros como son: transporte, venta de insumos y maquinarias, taller, rubros generales, oficios de electricista, torneros, etc.

Otra particularidad de la producción de arroz, que supera a otros cultivos y aporta a la economía provincial, es su circulación local, ya que queda en la región alrededor del 65% del costo anual de producción que gasta cada productor.

Finalmente, vale la pena destacar el nivel de inversión llevado adelante por este sector productivo en la provincia en: sistematización, construcción de represas, maquinarias e implementos para la producción, secado e industria. Actualmente, se estiman que los valores de esas inversiones son cercanas a los U\$D 300 millones.

### Características y potencialidades del arroz en la Provincia de Corrientes:

Gran parte de la información referida a la producción de arroz de la provincia de Corrientes, se encuentra organizada en cuatro zonas productivas definidas por la Asociación Correntina de Plantadores de Arroz (ACPA). Con fines prácticos, esta clasificación relaciona recursos naturales, fuentes de agua y divisiones geopolíticas (Figura 1).

- Principal provincia productora de arroz de la Argentina (43% del total).
- Condiciones agroclimáticas apropiadas para este cultivo.
- Disponibilidad de agua y tierra que permitirían producir 2.000.000 ha de forma sustentable.
- Rendimiento promedio de 6,5 a 7 ton/ha, ubicándola entre las zonas de mayor productividad a nivel internacional.
- Producción a gran escala.
- Alto nivel tecnológico.
- Aplicación de genética de avanzada.
- Sector altamente profesionalizado.
- Producción sustentable acorde a la Guía de Buenas Prácticas Agropecuarias (GBPA).
- Rendimiento estable por la escasa ocurrencia de eventos climáticos adversos.
- Cultura regional y disponibilidad de recursos humanos.
- Mercado interno abastecido (20%).
- Gran saldo exportable (80%). Todo aumento en la producción puede destinarse al comercio internacional.
- Producto de calidad reconocida a nivel internacional.
- Trabajo en conjunto del sector público y privado.
- Fuerte cultura asociativa.
- Antecedentes comerciales de compra y venta en conjunto por parte de los productores en forma directa.

### MANEJO ADECUADO DE LOS RECURSOS

La sustentabilidad social, económica y ecológica de los proyectos productivos agrícolas puede lograrse seleccionando correctamente los ambientes que presentan mejores condiciones agroecológicas (clima, suelo, agua) para un determinado cultivo, por un lado, adecuando el paquete tecnológico a fin de maximizar el rendimiento y el impacto positivo del proyecto, y por el otro, minimizar el impacto negativo que pudiera efectuarse sobre el ambiente.

Dentro de este contexto, la zonificación agrícola es una herramienta que permite integrar un conjunto de variables o indicadores con el fin de localizar en el espacio geográfico zonas adecuadas para el desarrollo de un cultivo agrícola o grupo de cultivos con requerimientos agroecológicos similares. Un indicador representa el valor o característica que sirve para describir o predecir un proceso determinado. Por ejemplo, el grado de cobertura del suelo al inicio del barbecho es un buen indicador del riesgo de erosión por lluvias durante ese periodo.

La zonificación agrícola, permite tener una visión preliminar para localizar y monitorear técnicas y procesos agrícolas. Brinda además información para que la autoridad de aplicación realice con criterio el procedimiento jurídico-administrativo que implica la Evaluación de Impacto Ambiental, lo que posibilita direccionar el proceso de ocupación territorial, respetando potencialidades y restricciones de los recursos ambientales.

Asimismo, es la base del ordenamiento ambiental del territorio que constituye uno de los seis instrumentos de la política ambiental del Estado según lo define la Ley General del Ambiente N° 25.675 sancionada en el año 2002. La reforma de la Constitución Provincial de Corrientes realizada en el año 2007, incorporó al ordenamiento del suelo y la regulación del desarrollo urbano, suburbano y rural, a nivel constitucional dentro de la competencia provincial y municipal respectiva.

El ordenamiento del territorio, como instrumento, deberá asegurar el uso ambientalmente adecuado de los recursos naturales, posibilitar la máxima producción y utilización de los diferentes ecosistemas, garantizar la mínima degradación y el aprovechamiento más adecuado, y promover la participación social, en las decisio-

nes fundamentales del desarrollo sustentable teniendo en cuenta los aspectos políticos, físicos, sociales, tecnológicos, culturales, económicos, jurídicos y ecológicos de la realidad local, regional y nacional. La normativa establece además que la localización de las distintas actividades productivas y el desarrollo de asentamientos humanos deberán ser realizados prioritariamente según la vocación que cada zona tenga en función de los recursos ambientales, logrando de esta forma dicha sustentabilidad.

La zonificación de los ambientes naturales para usos específicos, finalmente, permite fundamentar esta guía de buenas prácticas agrícolas para el cultivo del arroz en la provincia de Corrientes.

### ZONAS ARROCERAS EN CORRIENTES

La importancia del cultivo de arroz bajo riego en el ámbito provincial y su adaptación a diversos ambientes hace necesaria la división por zonas según aspectos relacionados a la oferta de agua, suelo, vocación agrícola y tecnologías aplicadas.

El territorio de la provincia de Corrientes fue delimitado en áreas arroceras considerando los siguientes criterios:

1. **Fuentes de agua de riego disponibles:** se incluyen tanto las de origen natural (ríos, arroyos, lagunas, esteros) como las artificiales (represas, por almacenamiento de aguas de origen pluvial) localizadas hasta 10 km de los suelos aptos para el cultivo.

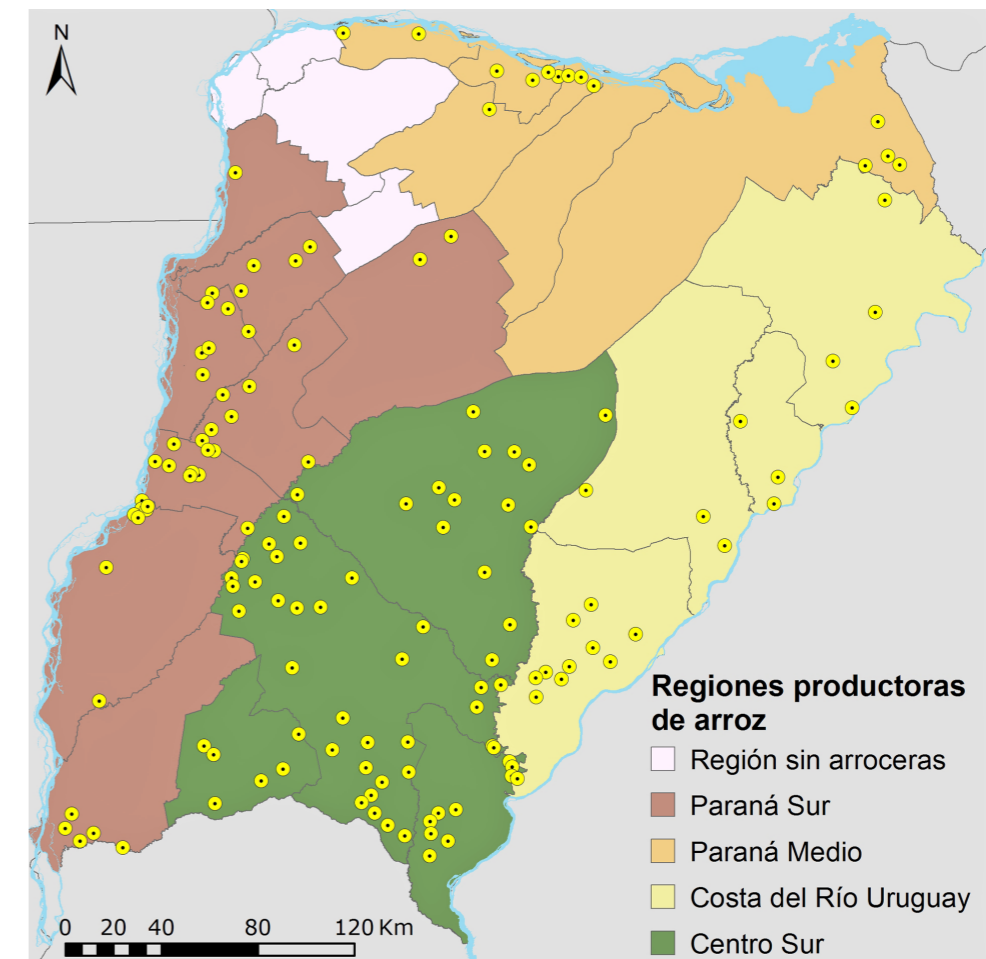


Figura 1. Zonificación de ACPA y distribución de arroceras en la provincia de Corrientes



2. **Características y riesgos de los suelos:** analizando la información provista por las cartas de suelos en diferentes escalas, se definen en cada zona superficies netas con suelos aptos para el cultivo de arroz (incluyendo clases aptas, moderadas y marginales).
3. **Aptitud general de uso agrícola en la zona:** se caracterizó a nivel cualitativo, la vocación de uso agrícola en cada zona, basándose en las estadísticas históricas e inventarios de ocupación de tierra.
4. **Niveles tecnológicos relativos:** de acuerdo a la intensidad de uso de tecnología aplicada por los productores de cada zona y asignando así tres niveles tecnológicos diferentes (bajo, medio, alto).
5. **Concentración relativa del área con arroz bajo riego:** este parámetro se determina teniendo en cuenta la participación relativa de la zona en proporción con el total de la superficie arroceras provincial, contemplando para ello cinco campañas consecutivas.

Como resultado, se delimitaron diez zonas arroceras que concentran 2.230.000 ha potenciales para el cultivo de arroz con diferentes niveles de aptitud (Figura 2).

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS ARROCERAS

**1. Zona Centro Sur:** incluye suelos con drenaje moderado a imperfecto, bien provistos de materia orgánica y bases de cambio, pero deficientes en fósforo. La geomorfología consta de lomas con 1 a 3% de pendiente general y planicies encharcables o anegables que no superan el 1% de pendiente. La permeabilidad es lenta a moderadamente lenta, lo que favorece el establecimiento de una lámina de agua durante el ciclo del cultivo. Los riesgos de degradación de suelos se presentan por erosión hídrica en las laderas y por déficit hídrico estacional en el período de siembra e inicio del riego, debido a la elevada energía de retención hídrica de estos suelos. La irregularidad en el régimen de lluvias puede afectar además el llenado de las represas.

**2. Zona Sur:** presenta suelos bien drenados a imperfectamente drenados (Argiudoles y Vertisoles) muy bien provistos de bases de cambio (calcio) y de materia orgánica. La geomorfología incluye lomas de 1 a 4% de pendiente, planos o

bañados de altura encharcables y albardones de ríos y arroyos. Los riesgos se vinculan con la erosión hídrica y el exceso de agua estacional en bañados de altura. Presenta irregularidades climáticas similares a la zona Centro sur.

**3. Río Corriente:** los suelos son de drenaje imperfecto, arcillosos con alto contenido de arcilla expandente, muy bien provistos de bases de cambio y con elevados niveles de materia orgánica; se localizan principalmente en planicies anegables-inundables con pendientes que no superan el 0,5% de promedio. Los riesgos se vinculan principalmente al exceso de agua originado por desbordes del río Corriente.

**4. Malezales del Miriñay:** presentan suelos con drenaje imperfecto, alto contenido de aluminio, baja fertilidad natural y nivel de materia orgánica medio. Se localizan en paisajes de extensas planicies con pendientes que no superan el 0,5% y con microrelieves de lomos y surcos (malezales). Los riesgos se relacionan con anegamientos estacionales y con desbalances nutricionales por excesiva acidez del suelo.

**5. Terrazas del Paraná:** aquí los suelos poseen drenaje imperfecto, están moderadamente provistos de materia orgánica y fertilidad química. Los riesgos se vinculan con anegamientos estacionales que acarrearán demoras en la siembra y con la erosión hídrica laminar.

**6. Malezales del Este:** entre las principales características de estos suelos encontramos el drenaje imperfecto, alto contenido de aluminio y baja fertilidad química. Los riesgos están asociados a anegamientos estacionales, la infestación con arroz colorado y los desbalances nutricionales por excesiva acidez del suelo.

**7. Bañados del Aguapey – Cuay:** los suelos presentan drenaje de imperfecto a pobre, baja fertilidad natural, pero alto contenido de materia orgánica. Presentan riesgos frecuentes de inundación y anegamientos estacionales, junto a la acidez por aluminio que genera deficiencias nutricionales.

**8. Planicie arenosa:** en esta zona el suelo se caracteriza por ser arenoso con presencia de napa colgada, tiene drenaje imperfecto, pobre contenido de materia orgánica y fertilidad química. Los riesgos están asociados a la degradación tanto química, física como biológica; a la restricción de oferta de agua para riego por la baja capacidad de sus fuentes naturales (lagu-

nas, esteros), a infestación con arroz colorado y sus desbalances nutricionales.

**9. Santa Lucía:** los suelos presentan drenaje de imperfecto a moderado, están medianamente provistos de materia orgánica y baja fertilidad química. Los riesgos están representados por las restricciones de riego debido a la disponibilidad de fuente de agua, encharcamientos y anegamientos estacionales, infestaciones con arroz colorado y erosión hídrica laminar.

**10. Terrazas del Uruguay y afluentes:** posee suelos con drenaje imperfecto, medianamente provistos de materia orgánica y fertilidad química restringida. Los riesgos se asocian a inundaciones estacionales y con la infestación de arroz colorado.

Por otro lado, y con el objetivo de manejar de manera sustentable la disponibilidad de agua como principal fortaleza provincial para el desarrollo productivo, se han identificado los mejores 216 proyectos de represas para riego que pueden llevarse adelante en la Provincia, teniendo en cuenta los indicadores ambientales, económicos y productivos. Este trabajo se realizó sobre los Departamentos de Sauce, Curuzú Cuatía, Mercedes, Paso de los Libres, Monte Caseros, San Martín, Alvear, Santo Tomé e Ituzaingó, ya que cuentan con las características hidrológicas y el relieve necesarios para este tipo de proyectos (Tabla 1).

Si se concretaran la totalidad de estos proyectos, se podría aumentar 182.286 hectáreas la superficie actual del cultivo en la provincia y alcanzar así las 300.000 ha (13% del potencial productivo) con una producción anual cercana a los 2.100.000 ton.

**Tabla 1:** Resultados de trabajo de identificación de emprendimientos de riego. Etapa 1, 2 y 3. Ing. Raúl Fontán

Departamento	Nº Represas	Área potencial de Riego (ha)
Mercedes	53	42,539
Monte Caseros	22	11,217
Paso de los Libres	25	13,846
Curuzú Cuatía	49	33,300
Sauce	8	3,970
Gral. Alvear	9	6,747
NE-Ituzaingó	7	16,449
San Martín	13	23,905
Santo Tomé	24	30,313
<b>Total</b>	<b>210</b>	<b>182,286</b>

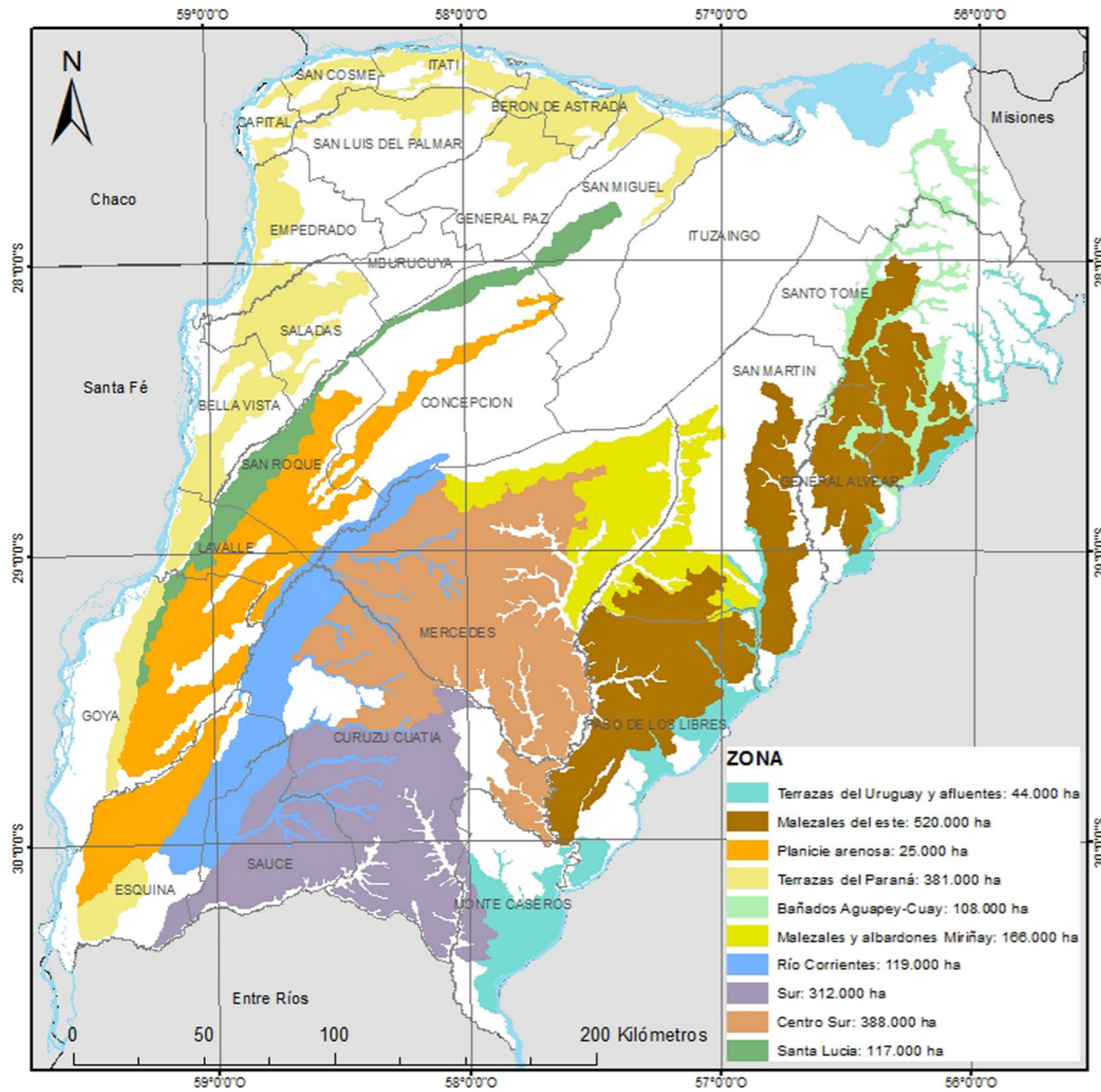


Figura 2. Zonas arroceras de la provincia de Corrientes.

## CAPITULO II

### FENOLOGIA Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE ARROZ

Autor:  
MSc. Ing. Agr. Luciana G. Herber

El arroz (*Oryza sativa*) es uno de los principales alimentos para la nutrición humana, y se considera el cereal base de más de tres billones de personas, con un consumo per cápita promedio de 57 - 60 kg/persona/año. Es una especie anual de la familia de las *poáceas* (Figura 3), con sistema fotosintético C<sub>3</sub>, adaptada al ambiente acuático y ocupa el segundo lugar de los cereales más cultivados en el mundo.

Su crecimiento puede dividirse en tres importantes fases: **vegetativa** (germinación, estado de plántula, macollaje), **reproductiva** (diferenciación de primordio floral (DPF) y floración) y **maduración** (llenado de granos y madurez fisiológica) (Figura 4).

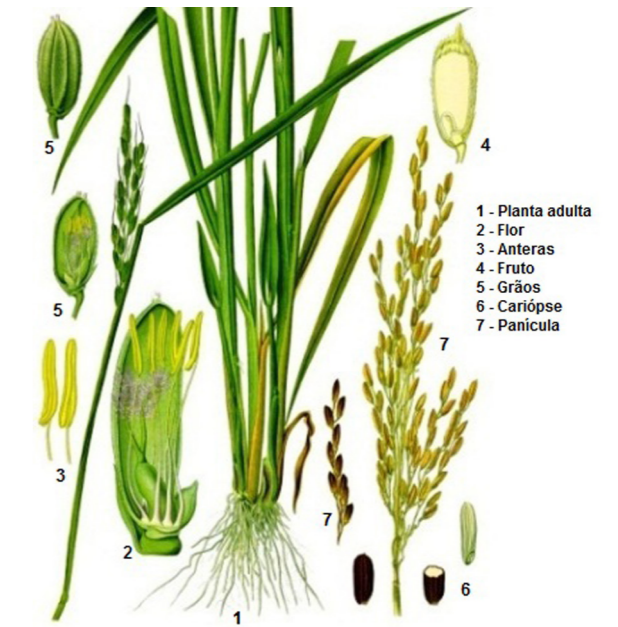


Figura 3. Planta de arroz

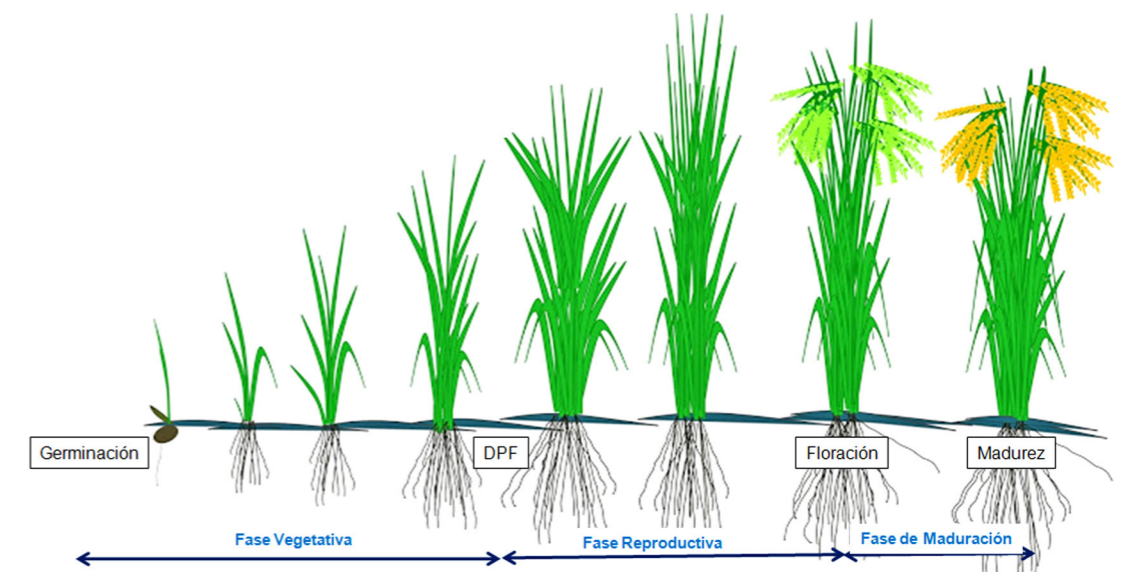


Figura 4. Fases de desarrollo del cultivo de arroz (Adaptado: Counce et al. (2000); SOSBAI (2012))

A lo largo de estas etapas se definen los componentes de rendimiento del cultivo: N° panojas/m<sup>2</sup>, granos llenos/panoja y peso de los mil granos. Esta información es esencial para técnicos y productores, ya que los rendimientos finales de la cosecha pueden ser mejor interpretados cuando se relacionan con los eventos ocurridos en determinados períodos del ciclo del cultivo.

### 1. Fase vegetativa:

La duración de esta fase es variable en el tiempo y es la responsable de determinar la longitud del ciclo del material utilizado. Comprende dos etapas bien definidas:

**a) Germinación – Emergencia:** una vez que la semilla absorbe adecuada cantidad de agua, el número de días entre siembra y emergencia queda determinado principalmente por la temperatura de suelo. Otros factores que pueden afectar esta etapa son: la profundidad de siembra, fertilizantes colocados muy próximos a la semilla y el ataque de plagas y/o enfermedades. Todos ellos pueden reducir el porcentaje de emergencia, afectando el número de plantas/m<sup>2</sup>. Se define como fecha de emergencia cuando aproximadamente el 70% de las plantas del lote emergen.

**b) Período de macollaje:** luego de haber desarrollado sus raíces y del establecimiento inicial, la planta comienza a desplegar su estructura foliar y a emitir macollos (esto concuerda, aproximadamente, con la aparición de la cuarta (V4) o quinta hoja (V5) (Figura 5). Esta etapa dura de 4 a 6 semanas y le permite al arroz tener respuesta elástica a la densidad de plantas. Este periodo está muy relacionado con el material genético, altura de la lámina de agua, densidad de siembra, temperatura del suelo y disponibilidad de nitrógeno entre otros.

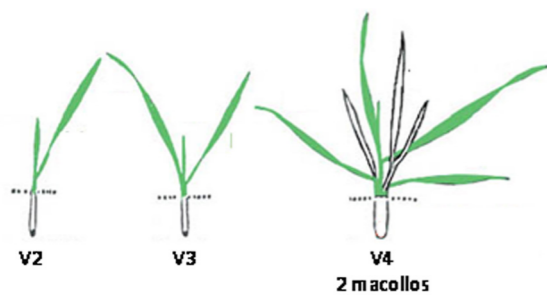


Figura 5. Secuencia de aparición de hojas y macollos en el cultivo de arroz

### 2. Fase Reproductiva

Se prolonga de 30 a 35 días aproximadamente. La etapa comienza con la iniciación de panícula (Imagen 1 - R0), la cual coincide (internamente) con la acumulación de clorofila en el tejido de la caña formando un anillo verde. Luego continúa con la diferenciación del primordio floral (Imagen 2 – R1) la cual coincide externamente con la elongación del primer entrenudo (R1) y culmina con la floración. La Floración (Imagen 3 – R4) ocurre con la salida de las panojas de la vaina quedando definida la etapa cuando el 50% de ellas están completamente emitidas. El tiempo transcurrido entre inicio y final de floración es de alrededor de 12 a 15 días.



Imagen 1. R0 Imagen 2. R1 Imagen 3. R4

### 3. Fase de Maduración

El período de maduración va desde mediados de floración hasta la madurez fisiológica del grano. Esta fase dura de 30 a 40 días aproximadamente y puede dividirse a su vez en dos etapas:

**a) Etapa de llenado:** luego de la fecundación, los granos pasan por las fases de grano lechoso, pastoso y duro hasta alcanzar la madurez fisiológica (máxima acumulación de materia seca y humedad cercana al 30%).

**b) Etapa de maduración:** es el sub periodo comprendido entre la madurez fisiológica y la madurez de cosecha. Los granos pierden humedad hasta llegar al 22% aproximadamente.

### ESCALA DE DESARROLLO

Existen diversas escalas fenológicas que identifican puntualmente cada una de las etapas detalladas anteriormente. Para la provincia de Corrientes se propone utilizar la escala de Counce et al., (2000) actualizada por Freitas

et. al., (2006) y SOSBAI (2012) (Figura 6, Tabla 2). Es importante aclarar que cada estadio de desarrollo del cultivo estará definido cuando al menos el 50 % de las plantas presenten las características indicativas del mismo.

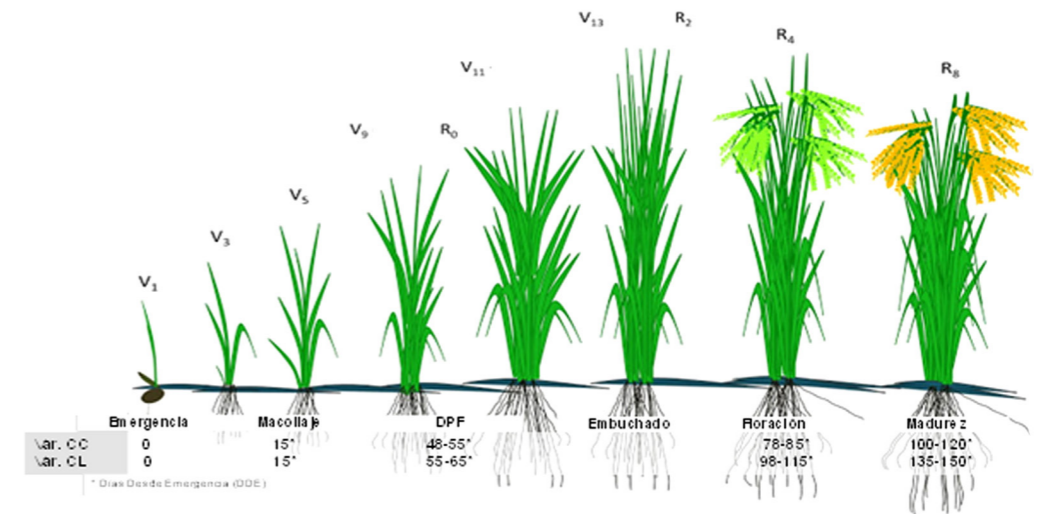


Figura 6. Representación gráfica de la fenología del cultivo de arroz. Descripción aproximada de ocurrencia de cada una de las etapas, en función de los DDE para variedades ciclo corto (CC) y ciclo largo (CL) (Adaptado: Counce et al. (2000); Freitas et. al., (2006); SOSBAI (2012))

Tabla 2. Descripción de los estadios de desarrollo del cultivo de arroz. Enumeración paralela del desarrollo morfológico y generación de componentes de rendimiento. (Adaptado: Counce et al. (2000); Freitas et. al., (2006); SOSBAI (2012))

Estadio de desarrollo	Desarrollo morfológico	Componentes Rendimiento
<b>Fase de germinación</b>		
<b>Fase vegetativa, reproductiva y de madurez</b>		
V1 1º hoja tallo principal	Formación de raíces nodales	Nº Panojas/m <sup>2</sup>
V2 2º hoja tallo principal		
V3 3º hoja tallo principal		
V4 4º hoja tallo principal		
...		
V7 7º hoja tallo principal		
V8 8º hoja tallo principal		
V9 - R0 9º hoja tallo principal	Iniciación de panícula	Nº espiguillas/panoja
V10 - R1 10º hoja tallo principal	DPF	
V11 11º hoja tallo principal	Diferenciación de glumas	
V12 12º hoja tallo principal		
V13 - R2 Hoja bandera	Microesporogénesis	
R3 Emergencia de panícula		
R4 Floración (una o más espiguillas)	Polinización	
R5 Elongación de uno o mas granos en la cáscara		
R6 Expansión de uno o mas granos en profundidad	Grano lechoso/pastoso/duro/grano perdiendo humedad	
R7 Al menos un grano con cáscara color típica del cultivar		
R8 Madurez de un grano aislado		
R9 Madurez completa de los granos (punto de cosecha)		

## CAPITULO III

### NIVELES TECNOLÓGICOS

Autor:  
Ph D. Alfredo R. Marín

El rendimiento de arroz Largo Fino en la provincia en la campaña 2014/15 fue de 6.800 kg/ha, destacándose la zona Centro Sur como la más productiva (7.400 kg/ha), siendo la de Paraná Medio la de menor productividad (5.700 kg/ha). Según datos de la EEA Corrientes-INTA, la provincia de Corrientes presentó en la última década una tasa de incremento en el rendimiento de 22 kg/ha/año, superior al valor nacional que se encuentra estancado o en leve descenso. Esta tasa de crecimiento, producto de la incorporación de tecnología, permitió que el rendimiento promedio en la campaña 2014/15 supere en 2.000 kg/ha al obtenido en la provincia hace 20 años, durante la campaña 1994/95. Estos cambios se explican por la adopción de tecnologías consistentes en la utilización de variedades de grano largo fino, con arquitectura de planta moderna, introducidas desde países vecinos y adaptadas a las condiciones agroecológicas de Corrientes. Este tipo de planta, desarrollada por el IRRI (Instituto Internacional de Investigación del Arroz, Filipinas) en la década del '70 y posteriormente por el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colombia), permitió incrementar el rendimiento potencial del cultivo al lograrse un aprovechamiento más eficiente de la energía solar y del nitrógeno aplicado en la fertilización. A su vez, crecieron las inversiones en obras de sistematización (canales, caminos) que permitieron manejar los excedentes hídricos e iniciar el riego en forma oportuna; facilitando además el drenaje rápido de la arrocería y la cosecha en seco (en lugar de hacerlo sobre barro) para poder, posteriormente, adoptar el sistema de siembra directa (labranza cero). La constante tecnificación de la actividad arrocería hizo necesaria la incorporación de profesionales como el ingeniero agrónomo. Además se requirió de personal de chacra especializado, pero al mismo tiempo con capacidades polivalentes.

De los cereales cultivados en Argentina el arroz es el más intensivo en el uso de mano de obra por unidad de superficie. En este sentido, se calcula que la actividad arrocería genera el doble de puestos de trabajo indirectos con respecto a los directos, vinculados con el sector de servicios de apoyo a la producción (provisión de insumos y repuestos, preparación del suelo, fletes, talleres, tornerías, aplicaciones aéreas, etc.). Similarmente a lo ocurrido en la región pampeana, se desarrolló la figura del contratista con capacidad de endeudarse y hacer un uso más eficiente del capital, adquiriendo maquinaria con mayor capacidad operativa. En la actualidad hay productores y empresas que cuentan con sembradoras y cosechadoras propias y en otros casos la situación es mixta donde se contratan parcial o totalmente los servicios.

Otro cambio sustancial, que se dio en la última década fue el ajuste a los seis puntos establecidos en el proyecto Manejo para Altos Rendimientos en Arroz (MARA), consistentes en:

1. Ajuste en la fecha de siembra, haciéndola más temprana (entre Septiembre y Octubre) que permite una mejor coincidencia entre el momento de máxima oferta de radiación solar con el momento de máxima demanda por parte del cultivo, que es la etapa reproductiva (entre diferenciación del primordio floral y floración).
2. Utilización de semillas de alta calidad fiscalizada libre de arroz colorado y tratada.
3. Ajuste en la densidad de siembra, evitando tener cultivos muy densos que favorecen el desarrollo de enfermedades, incrementan la susceptibilidad de vuelco y limitan el aprovechamiento de los fertilizantes.

4. Ajustes en el manejo del riego, iniciándolo de manera temprana, con una altura de lámina de agua baja y uniforme; esto se logra mediante una mejor nivelación y el uso de emparedadoras.
5. Ajuste en el control de malezas, con la aplicación temprana de herbicidas en pre-riego coordinado con el inicio del riego.
6. Ajuste en la fertilización tanto en la dosis como en el momento; con la aplicación del Fósforo (P) y Potasio (K) en pre-siembra, en dosis ajustada por análisis de suelos y del fertilizante nitrogenado en pre inundación.

- a. **Nivel Bajo:** escaso uso de la tecnología disponible. En general y aunque no necesariamente, son pequeños productores sin asesoramiento técnico y con uso intensivo de mano de obra propia. Existen muy pocos productores y/o empresas que pertenecen a esta categoría.
- b. **Nivel Medio:** se utiliza la tecnología con mediana intensidad. Los productores y/o empresas no cuentan con asesoramiento técnico permanente, pero recurren a este circunstancialmente, el nivel de gestión es bueno y realizan muchas prácticas agronómicas sin una planificación previa.
- c. **Nivel Alto:** se adopta toda la tecnología disponible. Los productores y/o empresas disponen de asesoramiento técnico permanente, con alto nivel de uso de insumos y se gestiona la empresa con mucha profesionalidad.

En el Cuadro 1 se resumen los parámetros más relevantes que se utilizaron para clasificar los niveles de producción según los aspectos de la gestión de la empresa, tecnología, prácticas de manejo de cultivo y empleo de insumos.

#### CLASIFICACIÓN SEGÚN EL NIVEL TECNOLÓGICO

Por diversas razones la incorporación de las tecnologías antes mencionadas no fue generalizada en todos los productores, se pueden diferenciar a grandes rasgos, al menos tres niveles tecnológicos de producción en la provincia de Corrientes, de acuerdo a la mayor o menor intensidad en el uso de tecnología, prácticas de manejo y empleo de insumos que haga el productor.

Tabla 3. Niveles tecnológicos de producción de arroz en Corrientes clasificados por los parámetros más relevantes.

Parámetros	Niveles tecnológicos		
	Bajo	Medio	Alto
<b>Productividad (Kg/ha)</b>	4.500-6.000	6.000-7.500	> 7.500
<b>Asesoramiento técnico</b>	Ausente	Circunstancial	Permanente
<b>Gestión empresarial</b>	Escasa	Buena	Muy Buena
<b>Variedades usadas</b>	Tradicionales-modernas	Modernas-tradicionales	Modernas
<b>Sistematización</b>	Escasa	Buena	Muy Buena
<b>Sistema labranza y siembra</b>	Convencional	Convencional - mínima	Convencional - mínima - cero
<b>Semilla utilizada</b>	Propia	Propia - Fiscalizada	Fiscalizada - tratada
<b>Siembra</b>			
Fecha	Intermedia	Temprana	Temprana
Densidad	Alta	Ajustada	Ajustada
<b>Fertilización</b>			
Base (en la siembra)	Intermedia	Temprana	Temprana
Cobertura (al voleo en pre-riego o inundado)	Alta	Ajustada	Ajustada
<b>Riego</b>			
Nivelación y taipas	Deficiente	Buena	Muy Buena
Inicio	Tarde	Intermedia	Temprana
Altura lámina	Alta	Intermedia	Baja
<b>Aplicación de agroquímicos</b>			
Herbicidas	Circunstancial	Post emergentes	Pre y Post emergentes
Insecticidas	Circunstancial	Si	Si
Funguicidas	No	Circunstancial	Circunstancial
<b>Cosecha</b>			
	Tradicional	Mejorada	Moderna
<b>Financiación</b>			
	Propia - Informal	Propia - Informal	Propia - Bancaria

---

## CAPITULO IV

### EL CULTIVO DEL ARROZ Y EL AMBIENTE

Autores:

MSc. Ing. Agr. Ditmar Kurtz

Ing. Agr. Jorge Fedre

---

En los últimos años se ha incrementado la conciencia ambiental y en general la sociedad ha demostrado una creciente preocupación por el cuidado del ambiente (Rockström et al., 2009). Al cultivo del arroz se le atribuyen efectos de diversa índole que muchas veces carecen de base científica o que están relacionados al modo y a las prácticas que se realizan en la arrocería más que al cultivo en sí mismo. En este capítulo se resumen algunos de esos efectos y se detallan los estudios locales al respecto.

- **Gases de efecto invernadero:**

**Emisiones por el cultivo:** el cultivo de arroz ha sido cuestionado por el uso del agua y por las emisiones de metano ( $\text{CH}_4$ ). A nivel mundial, el  $\text{CH}_4$  es el segundo gas que provoca el efecto invernadero (GEI) siendo el más abundante después del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Sin embargo, sólo el 11% de las emisiones de  $\text{CH}_4$  vienen de tierras cultivadas con arroz, y es allí donde se produce el alimento para millones de personas. El  $\text{CH}_4$  representa apenas el 0,29% de las emisiones totales de GEI en la Argentina. Si bien el  $\text{CO}_2$  posee un potencial de calentamiento bajo, igual a uno (1) y el  $\text{CH}_4$  posee un potencial bastante mayor, igual a 21, la vida media del primero es aproximadamente de 500 años mientras que para el segundo es apenas de 12 años. Corrientes es la provincia argentina con mayor producción de arroz, con un área de siembra de alrededor de 80.000 a 100.000 hectáreas cada año. Varias medidas de gestión agrícola se utilizan para reducir las emisiones de  $\text{CH}_4$ , sin embargo, el principal desafío es disminuir las emisiones netas de  $\text{CH}_4$  mientras se genera igual o más producción de arroz para satisfacer la creciente demanda de alimentos.

A nivel mundial, recientemente se creó la Alianza Global de Investigación sobre Gases de efecto Invernadero de la Agricultura que a través de un marco de investigación cooperativo pretende conducir acciones para mitigar las emisiones del sector agropecuario. La Argentina es uno de los integrantes de dicha alianza. Ensayos en la EEA Corrientes del INTA indican que los valores de emisión corregidos de  $\text{CH}_4$  son en promedio, similares al valor de referencia del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (Maciel et al 2008; 2011), por lo que se entiende que queda claro que todavía se necesita investigar más para encontrar medidas de mitigación de las emisiones. Por otro lado, las emisiones modeladas de  $\text{CH}_4$  para una combinación de diversas prácticas de manejo del arroz en Corrientes, indican que incluso hay diferencias regionales de emisión, por ejemplo, la zona Centro Sur aporta la menor proporción de las emisiones totales en la provincia, aunque representa la mayor superficie sembrada, mientras que las zonas, Costa Río Uruguay, Paraná Medio y Paraná Sur aportan la mayor parte. También se encontró que, según el tipo de suelo y la combinación de las diferentes prácticas de manejo, se producen más o menos emisiones, en este sentido, las mayores emisiones están asociadas a ciclos de duración del cultivo más largos sin desecamiento de los lotes, independientemente del tipo de labranza (convencional o directa) y con lámina de agua de riego alta, de 10 cm. Mientras que las menores emisiones se producen cuando el ciclo del cultivo es menor, la altura de la lámina de agua es baja (5 cm) y se fertiliza de manera adecuada (Mendez & Kurtz 2009). La relación observada entre la mayor emisión regional de  $\text{CH}_4$  en las áreas de menores rendimientos por hectárea y viceversa, proporciona los fundamentos necesarios

para apuntar a optimizar la productividad de los lotes. Existe la necesidad de continuar las investigaciones que evalúen las emisiones de gases en Corrientes.

Por otro lado, en Corrientes la quema controlada es la herramienta de manejo de pastizales más utilizada para eliminar el material muerto seco en pie y la ganadería de cría es la principal actividad de producción primaria en la provincia. Anualmente se queman miles de hectáreas para favorecer el rebrote y la calidad del pasto para uso ganadero, la quema libera principalmente  $\text{CO}_2$ . El potencial de calentamiento global del  $\text{CH}_4$  es superior al  $\text{CO}_2$ , pero el  $\text{CH}_4$  es liberado también de manera natural en aquellos suelos inundados o saturados con agua. En Corrientes los esteros, bañados y cañadas ocupan casi 2 millones de hectáreas y permanecen gran parte del año con agua y liberando  $\text{CH}_4$ . El cultivo del arroz por otro lado, ocupa escasas 100.000 ha y el suelo permanece anegado o inundado por no más de 3-4 meses.

- **Fauna:**

Las poblaciones de especies animales varían de tamaño a lo largo del tiempo por causas naturales y/o antrópicas. Las arrocerías de Corrientes albergan una interesante biodiversidad constituida por macroinvertebrados, peces y aves. A veces ocurren importantes incrementos poblacionales que convierten a las especies en plagas para los cultivos (por ejemplo la plaga de palomas). Pero por otro lado si ocurren disminuciones graves en el tamaño poblacional, se atenta contra la preservación de la diversidad biológica. Al igual que otros usos agrícolas del suelo, el cultivo de arroz también implica la conversión de áreas naturales, sin embargo su comportamiento como humedal artificial temporario, provee de alimento y de refugio a las aves.

Estudios recientes (Di Giacomo y Parera, 2008) indicaron que el manejo adecuado de los agroquímicos es clave para la conservación de poblaciones de aves que realizan migraciones estacionales desde el Hemisferio Norte (migratorias neárticas). En particular mencionan su importancia como sitio de invernada de las aves localmente conocidas como Charlatán (*Dolichonyx oryzivorus*) quienes se alimentan del arroz en grano lechoso. Di Giacomo y Parera (2008) hacen especial énfasis en que se deberían usar

buenas prácticas agrícolas “que eviten la mantanza de aves migratorias”. Otros estudios en arrocerías del norte de Corrientes indicaron que dentro del grupo de aves acuáticas, la riqueza específica y la incidencia fueron similares o superiores a las registradas para el ecosistema natural (Navarro Rau y Perucca 2009), es decir que el cultivo del arroz no atenta contra ellas, siempre y cuando se haga un correcto manejo de los productos fitosanitarios. Por otro lado, según Blanco y de la Balze 2011, los ambientes acuáticos de arrocería si bien presentan una menor riqueza y abundancia de peces comparadas con ambientes naturales, no estarían tan degradados como uno podría suponer. En el mencionado trabajo se recomienda incorporar de forma urgente un programa de conservación de peces de agua dulce y el monitoreo a través de indicadores, lo que ayudaría a analizar si las buenas prácticas agrícolas aportan a conservar la biodiversidad de macroinvertebrados, peces y aves presente en la mayoría de las arrocerías. Específicamente se hace énfasis en que los disturbios asociados al cultivo de arroz, en particular el uso de agroquímicos pueden disminuir la calidad del hábitat para la fauna en general, afectando directa o indirectamente a las poblaciones de animales que viven asociados a las arrocerías (Blanco y de la Balze 2011).

#### Utilización de productos de mejor comportamiento ambiental

Los agroquímicos utilizados para el cultivo de arroz en la actualidad poseen menor toxicidad, mayor especificidad para plagas, y mejor comportamiento ambiental, es decir, presentan menor residualidad y nula o baja acumulación en grasas o en el ambiente, que los utilizados hace 15 o 20 años.

Generalmente, la toxicidad de un producto se expresa por su DL50 y banda toxicológica, según el siguiente detalle:

Clasificación	DL50 – Oral	Banda toxicológica
Ia – Extremadamente peligroso	<5	
Ib – Altamente peligroso	5 a 50	
II – Moderadamente peligroso	50 a 2.000	
III – Ligeramente peligroso	2.000 a 5.000	
IV – Normalmente no ofrece peligro	>5.000	

Si se compara el valor DL50 promedio de los productos que se utilizaban en el año 1995 y 2005 con los usados en la actualidad (2015), se observa una importante disminución en su toxicidad (aumento DL50), especialmente en los insecticidas, debido a la restricción de algunos productos organofosforados y clorados o cambio en el uso por otros principios activos

Por otro lado, es importante resaltar que prácticamente ya no se utilizan productos de banda toxicológica roja, y que actualmente se están realizando gestiones desde el sector público y privado para ampliar la lista de principios activos y formulados registrados para su uso en el cultivo de arroz en la Argentina. Estos productos poseen muy buen desempeño ambiental, están autorizados y son utilizados en otros países para este cultivo.

### REDUCCIÓN EN EL USO DE AGUA DE RIEGO

Los sistemas utilizados para cultivar arroz en Argentina han tenido una evolución muy favorable en los últimos 20 años, pasando de un consumo de agua para riego de 15.000/20.000 a 10.000/12.000 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>. Los logros obtenidos básicamente obedecen a la aplicación de dos tecnologías; las de procesos y las de inversión. Las primeras, implican decisiones basadas en el conocimiento e incluyen actividades como el momento de inicio del riego (3 hojas verdaderas), velocidad para completar cuadros (48-72 hs), altura de lámina (5 cm), duración (corte del riego pasados 10 días luego de floración), y la elección de cultivares (y/o híbridos) en función a su arquitectura de disposición de hojas y estas a su vez en su capacidad de conversión y pérdida del agua.

Las tecnologías de inversión por su parte son aquellas relacionadas con la sistematización y nivelación de las chacras, concepción de la ingeniería en el diseño y construcción de canales

(maestro, principales y secundarios), estructuras hidráulicas para la regulación de entrada y salida de agua, sistemas de nivelación controlada o nivel cero (0), marcación de taipas con menor diferencia de altura o intervalo vertical entre ellas, reemplazo de regaderas por mangas plásticas, etc.

### INDICADORES AMBIENTALES

Desde la campaña 2006/07, y de forma ininterrumpida hasta la fecha, el Instituto Correntino del Agua y de Ambiente, en convenio con la Asociación Correntina de Plantadores de Arroz, realizan el monitoreo de indicadores ambientales de calidad de agua y sedimento en los principales cuerpos de agua de la Provincia (Sistema Ibera, Cuencas Río Corriente y Miriñay) con el objetivo de evaluar el impacto producido por la actividad arroceras (Figura 7).

En estos estudios se analiza la calidad físico-química, biológica y la presencia de agroquímicos tanto en el agua como en el sedimento y son comparados con niveles guía para la protección de la vida acuática establecidos en la Ley Nacional N° 24.051 de residuos peligrosos y niveles guía de calidad de agua en función de los diferentes usos del recurso, establecidos por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.

Los resultados obtenidos hasta el momento han podido evidenciar que la actividad arroceras efectuada en la provincia no genera impactos negativos relevantes desde el punto de vista ambiental, sin embargo se recomienda continuar con estos monitoreos y promocionar la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas.

Sumado a esto, también existe una publicación realizada por Fundación Humedales Wetlands International de monitoreo ambiental con Bioindicadores (macroinvertebrados bentónicos, peces y aves) en arroceras de las



**Figura 7.** Monitoreo de calidad de agua y contaminantes en arroceras.

provincias de Corrientes, Entre Ríos y Santa Fe, titulada: “*Conservación de los recursos acuáticos y la biodiversidad en arroceras del nordeste de Argentina*”, la cual menciona que las arroceras estudiadas albergan una interesante biodiversidad, incluyendo numerosas especies de macroinvertebrados, anfibios, peces, aves residentes y migratorias. Se establecen las especies sensibles presentes en las arroceras y las que pueden utilizarse como bioindicadores, y se recomienda también la promoción de las buenas prácticas agrícolas.

La presencia de estas especies sensibles, es un indicador fidedigno de que durante su ciclo de vida la intervención antrópica no excedió su umbral de tolerancia, y que el ambiente presenta buena salud ambiental.

---

---

## CAPITULO V

### BUENAS PRÁCTICAS EN EL MANEJO DEL CULTIVO

#### Salud, seguridad y bienestar del trabajador

En este capítulo abordaremos los aspectos de seguridad relacionados con:

- I. Máquinas y herramientas
- II. Tractores e implementos
- III. Plantas de bombeo
- IV. Acopio
- V. Manejo de agroquímicos

---

---

#### I. Máquinas y herramientas

### SEGURIDAD EN EL USO DE LA MAQUINARIA

*Autores:*

*Dr. Ing. Agr. Oscar Pozzolo*

*Dr. Ing. Agr. Ramón Hidalgo*

*Lic. Claudia Curró*

#### Riesgos derivados del uso de maquinaria y herramientas

Los accidentes derivados del uso de máquinas o herramientas en general son los que presentan consecuencias dramáticas y son la causa más frecuente de siniestros graves en el ámbito rural. Así las situaciones de muerte, amputaciones de miembros, lesiones con secuelas de por vida o largos períodos de reposo se presentan con mayor frecuencia en los operarios de maquinaria agrícola. En este contexto hay que tener presente que este tipo de accidente generalmente conlleva no sólo la alteración de la calidad de vida del trabajador rural, sino que afectan a toda una familia.

Las aseguradoras de riesgo de trabajo prevén el uso de diferentes medidas de seguridad normadas para hacer efectiva su cobertura, en este sentido y además de la responsabilidad solidaria para quienes trabajan en el establecimiento, existe la obligación legal de cumplirlas. A continuación se enumeran las principales causas de riesgos de accidente en la maquinaria agrícola:

**Uso de la toma de potencia:** Los ejes cardánicos que vinculan el tractor con otra máquina deben contar con protecciones homologadas que cubran no sólo el eje, sino también las crucetas, esta es la principal causa de accidentes

relacionada al uso del tractor; y éste siempre está presente en la mayoría de las tareas agrícolas, lo que lo convierte en la máquina con mayor número de accidentes. En el mismo sentido es importante utilizar las chavetas de seguridad en el armado de los cardanes ya que el uso de alambres o varillas producen serios accidentes por engancharse en la ropa.

**Protecciones en elementos con movimiento:** Las correas, poleas, cadenas y transmisiones deben contar con guardas que impidan el acceso de los dedos de la mano. Es frecuente observar mecanismos que luego de una reparación no se coloca nuevamente su guarda, incluso algunos vienen de fábrica sin estas protecciones. En relación a esto, nunca se deben realizar tareas de mantenimiento o regulaciones con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento. Para reparaciones de los sistemas hidráulicos debe verificarse, además del detenimiento de la máquina, que el mismo no se encuentre bajo presión.

**Presencia de personas no autorizadas:** Los menores no sólo no deben trabajar por ley, sino que tampoco deben estar presentes en los lugares de trabajo o en el entorno de las maquinarias. Esto es extensivo para todas aquellas personas ajenas al área. La falta de conocimiento o inconciencia de los riesgos es un factor que aumenta de manera considerable la posibilidad de accidentes.

**Condición de salud del operario:** es importante considerar todos los elementos que puedan alterar la conducta de la persona respecto al trabajo que realiza. Así, situaciones de cansancio excesivo, estrés, personas medicadas, o cualquier otra condición que altere alguna respuesta física, no deben encontrarse trabajando con maquinaria y es conveniente consultar con

el médico. En este marco se debe recordar que la mayoría de los accidentes se producen en los más jóvenes y en los ancianos, en los primeros, por falta de experiencia y en los últimos, por efecto del desgaste físico.

**Estado de conservación de equipos:** como se mencionó anteriormente, la falta de protección en ciertos mecanismos, frenos en mal estado, deficiente iluminación, superficies de acceso resbaladizas, asientos mal conservados, filtros de cabinas saturados, silenciadores en mal estado, son sólo algunos ejemplos de cómo el mantenimiento inadecuado influye directa o indirectamente en la ocurrencia de accidentes.

**Capacitación del operario:** la formación y la experiencia previa del operario sobre los aspectos inherentes a su trabajo y seguridad son la mejor manera de evitar los accidentes. Es conveniente que tenga instrucción asidua e intercambio de experiencias con compañeros que lo estimulen al uso de medidas de seguridad y a la excelencia en el trabajo.

#### II Tractores e implementos

### SEGURIDAD EN EL USO DE TRACTORES

Al tractor se lo puede utilizar como: elemento de movilidad, motor estacionario, elemento de tracción, fuente de fluido hidráulico a presión, etc. Esta gran versatilidad de trabajo hace que esté presente en casi todas las tareas agrícolas. La consecuencia de ello es que presenta la mayor cantidad de accidentes por lo que se tratará en detalle su uso.

**Conducción del tractor:** la estabilidad del tractor es muy precaria comparada con cualquier otro vehículo, presenta centro de gravedad alto, gran masa y carece de suspensión, entre otros, por lo que su conducción amerita cuidados más exigentes que los de un vehículo común. Si bien su velocidad es menor a la de la mayoría de los coches, es suficiente para provocar vuelcos y choques con consecuencias a veces mortales. Por otra parte se debe recordar que como su masa es mayor a la de los vehículos comunes, como autos o camionetas, las distancias de frenado son superiores aun cuando cuenten con frenos en buen estado. Los tractores no están ajenos a los incendios, por lo que es obligatoria

la presencia de matafuegos de por lo menos 1 kg. En aquellos que no cuentan con cabina se debe verificar que el humo del escape no llegue al conductor, ya que son cancerígenos e irritan la vista.

**Riesgo de vuelco:** es el accidente más frecuente y puede ocurrir en forma lateral o antero posterior. La primera es común en arroceras, al ubicar los rodados lateralmente en un canal o en una taipa, y en otras tareas que desnivelan peligrosamente al tractor pudiendo volcar fácilmente. Estas situaciones se agravan cuando se conduce a velocidades altas superiores a los 20km/h como por ejemplo en rutas o caminos internos y donde existen desniveles como por ejemplo las banquinas. El vuelco antero posterior ocurre cuando se realiza fuerza a través del enganche para acoplados el cual sólo debe usarse para este fin. Una mala distribución de los lastres adelante-atrás o la ausencia de ellos son otro elemento que colabora para que se produzca este tipo vuelco.

**Riesgo de caídas:** el ascenso y descenso del tractor se debe hacer por el lateral y respetando la regla de los tres puntos: en todo momento debo tener una mano y los dos pies o dos manos y un pie sobre el tractor. Otra regla es que siempre se debe subir y bajar de frente al mismo. Lamentablemente aún existen muchos tractores en los cuales su acceso se realiza por la parte posterior, siendo necesario tomar precauciones extremas. Los escalones y pasamanos deben ser rugosos.

**Efecto del ruido y vibraciones:** niveles de ruido superiores a los 70 decibeles producen malestar y rápido cansancio. Es común en nuestros tractores encontrar niveles superiores a los 90 Db. Se deben disminuir estos sonidos mediante silenciadores en buen estado, burletes de la cabina, ajuste de vibraciones de la carrocería, etc. Si con ello no es suficiente, utilizar orejeras de copa o tapones de oído. El asiento es casi el único amortiguador de los golpes y vibraciones en el tractor que no tiene suspensión, el mismo debe estar en buen estado y regularlo para su peso y altura, evitando así daños a la columna vertebral y disminuyendo la sensación de cansancio. Un tractorista cansado no solo está más expuesto a accidentarse, sino que además realiza su trabajo de manera deficiente.

**Tránsito de la Maquinaria Agrícola:** la actividad arrocera, como toda actividad agrícola, está relacionada con un gran número de maquina-

rias que deben moverse de un establecimiento a otro, lo cual implica una serie de consideraciones muy importantes a tener en cuenta a fin de tomar las precauciones pertinentes. En el Anexo se detallan resumidamente los aspectos normativos y legales. Con respecto a la ley N°24.449, es necesario destacar que su conocimiento es obligatorio y el conductor es corresponsable en lo civil y en lo penal junto al propietario de cualquier accidente.

### III. Plantas de bombeo

## SEGURIDAD EN PLANTAS DE BOMBEO CON DESTINO A RIEGO DE ARROCERAS

*Autores:*

*Dr. Ing. Agr. Oscar Pozzolo*

*Dr. Ing. Agr. Ramón Hidalgo*

En el cultivo de arroz el riego es una de las técnicas utilizadas con mayor gravitación en el resultado final del cultivo tanto desde el punto de vista productivo como desde el punto de vista de su costo.

En general el agua de riego de las arroceras en Argentina tiene dos orígenes, superficiales, como cursos o represas, o proveniente de pozos profundos (de más de 90m). El origen condicionará el tipo de bomba a utilizar, así con aguas superficiales generalmente se utilizarán bombas horizontales de flujo axial o mixto de gran caudal y baja presión, mientras que para agua subterránea en general se utilizan bombas centrífugas verticales de flujo mixto, caracterizadas por gran caudal con relativamente alta presión presentando celdas o turbinas en número variable dependiendo de las necesidades (altura de bombeo y caudal necesario). Este tipo de bomba se instala dentro de la napa y son movidas por un eje desde la superficie o por un motor incorporado a la propia bomba sumergido. En su mayoría presentan un tipo de construcción denominado sello hidráulico que proporciona mayor vida útil y mayor capacidad de bombeo.

Es fundamental contar con asesoramiento profesional al momento de tomar decisiones sobre el equipo de bombeo. Definir el mismo depende de cada situación. Equipos correcta-

mente armonizados (bomba – motor) pueden llegar a afectar notablemente la rentabilidad de la arrocera.

Cualquiera sea el sistema elegido se deberá llevar un registro de todas las tareas de mantenimiento o reparaciones efectuadas siendo imprescindible para ello contar con un cuenta hora en los equipos. De esta forma se podrá hacer mantenimiento preventivo y tener un equipo confiable y eficiente. El no funcionamiento de equipo por roturas en plena época de riego provoca importantes daños económicos a la empresa.

### Sistemas que utilizan motores diésel:

Los motores diésel utilizados son en general de mediana a alta potencia utilizándose un rango desde 90 CV hasta 450 CV para equipos de aguas superficiales.

En los equipos es muy frecuente encontrar mal dimensionadas las relaciones entre la potencia de motor – capacidad de bomba – régimen de marcha – diámetros de poleas. Las ineficiencias en este sentido provocan aumentos en el consumo de combustible que pueden superar un 30% al realmente necesario, esto además de aumentar el costo, provoca contaminación ambiental innecesaria.

Se recomienda asesorarse con un especialista que cuente con implementos de medición y determine la relación bomba - motor necesaria para cada situación.

Independientemente de ello, es importante usar estos motores de manera segura por lo que conviene verificar que sus órganos funcionen en las siguientes condiciones:

- Los sistemas en movimiento como paletas del ventilador, correas, eje de bomba inyectora, etc. estarán cubiertos a fin de no permitir el ingreso de manos ni dedos, y tampoco tocar ninguna de las partes en movimiento.
- El escape debe estar colocado en forma recta a 1,6 m de altura como mínimo y contar con protecciones térmicas que eviten quemaduras a las personas, para lo cual no es recomendable el amianto. Es importante que el mismo cuente con atenuador de ruido evitándose así la contaminación sonora

ambiental. Se recomienda que el escape cuente con una tapa contrapesada que impida el ingreso de agua cuando el motor esté parado.

- Los tacos del motor en su base se encontrarán en buenas condiciones, atenuando el ruido y previniendo costosas reparaciones por fatiga de material y pérdidas de aceite.
- Los indicadores del funcionamiento deben estar alejados por lo menos un metro del cuerpo del motor. Debe haber un matafuego de al menos 10 kg apto para combustibles líquidos (clase B).
- Es conveniente que el motor cuente con elementos de seguridad que permitan que se detenga ante anomalías en su funcionamiento.
- Es favorable proteger el motor de los agentes climáticos, para ello se provee al equipo de un techo cuidando que tenga buena ventilación e iluminación artificial (colocar lámparas de 12 V).
- Es conveniente que el tanque de combustible se encuentre lo más alejado posible del motor para disminuir riesgos de incendio. La carga se hará con equipos idóneos, evitando derrames y pérdidas que contaminan el suelo. Por debajo del tanque o alrededor de la boca de carga si se encuentra bajo tierra deberá existir una bandeja para el control de derrames de combustible.
- Los cambios de aceite y filtros deben ser realizados con bomba manual y sobre un recipiente para eliminar los residuos de forma apropiada en el servicio de recolección de desechos local. Si se produjeron en el suelo derrames de combustible o aceites agregar en el sitio cal. Es importante mantener la zona de trabajo siempre limpia.
- El acceso de menores al área de motores y bombas estará totalmente prohibido.

### Sistema de pozo profundo con polea plana:

En este caso el equipo más utilizado es el motor diésel con una bomba de rotores sumergida, donde el movimiento es transmitido del motor a la bomba por una polea plana.

Para este tipo de equipos es muy importante tener en cuenta algunos aspectos que hacen tanto a la eficiencia del equipo como a la seguridad de su uso, para ello se recomienda:

- **Verificar la escuadra de los ejes del motor y bomba:** los equipos fuera de escuadra tienden a desplazar la correa ocasionando menor vida útil de la misma, presentan peligro de roturas del motor por exceder su régimen máximo ante un escape de la correa en carga plena y riesgos para las personas que se encuentren en las cercanías del equipo.
- **Controlar el estado de la correa:** se debe prestar especial atención al sistema de unión, pernos, ganchos, etc. Sin olvidar de observar el desgaste de bordes. Es recomendable el uso de ceras especiales para disminuir su patinaje, cuando es utilizado, poner especial precaución al momento de aplicarla. Nunca se debe colocar la cera con la correa en movimiento, ya que es muy peligroso, debiéndose realizar con el motor detenido.
- **Cubrir completamente las poleas:** es indispensable que la correa tenga protección y que esta la envuelva en su totalidad, es decir desde la polea tractiva hasta la movida. La protección no debe permitir el acceso en forma manual a ninguna de sus partes.
- **Apagar el sistema para efectuar reparaciones:** para cualquier reparación o verificación del sistema, este debe estar detenido.
- **Tapar los pozos fuera de uso:** el pozo debe tener una tapa capaz de soportar el peso de una persona alrededor del cabezal emergente de la bomba. Es importante que la misma colocada cubra la totalidad, en caso de que la bomba esté retirada o fuera de campaña. En este último caso es conveniente que se señale el lugar con alguna indicación de peligro.

### Sistemas con transmisión cardánica:

Este sistema de transmisión es más eficiente que los de polea plana porque tiene menor pérdida por rozamiento y por patinamiento. En los mismos es importante verificar lo siguiente:



- Que el cardan cuente con su protección homologada, con las crucetas y el eje recubiertos por un tubo fijo sin movimiento.
- Emplear chavetas de seguridad acordes con el equipo.
- Que los equipos se encuentren lo más alineados posible, tratando de minimizar ángulos en el cardan. Esto no solo dará más vida útil al eje sino que disminuirá el peligro de roturas con salida de partes del equipamiento.
- Que el embrague de seguridad tenga el torque adecuado para su actuación. Esta operación es conveniente que la realice alguien con experiencia y que cuente con el equipamiento necesario.
- Con respecto al pozo se deben tener las mismas precauciones que con los equipos de polea plana.

#### Equipos de bombeo con motor eléctrico:

Estos equipos pueden presentarse en tres formas, una con motor eléctrico que reemplaza al diésel, con polea o cárdan donde se deberán tener en cuenta las mismas indicaciones que en los casos mencionados anteriormente. La segunda posibilidad son equipos donde el motor está incorporado en forma vertical directamente al eje de transmisión de la bomba debiéndose verificar que el mismo se encuentre adaptado para trabajar en forma vertical con cojinetes capaces de soportar esfuerzos axiales. La última opción es la utilización de electrobombas de sumersión, son similares a las ya descritas con celdas o turbinas pero con un motor eléctrico integrado funcionando bajo el agua. Son las más eficientes en consumo y en cuanto a seguridad ya que no presentan partes móviles expuestas. Requieren que el pozo esté equipado con buenos filtros y no son aptas para caudales mayores a los 400 - 450 m<sup>3</sup>.

En general para todos estos equipamientos es necesario llevar a cabo las siguientes prácticas de seguridad:

- **La instalación eléctrica será realizada por personal capacitado.** Esto es imprescindible debido a que se manejan altas tensiones y grandes consumos. Es necesario tener conocimiento para dimensionar todos

los elementos que hagan a la instalación segura como son el correcto dimensionamiento de los contactores estrella-triángulo, la eficaz puesta a tierra del sistema, el medio de protección térmica, la luz de aviso de sistema montado, etc.

- Si bien en la mayoría de las arroceras los sistemas eléctricos se encuentran protegidos por gabinetes estancos a la intemperie lo más conveniente, es que todo el equipamiento se encuentre dentro de una construcción destinada a tal fin. La misma aportará no solo mayor seguridad al impedir el acceso de personas ajenas al trabajo, sino también menores riesgos de vandalismo o daños por animales. También mejora la duración de los equipos, ya que el polvo perjudica los bobinados, contactores y rodamientos. Debe contar con cierre bajo llave, buena ventilación, un diseño que permita retirar los equipos sin problemas para realizar reparaciones o mantenimientos y evitar la entrada de agua.
- Las estaciones de bombeo deberán contar con la presencia de un matafuego de al menos 10 kg apto para instalaciones eléctricas (clase C).
- Los componentes del sistema eléctrico estarán alojados en un tablero apto para exterior con una adecuada protección. No se utilizarán aislamientos de madera, ya que son inefectivos para la humedad.
- El sistema de encendido estará ubicado a más de 1,5m de altura para evitar el acceso accidental de niños y animales.
- El transformador de línea de media o alta tensión se encontrará ubicado a más de 4,5m de altura siendo esta la distancia mínima prevista por ley. De igual forma los cableados internos se deben realizar con la mayor altura posible para evitar accidentes con máquinas altas.
- La puesta a tierra será verificada periódicamente, es conveniente instalar una plataforma de material aislante para que el operario se pare a encender o apagar el equipo.
- La lubricación no debe ser excesiva. Grasa saliendo de las cajas de rodamientos del motor o bomba es señal de ello pudiendo provocar daños de funcionamiento

- Se recomienda contar con volt amperímetros para detectar fallas iniciales en la bomba antes de que se originen problemas mayores siendo muy conveniente disponer de alarmas de funcionamiento.
- Prestar atención a ruidos, vibraciones, olores extraños y calor excesivo. En funcionamiento, el motor debe tener un sonido suave y no calentarse por encima de lo normal. Ruidos y/o vibración indican problemas graves que pueden tener diversas fuentes: cavitación, rodamientos en mal estado, ejes desalineados, etc. Olor extraño y/o calor excesivo pueden estar indicando, problemas en el bobinado, en las conexiones o en el suministro de energía. Cualquiera de estos síntomas deben ser atendidos en forma inmediata, siempre por técnicos matriculados.
- Colocar las señales de “Peligro – Alta tensión” tanto en el motor como en el tablero, y algún cerco para evitar el ingreso de animales o niños.

#### Equipos utilizados para aguas superficiales:

Estos equipos son similares en muchos aspectos a los ya comentados. En general su principal diferencia radica en que utilizan bombas de agua diferentes en su concepción a las de pozo y se ubican muy cerca o sobre la fuente de agua.

Con respecto a la ubicación, pueden estar colocados en la misma cañería de abastecimiento de riego, con el objetivo de elevar la columna de agua (llamados levantes) o sobre pontones flotantes en el curso de agua, sobre muelles o similares. En todos los casos, debe ser especialmente contemplado todo lo que está relacionado con su acceso ya que puede provocar situaciones de riesgo.

Con respecto a los aspectos de seguridad de estos equipos son similares a los ya descritos según sea su configuración.

#### IV Acopio

### SEGURIDAD EN PLANTAS DE ACOPIO

*Autores:*

*Dr. Ing. Agr. Oscar Pozzolo*

*Dr. Ing. Agr. Ramón Hidalgo*

La planta de acopio es uno de los lugares más peligrosos para el trabajador rural y el único remedio para el riesgo es la prevención. Es claro, que ambos procesos están relacionados, por lo que para prevenir de forma eficiente se debe identificar y conocer con precisión donde y cuando se pueden originar los peligros.

Es conveniente aclarar que frecuentemente se toman como sinónimos los términos accidente y daño. El primero se refiere al acontecimiento de una situación indeseada que interrumpe un determinado proceso pudiendo o no provocar daños, que a su vez pueden ser personales, materiales, ecológicos, etc., pero siempre provocan el aumento de costos.

De forma similar suelen confundirse los términos riesgo y peligro. El peligro son las situaciones donde pueden ocurrir sucesos indeseados para la salud o sobre bienes materiales, sin embargo, el riesgo hace referencia a determinar las posibilidades que se produzcan estas situaciones, que en caso de ocurrir, estamos frente a un daño. En el presente artículo se tratarán algunas de las situaciones más frecuentes que pueden producir daño.

Una de las formas más sencillas para analizar esta situación es sectorizar la planta según sus potenciales fuentes de peligro, pudiendo diferenciar desde este punto de vista:

**Fuentes de energía eléctrica:** Posibilidad de electrocución de personas e incendios.

Todas las plantas utilizan energía eléctrica, siendo esta su principal fuente energética, junto al combustible utilizado por las secadoras.

Es muy frecuente la utilización de prolongadores de líneas debido al mal diseño de la instalación fija, en los mismos se producen roturas por roce exponiendo el personal a posibles electrocuciones. Los tableros sin mantenimiento, los contactores en mal estado, la falta de elementos de seguridad como llaves térmicas,

disyuntores y fusibles de línea son todos elementos potencialmente causantes de incendios y accidentes personales. Es conveniente recordar que las tensiones utilizadas (trifásicas) y los consumos son muy elevados, es por esto que todas las instalaciones deben ser realizadas y mantenidas por personal idóneo y calificado.

Toda la planta deberá contar con señales y avisos de precaución en los lugares necesarios, también se deben respetar los colores de las cañerías los cuales indican su contenido, ello debe ser abordado en la capacitación del personal de manera de asegurar su comprensión. Se debe tener en cuenta los aspectos referidos a los controles químicos con plaguicidas, donde se manipulan venenos por lo que el almacenamiento, uso, vestimenta y nociones de primeros auxilios deben ser conocidos por el personal encargado. (Figura 8)



Figura 8. Algunas señalizaciones indispensables en una planta de acopio

**Elementos mecánicos relacionados al movimiento del grano:** Posibilidad de daños a personas desde leves hasta mortales, incendios provocados por rozamientos.

Todos los elementos móviles producen rozamiento y por lo tanto calor, cuando el mismo es excesivo por falta de lubricación, por rodamientos engranados, bujes gastados, etc. pueden llegar a temperaturas compatibles con la ignición de elementos cercanos y, en general, en una planta abundan las correas de goma, los restos vegetales, etc. siendo estos elementos posibles de incendiarse.

Por otro lado, la falta de elementos de protección en las piezas móviles, ya sea porque nunca los tuvieron o porque fueron retirados en anteriores reparaciones son “trampas” para los operarios que producirán daños en sus miembros con consecuencias en general de graves a gravísimas.

Las escaleras de los silos, norias, etc. deben contar con jaula de seguridad, ya que por lo general son de altura considerable, a 90° y armadas con elementos fáciles de deslizarse (Figura 9).



Figura 9. Tipos de escaleras recomendadas en silos

**Secadoras:** Potencial peligro de incendios y explosiones por polvillo.

Las secadoras son máquinas donde se producen la mayoría de los incendios en las plantas debido a que es aquí donde se juntan las tres bases para que se ocasione cualquier incendio: oxígeno, combustible (grano y material extraño) y temperatura. Los motivos que hacen que este triángulo se conjugue para terminar en incendio pueden ser varios: grano con exceso de material extraño susceptible de incendiarse (falta de prelimpieza), quemadores mal regulados, válvulas de control de flujo atoradas o con movimiento restringido, orificios de pasaje de aire tapados, falta de limpieza general de la secadora que acumula material fino fácilmente incendiable, presencia de material extraño combustible como envases de plástico de gaseosas, falta o mal funcionamiento de sensores de temperatura, entre otros. El ambiente saturado de polvillo también es una potencial mezcla explosiva.

También el tipo de grano influye para facilitar los incendios, pero el factor más importante y que más seguridad le dará a la planta es la idoneidad del personal a cargo, ellos deberán conocer la secadora y cómo reacciona, siendo necesario que estén capacitados para saber qué hacer en caso de ignición, en este sentido el personal es más importante que los bomberos para el control de incendios.

**Silos:** Potencial daño a personas por atmósfera contaminada o por inmersión en la masa del cereal.

Los silos son considerados peligrosos tanto al momento de su llenado como al momento de su apertura. Durante el primero, es frecuente que la operación sea controlada por operarios, que si caen dentro de los mismos, es muy probable que termine en la muerte si no se tomaron las medidas de precaución necesarias. Existe riesgo potencial durante la revisión, siendo frecuente la formación de “pisos” aparentes de cereal llamados puentes, por debajo de los mis-

mos está vacío, al pisarlos se desmoronan de forma repentina con la sofocación del operario. Otro problema es la atmósfera, durante el llenado el ambiente está saturado de polvo, lo que dificulta la respiración y la visión disminuyendo así los reflejos. También al momento de apertura de silos que se encuentran cerrados, por efecto de la respiración de los granos, pueden estar saturados de dióxido de carbono, por lo que el ambiente es irrespirable, pudiendo provocar desmayos y posteriormente la muerte de los operarios. Recordar que este gas es inodoro e invisible. (Figura 10)

**Ambiente de trabajo:**

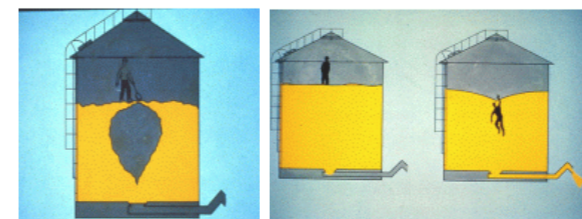


Figura 10. Posibles causas de accidentes dentro de un silo.

Los niveles de polvillo en la atmósfera respirable y el ruido afectan a los trabajadores pudiendo provocar enfermedades respiratorias graves y auditivas crónicas, además de aumentar el nivel de cansancio y por lo tanto los riesgos de accidentes o daños (Figura 11).



Figura 11. Señales de obligatoriedad de uso de diferentes máscaras protectores (en azul) y advertencia de riesgos en vías respiratorias

El uso de mascarillas, cascos de seguridad, antiparras debe ser siempre parte del equipo de trabajo.

También afecta la calidad del ambiente, y por lo tanto el estado del operario, los sanitarios, comedores y bebederos con agua potable.

Área de tránsito vehicular: el movimiento de camiones muy intenso requiere precauciones especiales, son vehículos de muy baja maniobrabilidad y visión por parte del conductor.

Se debe prohibir el ingreso de gente ajena a la planta, la misma deberá tener acceso a una

oficina con entrada independiente, al igual que los autos particulares. La circulación de personal debe ser restringida al mínimo e indispensable, y contar con el equipamiento adecuado de señales luminosas de “avance” o “pare” y de circulación para los camiones. Es indispensable que la persona receptora o el encargado estén alerta a todos los movimientos, en este sentido los sistemas de cámaras de TV son un medio eficaz de control. Es fundamental que la presencia de menores este absolutamente prohibida, particularmente aquellos que no alcancen los 14 años.

Algo para recordar:  
**PREVENCIÓN + CAPACITACIÓN = SEGURIDAD**

## V Manejo de agroquímicos

### MANEJO SEGURO DE AGROQUÍMICOS

Autor:  
MSc. Ing. Agr. Ditmar Kurtz

#### RESPONSABILIDADES

La protección de los cultivos es un proceso de trabajo complejo y completo, que debe ser efectuado por especialistas o personas idóneas. Por este motivo, en el Tabla 3 se detallan las acciones y responsabilidades legales de autorización y control para el manejo seguro de los agroquímicos.

Al comprar un producto debe observarse que los envases, etiquetas y marbetes estén en buenas condiciones con su correspondiente fecha de vencimiento. Estos productos deben almacenarse en sus envases originales sin quitarle su protocolo e indicaciones.

Se recomienda en primera instancia, leer la información del marbete y respetar siempre la dosis y las medidas de seguridad recomendadas. Preferentemente conviene emplear productos registrados por el SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria), para el cultivo de arroz, acorde a las plagas, enfermedades y malezas específicas del cultivo.

**Tabla 3.** Acciones y responsables para el manejo seguro de agroquímicos. Adaptado de Bogliani M. y Hilbert, J. Eds. 2005: Aplicar eficientemente los agroquímicos. Ediciones INTA

Acción	Responsabilidad
Recomendación y selección del agroquímico	Asesores técnicos – públicos y/o privados
Compra del agroquímico	Asesor técnico matriculado
Descarga y almacenamiento de los productos	Empleado responsable del depósito
Dosificación y aplicación	Aplicador supervisado por el asesor técnico
Lavado de máquinas y triple lavado de envases	Aplicador supervisado por el asesor técnico
Disposición final de los envases vacíos	Aplicador supervisado por el asesor técnico

### ALMACENAMIENTO:

Los agroquímicos serán almacenados en depósitos cerrados con llave. Estos ambientes deben ser ventilados, secos, sin goteras, ni humedad e iluminados con luz natural y artificial. Es un requisito que se encuentren aislados del lugar donde se manipulan y/o conservan tanto el grano cosechado como cualquier semilla destinada a la siembra.

Los productos se dispondrán en estantes de material plástico o metálico no poroso (evitando el uso de madera). Los líquidos se deben colocar en los anaqueles inferiores y los sólidos en los superiores. Los productos vencidos también se almacenan, adecuadamente identificados, hasta su disposición final.

El lugar de almacenamiento debe tener elementos de contención ante posibles derrames de productos (muro de contención, baldes con arena, aserrín, etc.). Si hay caída de líquidos utilizar el aserrín o la arena para eliminar el exceso y luego almacenar en un recipiente cerrado e identificado hasta disposición final. Los productos se almacenarán alejados de cualquier cauce de agua y/o cuerpos de aguas superficiales (mínimo a 25 metros), también se deben considerar los riesgos de inundación de la zona.

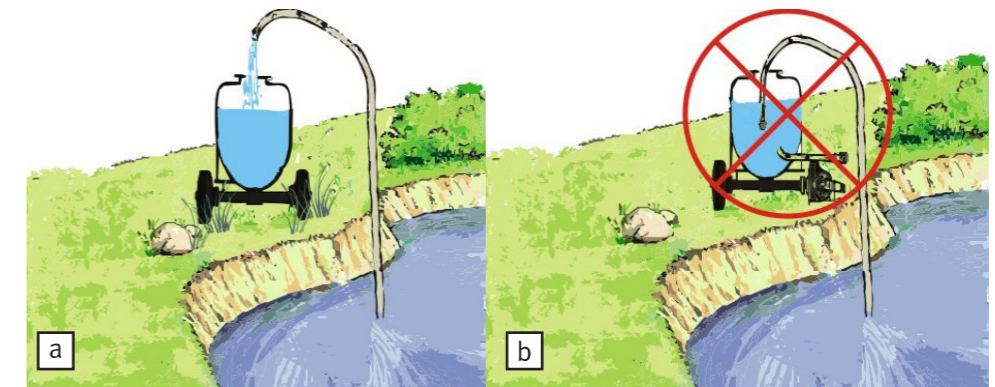
### PRECAUCIONES GENERALES

Las precauciones generales que se deben tomar son las siguientes:

- Solicitar exámenes periódicos a los aplicadores de agroquímicos (cerca del período de aplicación), referido a niveles de organo-

fosforados, carbamatos y organoclorados.

- No almacenar los pesticidas con alimentos. Evitar de ser posible el almacenamiento de los pesticidas con otros insumos agrícolas.
- Depositar los pesticidas sobre una superficie impermeable, en lugares cerrados, protegidos de la lluvia.
- Evitar el traspaso de productos desde envases grandes a pequeños.
- Impedir el derrame de los productos.
- No fumar, comer o beber mientras se manipulan los agroquímicos.
- Lavarse siempre las manos y antebrazos con agua y jabón después de haber manipulado agroquímicos.
- Bañarse con agua y jabón, cambiarse la ropa al finalizar las aplicaciones.
- No oler ni probar el producto para confirmar si es el que se necesita.
- Nunca enviar a los niños a comprar o aplicar agroquímicos.
- No transportar agroquímicos y personas en la cabina del vehículo.
- No trasladar agroquímicos en vehículos donde también se transporte alimentos o llevarlos en cajas impermeables, cerradas y separadas.
- Al cargar el agua en el equipo evitar el “sifonado” del plaguicida al lugar de carga (Figura 12). Si se trabaja con aplicaciones aéreas, el aero-aplicador debería seguir las mismas instrucciones, entregando los envases en la manera explicada.



**Figura 12.** Carga de agua en los equipos de pulverización, a. correcto - b. incorrecto

### APLICACIÓN DEL PRODUCTO:

Las precauciones específicas requeridas para iniciar la aplicación de productos agroquímicos son las siguientes:

- Limpiar y revisar los equipos y maquinarias de aplicación terrestres al iniciar y finalizar las aplicaciones. Después de la última aplicación se lavará el equipo y se desechará el líquido diluido en el campo o en el lote donde se aplicó el producto.
- Emplear banderilleros satelitales para una aplicación segura y eficiente.
- Mezclar o preparar los productos con los elementos de protección y medición adecuados (embudos, guantes, etc.)
- Leer detenidamente la etiqueta, prestar especial atención a las indicaciones generales y a los síntomas de intoxicación.
- Usar el equipo de protección (mascarilla, delantal, botas, guantes, anteojos) al momento de abrir el envase del producto e iniciar la mezcla y durante la aplicación (aunque sea incómodo). La ropa y equipo de protección incluirá necesariamente (Figura 13):
  - ✓ Camisa de manga larga y pantalones largos.
  - ✓ Guantes de hule o en su defecto bolsas plásticas para cubrir manos y antebrazos.
  - ✓ Botas de goma.
  - ✓ Sombrero de ala ancha.
  - ✓ Delantal impermeable.
  - ✓ Anteojos protectores para la cara.
  - ✓ Respirador con filtro en caso de hacer mezclas o aplicar productos de alta to-

xicidad (color de banda rojo, amarillo) o volátiles (pictograma de pañuelo húmedo para proteger boca y nariz y de máscara).

- Comer antes de iniciar el día de aplicación, evitar fumar, comer o beber durante la misma.
- Revisar que el equipo de aplicación se encuentre en buen estado y que todos los tornillos están ajustados.
- Agregar agua y comprobar su correcto funcionamiento, principalmente que no gotee. Controlar que el indicador de presión trabaje adecuadamente.
- Comprobar, con los datos del fabricante, que los picos aplican de manera homogénea y con el caudal debido. Calibrar el equipo para determinar la cantidad de producto a utilizar.
- Usar medidas exactas para la dosificación, no preparar las mezclas a “ojo”.
- Realizar preferentemente la aplicación en horas de la mañana o con temperaturas inferiores a 30°C; de esta manera, la misma es más efectiva (menor evaporación) y el calor no dificulta el uso del equipo de protección.
- Controlar que al momento de realizar la aplicación no haya niños u otras personas cerca.

### RECOMENDACIONES POSTERIORES A LA APLICACIÓN:

- Desechar el líquido obtenido del enjuague de la pulverizadora dentro del predio del establecimiento en un lugar especial, alejado y demarcado para tal fin.



Figura 13. Elementos de protección personal.

- Con la ropa protectora puesta, lavar los guantes e iniciar el lavado del equipo en forma general y por partes, no olvidar los filtros y boquillas para evitar que se acumulen residuos y afecten la futura aplicación.
- No lavar el equipo cerca de fuentes de agua o canales que desagüen en ellas.
- Al finalizar los pasos anteriores, lavar nuevamente los guantes y las botas, sacarse la ropa protectora y asearse las manos, cara, cuerpo y cambiarse la ropa.
- La indumentaria utilizada, se deberá colocar aparte (en una bolsa) y se lavará por separado.

#### EN CASO DE INTOXICACIÓN:

Avisar rápidamente al encargado o capataz. Seguir el protocolo de acción para intoxicaciones.

#### DISPOSICIÓN FINAL DE ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS

Los envases vacíos de productos fitosanitarios (según la Ley Nacional N° 24.051) son con-

siderados RESIDUOS PELIGROSOS y requieren medidas especiales para su acopio, transporte y procesamiento. Estos envases sólo serán utilizados para el producto que contienen (por ejemplo no se usarán para contener lubricantes, aceites, sustancias químicas de limpieza, agua potable, etc.).

La gestión de los envases de productos agroquímicos líquidos comienza con realizar el triple lavado (Norma IRAM N°12.069) y luego, en caso de envases plásticos, el perforado del mismo, con el fin de evitar su reutilización.

Todos los envases, cualquiera sea su material (plástico, vidrio o metal) siempre deberán ser sometidos al siguiente proceso previo a su descarte. Se recomienda: sacar las etiquetas, quitar el interior de hojalata del cuello del envase y enjuagarlo 3 veces echando el desecho líquido dentro del tanque de la pulverizadora y no en cualquier lugar. El lavado puede ser automático, con equipos portátiles o simplemente mediante un cuidadoso enjuague realizado por el aplicador. En este último caso, nunca se debe tomar el agua directamente desde fuentes naturales (lagunas, esteros, etc.) sino de manera indirecta, con mangueras, bidones limpios u otro contenedor.

Lo ideal es devolver o entregar todos los envases vacíos para su disposición final al proveedor, pero como esto no siempre es posible, a continuación se explican los pasos a seguir según los distintos envases:

- ✓ **Envases y sobre envases de papel o cartón:** deben romperse y quemarse de a uno por vez, con buen fuego, en un lugar abierto, alejado de viviendas, depósitos, gallineros, corrales, etc. El operario encargado debe ubicarse de tal manera de no aspirar el humo, considerando la velocidad y dirección del viento y usando vestimenta adecuada. Las cenizas se entierran como se explica más adelante.
- ✓ **Envases de vidrio y envases metálicos:** deben ser reciclados o enviados para su disposición final, como no hay un sistema implementado en la provincia se procede a la destrucción y posterior enterrado. Se debe elegir un lugar alejado y bien señalizado con carteles indicando el lugar y peligro. Deben estar localizados en lomas no inundables, alejados a más de 25 m de fuentes de agua superficiales, sin napa freática cercana, preferentemente en suelo de textura arcillosa y con alto contenido de materia orgánica. El material a enterrar (incluidas

las cenizas) no debe ubicarse a menos de 50 cm de la superficie colocando en el fondo una capa de tierra arcillosa compactada. Es recomendable que este sitio sea elegido por el responsable técnico.

- ✓ **Envases de plástico:** en primera instancia estos envases precisan que se los perforo o inutilice para que nunca sean reutilizados. Una vez lavados e inutilizados, se los debe almacenar provisoriamente en un depósito ubicado al aire libre o bajo cubierta, cerrados al tránsito, para su posterior cúmulo o reciclaje en el centro de acopio más cercano. Si no se cuenta con este último, pueden ser conservados en lugares alejados, cercados y bajo llave con acceso restringido al personal autorizado.

El CASAFE (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes) ha puesto en marcha el programa Agrolimpio, que tiene por objetivo la difusión del triple lavado y la recolección de envases en centros de acopio y reciclado de los mismos. Si bien el programa Agrolimpio todavía no funciona en la provincia de Corrientes, algunas empresas arroceras ya realizan el triple lavado y acopio en el campo (Figura 14), no obstante el ACPA está trabajando para lograr su pronta implementación.



Figura 14. Envases de agroquímicos, lavados y acopiados para disposición final

## CAPITULO VI

### SISTEMATIZACION

Autor:

Ing. Agr. Christian Jetter

#### PLANIFICACIÓN DEL ÁREA A INTERVENIR

Una arrocera bien planificada debería integrar el concepto de producción sustentable, concretando en el terreno la delimitación de áreas de conservación de la biodiversidad, respetando las exigencias de la legislación vigente, tanto de orden nacional como provincial.

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. Hoy existen equipos (Estación total), que permiten realizar este trabajo en poco tiempo, a bajo costo y con alto grado de exactitud.

Antes de iniciar los trabajos, es fundamental tener definido en el plano del establecimiento el trazado de caminos, canales y desagües. Este diseño debe permitir la realización de las prácticas de manejo del cultivo de una forma adecuada y eficiente.

Las actividades y obras que se requieren para realizar la sistematización son: manejo de la cobertura vegetal original, construcción de canales de riego y drenaje, y corrección de micro relieves. La primera y la última actividad, referidas a la preparación del lote para la siembra del arroz serán detalladas en otros Capítulos de esta guía.

Para todo cambio de uso del suelo respecto del estrato natural, se deben gestionar las habilitaciones correspondientes, el trámite se realiza ante las autoridades del Instituto Correntino del Agua y del Ambiente (ICAA). Decreto Ley N° 191/01.

#### Manejo del tapiz original

El objetivo de esta tarea es controlar las malezas e iniciar el barbecho de los suelos que van a ser destinados al cultivo de arroz.

En la provincia de Corrientes, los campos que se van a iniciar en la producción de arroz (habilitar para la producción arrocera) generalmente provienen del uso ganadero extensivo, en cuyo tapiz natural predominan las gramíneas y ciperáceas nativas. Al final de este Capítulo se brindan las actividades a seguir para la habilitación de tierras con diferentes fisonomías naturales.

Previo al inicio de labores de corrección de desniveles, trazado de caminos y canales, cuando solo se cuenta con una vegetación herbácea, conviene realizar la aplicación de un herbicida total como es el glifosato. Esta actividad puede realizarse en forma aérea o terrestre, dependiendo de las condiciones del terreno.

En el caso de contar con un alto volumen de biomasa herbácea, puede llegar a requerirse la quema del lote. Para una quema racional es conveniente seguir las pautas citadas en el Capítulo de Labranzas.

#### Construcción de canales de riego:

El sistema de riego comprende un conjunto interconectado de canales que tienen su origen en la fuente de agua, que puede ser un río, laguna o represa.

El cálculo de las dimensiones de los canales estará en función de las necesidades de agua del cultivo, sumadas las pérdidas por evaporación e infiltración. En forma general, se considera que las necesidades de agua para el cultivo son las siguientes:

- ✓ Para suelos arcillosos entre 2 – 2.5 l/s/ha.
- ✓ Para suelos más livianos o arenosos puede llegar a 3 l/s/ha.

Los canales de riego son construidos sobre el suelo con taludes de tierra suelta, la construcción debe ser económica y eficiente. Para diseñar un canal se debe tener en cuenta:

- ✓ La capacidad o cantidad de agua que conducirá el mismo.
- ✓ El tipo de suelo donde se construirá el canal, éste determina la magnitud del talud (Figura 15). El talud o *pierna* es la inclinación de las paredes del canal en relación a la base de la pared. En los suelos arcillosos se puede usar un talud 1:1, en los francos 2:1 y en los arenosos 3:1.
- ✓ El desnivel o pendiente del canal, que puede ser o no igual a la pendiente del suelo. Esto dependerá del tipo de suelo donde se construirá, puede ser mayor en los arcillosos que en los arenosos, porque los primeros toleran mejor el efecto erosivo del agua.
- ✓ La pendiente en canales se expresa como una diferencia de altura por 1.000 m; por ejemplo una pendiente de 10/1.000 (0,01) significa que el fondo del canal baja 10 metros en 1.000 m de trazo o lo que es lo mismo: 1 metro en 100 metros de canal (1%). De igual forma, una pendiente por ejemplo

de 1/1.000 (0,001) significa que el fondo del canal baja 1 metro en 1.000 m de trazo o lo que es lo mismo: 0,1 metro en 100 metros de canal (0,1%).

- ✓ Los canales deben trazarse con la pendiente adecuada, ya que con desniveles muy altos, la velocidad del agua en el canal erosiona el fondo del mismo; por otro lado, cuando la pendiente es muy baja se acumulan sedimentos provocando el embancamiento de éste.
- ✓ Cuando la pendiente del terreno por donde se debe trazar el canal es muy alta y no es posible variar el trazado o revestir el canal, se pueden construir saltos. El sector del canal donde se construyan estas estructuras debe protegerse de la erosión causada por la caída del agua, usando piedras, troncos, plástico, ramas, etc.

#### Canales de riego principales

La dimensiones de los canales de riego principales está supeditada a la superficie a regar, se recomienda dimensionarlos para transportar, entre 1,5 a 2 l/s/ha en suelos arcillosos y hasta 2,5 l/s/ha en los arenosos. De esta manera se asegura que en los picos de consumo de la chacra, como sucede al inicio del riego, no se generen problemas en el traslado del agua.



Figura 15. Canal principal

La pendiente que se le da a estos canales es importante, si es excesiva se provoca erosión. Normalmente con una pendiente de entre 2 a 3 cm en 100 m es suficiente (0,02 - 0,03%), lo que equivale a 2 - 3 m/km.

Generalmente la construcción de estos canales se realiza con palas de arrastre, retroexcavadoras o topadoras dependiendo del tipo de canal y la pendiente del terreno.

Las retroexcavadoras y palas de arrastre se utilizan normalmente para la construcción de canales para el riego de superficies planas o de escasa pendiente. El riego en dichas áreas habitualmente trabaja con carga hidráulica, para ello el nivel del agua en el canal debe ser por lo menos 30 cm superior al punto más alto del lote.

El cálculo del costo del canal se realiza acorde al metro cúbico movido para la construcción. El préstamo de tierra normalmente se saca del fondo del mismo canal.

Los canales de riego de loma o con pendiente marcada pueden ser de un solo talud o pierna, ya que el agua no avanza sobre el lado opuesto por la pendiente del terreno. Estos canales son construidos con motoniveladoras o topadoras.

#### Canales de riego secundarios (conductores)

Los conductores (Figura 16) transportan el agua a lotes específicos o la distribuyen dentro del mismo, generalmente son construidos con

motoniveladoras o arados de disco. En lotes con buena pendiente, es importante que sean anchos y de poca profundidad para disminuir la erosión. No es recomendable construirlos a favor de la pendiente.

En lotes con escasa pendiente es importante construirlos de buen tamaño, piernas altas y separadas para garantizar el caudal de agua. La altura del agua se debe mantener a 30 cm con respecto a la parte más alta del lote.

#### Canales de drenaje o desagües

El sistema de drenaje o desagüe es tan importante como el de riego. Debe funcionar en forma correcta, a fin de eliminar rápidamente los excedentes hídricos de manera que las maquinarias e implementos cuenten con piso adecuado para realizar las labranzas, la siembra y cosecha.

La red de drenajes debería estar diseñada para sacar el exceso de agua de la chacra en un período máximo de 48 hs. Los desagües principales pueden ser naturales o artificiales. Los desagües secundarios o internos llevan el agua de la chacra a los desagües principales, y éstos a las corrientes de agua mayores.

Dentro de la chacra se utilizan desagües primarios de zanjadora o valetadeira (figura 17) de 30 cm de ancho y 20 cm de profundidad, que llevan el agua a los desagües secundarios. Estos últimos deben tener una profundidad mínima



Figura 16. Conductores

de 50-60 cm por debajo de la superficie de la chacra, y se recomienda mantener una pendiente de 0.1 a 0.2% para su buen funcionamiento.

#### Mantenimiento de canales

Los canales deben revisarse periódicamente para que mantengan la capacidad de transportar agua para lo cual fueron construidos.

Su limpieza debe ser anual, en los meses de otoño - invierno cuando se encuentre sin uso y desaguados. La tarea puede realizarse de forma mecánica o química, para el primer caso se utiliza rastra de discos y para el segundo, una mezcla de herbicida total y productos específicos para el control de malezas de hoja ancha (Tabla 4).

La forma de prever el correcto funcionamiento de los canales de riego es mediante su diseño. Para asegurar una adecuada funcionalidad, éste debe basarse en los siguientes criterios:

- ✓ Capacidad suficiente para inundar la chacra rápidamente.

- ✓ Ser lo más recto posible.
- ✓ Tener fácil acceso para la limpieza.
- ✓ Estar bien localizados para llegar a los puntos más altos de la chacra y no interferir con el drenaje de ésta.

#### Pérdida de agua de los canales

Al calcular la cantidad de agua necesaria para el riego del cultivo, se deben considerar entre otras pérdidas, las producidas por evaporación e infiltración de los canales.

Estas varían según la sección, el ancho y la naturaleza del suelo de los canales. En general, se puede hablar de variaciones de pérdidas por evaporación de 3 a 5 mm/día/ha, según el clima.

Las pérdidas por infiltración pueden representar de 1 - 8 mm/día/ha según el tipo de suelo. Las mermas por estos conceptos en canales anchos pueden ser del orden del 10 al 15% y deben considerarse al construir los canales.

Tabla 4. Principios activos y dosis utilizados en la limpieza de malezas de canales

Principio activo	Dosis de producto/ha	Control
Glifosato	4 l/ha	Herbicida total
Metsulfuron metil	6 g/ha	Malezas de hoja ancha
Dicamba	200 cc/ha	Malezas de hoja ancha



Figura 17. Desagüe primario

### Velocidad del agua

Los canales deben estar diseñados con una pendiente que permita una velocidad del agua entre 0,4 y 1,2 m/s (Tabla 5). Las velocidades inferiores a 0,4 m/s favorecen el depósito de materiales en suspensión y el surgimiento de malezas acuáticas en el fondo, lo que perjudica el caudal disponible. Las velocidades superiores a 1,2 m/s pueden causar erosión en los taludes y sólo se admiten en suelos muy resistentes.

La velocidad media representa un 25 a 30% menos que la velocidad máxima para canales de tierra.

### Caminos

En la arrocera se requieren de caminos primarios y secundarios. Ambos, son de importancia fundamental, ya que por ellos se realiza el transporte de máquinas, la llegada de los insumos a la chacra y la salida de la cosecha. Además, si

la misma, es decir sin seguir estrictamente la pendiente natural del terreno, a fin de disminuir progresivamente la velocidad del agua en las cunetas evitando así la erosión y formación de cárcavas. Es aconsejable contar con un camino secundario cada 600 m, facilitando la nivelación de los lotes y su control. La importancia de los caminos secundarios es disminuir el tránsito dentro del lote en la cosecha, de esta manera se compacta y *huellea* menos el lote.

### Habilitación de tierras y nivelación

Generalmente los lotes que se destinan a arroz provienen de campos naturales, que se encuentran desparejos y desnivelados. Estos generalmente presentan: malezales (planicies anegables con erosión hídrica reticular y pajonales), tacruzales (montículos de nidificación de hormigas generalmente en zonas bajas), lomadas con hormigueros o provenientes de desmonte.

Tabla 5. Pendiente recomendable para los canales según el tamaño del canal.

Tipo de canal	Pendiente
Canales grandes (más de 10.000 l/s)	0,10 a 0,30 m/km
Canales medianos (3.000 a 5.000 l/s)	0,25 a 0,50 m/km
Canales pequeños (100 a 3.000 l/s)	0,50 a 1 m/km
Canales muy pequeños (menos de 100 l/s)	1 a 4 m/km

se localizan bien, sus cunetas pueden ser una vía importante de drenaje del agua.

Los caminos primarios o maestros, generalmente acompañan a los canales principales, son utilizados para el tránsito de equipos de laboreo, siembra y transporte del cereal. Se recomienda que estos caminos tengan un ancho mayor a 8 m, deben estar bien abovedados y con las banquetas o cunetas limpias. Para su construcción pueden utilizarse motoniveladoras u hojas de arrastre.

Los caminos secundarios son aquellos que dividen chacras, con un ancho aproximado de 6 m, y cuyas banquetas funcionan como desagües secundarios de los lotes, por lo que deben mantenerse en buenas condiciones. En terrenos con pendiente se recomienda hacerlos controlando

El manejo de cada situación es diferente, la habilitación de tierras tendrá el objetivo de eliminar la vegetación herbácea o leñosa y corregir los macro y micro relieves mediante la nivelación o emparejamiento.

Para cada uno de estos ambientes se recomienda realizar las siguientes actividades secuenciales:

**Malezales:** Las etapas para transformar el malezal al sistema arrocero son las siguientes:

- Drenado del malezal para que se encuentre en condiciones de laboreo.
- Aplicación de herbicida total (glifosato) cuando el lote se encuentre bien drenado. La quema posterior depende de la cantidad de cobertura existente, si ésta es abundante la quema controlada favorece los trabajos siguientes.

- Laboreo del malezal con rastras de discos. Este trabajo se realiza con tractores de gran potencia. Normalmente se realiza una segunda pasada de rastra de discos pesada para terminar la preparación del suelo.
- El último laboreo es el emparejado con niveladoras pesadas – landplane (Figura 18).

### Tacruzales:

- Es conveniente reducir el volumen del tapiz vegetal natural antes de realizar la primera labor, esto se puede hacer con el pastoreo del ganado. Luego, topar los *tacurúes* con una hoja o lámina montada delante del tractor. El ancho de la lámina debe ser como mínimo igual a la trocha del tractor, para evitar roturas en el equipo.
- El segundo laboreo es la pasada de rastras de disco sobre el lote, este trabajo se puede realizar al mismo tiempo que el trabajo anterior si la potencia del equipo lo permite.
- El emparejado del lote se realiza con niveladoras (Figura 18), si es necesario se realiza una segunda pasada según el estado del lote.

### Lomas con hormigueros y vizcacheras:

- Las áreas con vizcacheras serán tratadas de forma similar a las que presentan hormigueros. Se recomienda como primera labor trabajar con rastra de disco, para generar material suelto.

- Este material suelto debe trasladarse con palas de arrastre desde las alturas donde se encuentran los hormigueros a los lugares más bajos del terreno.
- El lote completo se puede manejar en Sistema de Siembra Directa o iniciar el laboreo del suelo con rastra de discos. Para el primer caso se aplica glifosato (usando una dosis de 3,5 l/ha de producto), se deja descansar (barbechar) un tiempo y luego se pasa una niveladora (landplane) para emparejar el terreno.

### Desmonte:

El primer paso para dar inicio a esta tarea es obtener la autorización correspondiente de la Dirección de Recursos Forestales, dependiente del Ministerio de la Producción de Corrientes. Allí se debe consultar la cartografía antes de planificar un uso del bosque o desmonte. En el año 2010 Corrientes propuso el ordenamiento territorial de los bosques nativos por ley N° 5974 que aprobó una zonificación y reglamentación de lo fijado por la ley 26331 (ley Nacional de Presupuestos Mínimos). La operación de remoción de la masa arbórea puede realizarse con diversas maquinarias o en forma manual, teniendo la precaución de quitar los árboles por completo, incluidas las raíces o tocones para evitar daños en la maquinaria de laboreo o siembra. Los implementos más utilizados son la topadora en el caso de montes densos, y la retroexcavadora, en el caso de árboles aislados.



Figura 18. Landplane.

---

## CAPITULO VII

### PREPARACIÓN DEL SUELO

Autores

Ing. Agr. Jorge Vara

Ph D. Alfredo R. Marín

---

Las actividades agrícolas destinadas a la preparación del suelo para la siembra, denominadas aquí Sistemas de Labranzas, están íntimamente relacionadas con la técnica de siembra a utilizar. Esto se debe a que el estado final de la cama de siembra es consecuencia directa de la clase e intensidad de uso de los implementos agrícolas en la cosecha del cultivo anterior y del barbecho respectivo (lapso desde la cosecha hasta la siembra).

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 los microrelieves 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.

**a. Labranza Convencional:** consiste en trabajar el suelo mediante herramientas como el arado y/o rastra pesada hasta momentos previos a la siembra. La finalidad es, entre otras, lograr una cama de siembra mullida, descomponer la materia vegetal existente en superficie y controlar malezas. Esta era la única alternativa que tenía el productor para preparar el suelo hasta la aparición de los herbicidas totales.

**b. Labranza Mínima o anticipada:** este sistema incluye algún laboreo de suelo previo con suficiente antelación de manera que se llega al momento de la siembra con el suelo cubierto por tapiz vegetal. La labranza anticipada pro-

piamente dicha hace referencia al laboreo del suelo durante la estación estival precedente, de manera de aprovechar las altas temperaturas para favorecer la descomposición del rastrojo, por lo cual requiere el descanso de la chacra en dicha estación. La muerte del tapiz vegetal antes de la siembra se hace a través de un herbicida total. Una variante a este sistema, desarrollado en los últimos años, es la comúnmente denominada “**chacra espejo**”; consiste en disponer de dos áreas al mismo tiempo, mientras una se cultiva, la otra está en preparación para la campaña próxima; en la siguiente campaña se invierten los roles de ambos lotes. A su vez este sistema admite dos variantes, en la más simple el lote en preparación durante el verano permanece en barbecho y la cubierta vegetal es controlada con aplicaciones de glifosato; en un sistema más intensivo el lote en preparación es sembrado con un verdeo de invierno (comúnmente rye grass) que es cosechado mediante el consumo por hacienda liviana. Al momento de la siembra, se hace una aplicación de glifosato y se procede a sembrar.

**c. Labranza Cero (Siembra Directa):** Se refiere a la siembra sobre campo natural o rastrojo remanente del cultivo antecesor, sin ningún laboreo previo, controlando la cobertura vegetal mediante aplicaciones de glifosato. Sin embargo, en el caso de arroz puede ser necesario incluir la reconstrucción de las taipas parcialmente destruidas durante la cosecha, pero no hay laboreo en la zona de cancha. Una variante a este sistema que algunos denominan “**Semi-directa**” incluye no sólo el retoque de taipas, sino la pasada de un rastrón muy liviano en zonas que quedaron parcialmente ahuelladas durante la cosecha o una pasada de rastra de dientes para acomodar el exceso de paja en superficie. Asimismo, este sistema o alguna de sus variantes

pueden necesitar la quema parcial y controlada del rastrojo de arroz.

#### VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA SISTEMA:

La elección de cada sistema de labranza estará dada por el nivel tecnológico de la producción de arroz que el productor o empresa adopte, de acuerdo a sus necesidades o limitaciones particulares, otorgándole ventajas y desventajas, como así también la posibilidad de mejorar progresivamente las prácticas agrícolas dentro de las diferentes opciones. Se resumen a continuación las principales características de los sistemas de labranzas anteriormente descriptos.

##### a. Labranza Convencional:

###### Ventajas:

- ✓ Facilita el emparejamiento y sistematización del lote. Siendo relevante en lotes que se incorporan a la producción.
- ✓ Se logra mejor distribución de la semilla.
- ✓ Si se mantiene la estructura del suelo, se obtiene mejor cama de siembra y como consecuencia mejora la germinación.
- ✓ Se alcanza mayor temperatura de suelo en las siembras tempranas.
- ✓ No se necesitan sembradoras robustas.
- ✓ Es posible sembrar a mayor velocidad.

###### Desventajas:

- Riesgo superior de erosión por falta de cobertura, especialmente en suelos con pendiente.
- Mayor oxidación (destrucción) de la materia orgánica del suelo.
- Alta dependencia de las condiciones climáticas (precipitaciones) al momento de la siembra.
- Requiere mayor dotación de HP/ha debido a la disminución de la ventana de siembra, aumentando así los costos.
- Incrementa la degradación del suelo por pérdida de estructura y compactación.
- Mayor consumo de combustibles fósiles.
- Demanda más tiempo para la preparación y siembra si no se dispone de una alta dotación de HP/ha.

##### b. Labranza Mínima o Anticipada:

###### Ventajas

- ✓ Uso más eficiente de la maquinaria por mejor distribución de tareas a lo largo del año.
- ✓ Permite iniciar la siembra antes por contar con mejores condiciones en el piso.
- ✓ Rapidez en la preparación del lote en presiembra (aplicación del herbicida total).
- ✓ Menor pérdida de cobertura de suelo.
- ✓ Facilita el control de malezas y arroz colorado.
- ✓ Pérdida inferior de materia orgánica.
- ✓ Requiere menor dotación de HP/ha por la ausencia de laboreo de presiembra.
- ✓ En el caso de utilizar **chacra espejo** se dispone de verdeo invernal

###### Desventajas:

- Requiere sembradoras fuertes y pesadas (más costosas).
- Menor temperatura de suelo en siembras tempranas.
- Disminuye la disponibilidad de superficie para la ganadería.

##### c. Labranza Cero:

###### Ventajas:

- ✓ Mínimo requerimiento de maquinaria por ausencia de laboreo.
- ✓ Conservación de la cobertura del suelo.
- ✓ Mantenimiento o mejora en el nivel de materia orgánica (favoreciendo el almacenamiento de carbono en el suelo).
- ✓ Permite iniciar la siembra con anterioridad por tener mejor piso.
- ✓ Rápida preparación de lote de presiembra (aplicación del herbicida total).
- ✓ Reduce costos.
- ✓ Contribuye a mejorar el control de malezas y de arroz colorado.
- ✓ Menor consumo de combustible fósil.

###### Desventajas:

- Dificultad para la corrección de los microrelieves.



- Condiciones arduas para la germinación (al haber mayor retención de humedad origina menor temperatura del suelo y por lo tanto la germinación es despereja).
- Compactación del piso por el paso de maquinarias y falta de laboreo.
- Excesiva acumulación de materia vegetal de difícil descomposición.
- Se requiere menor velocidad de siembra.
- Dificultad en el control de malezas en post-emergencia (por efecto paraguas).
- Demanda sembradoras más fuertes y pesadas (más costosas).

En el Tabla 6 se observan comparativamente las Unidades de Tractor Arando (UTAs) necesarias para los tres sistemas de labranzas mencionados. La UTA expresa la suma de gastos en combustibles y lubricantes, mano de obra, repuestos, reparaciones y amortizaciones para arar 1 ha con un tractor de 100 HP. Su valor es fácilmente actualizado y puede ser encontrado en publicaciones especializadas.

#### PREPARACION DEL TERRENO: CARACTERÍSTICAS Y FINALIDADES

El acondicionamiento del terreno se inicia inmediatamente después de la cosecha y comprende tareas que pueden agruparse por un lado, en

aquellas cuya finalidad es el manejo del rastrojo y de la cobertura y por otro, aquellas destinadas al laboreo primario y laboreo secundario.

#### 1. Manejo de rastrojos y cobertura

Esta etapa es muy importante para la siembra, establecimiento y desarrollo posterior del cultivo, donde el volumen de rastrojo remanente incide directamente en las propiedades físico-químicas del suelo inundado. Existen alternativas en cuanto a las prácticas que pueden ser utilizadas para el manejo del rastrojo. Las principales son:

- **Pastoreo intensivo con alta carga instantánea.** No resulta compatible con el sistema de siembra directa porque el pisoteo del ganado en suelo húmedo destruye las taipas, incrementa la compactación del suelo y produce huelleado. Su empleo se acota a sistemas ganadero-arrocero complementarios y en condiciones en que sea factible un manejo muy ágil de la hacienda.
- **Uso de rolo faca.** Consiste en un cilindro de superficie plana con cuchillas paralelas a lo largo y lastrado con agua (Figura 19). Esta herramienta tiene por objetivo el picado y semi-incorporación del rastrojo. Además permite realizar parcialmente el borrado de huellas y taipas, dejando el lote en condiciones de trabajarlo directamente con *landplane* (emparejadora) en el invierno, pudiendo o no reemplazar a la rastra. Su eficiencia au-



Figura 19. Rolo Faca

menta proporcionalmente a las condiciones de anegamiento del lote, si el lote se ha drenado conviene realizar un baño corto para humedecer el suelo, lo que favorece además la descomposición del rastrojo. Su uso es factible en suelos planos y en tierras bajas.

- **Quema racional del rastrojo o cobertura.** Tiene por objetivo reducir el volumen de rastrojo para facilitar las labores posteriores y evitar llegar a la siembra con mucho material sin descomponer. Como ya se mencionó, el arroz tiene la particularidad de generar un gran volumen de rastrojo de difícil descomposición debido a su alto contenido de Silicio (Si) y alta relación C/N por lo que deja abundante material vegetal en superficie que dificulta la siembra, germinación y desarrollo inicial de las plántulas cuando se debe volver a sembrar un lote utilizado en la campaña anterior. La quema se realiza sobre el rastrojo de arroz, paja o pirizal siendo esta práctica más necesaria cuanto mayor sea el volumen y la resistencia del material a la descomposición, o cuando menor sea el tiempo disponible para barbechar, particularmente en suelos con antecedentes de vaneo fisiológico. En el caso de lotes con vegetación viva, previamente puede realizarse una aplicación de herbicida total (con glifosato) para desecarlas y facilitar la posterior quema. En el caso de rastrojo de arroz es conveniente realizar la quema a los pocos días de la cosecha, ya que de esta manera la combustión es parcial y poco agresiva, generalmente se queman los restos de “cola de la cosechadora”, esto es la andana que se forma con el material despedido por la cola de cosechadora y, en menor medida,

los tallos que aún se conservan algo verdes.

- **Hacer rollos de paja de arroz.** Es una buena alternativa para empresas con actividad arrocera-ganadera. Permite eliminar el exceso de rastrojo sin la necesidad de recurrir a la quema. En algunos casos puede ser una fuente de ingreso extra como consecuencia de su venta.

#### 2. 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. Las herramientas empleadas en esta etapa son:

- **Rastra excéntrica pesada o semipesada (80 a 130 kg/disco).** Esta es una de las herramientas más utilizadas. Actualmente la mayoría son de doble acción desenterrada con lo que se logra mayor eficiencia en requerimiento de potencia y facilidad de regulación. El objetivo de esta tarea es el borrado de taipas y huellas, y la semi incorporación de los rastrojos o paja, añadiendo más del 60% del volumen existente en la superficie.
- **Rastra de discos de doble acción livianas (40 a 60 kg/disco).** Se utiliza en suelos livianos y con poco rastrojo en superficie. Con esta herramienta también se logra una buena incorporación de rastrojo y borrado de huellas y taipas.
- **Emparejadora tipo landplane.** Los órganos de trabajo de esta herramienta son cuchillas montadas en forma oblicua al sentido de avance, siendo la potencia requerida generalmente de 160 a 300HP. Tiene como

Tabla 6. UTAs utilizadas para los tres sistemas de labranza y siembra utilizados en el cultivo de arroz en la provincia de Corrientes.

Labores	Unidad Tractor Arando (UTA) <sup>1</sup>					
	Convencional		Mínima o Anticipada		Cero	
Rastra pesada	(4) <sup>2</sup>	3,2	(2)	1,6	-	-
Rastra de disco	(2)	1,0	(1)	0,5	-	-
Emparejadora	(1)	0,6	(1)	0,6	-	-
Nivelación láser <sup>3</sup>	(1)	0,25	(1)	0,25	0,25	0,25
Taipedado <sup>4</sup>	(1)	0,2	(1)	0,2	0,2	0,2
Aplicación de herbicidas	(1)	0,5	(1)	1,0	1,0	1,0
Siembra	(1)	0,5	(1)	0,7	0,8	0,8
<b>Total UTA</b>		<b>6,25</b>		<b>4,85</b>		<b>2,25</b>

<sup>1</sup> UTA: Suma de gastos de combustibles y lubricantes, mano de obra, repuestos, reparaciones y amortizaciones para arar 1 ha con un tractor de 100 HP.

<sup>2</sup> Cantidad de pasaje de herramienta o aplicaciones que origina el valor de UTA respectivo.

<sup>3</sup> Marcación de taipas.

<sup>4</sup> Construcción de taipas.

objetivo principal corregir el microrelieve produciendo cortes en partes altas y rellenando las bajas. Este trabajo de emparejamiento de suelo resulta de mucha utilidad para facilitar el riego y drenaje interior de los lotes. El emparejado es mayor cuanto mayor sea la distancia entre ejes y el peso de la herramienta. Esta herramienta puede usarse sobre terreno trabajado con rastra o con rolo faca, campo natural, rastros de arroz o de otros cultivos.

- **Rastrón emparejador.** Cumple una función similar a la anterior, pero su capacidad de emparejar el suelo es inferior ya que sus cuchillas tienen menores dimensiones (Figura 20).
- **Rastra de dientes pesada.** Se adapta a terrenos secos (zona de lomas) y permite una mejor distribución y planchado del rastrojo. Se realiza generalmente como única labor o previo al pasaje de la emparejadora y se la incluye dentro de un esquema de labranza anticipada, con buen resultado en suelos sueltos estructurados o relativamente livianos (Figura 21).



Figura 20. Rastrón emparejador



Figura 21. Uso de la rastra de dientes

### 3. Laboreo secundario:

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

- **Marcación de taipas.** Consiste en trazar en el terreno curvas a nivel, uniendo puntos de igual cota. Esta tarea puede efectuarse 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 (Figura 22). Cabe destacar que la optimización del riego del cultivo depende, en gran parte, de la correcta ejecución de ésta labor. La nivelación láser consiste en un *emisor* que configura un radio de proyección plano de 360° paralelo al suelo, un *receptor* que detecta este plano y lo manifiesta en un *display* (pantalla) que permite al operario visualizar y direccionar correctamente el trazado de la taipa.

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, que permiten



Figura 22. Marcación de taipas con nivel láser.

lograr la exactitud requerida en nivelaciones para marcación de taipas en riego de arroz.

La metodología de trabajo consiste en realizar un relevamiento planialtimétrico intensivo del terreno utilizándose para ello unidades GPS conectados a distintos vehículos e inclusive a la misma maquinaria en actividad de laboreo, luego con esa información se traza en gabinete, sobre el plano, las taipas a construir en cada lote, siguiendo las curvas de nivel y la diferencia de altura o intervalo vertical deseado. 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.

De no haber cambios importantes sobre el relieve del terreno, la actividad de relevamiento planialtimétrico realizado es útil para varias campañas.

- **Construcción de taipas.** Esta labor se realiza con rastra o arado taipero (Figura 23). 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 diseño está orientado a construir un borde de talud suave que facilite el tránsito con diversas máquinas como sembradoras, pulverizadores, fertilizadoras y cosechadoras. El arado taipero consta también de 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 el arado cuenta

con un cajón montado sobre el bastidor que realiza la siembra al voleo sobre la taipa.

- **Construcción de microdrenajes (valetadeiras).** Se realizan con herramientas de uso complementario que tienen la función de trazar líneas de drenaje dentro de las canchas. Existen dos modelos alternativos que se diferencian en la sección de los microdrenajes. Estos últimos se recomiendan para campos planos con pendiente reducida y también, en menor medida, en campos de loma. Las líneas de drenaje se realizan a distancia variable, pudiendo llegar a trazarse cada 30 m en forma paralela a favor de la pendiente. Tienen el fin de facilitar el acceso al lote después de las lluvias y evitar problemas en la emergencia (implantación) por anegamiento, frecuente en suelos de baja pendiente o planos. Es una condición indispensable que el sistema de drenaje (canales de desagüe) de la arrocería funcione adecuadamente para eliminar en forma eficiente el agua conducida por las valetadeiras.

### RECOMENDACIONES:

Como resultado de las experiencias locales y de las investigaciones desarrolladas en el área de tecnología agrícola, se aconsejan las siguientes actividades con el objetivo de controlar las causas adversas (plagas, malezas, enfermedades) y mantener la productividad del suelo.

- ✓ Promover la descomposición del rastrojo por la acción de los microorganismos del suelo, realizando las tareas que faciliten el contacto del rastrojo con la tierra, a fin de evitar llegar a la siembra con excesivo material vegetal no descompuesto.



**Figura 23.** Construcción de taipas con rastra taipedadora.

- ✓ Restringir la práctica de quema del rastrojo, a las situaciones donde la excesiva cobertura dificultará las labores posteriores (ya sean primarias y/o siembra propiamente dicha, como sucede en la Labranza Cero),
  - ✓ Para evitar la quema, se recomiendan las siguientes prácticas alternativas: 1) rotación de lotes, que posibilita el laboreo anticipado (Enero-Febrero), 2) utilización de rolo faca inmediatamente posterior a la cosecha; 3) alta carga ganadera instantánea (en el caso de un sistema ganadero-arrocero complementario) y 4) Hacer rollos de paja de arroz.
  - ✓ Se recomiendan los sistemas de Labranza Mínima o Anticipada (incluida la variable de Chacra espejo) y la Siembra Directa.
- Tener en cuenta las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa del aire, velocidad y dirección de los vientos).
  - Trazar calles cortafuegos en los perímetros del lote.
  - Generar un fuego rápido y controlable, que no aumente excesivamente la temperatura del suelo.
  - No realizar los días en que la orientación del viento pudiera llevar las cenizas a poblaciones o viviendas cercanas.
  - Desde la aplicación del herbicida total hasta la quema se debe esperar un tiempo prudencial para que el producto actúe y la vegetación viva se deseque.
  - Realizar la quema con buenas condiciones de humedad del suelo.
  - Solicitar la autorización correspondiente a la autoridad de aplicación.
  - Revisar y cumplir con lo establecido en la Ley de Quema (Anexo Ley 26.562)

#### Condiciones para una quema racional

En el caso de requerirse la quema de rastrojo de arroz, se recomienda tener en cuenta las siguientes precauciones a fin de minimizar los efectos negativos sobre el medio ambiente y prevenir accidentes.

- Utilizar personal capacitado y entrenado en esta práctica.

## CAPITULO VIII

### SIEMBRA

Autor:

Ph D. Alfredo R. Marín

#### INTRODUCCIÓN

Las variedades del cultivo en Argentina se clasifican de acuerdo a las dimensiones del grano, en Largo Fino y Doble Carolina. Las primeras, poseen granos más delgados y traslúcidos, siendo las preferidas para la exportación; y las segundas para el consumo interno, teniendo estas un precio superior lo que compensa su menor rendimiento en granos.

Las variedades largo fino son de porte moderno, semienanas y de arquitectura erecta, son más eficientes en el aprovechamiento de la energía solar y el nitrógeno aplicado en la fertilización. Su rendimiento superior se debe a la producción de mayor cantidad de panojas y granos por unidad de superficie. Los cultivares de porte tradicional, tipo doble carolina, presentan menor rinde pero sus granos son más grandes, la altura de la planta es superior y el follaje presenta hojas en disposición horizontal que sombrean al resto, disminuyendo así su actividad fotosintética.

El rendimiento potencial de las variedades comerciales largo fino ronda, en condiciones ideales de crecimiento, de 10.000 a 11.000 kg/ha. Siendo el tipo de manejo el condicionante de la producción.

En los últimos años se han difundido algunos cultivares híbridos que pueden adaptarse a condiciones diversas y su potencial de rendimiento es superior; sin embargo, a la hora de decidir la variedad a utilizar, se debe tener en cuenta la calidad del grano ya que éste sigue siendo el punto débil en estos materiales.

#### ELECCIÓN DE LAS VARIEDADES:

Los criterios que se deben tener en cuenta al momento de planificar la siembra son los relacionados a las exigencias del mercado y a las condi-

ciones agroecológicas que maximizan o limitan los rendimientos de la variedad en cada sitio.

Las cartillas publicitarias de los semilleros deberán informar sobre las características principales de sus variedades comerciales a fin de seguir estos criterios.

- **Aceptación por parte del mercado.** Aproximadamente el 60% de la producción provincial se destina a la exportación, por lo tanto es muy importante que la producción sea aceptada por el comprador y asegurar así su comercialización y obtener precios aceptables.
- **Capacidad de rendimiento.** En la medida que las variedades cumplan con el punto anterior se deberán sembrar aquellas que aseguren la mayor producción.
- **Adaptación al medio.** Se deben preferir variedades que demuestren en cada sitio, y a través de los años, rendimientos estables aunque las condiciones del año no sean las ideales para el crecimiento.
- **Tolerancia a enfermedades y otras causas de estrés.** Se deben seleccionar variedades con mayor tolerancia a piricularia, toxicidad por hierro y vaneo fisiológico. Esto permite tener un cultivo con buen comportamiento, reduciendo en el caso de enfermedades causadas por hongos, la necesidad de aplicación de fungicidas.

La Ley de Semillas y Creaciones Fitogénicas (Ley 20.247) crea el Registro Nacional de Cultivares y regula el comercio de semillas, prohibiendo el uso y comercialización de variedades y semillas que no se encuentren registradas. Se aconseja averiguar si existe material fiscalizado por el INASE y priorizar su uso.

En las condiciones actuales para la provincia de Corrientes se recomiendan las siguientes variedades e híbridos:

**Largo Fino:** Taim, QM 13, IRGA 417, Puitá INTA-CL, CT 6919-INTA, IRGA 424, IRGA 426, IRGA 428 RI, Tranquilo FL-INTA, Ita Caabo 107 e Ita Caabo 110. Entre los híbridos, Inov CL, XP102 CL y Titan.

**Doble Carolina:** Se recomienda Fortuna-INTA.

En el Tabla 7 se brinda una estimación del rendimiento potencial de estas variedades en cada una de las zonas arroceras previamente definidas en el Capítulo 1 y Figura 1.

## SIEMBRA: CARACTERÍSTICAS Y RECOMENDACIONES

### Calidad de semilla

La semilla es el insumo más importante y el primer eslabón de la cadena de producción. Se define como: “toda estructura vegetal destinada a la siembra o propagación”. Este concepto, sin embargo, no hace referencia a su atributo más importante: su calidad.

La adecuada elección de la semilla asegura al productor desde el inicio la posibilidad de minimizar problemas sanitarios y de manejo, y de contar con un producto final adecuado según los objetivos planteados al comienzo de la producción. Para ello se deben tener en cuenta algunos criterios fundamentales. La mejor semilla será la que se adapte a nuestro objetivo de producción, al destino del cereal y a la zona donde

se cultiva, evitando problemas sanitarios y de manejo. En particular, se debe tener en cuenta:

- La semilla debe proceder de semilleros inscriptos y autorizados por el Instituto Nacional de Semillas (INASE).
- Tener certeza de su sanidad (libre de plagas, enfermedades y virus), pureza varietal (que responda a las características que dice tener), estado general (limpieza, poder germinativo, sin semillas de malezas, libre de arroz colorado, etc.) y procedencia del material, marca o empresa vendedora.
- Conocer el año en que fue cosechada y envasada, su poder germinativo (PG) y su energía germinativa (EG).
- Tener presente el tiempo de vida que mantiene la semilla una vez cosechada. Esta información debe ser brindada en el momento en que la semilla es envasada, porque los valores iniciales van cambiando con el paso del tiempo y según su modo de conservación.

La única semilla que cuenta con garantía de producción o venta es la semilla fiscalizada con su rótulo correspondiente (Figura 24).



Figura 24. Semilla fiscalizada

Si el productor opta por hacer semilla de “uso propio”, debe tener en cuenta que la misma no dispone de garantía alguna. En este caso, el mismo debe optimizar el sistema de producción y registrar las medidas adoptadas y los controles de calidad que aseguren que el material es de buena calidad y está libre de plagas y enfermedades.

El control de calidad implica:

- Partir del uso de semilla reconocida, identificada, certificada y libre de problemas sanitarios.

- Monitorear durante todo el proceso de producción (presencia de plagas o enfermedades y signos correspondientes y las etapas fenológicas).
- Cosechar y acondicionar la semilla en el momento adecuado, con el fin de evitar riesgos de contaminación o deterioro.
- Registrar las medidas tomadas para limitar los problemas.
- Recordar que, de acuerdo a la legislación vigente en todos los casos, el productor debe haber adquirido semilla legal como inicio de la propia propagación y debe mantener la documentación que lo confirme.

En el caso del uso de “semilla propia” debería hacerse al menos un análisis de Poder Germinativo y pureza para conocer su calidad.

En la Provincia de Corrientes existen 3 laboratorios habilitados para la realización de dichos análisis:

1. Laboratorio del INTA - EEA Mercedes: Juan Pujol al Este S/N (3470) Mercedes. TE 03773-420392 int. 310
- 1- Laboratorio del Ministerio de Producción de la Provincia de Corrientes: Ruta 12 Km 1032 (3400) Corrientes. TE 0379-154720277
- 2- Laboratorio Terra: Rivadavia 557 - (3470) Mercedes. TE 03773-15522066.

### Densidad de siembra:

Con la utilización de semilla de calidad y de origen conocido, la cantidad de semilla a sembrar para las variedades modernas de grano largo fino que están en uso en la actualidad no debería exceder los 70-80 kg/ha; y para la variedad de grano doble carolina Fortuna-INTA no debería sobrepasar los 120-130 kg/ha. En el caso de las variedades híbridas la densidad debería ser 40-45 kg/ha.

Las menores densidades de siembra en variedades modernas de grano largo fino permiten que estas expresen su capacidad de macollamiento y generen plantas más firmes, resistentes al vuelco y a enfermedades fúngicas. En este contexto es muy importante la buena distribución espacial de las plántulas y para ello es aconsejable el uso de sembradoras con menor espaciado entre surcos. La distancia por arriba de los 18 cm convencionales, atenta contra una

Tabla 7. Rendimientos potenciales estimados de las variedades para las distintas zonas arroceras definidas en el Capítulo 1.

Variedades	Zonas arroceras de la provincia de Corrientes <sup>1</sup>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Taim	8,5-10	8,5-10	7,0-8,0	6,5-7,5	7,0-8,0	5,5-7,0	5,0-7,0	5,5-7,0	6,5-7,5	6,5-7,5
QM 13	8,5-10	8,5-10	7,0-8,0	6,5-7,5	7,0-8,0	5,5-7,0	5,0-7,0	5,5-7,0	6,5-7,5	6,5-7,5
IRGA 417	7,0-8,0	7,0-8,0	6,0-7,0	6,0-7,0	6,5-7,5	5,5-6,5	5,0-6,5	5,5-6,5	6,5-7,5	6,5-6,5
Puitá INTA-CL	7,0-8,0	7,0-8,0	6,0-7,0	6,0-7,0	6,5-7,5	5,5-6,5	5,0-6,5	5,5-6,5	6,5-7,5	6,5-6,5
IRGA 424	9,0-11	9,0-11	7,5-8,5	7,0-8,0	7,5-8,5	6,0-7,5	5,5-7,5	6,0-7,5	7,0-8,0	7,0-8,0
IRGA 426	8,0-9,5	8,0-9,5	7,0-8,0	6,5-7,5	7,0-8,0	5,5-6,5	5,0-6,5	5,5-7,0	6,5-7,5	6,0-7,0
IRGA 428 RI	8,0-9,0	8,0-9,0	7,0-8,0	6,5-7,5	7,0-8,0	5,5-6,5	5,0-6,5	5,5-6,5	6,5-7,5	6,0-7,0
CT 6919-INTA	8,0-9,5	-	7,0-8,0	6,5-7,5	7,0-8,0	5,5-7,0	5,0-7,0	5,5-7,0	6,5-7,5	7,0-8,0
Ita Caabo 107	8,0-9,5	8,0-9,5	7,0-8,0	6,5-7,5	7,5-8,5	5,5-7,0	5,0-7,0	5,5-7,0	6,5-7,5	6,5-7,5
Ita Caabo 110	-	-	-	-	7,5-9,0	5,0-6,5	6,0-7,0	-	-	-
Tranquilo FL-INTA	8,0-9,5	8,0-9,5	7,0-8,0	6,5-7,5	7,0-8,0	5,5-7,0	5,0-6,5	5,5-6,5	6,0-7,0	-
Inov CL	9,0-11	9,0-11	8,0-9,0	7,5-8,5	8,0-9,0	6,5-8,0	6,0-8,0	6,5-8,0	7,5-9,0	7,5-9,0
Titan	10-11,5	10-11,5	8,5-10,0	8,5-9,5	9,0-10,5	7,0-8,5	6,5-8,0	7,0-8,5	8,5-9,5	8,5-9,5
XP102 CL	10,0-11,5	10,0-11,5	8,5-10,0	8,5-9,5	9,0-10,5	7,0-8,5	6,5-8,0	7,0-8,5	8,5-9,5	8,5-9,5
Fortuna-INTA	5,0-6,0	5,5-6,5	5,0-6,0	5,0-6,0	5,0-6,0	-	5,0-6,0	5,0-6,0	5,0-6,0	5,0-6,0

<sup>1</sup>-Denominación de las Zonas arroceras. 1-Centro Sur; 2-Sur; 3-Río Corriente; 4-Malezales del Miriñay; 5-Terrazas del Paraná; 6-Malezales del Este; 7-Bañados del Aguapey; 8-Planicies Arenosas; 9-Santa Lucia; 10-Terrazas del Uruguay.

buena distribución de las plantas, y por lo tanto no es aconsejable. No deberían usarse sembradoras con espaciamiento entre surcos superiores a los 20 cm.

Debido al uso de cantidades reducidas de semilla y la siembra en épocas tempranas, es aconsejable el pretratamiento de la semilla con funguicidas, que a bajo costo, asegura un buen arranque del cultivo e implantación.

#### **Fechas de siembra:**

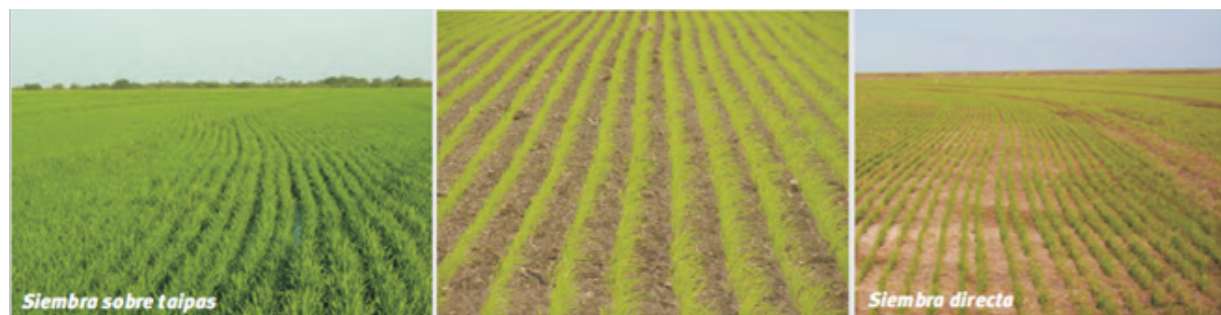
Con el fin de maximizar los rendimientos se deben realizar todas las labores previas de preparación de los lotes para llegar en condiciones de iniciar la siembra a principios de septiembre.

Esto apunta a maximizar los rendimientos permitiendo un mejor aprovechamiento de la energía solar, ya que la época de mayor demanda de luminosidad por parte de la planta que es la etapa de Prefloración-Floración se da en los meses de diciembre-enero que son los de mayor oferta lumínica.

Otra ventaja adicional es que septiembre, generalmente, es un mes con bajas precipitaciones lo que se facilita la planificación y operaciones de siembra, permitiendo hacerlas con mayor comodidad y sin desperdicio de insumos. Los datos experimentales muestran que para el norte de la provincia de Corrientes y para las variedades de grano largo fino mencionadas anteriormente las emergencias producidas con posterioridad a la primera quincena de octubre registran una pérdida de rendimiento promedio de 40 kg/ha/día.

#### **Formas de siembra:**

El mejor sistema de siembra es en surcos (en línea) ya que presenta varias ventajas: ahorro de semilla, distribución uniforme tanto en lo espacial como en profundidad, lo que redundará en la emergencia más uniforme del cultivo (Figura 25).



**Figura 25.** Sistema de siembra en surcos o línea

Se recomienda sembrar lo más superficial posible, con la única condición de que las semillas queden bien tapadas para evitar que sean comidas por aves o roedores. Esto se debe a que el mesocótilo y coleóptilo (primeros órganos vegetativos) de las variedades semienanas son muy cortos, por lo cual la plántula sólo podrá emerger en profundidades menores a los 2 cm.

Para lograr esto, es imprescindible que la sembradora se encuentre en buenas condiciones y que haya sido cuidadosamente calibrada para que la descarga de semillas y fertilizante sea uniforme y de acuerdo a las cantidades planificadas.

Es importante destacar que aun cuando se utilizan sembradoras nuevas, las calibraciones originales de fábrica son sólo una referencia y deberían ser verificadas en condiciones de trabajo antes de iniciar la siembra, como así también que la descarga de los distintos picos sea uniforme.

En las sembradoras divididas en dos cuerpos y con registros separados, puede suceder que estos no coincidan por lo que es conveniente controlarlos. Lo ideal es calibrar la sembradora en movimiento y sobre una superficie similar al área donde se realizará la siembra, para que el patinaje del tractor sea el mismo que en condiciones de trabajo. La velocidad de siembra no debería sobrepasar los 6-8 km/hr. Todas estas cuestiones redundarán en una buena calidad de siembra y en la emergencia del cultivo rápida y uniforme.

#### **Recomendaciones:**

Por lo expuesto se aconseja para la siembra de arroz, usar sembradoras de líneas, bien calibradas, tanto en lo que se refiere a profundidad de siembra como a descarga de semillas y fertilizantes, cuya velocidad no sobrepase los 6-8 km/hr y con distanciamiento entre surcos inferiores a los 18 cm convencionales. Sembrar en fecha óptima y usando variedades que estén incluidas en el Registro Nacional de Cultivares cuya semilla provenga de semilleros fiscalizados.

## **CAPITULO IX**

### **NUTRICIÓN Y FERTILIZACION DE ARROZ**

*Autor:*

*MSc. Ing. Agr. Luciana G. Herber*

El presente capítulo ha sido actualizado en base al Capítulo 6 de la GBA en arroz año 2008 (Autor: Méndez, M.).

#### **ENFOQUE INTEGRAL Y PLANIFICACION DE LA FERTILIZACION**

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 influyen 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.

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**.

#### **DETERMINACION DE UN PLAN DE FERTILIZACION:**

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

#### **1. Muestreo y análisis de suelo:**

El análisis de suelo es una práctica básica para determinar la fertilidad actual y potencial de cada lote (Imagen 4).



**Imagen 4.** Muestreo de suelo 0-20 cm.

Los factores a tener en cuenta para un correcto muestreo de suelos en arroz son:

1.1. *Momento de muestreo.* En el caso del arroz, las muestras deben ser tomadas al menos uno o dos meses antes de la siembra del cultivo, con el objetivo de dejar suficiente tiempo para interpretar los resultados y formular las recomendaciones de fertilización, comprar los fertilizantes y finalmente aplicarlos en el lote.

1.2. *Precisión del muestreo.* De este factor depende la utilidad y valor de los resultados obtenidos en el análisis de suelo. Por eso, es importante efectuar el muestreo considerando la variabilidad espacial y temporal presente en el lote, procurando tomar muestras por ambientes, en zonas representativas homogéneas y evitando mezclar muestras de suelo de zonas diferentes.

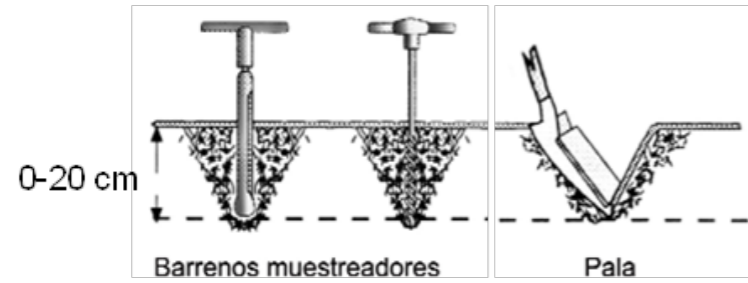


Figura 26. Implementos utilizados en la extracción de muestras.

1.3. *Intensidad del muestreo.* Va a depender del nutriente a evaluar y de la variabilidad particular del lote. A modo orientativo, se deberían realizar por lo menos 15-20 ejemplares por muestra compuesta para lograr un grado de precisión razonable.

1.4. *Profundidad de muestreo.* Se debe muestrear la capa arable entre 0-20 cm de profundidad, ya que hasta esta profundidad el arroz desarrolla sus raíces. Para facilitar la toma de las muestras y el manejo de las mismas, normalmente se utilizan barrenos, palas (Figura 26) y bolsas plásticas.

1.5. *Frecuencia de muestreo.* Se recomienda realizar un muestreo cada año y cuando los rendimientos del cultivo muestran que el manejo de la fertilización es adecuado, puede espaciarse cada dos años.

1.6. *Envío al laboratorio.* La cantidad de muestra a enviar puede variar de 1 a 2 kg, envasada en bolsas plásticas limpias (que no hayan estado en contacto con otros fertilizantes o productos químicos). El suelo debe estar preferentemente seco. Si se encuentra húmedo, secarlo a la sombra sobre un plástico limpio. La misma deberá estar debidamente etiquetada. Normalmente se coloca una etiqueta en el interior y otra en el exterior de la bolsa (Figura 27).

Productor: .....
Teléfono de contacto: .....
Punto GPS: .....
Localidad: ..... Fecha: .....
Lote: ..... Profundidad de muestreo: .....
Antecesor: .....

Figura 27. Etiqueta para identificación de la muestra de suelo.

1.7. *Análisis de suelo básico:* solicitar evaluación de pH, Materia Orgánica, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y Conductividad Eléctrica. En suelos ubicados al noreste de la provincia es recomendable anexar análisis de Hierro y Aluminio; y en zonas específicas micronutrientes.

1.8. *Laboratorios:* Algunos laboratorios que realizan el servicio de análisis de suelos son: Laboratorio suelo y agua de la EEA INTA Corrientes, Laboratorio del Ce. Te. Pro, Laboratorio de la FCA UNNE.

## 2. 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.

## 3. 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:

3.1. *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 (Tablas 8 y 9) a los fines de realizar una *fertilización balanceada*.

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.

3.2. *Fuente.* Al elegir el fertilizante se debe tener en cuenta: 1) contenido de nutrientes; 2) costo por unidad de nutriente disponible; 3) facilidad de manipulación y costos de aplicación. Clasificación de los fertilizantes:

3.2.1. *Fertilizantes simples:* En general están formados por un solo elemento en mayor con-

centración y pequeñas cantidades de otros nutrientes (Tabla 10).

3.2.2. *Mezclas físicas:* consisten en la combinación de varios fertilizantes granulados en un producto (Tabla 11). Las mezclas son ajustadas en diferentes proporciones de nutrientes para condiciones particulares de cultivo y de suelo. Se necesita prestar especial atención a una posible segregación de los componentes durante el transporte y manipulación.

3.2.3. *Mezclas químicas:* son una mezcla de múltiples nutrientes dentro de una partícula sólida única. Cada partícula posee la misma concentración de nutrientes, y elimina la posibilidad de segregación de partículas.

Tabla 8. Requerimientos de macro y micronutrientes del arroz

Kg de nutriente necesario/Tn de rendimiento (grano + planta)						
Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Manganeso
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 10. Principales fertilizantes simples

Fertilizante/Grado equivalente	% N	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% K <sub>2</sub> O	% Otros
Urea	46	-	-	-
Fosfato diamónico	18	46	-	-
Fosfato monoamónico	10-12	48-61	-	-
Superfosfato triple	-	46-48	-	13-15 Calcio
Superfosfato simple	-	16-20	-	18-21 Calcio + 11 Azufre
Cloruro de Potasio	-	-	60	-

Tabla 11. Principales mezclas físicas utilizadas en el cultivo de arroz

Mezcla/Grado equivalente	% N	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% K <sub>2</sub> O
4-18-40	4	18	40
5-30-20	5	30	20
0-16-40	0	16	40

3.2.4. *Fertilizantes de liberación lenta/controlada*: Son fertilizantes que pueden ser útiles para mejorar la eficiencia en el uso de nutrientes. Los mismos poseen baja solubilidad inmediata, o tienen añadida una capa protectora de polímero, azufre o son resistentes a la descomposición microbiana con el fin de controlar la disolución y liberación de nutrientes. Las tasas típicas de liberación van desde unas pocas semanas a varios meses. Se han realizado ensayos durante dos campañas en arroz (EEA Corrientes y Las Palmas), donde los mismos mostraron que hay incremento en el rendimiento al compararlo con el uso de la urea convencional. Siempre se recomienda analizar la relación costo/beneficio.

3.2.5. *Fertilizantes líquidos*: Permiten mezclar varios nutrientes en una solución homogénea que se puede aplicar de forma uniforme en el campo. Estos fluidos pueden mezclarse según compatibilidad y necesidad (por ejemplo con herbicidas), y ser aplicados como fertilizante de arranque o chorreados en aplicaciones de cobertura.

3.3. *Momento de aplicación*. Hay diferentes momentos de aplicación según las necesidades operativas (Figura 28)

3.3.1. *Fertilizante de base*: Al voleo previo a la siembra o incorporado en la siembra. La fertilización al voleo anticipada puede aplicarse has-

ta 40 días antes de la siembra; sin representar pérdida de nutrientes por escurrimiento de las lluvias. Es importante realizar un buen control de malezas.

3.3.2. *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 donde se hace necesario el desecamiento para la prevención del vaneo fisiológico (pico de loro), o en caso de no tener seguridad de riego.

3.4. *Uso eficiente la fertilización nitrogenada*: El fertilizante nitrogenado, básicamente la urea, es una fuente muy susceptible a pérdidas por volatilización y desnitrificación. Para reducirlas, la recomendación es hacer la aplicación cuando la planta tiene 4 hojas, sobre suelo seco (Figura 29) 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 y bajo condiciones estables. Este escenario de aplicación del fertilizante, mostró diferencias del 15% en rendimiento comparada con aplicaciones directamente sobre barro o agua (Figura 30).

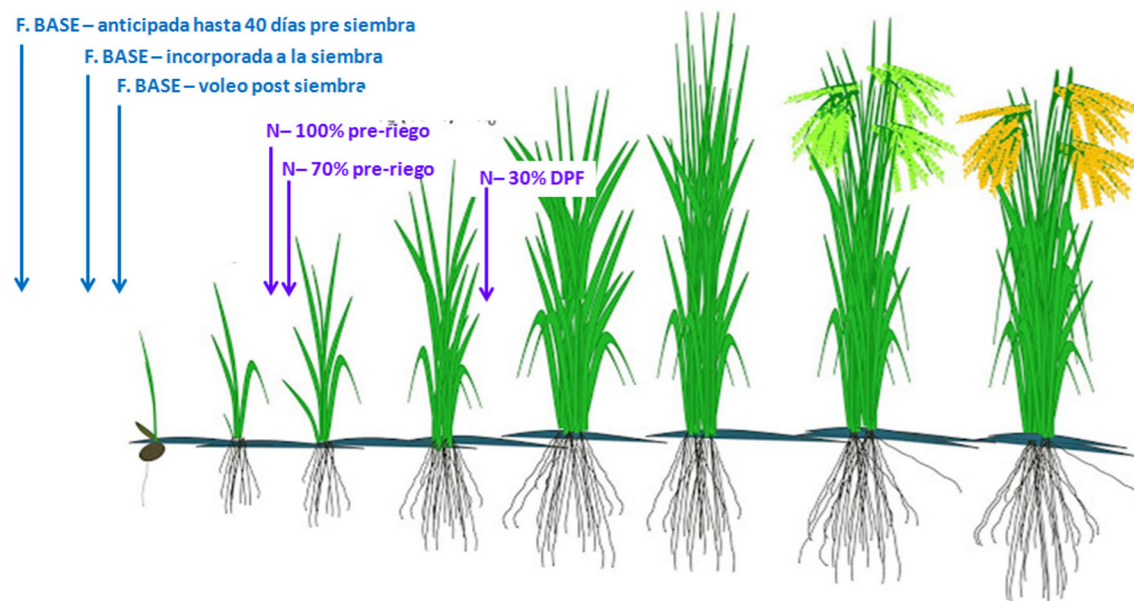


Figura 28. Momentos de aplicación de fertilizante de base y nitrogenado



Figura 29. Aplicación de urea sobre suelo seco.

Figura 30. Ensayo: Eficiencia de uso de N, aplicado bajo diferentes condiciones de humedad de suelo – EEA INTA Corrientes.

#### 4. Ejecución y monitoreo del plan:

La ejecución, es la implementación efectiva en la práctica del plan definido. Seguramente a medida que se va ejecutando, pueden surgir cuestiones no previstas durante la planificación que requerirán el ajuste de un nuevo escenario, por ejemplo, lluvias diferentes a las pronosticadas o cambios en la relación precio del fertilizante/arroz que inciden sobre las dosis aplicadas.

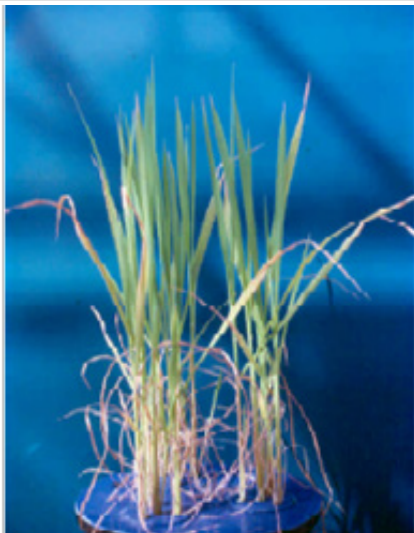
#### 2. CARACTERÍSTICAS DE SUELOS ÁCIDOS:

Dentro de la gran diversidad de suelos que caracterizan a la provincia de Corrientes existe una amplia zona con tierras muy ácidas, de baja fertilidad natural y en algunos casos con elevados contenidos de aluminio (Al) en la capa arable. Se observa particularmente escaso contenido de calcio (Ca) y magnesio (Mg) y alta saturación de Al, sumado a una baja Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC). Los suelos ácidos requieren el agregado de enmiendas a base de Ca y Mg para mejorar su nivel de acidez y aumentar la disponibilidad de nutrientes, además en forma indirecta se mejora la CIC.

#### DESORDENES NUTRICIONALES:

##### 1. Deficiencia NPK (Tabla 12):

Tabla 12. Deficiencias NPK en el cultivo de arroz

NUTRIENTE	SINTOMA	IMAGEN
Nitrógeno	Amarillamiento en hojas viejas. Muerte de las hojas inferiores quedando de color marrón.	

### Fósforo

Aparece primeramente en las hojas más viejas, de color rojizo en los bordes y punta, avanzando hacia la base. Las hojas más nuevas se tornan color verde oscuro.



### Potasio

Aparece primero como clorosis blanca en las puntas de las hojas más viejas. Luego se torna marrón, necrótico y el síntoma avanza por el margen de la misma pudiendo llegar a afectar hasta la mitad de la hoja.



### 3. TOXICIDAD POR EXCESO DE HIERRO:

Cuando el suelo se inunda algunos nutrientes cambian sus propiedades químicas (pasan del estado oxidado al reducido). En los suelos rojos (oxisoles), y en ciertas zonas de la provincia de Corrientes, se encuentran altos valores de hierro que no están disponibles para la planta de arroz a menos que se produzca la inundación. Así, por efecto del riego aumenta la concentración de hierro soluble (reducido) que es fácilmente absorbido por la planta y produce estrés por toxicidad. En contacto con la rizosfera el hierro se vuelve a oxidar formando una costra roja que prácticamente inhibe la actividad de la raíz y la planta pierde la capacidad de absorber agua y nutrientes.

### RECOMENDACIONES:

Teniendo en cuenta la fisiología del cultivo y conociendo el funcionamiento de la dinámica físico-química del suelo inundado, el esquema de fertilización debería contemplar:

1. Correcto muestreo de suelos y determinación de oferta de nutrientes en laboratorio.
2. Se recomienda realizar la fertilización de base anticipada al voleo acorde al análisis de suelo y los requerimientos del cultivo.
3. Aplicación del fertilizante de cobertura (N) con un arroz en V<sub>3</sub>-V<sub>4</sub> sobre suelo seco y completar el lote en no más de 6 días. Evitar desecamientos una vez iniciado el riego.
4. La aplicación de N debe realizarse 100 % en pre- riego, salvo en suelos con problema de vaneo fisiológico, o en caso de no tener seguridad de riego.

## CAPITULO X

### PROTECCIÓN DE CULTIVO

*Autores:*

*Mgter. Ing. Agr. Lourdes Burdyn*

*Dra. Ing. Agr. Susana Gutiérrez*

*M Sc. Ing. Agr. Raúl Daniel Kruger*

El presente capítulo ha sido elaborado en base al Capítulo 7 de la GBA en arroz año 2008 (Autores: Kraemer, A.; Rigonato, R. y Simón, G.).

### INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz, en sus respectivas fases fenológicas, puede ser afectado por diversos organismos perjudiciales que requieren de un manejo adecuado para evitar daños al cultivo. El manejo integrado del cultivo de arroz, consiste en la aplicación de un conjunto de prácticas para el control de las principales causas de daño (malezas, plagas y enfermedades), por medio de la combinación de dos o más medidas de control. Estas medidas son referidas principalmente a los métodos culturales como son la preparación del suelo, época de siembra, destrucción de los hospedantes alternativos, riego, drenaje, rotación de cultivos, fertilización balanceada, destrucción del rastrojo; resistencia varietal, enemigos naturales (tales como predadores, parasitoides, hongos entomopatógenos) y/o productos fitosanitarios (agroquímicos, defensivos agrícolas) de varios grupos y/o sitios de acción. Estos últimos, deben ser usados teniendo en cuenta la selectividad, eficiencia y comportamiento ambiental.

Los productos fitosanitarios son productos físicos, químicos y/o biológicos destinados al control de problemas fitosanitarios que se presentan en los cultivos, con el fin de preservar la acción dañina de estos. Para ser usado un producto en la agricultura, debe estar registrado en SENASA para el cultivo y la plaga en cuestión. Su utilización indebida puede causar efectos negativos para el hombre, animales, peces y otros organismos. Para reducir el riesgo, se recomienda seleccionar el producto fitosanitario correcto para la plaga y su nivel de infestación,

teniendo en cuenta el lugar a aplicar, la dosis recomendada, restricciones de uso y que las condiciones de tiempo fueran favorables, respetando los periodos de carencia.

Las aplicaciones terrestres y aéreas, en condiciones climáticas de baja humedad relativa y vientos, producen pérdidas por deriva y/o volatilización de ciertos productos fitosanitarios. Por este motivo se recomienda aplicaciones con temperaturas del aire menores a 35°C, velocidades de viento inferiores a 10 km/h para aplicaciones aéreas y de 15 km/h para aplicaciones terrestres y con humedad relativa del aire superior al 60% (Art. 16º, inciso C de la Ley Nº 4495/90; Decreto Nº 593/94). Además se deben evitar las aplicaciones cuando existe riesgo de lluvia antes del mínimo de tiempo necesario para la absorción de los fitosanitarios.

Respecto al tamaño de gota de los productos fitosanitarios utilizados, debe ser monitoreado mediante el uso de tarjetas hidrosensibles. En las tablas 13 y 14 se muestran los números y tamaños de gotas más recomendados para cada tipo de producto.

Existen alternativas tecnológicas para minimizar el efecto de deriva como ser coadyuvantes, aceites, tensioactivos, pastillas de baja deriva, las cuales son de gran ayuda para realizar aplicaciones con ciertas condiciones climáticas adversas, por tal motivo, es recomendable su uso.

En el caso particular del cultivo de arroz, durante la realización de las aplicaciones, parte del producto fitosanitario puede pasar al agua de riego, motivo por el cual y a fin de proteger al medio ambiente, conviene evitar la salida del agua durante 30 a 40 días de transcurrida la aplicación del producto fitosanitario.



**Tabla 13.** Número de gotas de acuerdo en función al momento de aplicación y tipo de producto.

Producto fitosanitario	Cobertura (Nº gotas/cm <sup>2</sup> )
Herbicidas:	
pre-emergente	20-30
post-emergente de contacto	30-40
pre-siembra	20-40
Insecticidas	20-30
Fungicidas	50-70

**Tabla 14.** Tamaño de gota ideal en función al modo de acción

Modo de acción	Diámetro de gota (µm)	Clasificación de la pulverización
Contacto	100-250	fina
Sistémico	200-250	media
Aplicación en suelo	>250	gruesa

### MALEZAS

Las malezas constituyen una de las principales restricciones biológicas del cultivo de arroz, debido a que compiten con el mismo por la luz, el agua y los nutrientes, constituyéndose una de las principales limitantes de la productividad y calidad. La diversidad de especies de malezas, sumado al elevado índice de ocurrencia de las

mismas, dificulta su control, causando consecuencias negativas de variada importancia. En la Tabla 15 se presentan las principales malezas que están presentes en los sistemas arroceros de nuestra región y que se destacan por su frecuencia y/o agresividad (esto representado por el grado de abundancia – cobertura), varían de acuerdo a la zona, manejo y prácticas realizadas (Figura 31).

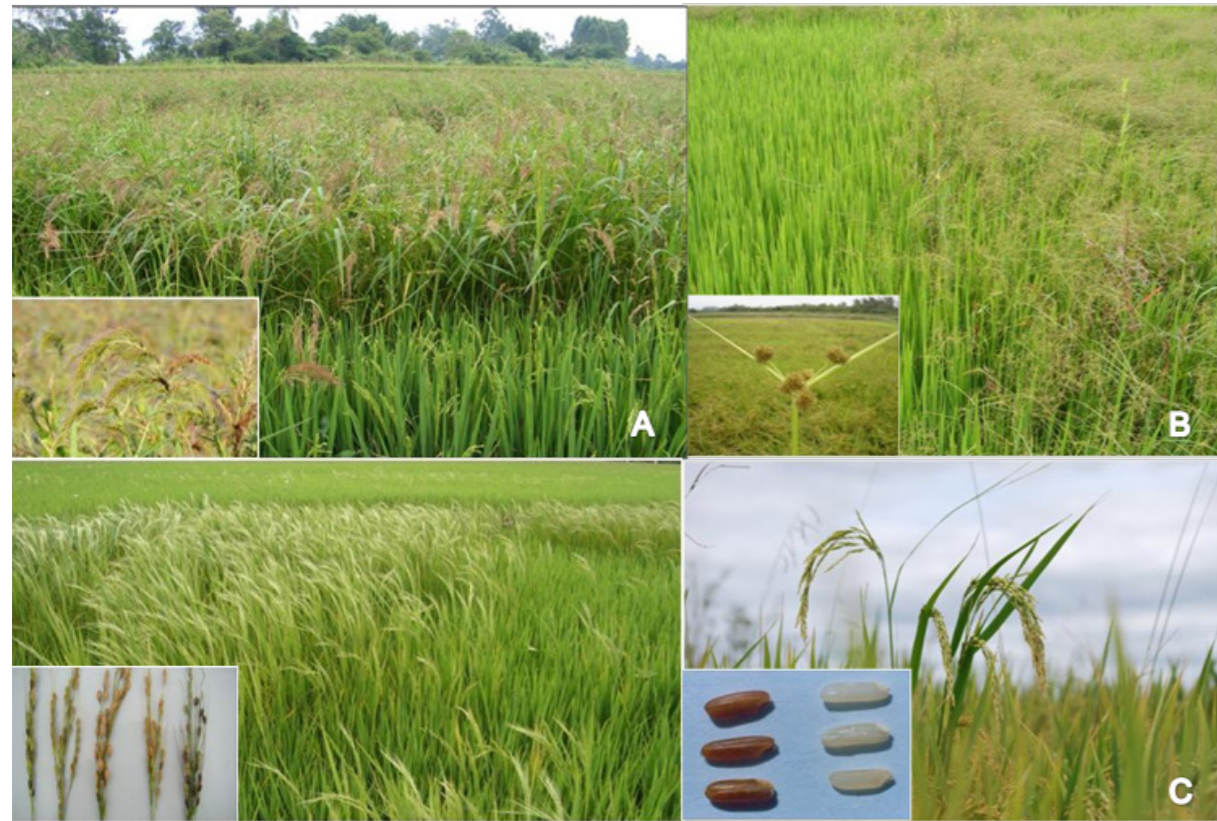
**Tabla 15.** Tipo de malezas presentes en el cultivo del arroz, nombre común y científico

Tipo de Maleza	Ciclo	Nombre común	Nombre científico
POACEAS	A	Arroz Rojo, Arroz Negro	<i>Oryza sativa f. spontanea</i>
	A	Capín-Pasto colorado	<i>Echinochloa colona</i>
	A	Capín arroz	<i>Echinochloa crus-galli var. cruspavonis</i>
	A		<i>Echinochloa crus-galli var. crugalli</i>
	A		<i>Echinochloa crus-galli var. mitis</i>
	P	Pasto laguna	<i>Echinochloa helodes</i>
	A	Braquiaria	<i>Urochloa platyphylla</i>
	A-P	Leptocloa	<i>Leptochloa fusca spp. Uninervia</i>
	P	Carrizo chico	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>
	A	Pasto colchón, Capín de bañado	<i>Panicum dichotomiflorum</i>

POACEAS	P	Pastitos de agua	<i>Luziola peruviana</i>		
	P		<i>Leersia hexandra</i>		
	P	Pasto dulce	<i>Paspalum hydrophilum</i>		
	P	Pata de gallina	<i>Eleusine tristachya</i>		
	A	Pata de gallina	<i>Eleusine indica</i>		
	P		<i>Chloris dandyana</i>		
	A	Pasto cuaresma	<i>Digitaria ciliaris</i>		
	P	Cola de zorro	<i>Setaria parviflora</i>		
	P	Totorilla	<i>Cyperus odoratus</i>		
	P	Papiro bravo	<i>Cyperus virens</i>		
CIPERACEAS	A	Junquillo	<i>Cyperus iria</i>		
	P	Pasto bolita; Pasto cebollita	<i>Cyperus entrerrianus</i>		
	P	Indianola	<i>Rynchospora scutellata</i>		
	A	Arrocillo	<i>Fimbristylis dichotoma</i>		
	P	Pasto de pantano	<i>Fimbristylis spadicea</i>		
	P	Fosforito	<i>Eleocharis montana</i>		
	LATIFOLIADAS (HOJA ANCHA)	Onagráceas	P	Flor amarilla	<i>Ludwigia bonariensis</i>
			P	Flor amarilla	<i>Ludwigia neograndiflora</i>
		Euforbiáceas	A	Caperonia	<i>Caperonia castaneifolia</i>
		Fabáceas (Leguminosas)	A	Frijolillo	<i>Macrophilium lathyroides</i>
A			Porotillo – Espinillo	<i>Aeschynomene denticulata</i>	
Portulacáceas			Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	
Asteráceas (Compuestas)		A	Botoncillo, botón blanco	<i>Eclipta alba</i>	
Alismatáceas		P	Sagitaria	<i>Sagitaria montevidensis</i>	
Malváceas			Escoba dura	<i>Sida spinosa</i>	
Poligonáceas			Catay	<i>Polygonum hydropiperoides var. Setaceum</i>	
Commelináceas		Flor de santa lucia	<i>Commelina diffusa</i>		
Amarantáceas		Lagunilla	<i>Alternanthera philoxeroides</i>		

Actualmente existe la **Guía para la identificación de malezas que afectan al cultivo en la provincia de Corrientes** (Lovato Echeverría, López, Leguizamón, Vanni, 2013):

Link: <https://drive.google.com/file/d/oBxV7Z2WIUgUMcVFyToMyTThMV1U/edit>



**Figura 31.** Principales malezas del cultivo del arroz A) Campo infestado con *Echinochloa* spp.; B) Lote con Cyperaceas; C) Lote con Arroz Colorado

### 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.

#### 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.
- Limpiar la maquinaria cuando se pasa de un lote a otro, evitando de esta manera la dis-

minación de malezas de un lote infestado a uno limpio.

- 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.
- Impedir la producción de semillas de malezas durante el periodo de barbecho.

#### Manejo cultural:

Engloba cualquier procedimiento o práctica agrícola que favorezca la competitividad del cultivo sobre las malezas, principalmente en la fase inicial de su establecimiento, entre ellas se encuentran la selección de cultivares adaptados a la región, preparación adecuada del suelo, espaciamento y densidad de siembra recomendadas para cada variedad, etc.

#### Control Mecánico:

Constituye una alternativa eficiente en la preparación anticipada, a través de diversos implementos (desmalezadora, rolos, etc.) 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.

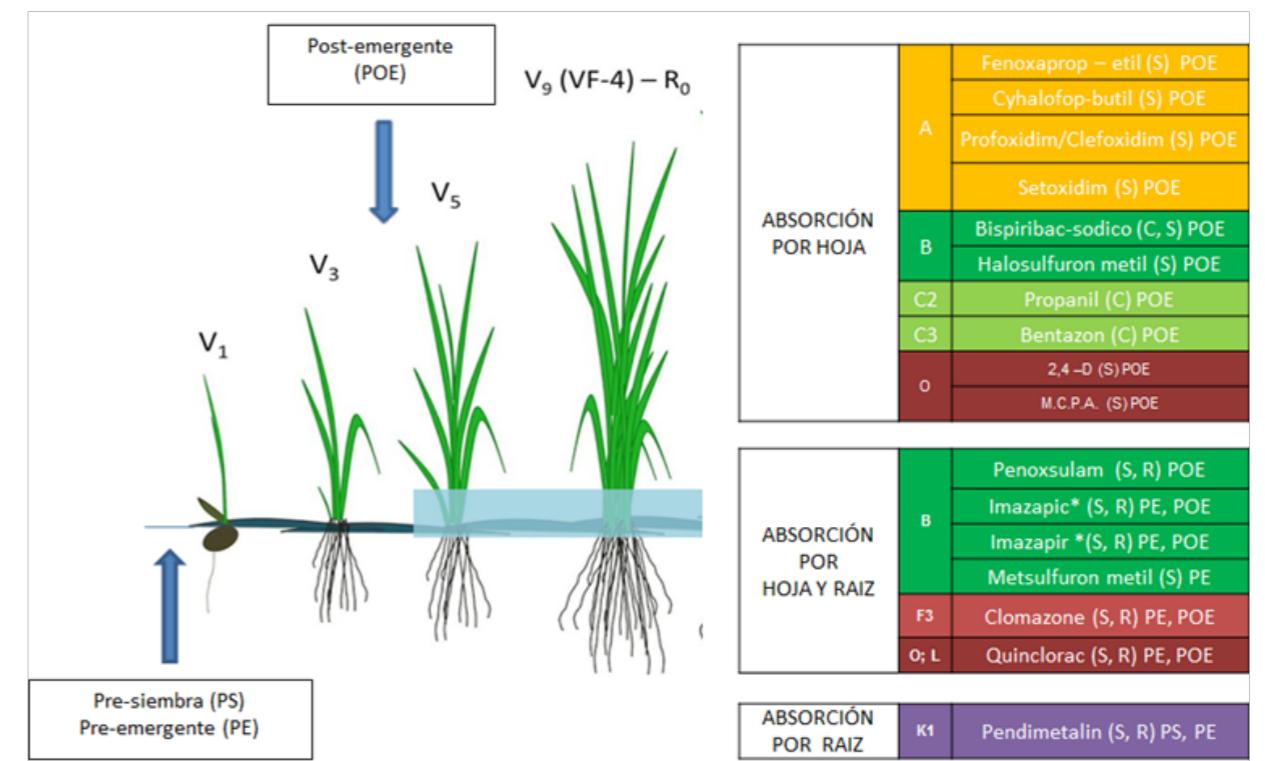
#### Control fitosanitario:

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**. Por ello la adopción de este método debería estar acompañado por un profesional, que recomiende y acompañe la aplicación de los herbicidas.

#### 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 (Figura 32)

- **Pre-siembra:** Esta aplicación es realizada antes de la siembra y del establecimiento del cultivo. Se usan herbicidas no selectivos y/o totales.
- **Pre-emergencia:** Este periodo va desde la siembra al inicio de emergencia del arroz. Es necesaria la presencia de humedad en el suelo o la ocurrencia de lluvias posteriores para la incorporación del mismo.
- **Post-emergencia:** Son las aplicaciones realizadas después del nacimiento del arroz y malezas. Cuando la misma es aplicada en la fase en la que las malezas presentan 2 a 3 hojas, se llama *post-emergencia temprana*, y cuando las malezas presentan 6 a 8 hojas, o ya están macolladas, se denomina *post-emergencia tardía*. Se recomienda realizar el control en estadios tempranos, cuando las ciperáceas y gramíneas presentan



**Figura 32.** Herbicidas selectivos para el cultivo de arroz y sus momentos de aplicación.\*Solo para cultivos Clearfield. Modos de acción: S: Sistémico; C: Contacto; R: Residual. Los colores y letras indican los sitios de acción basados en la clasificación HRAC.

hasta 4 hojas y las dicotiledóneas (latifolias) tienen 2 a 3 hojas. Aquí la competencia ejercida por las malezas es nula o baja, ya que son más sensibles a la acción de los herbicidas y la dosis utilizada es menor.

En la tabla 16 se pueden observar los diferentes herbicidas registrados para el cultivo de arroz, su sitio de acción, familia química, momento de uso y otras características de interés. En la tabla 17 se encuentran los herbicidas y la susceptibilidad de las diferentes malezas a los mismos.

Durante los últimos años se han observado que los controles sobre ciertas malezas, se han vuelto menos eficientes. La aplicación reiterada

de herbicidas que actúan de la misma manera, ejerce presión de selección sobre las poblaciones de malezas permitiendo la multiplicación de los individuos naturalmente tolerantes. En consecuencia en pocos años, se encuentran chacras muy sucias de difícil manejo.

Entre los herbicidas más utilizados, se encuentran los que actúan inhibiendo la enzima acetolactato sintetasa (ALS), como ser las imidazolinonas empleadas en arroz con tecnología Clearfield – CL. Por este motivo la recomendación es no usar arroz CL por más de dos años seguidos. Para evitar la aparición de malezas resistentes, se debe planificar la aplicación de distintos herbicidas, con diferente sitio de acción.

**Tabla 16.** Sitios de acción, clasificación HRAC y WSSA, familias químicas, principios activos, momento de aplicación de herbicidas para el cultivo de arroz y número de formulaciones registradas en SENASA según clasificación toxicológica.

Sitios de acción	Clasificación		Familia Química	Ingrediente activo	Registrado arroz (SI/NO)	Momento de aplicación	Formulaciones comerciales registradas en SENASA en base a la molécula, según clasificación toxicológica		
	HRAC	WSSA					II	III	IV
Inhibidores de la acetil coenzima - A carboxilasa (ACCASA)	A	1	Arioxifenoxipropionatos (FOP's)	Fenoxaprop-etil	SI	Postmergente temp.y tardío	-	5	7
				Cyhalofop-butil	SI	Postmergente temp.y tardío	-	1	2
			Ciclohexanodionas (DIM's)	SI	Postmergente temp.y tardío Selectivo	-	-	2	
			Dionaoxima	Setoxidim	SI	Postmergente temprano	-	-	2
Inhibidor de la enzima acetolactato sintetasa (ALS)	B	2	Pirimidiloxibenzoato	Bispiribac-sodico	SI	Postmergente temprano	1	1	2
				Penoxsulam	SI	Premergente y Post Temp.	-	-	1
			Sulfonilureas	Halosulfuron metil	SI	pre - postmergente	-	1	-
				Imazapic	SI	Premergente y Post Temp.	-	4	12
			Imazapir	SI	Premergente y Post Temp.	1	9	17	
Inhibidor de la fotosíntesis (Fotosistema II)	C2	7	Amidas (Anilida)	Propanil	SI	Postmergente temprano	7	1	7
	C3	6		Bentazon	SI	Postmergente temprano	2	1	-
Inhibidor de la biosíntesis de carotenoides	F3	13	Isoxazolidinonas	Clomazone	SI	Premergente y Post Temp.	3	3	3
Inhibidores de la división celular (Raíz)	K1	3	Dinitroanilinas	Pendimetalin	SI	Premergente	1	6	2
Inhibidor de la fotosíntesis (Fotosistema I)	D	22	Bipiridilos	Paraquat (Dicloruro)	SI; BARBECHO	Defoliante, desecante	51	4	-
Acción similar al ácido indolacético (Auxinas sintéticas)	O	4	Ácidos aril oxo alcanoico	2,4-D	SI	Postmergente temprano	95	52	1
	O; L	4		M.C.P.A.	SI	Postmergente temprano	2	2	-
	O	4	Ácidos Quinolin carboxílicos	Quinclorac	SI	Postmergente temprano	-	-	3
	O	4	Ácido Benzoico	Dicamba	BARBECHO	Postmergente	12	27	38
Inhibidor de la enzima acetolactato sintetasa (ALS)	B	2	Sulfonilureas	Metsulfuron metil	BARBECHO	Postmergente	-	4	38
Inhibidor de la enzima 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintetasa (EPSPS)	G	9	Fosfometilglicinas	Glifosato	BARBECHO	Presiembra	7	200	166
Inhibidor de Glutamino Sintetasa	H	10	Derivados del Ácidos fosfínicos	Glufosinato de amonio	BARBECHO	Defoliante, desecante	2	7	-

HRAC: Herbicide Resistance Action Committee (Comité de Acción a la Resistencia a Herbicidas)  
WSSA: Weed Science Society of America (Sociedad Americana de la Ciencia de las Malezas)

**Tabla 17.** Relación entre herbicidas y su grado de control sobre malezas en el cultivo de arroz elaborado en base a la GBP en arroz (Edición 2008) y la Guía de productos fitosanitarios 2013/2015 (16ª Edición).

Malezas Herbicidas	Grado de control															
	2,4-D	Bentazon	Bispiribac-sodico	Cyhalofop-butil	Clomazone	Fenoxaprop etil	Halosulfuron metil	Imazapic+Imazapir	M.C.P.A.	Pendimetalin	Penoxsulam	Profofoxidim / Clefofoxidim	Propanil	Quinclorac	Setoxidim	Paraquat (Dicloruro)
Echinochloa colona																
Echinochloa crus-galli																
Digitaria ciliaris																
Urochloa platyphylla																
Panicum dichotomiflorum																
Setaria parviflora																
Paspalum spp.																
Eragrostis spp.																
Leptochloa fusca spp. uni-																
Hymenachne amplexicaulis																
Aeschynomene denticulata																
Alternanthera philoxeroides																
Polygonum hydropiperoides																
Portulaca oleracea																
Ludwigia spp.																
Sagittaria montevidensis																

Control excelente (91-100%) Control bueno (80-90%) Control Parcial (60-79%) No satisfactorio Sin información

## INSECTOS

El arroz bajo riego genera un ambiente propicio para el desarrollo de diversas plagas (Figura 33). Entre los grupos más abundantes están los órdenes Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, 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 (tabla 18).

Actualmente existe la “Guía para la identificación de plagas del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) para la provincia de Corrientes” (Kruiger, R. D. y Burdyn, L., 2015): <https://drive.google.com/file/d/oBwYY1nyIEGU3UGpabXBUaERaQoE/view?ts=562124a1&pli=1>

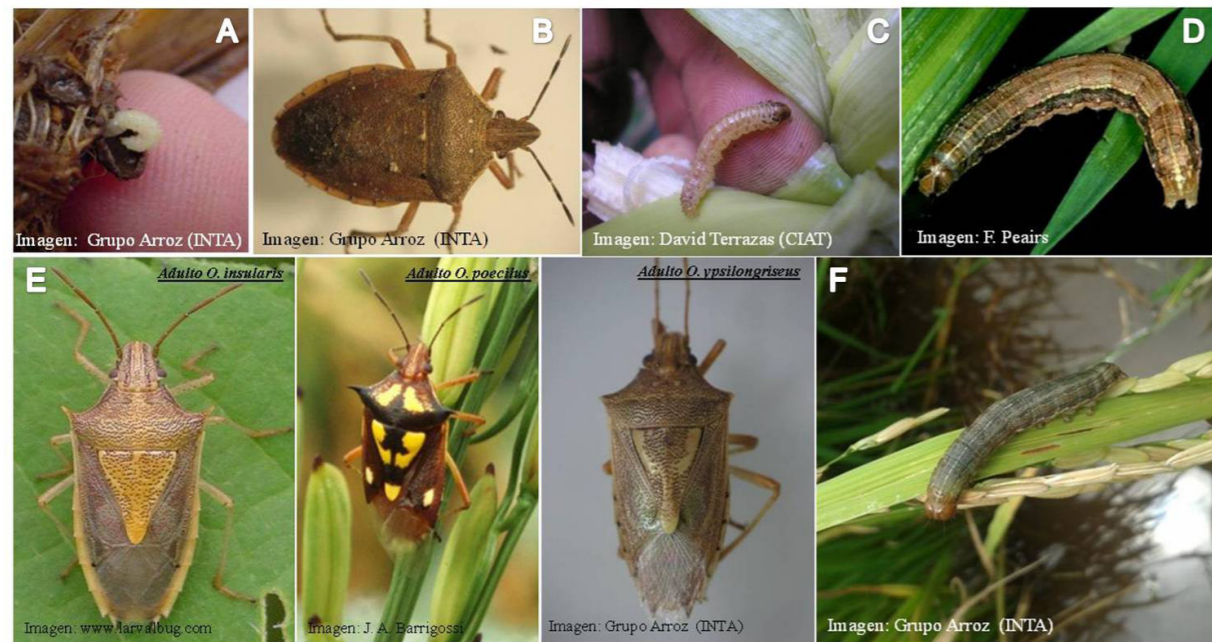
## CONTROL DE INSECTOS

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 (figura 31) 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:

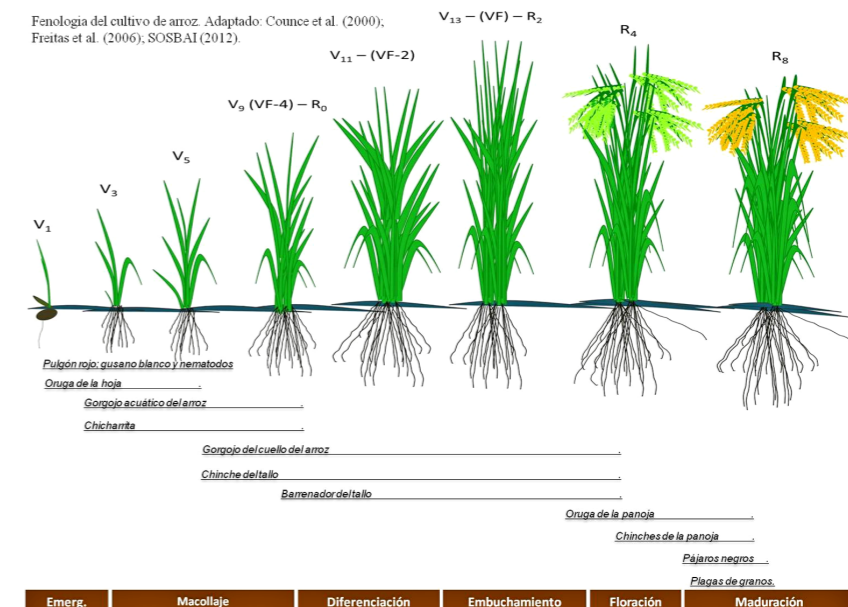
- Controlar malezas que puedan actuar como hospedadores de la plaga dentro y fuera del lote.
- Utilizar curasemillas o insecticidas sistémicos cuando se haya detectado la presencia de la plaga previamente en el lote o en lotes cercanos.
- Manejar el riego con lámina de agua de 5-10 cm de profundidad. 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 33.** Principales plagas del cultivo del arroz: A) Larva de gorgojo acuático; B) Adulto de la chinche del tallo; C) Larva de barrenador del tallo; D) Larva de la oruga de la hoja; E) Adultos de la chinche del grano y F) Larva de la oruga de la panoja.

**Tabla 18.** Principales plagas presentes en el cultivo del arroz: órgano que afecta, nombre común y nombre científico.

ORGANO AFECTADO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	
Raíz y/o a la base de la planta	Gorgojo acuático del arroz	<i>Oryzophagus (=Lissorhoptrus) oryzae</i>	
	Gorgojo del cuello del arroz	<i>Ochetina uniformis</i>	
	Cascarudo negro, Gusano blanco	<i>Euetheola (=Ligyris) humilis (=rugiceps)</i>	
	Pulgón rojo de la raíz	<i>Rhopalosiphum rufiabdominale</i>	
	Nematodos del arroz	<i>Meloidogyne spp. (agallas)</i> <i>Pratylenchus spp. (lesiones)</i>	
Tallo	Chinche del tallo, chinche marrón	<i>Tibraca limbativentris</i>	
	Barrenador mayor del tallo	<i>Diatraea saccharalis</i>	
	Barrenador del tallo	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	
Hojas	Chicharrita	<i>Tagosodes orizicolus</i>	
	Oruga de la hoja, Oruga militar tardía	<i>Spodoptera frugiperda</i>	
	Oruga del estuche	<i>Nymphula depunctalis</i>	
	Oruga militar	<i>Mocis latipes</i>	
Panojas	Chinches de la panoja, chinche chica	<i>Oebalus poecilus</i> <i>Oebalus insularis</i> <i>Oebalus ypsilon</i>	
	Oruga de la panoja, Oruga de los cereales	<i>Pseudaletia adultera</i> <i>Pseudaletia unipuncta</i> <i>Pseudaletia sequax</i>	
	Granos almacenados	Gorgojo del arroz, Gorgojo negro	<i>Sitophilus oryzae</i>
		Gorgojo pequeño de los granos	<i>Rhizopertha dominica</i>
		Escarabajo rojo, Carcoma achatada de los granos	<i>Cryptolestes (=Laemophloeus) ferrugineus</i>
	Palomilla, Polilla de los cereales	<i>Sitotroga cerealella</i>	



**Figura 34.** Esquema de las etapas fenológicas del cultivo y los momentos de aparición de las principales plagas.

**Prácticas de control:**

- Evaluar la densidad de la plaga y daños causados, utilizando UD (umbral de daño) para la toma de decisiones.
- Recurrir al uso de insecticidas registrados (Tabla 19) conociendo el UD y si no se puede realizar otro método de control. El mismo debe estar supervisado por un profesional.
- Utilizar productos fitosanitarios que garanticen la máxima eficacia contra la plaga a combatir y produzcan el menor riesgo posible para el hombre, fauna y medio ambiente.
- Evitar las aplicaciones siguiendo fechas preestablecidas (calendario) sin la certeza de la presencia de la plaga en el campo.
- Rotar principios activos. No utilizar siempre el mismo insecticida a fin de evitar la aparición de resistencia en las plagas.
- Evitar subdosificar o sobredosificar los productos fitosanitarios.
- Se recomienda no reingresar al lote en un periodo menor a 48 horas después de aplicar los insecticidas.

**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 cul-

tivo 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*) y Manchado de vainas foliares (*Rhizoctonia spp.*) (Tabla 20, Figura 35).

En la actualidad está disponible la guía para la **Identificación de las enfermedades que afectan al cultivo de arroz en la provincia de Corrientes** (Gutiérrez y Cúndom, 2013).

Link: [http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/Guia\\_de\\_enfermedades.pdf](http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/Guia_de_enfermedades.pdf)

**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.

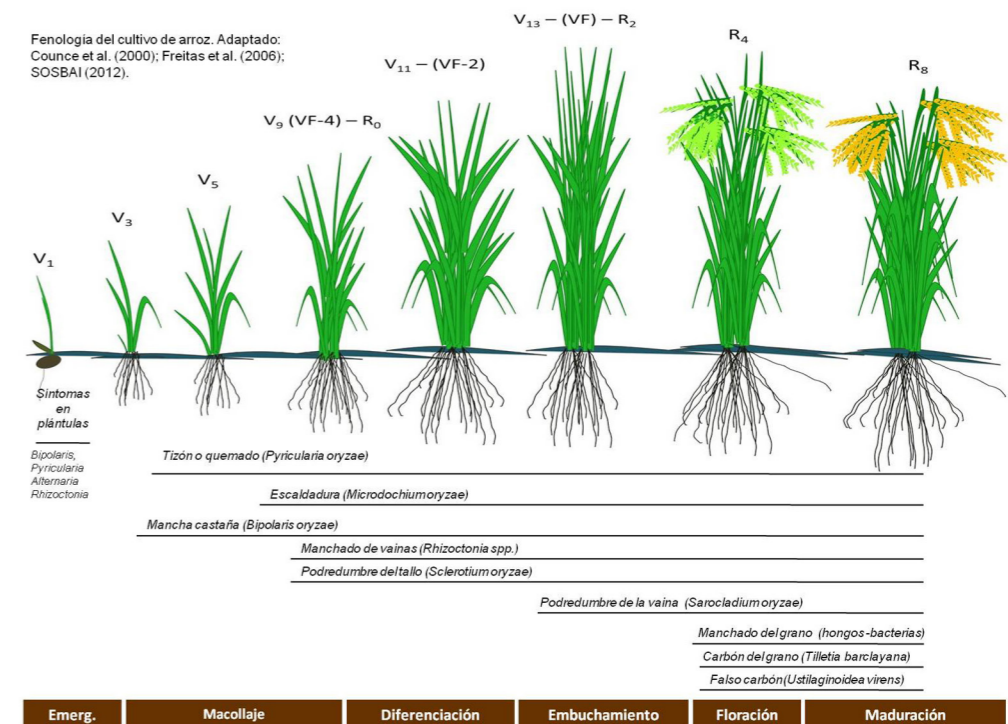
**Tabla 19.** Sitios de acción, clasificación IRAC, familias químicas, principios activos, aptitud para el cultivo de arroz, número de formulaciones registradas en SENASA según clasificación toxicológica y Límite Máximo de Residuos (LMR).

Sitios de acción	Familia Química	IRAC	Ingrediente activo	Aptitud	Formulaciones comerciales registradas en SENASA en base a la molécula, según clasificación toxicológica				Límite máximo de Residuos por activo (LMR) mg/Kg
					Ib	II	III	IV	
Moduladores del canal de sodio	Piretroides	3	Esfenvalerato	Insecticida	-	4	-	-	0,1
			Gammacialotrina	Insecticida	-	-	4	-	0,2
			Lambdacialotrina	Insecticida	5	81	7	-	0,2
			Deltametrina/Delcametrina	Insecticida	-	22	6	15	1

IRAC: Insecticide Resistance Action Committee (Comité de Acción a la Resistencia a Insecticidas)

**Tabla 20.** Principales enfermedades presentes en el cultivo del arroz.: nombre común y agente causal (nombre científico)

NOMBRE COMUN DE LA ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL (NOMBRE CIENTÍFICO)
Tizón o quemado	<i>Pyricularia oryzae</i> (anamorfo), <i>Magnaporthe oryzae</i> (teleomorfo)
Escaldadura de la hoja	<i>Microdochium oryzae</i> (anamorfo), <i>Monographella albescens</i> (teleomorfo)
Mancha foliar castaña angosta	<i>Cercospora oryzae</i>
Mancha castaña	<i>Cochliobolus miyabeanus</i> (teleomorfo), <i>Bipolaris oryzae</i> (anamorfo)
Mancha foliar, alternariosis, stackburn	<i>Alternaria padwickii</i>
Carbón de la hoja	<i>Entyloma oryzae</i>
Podredumbre del tallo	<i>Magnaporthe salvinii</i> (teleomorfo), <i>Nakataea sigmoidea</i> (anamorfo conídico), <i>Sclerotium oryzae</i> (anamorfo esclerótico)
Podredumbre de la vaina de la hoja bandera	<i>Sarocladium oryzae</i>
Mancha de la vaina	<i>Rhizoctonia oryzae</i> , <i>R. zeae</i>
Tizón de la vaina	<i>Rhizoctonia solani</i>
Mancha agregada de la vaina	<i>Rhizoctonia oryzae-sativae</i>
Podredumbre de las vainas del cuello o pie	<i>Gaeumannomyces graminis var. Graminis</i>
Podredumbre castaño rojiza de la vaina	<i>Helicoceras oryzae</i>
Manchado del grano	Varias especies de hongos y bacterias asociados
Carbón del grano	<i>Tilletia barclayana</i>
Falso carbón	<i>Ustilaginoidea virens</i>
Decoloración de la vaina	<i>Pyrenochaeta oryzae</i>
Podredumbre de la vaina y del tallo	<i>Sclerotium hydrophyllum</i>



**Figura 35.** Muestra un esquema de las etapas fenológicas del cultivo y los momentos de aparición de las principales enfermedades.

## SANIDAD DE LA SEMILLA DE ARROZ

Las semillas de arroz son portadoras y transmisoras de numerosos patógenos que causan enfermedades en el cultivo, además de ser eficiente medio de sobrevivencia de estos microorganismos en la naturaleza.

El proceso de colonización o infección de las semillas ocurre en la floración del cultivo, momento en el cual los patógenos causan síntomas de manchas en las glumas o el endospermo.

El análisis de sanidad de la semilla, tiene como objetivo:

- Erradicar los microorganismos transportados interna o externamente por la semilla que pueden afectar a la germinación, o cuando son transmitidas a los órganos aéreos, pueden causar enfermedades en el cultivo afectando la producción.
- Reducir el progreso de epidemias en órganos aéreos al disminuir la fuente de inóculo primario (semillas enfermas).
- Disminuir el número de aplicaciones de fungicidas en órganos aéreos.

El tratamiento de la semilla no debe utilizarse como una medida de control aislada, sino que tiene que formar parte de un conjunto de prácticas en la lucha contra los fitopatógenos.

### Prácticas preventivas:

- Realizar el diagnóstico correcto del agente causal de la enfermedad, a fin de seleccionar la estrategia de control más adecuada<sup>1</sup>.
- Tener presente el historial del establecimiento en cuanto a antecedentes de la enfermedad.
- Utilizar variedades resistentes o tolerantes a la noxa.
- Elegir la fecha de siembra adecuada.
- No utilizar altas densidades de siembra.
- Realizar el análisis sanitario de las semillas<sup>2</sup>.
- Usar fungicidas curasemillas en caso de ser necesario.
- Evitar elevadas fertilizaciones nitrogenadas y desbalances nutricionales en el cultivo.
- Manejar el riego con lámina de agua entre 5-10 cm de profundidad. El estrés hídrico o láminas profundas predisponen al cultivo al ataque de *Pyricularia oryzae*.

- Realizar monitoreos frecuentes cuando las condiciones ambientales favorezcan la ocurrencia de enfermedades.
- Capacitar al personal, productores y/o técnicos, en cuanto al reconocimiento y manejo de enfermedades en el arroz.

### <sup>1</sup>Servicios de Diagnóstico de Enfermedades:

- Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Servicio de Diagnóstico de Enfermedades.
- Laboratorio de Biotecnología y Protección Vegetal, INTA Corrientes.

<sup>2</sup>Servicio de Análisis Sanitario de Semillas: Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Patología de semillas.

### Prácticas de control:

Existen años en que las condiciones climáticas crean un ambiente muy favorable para la infección y el desarrollo de enfermedades, donde las medidas mencionadas anteriormente pueden resultar insuficientes. Por lo tanto, se debe considerar la posibilidad de realizar el control fitosanitario de manera complementaria.

Como primera medida, se debe diagnosticar con precisión la enfermedad y cuantificar la intensidad de la misma (incidencia y severidad) a fin de orientarse para tomar la decisión correcta sobre la aplicación de fungicidas. La determinación de la incidencia (I; esto es el porcentaje de órganos enfermos-hojas, vainas foliares, tallos, panojas enfermas; respecto del total de órganos analizados) debe ser realizada separando los órganos que presentan síntomas, de los sanos.

La recomendación es tomar por lote 50 mazorcos principales al azar siguiendo un recorrido en zigzag, separar los órganos sin síntomas (sanos) de los que presenten síntomas y calcular:

$$I (\%) = \frac{\text{Número de órganos enfermos}}{\text{total de órganos analizados}} \times 100$$

Para los fines de la aplicación fitosanitaria, las manchas foliares pueden evaluarse en forma conjunta, es decir independientemente del tipo de patógeno.

**Tabla 21.** Sitios de acción, clasificación FRAC, familias químicas, principios activos, aptitud para el cultivo de arroz, número de formulaciones registradas en SENASA según clasificación toxicológica y Límite máximo de residuos (LMR).

Sitios de acción	Familia Química	FRAC	Ingrediente activo	Aptitud	Formulaciones comerciales registradas en SENASA en base a la molécula, según clasificación toxicológica				Límite máximo de Residuos por activo (LMR) mg/Kg
					Ib	II	III	IV	
Mitosis y división celular	Bencimidazoles	1	Benomil	Fungicida	-	-	-	4	0,2
			Tiabendazol	Fungicida	-	-	-	5	0,2
			Carbendazim	Fungicida	-	15	26	156	0,1
Respiración - Complejo III	Estrobilurina	11	Kresoxim Metil	Fungicida	-	-	2	2	0,05
			Azoxistrobina	Fungicida	-	10	41	11	0,1
Síntesis de proteínas	Antibiótico Hexopiranosol	24	Kasugamicina	Fungicida	-	-	-	1	0,03
Biosíntesis de membranas	Triazoles	3	Epoxiconazole	Fungicida	-	-	5	7	0,01
			Tebuconazole/ Fenetrazole	Fungicida - Tratamiento de semillas	-	14	23	105	Exento
Acción contacto - Multi-sitio	Ditio-carbamatos	M <sub>3</sub>	Mancozeb	Fungicida	-	1	12	35	0,1
			Tiram	Fungicida - Tratamiento de semillas	-	7	9	12	Exento

FRAC: Fungicide Resistance Action Committee (Comité de Acción a la Resistencia a Fungicidas)

Se deben tener en cuenta los atributos del *patógeno* (monocíclico o policíclico, raza, presión de inóculo); del *hospedante* (periodo crítico de generación de rendimiento, grado de susceptibilidad, rendimiento potencial); del *fungicida* (dosis, tipo de molécula); del *ambiente* (rocío, lluvias, temperatura, humedad); y el *análisis económico de daños* (UDE).

### Recomendaciones:

- Utilizar los fungicidas de manera racional y estratégica (tabla 21). No se justifica la aplicación de fungicidas en ausencia de enfermedad.
- No usar el producto de forma aislada o individualmente, la aplicación puede realizarse como parte de diferentes fungicidas o en mezclas. Además de disminuir el riesgo de generación de resistencia, las mezclas persiguen otros propósitos como aumentar la gama de patógenos controlables o el tiempo de protección.
- Determinar el momento correcto para la aplicación del fungicida. Restringir el número de tratamientos aplicados por estación.
- Aplicar sólo si las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo de las enfermedades.

- Al realizar el muestreo y monitoreo en el cultivo de arroz, respetar el tiempo para ingresar al lote después de haber realizado la aplicación del producto fitosanitario.
- Leer cuidadosamente las indicaciones del marbete del producto a utilizar manteniendo la dosis recomendada, ya que la subdosificación potencia la capacidad de generar resistencia. La dosis recomendada en el rótulo incluye un factor de seguridad que garantiza el buen funcionamiento de producto bajo una amplia gama de condiciones.
- Un control eficiente, duradero y económico se obtiene a través de la suma de medidas de control disponibles y no con una práctica aislada.

En la República Argentina existen pocos principios activos y con diversos sitios de acción, registrados para el control de plagas y enfermedades que afectan el cultivo de arroz.

Es necesario que las empresas productoras de fitosanitarios gestionen ante los organismos correspondientes la autorización del uso de otros químicos con eficacia comprobada y mejor comportamiento ambiental que podrían ser útiles en la protección del cultivo; y por otro lado, que los organismos correspondientes flexibilicen los requerimientos para el registro de los mismos.

## CAPITULO XI

### RIEGO

Autores

M Sc. Ing. Agr. Juan Moulín

Ing. Agr. Javier Araujo

M Sc. Ing. Agr. Raúl Daniel Kruger

El presente capítulo ha sido elaborado en base al Capítulo 8 de la GBA en arroz año 2008 (Autores: Favio Terenzio y Ditmar Kurtz).

#### INTRODUCCIÓN

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.

Por la importancia que tiene el agua en la producción de arroz, se presentarán a continuación algunos conceptos básicos de manejo del riego que varían según las necesidades de la planta de acuerdo a su estadio fenológico.

#### NECESIDAD DE AGUA

El consumo total promedio del cultivo durante el riego puede estimarse en 13.000 m<sup>3</sup>/ha. Este valor incluye la cantidad de agua que el cultivo transpira para producir su biomasa (rastros y granos), la evaporación, y pérdidas debidas

a infiltración y conducción del agua en la chacra. El mismo también contempla la cantidad de agua necesaria para el mantenimiento de una lámina de agua constante (5 a 10 cm de altura) durante todo el ciclo del cultivo, durante 90 a 100 días de manera continua.

La dinámica del agua en el sistema de producción de arroz de riego puede considerarse como un “préstamo temporal” del recurso agua al cultivo de arroz. Ya que luego de los distintos procesos y flujos hídricos que ocurren en el cultivo, el agua retorna a sus distintos caminos dentro del ciclo hidrológico natural.

#### CALIDAD DEL AGUA

La clasificación del agua de riego para el arroz se realiza desde dos puntos de vista. Por un lado por el efecto negativo que algunos elementos químicos (como ser el cloro, boro y sodio) producen sobre la nutrición del cultivo en concentraciones elevadas. Por el otro, los efectos perjudiciales que algunos (en particular el sodio) tienen sobre el estado de agregación del suelo (estructura). Al contrario de lo que ocurre con el calcio y magnesio del suelo, el sodio promueve la desagregación y formación de costra superficial.

Los parámetros de salinidad (estimados con la conductividad eléctrica), el contenido de cloro y boro se utilizan principalmente para evaluar la posible toxicidad del agua sobre el cultivo, y el RAS (relación absorción de sodio) indica los niveles de sodio en relación al calcio y magnesio y su peligrosidad para alcalinizar el suelo.

La calidad del agua deberá ser determinada por los laboratorios de agua habilitados quienes proveerán datos que permiten estimar sus propiedades:

- Concentración total de sales solubles (estimada mediante la conductividad eléctrica).
- Relación de absorción del sodio (RAS)
- Concentración de boro y otros elementos tóxicos.
- Concentración de bicarbonato relacionada a la concentración de calcio y magnesio

Para clasificar la aptitud del agua en primera instancia se deben utilizar los parámetros y valores mencionados en la Tabla 22.

#### Momento de inicio del riego

El riego del cultivo debe iniciarse lo más “temprano” posible, es decir cuando el arroz tiene 3 a 4 hojas, esto generalmente ocurre a los 15 a 20 días después de emergencia (DDE) (Figura 36).

El riego temprano es la herramienta más efectiva para controlar malezas. Estas no pueden germinar en suelo inundado, por esta razón el riego temprano evita que puedan nacer nuevas malezas luego de la aplicación de los herbicidas post emergentes.

Tabla 22. Parámetros de calidad de agua para el riego de arroz.

Calidad del agua de riego	RAS	Conductividad (dS /cm)
Apta	< 10	< 0,75
No Apta	> 10	> 2

#### MANEJO EFICIENTE DEL RIEGO EN EL CULTIVO DE ARROZ

El consumo total del agua de riego depende de las estrategias de manejo que utiliza el productor. Actualmente existe un cúmulo importante de información validada por distintas instituciones nacionales e internacionales que brindan los principios y fundamentos para que el riego del cultivo de arroz se realice usando racionalmente el agua y optimizando los recursos productivos puestos en la chacra.

A continuación se detallan en esta guía los distintos aspectos necesarios para el uso eficiente de este recurso con excelentes niveles productivos.



Figura 36. Estadio de desarrollo ideal del arroz para iniciar el riego (el tallo principal tiene 3 a 4 hojas expandidas).

Tampoco es recomendable dejar pasar más de 48 horas desde la aplicación de los herbicidas post emergentes hasta completar el lote con agua, a fin de evitar el nacimiento de nuevas malezas.

Las principales herramientas necesarias para el riego rápido (menos de 5 días en completar los cuadros) son: contar con buen caudal instantáneo de agua, mantener la limpieza de los canales y construir conductores o regaderas que permitan acelerar la llegada del agua a los puntos críticos.

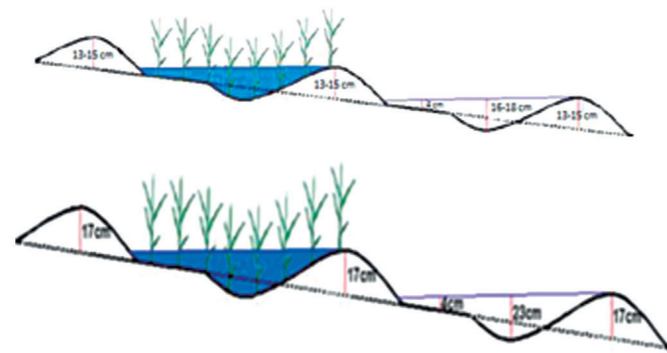
#### Altura de la lámina de agua:

La lámina óptima para el cultivo de arroz es de 5 a 10 cm, esto es fundamental durante las primeras etapas del cereal, desde el inicio del riego hasta 50 días DDE. En los primeros estadios del arroz, láminas mayores a 10 cm afectan negativamente el macollaje y por lo tanto el rendimiento.

En estudios realizados por la EEA INTA Corrientes durante 3 años (1993/94-95/96) por Marín y col. (1998), se obtuvieron diferentes resultados de consumo de agua en 90 días de riego del cultivo según la altura de lámina man-

**Tabla 23.** Consumo de agua en el cultivo de arroz cultivado con 5 y 20 cm de altura de lámina de agua (Marín y col, 1998).

Concepto	Gasto en mm lámina 20cm	Gasto en mm lámina 5cm
Evapotranspiración	981	1082
Infiltración	77	105
Riego inicial para saturar el perfil	76	226
<b>Total</b>	<b>1134</b>	<b>1413</b>



**Figura 37.** Altura ideal de la lámina de agua al momento de inicio de riego

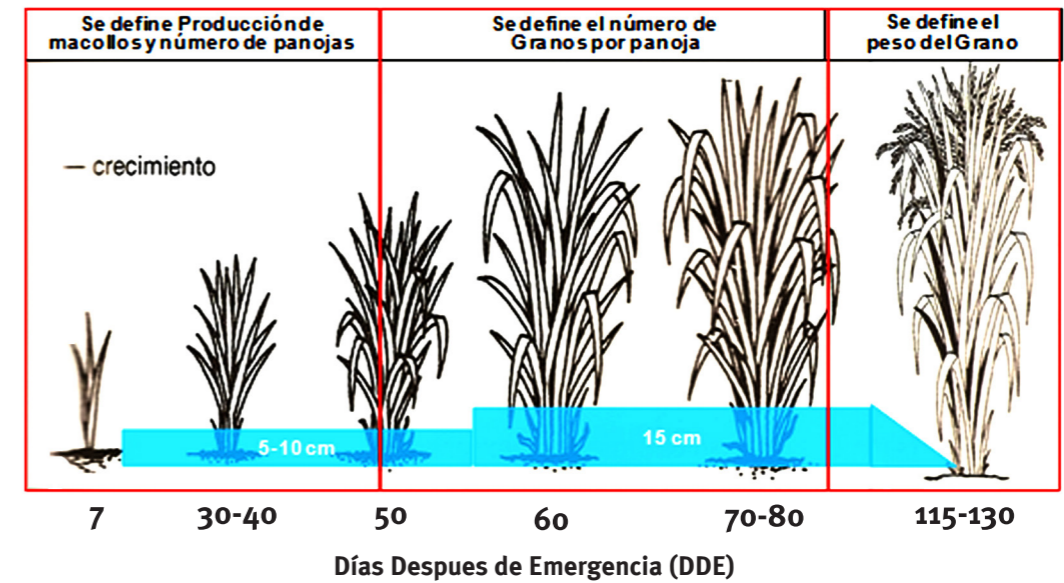
tenida en ese periodo (Tabla 23). Se observa el importante ahorro de agua que se logra con la menor altura de lámina (Figura 37).

El nivel del agua además del control de malezas también tiene otras utilidades. Entre ellas, la lámina baja (5 – 10 cm) en los estadios iniciales del cultivo favorece el macollamiento y se evitan plantas débiles en los préstamos, es recomendable mantener esta altura hasta los primeros 50 - 60 DDE. En la Figura 38 se muestran las alturas de lámina de agua ideales según la edad de la planta.

#### Riego continuo:

Es importante que una vez completo el lote con agua, se mantenga así de forma permanente, evitando “secones”, que ocasionan caídas en el rendimiento por reinfestación de nuevas malezas, pérdidas en la eficiencia en el uso de la urea y desbalances en la rizosfera de la planta.

El cultivo de arroz, como se mencionó previamente, se adapta a la inundación, a través de su tejido arenquimático, a través del cual la planta bombea oxígeno a sus raíces, creando así un ambiente controlado en la zona radicular para poder gobernar el flujo de nutrientes ha-



**Figura 38.** Alturas de lámina de agua ideales según la edad de la planta.

cia adentro de la planta, es decir, una rizósfera balanceada y estable. Cuando se produce el secado del suelo, la zona radicular se ve afectada y todo este proceso se destruye, con el estrés que implica para la planta, y al reinundar debe volver a comenzar todo el proceso, provocando graves ineficiencias en el uso de los nutrientes.

#### Control de pérdidas laterales:

Se deben verificar periódicamente las posibles filtraciones, desbordes y roturas de rondas y taipas a fin de limitar posibles ineficiencias en el uso de este recurso.

#### Momento de finalización de riego:

Experiencias desarrolladas en la provincia de Corrientes indican que es posible suspender la entrada de agua al lote a los 15 – 20 días de iniciada la floración, sin que existan pérdidas de calidad industrial del grano.

El retiro anticipado del agua de riego, entre 10 a 15 días antes de la cosecha, permite que el suelo drene y se seque totalmente para realizar la cosecha sobre suelo firme y posibilitar en la próxima campaña, realizar un sistema de siembra directa.

La menor duración del riego disminuye también los costos asociados al bombeo y desde el punto de vista ambiental, resguarda el recurso agua para la campaña siguiente.

La adopción del corte de riego anticipado trae múltiples ventajas:

- ✓ Secar el suelo y tener piso firme para el tránsito de la maquinaria sin dejar huellas.
- ✓ Cosechar más rápidamente al facilitar el tránsito y no perder tiempo en maniobras para evitar los atascamientos.
- ✓ Disminuir costos de operación y mantenimiento de la maquinaria.
- ✓ Menor consumo de agua de riego, lo que disminuye los costos.
- ✓ Facilitar el drenaje posterior de la chacra al no quedar huelleada.
- ✓ Ingresar a un esquema de siembra directa o de laboreo mínimo al no ser necesario el borrado del “huelleo” de la cosechadora y de los carros graneleros.

El corte de riego debe estar acompañado por la logística de la cosecha, programándolos a fin de tener una buena capacidad de cosecha y de almacenaje de los granos.

Las desventajas de corte de riego temprano son:

- ✓ **No se puede demorar el inicio la cosecha:** al no estar la lámina de agua actuando como regulador de humedad, el grano se seca más rápido, provocando pérdida de calidad, por lo tanto debe tenerse lista la logística para la cosecha.





**Figura 39.** El huelleado dificulta la salida del agua del lote

✓ **Huelleado por cosecha en barro:** si llueve durante el periodo de cosecha, la misma se dificulta, ya que hay que cosechar en barro, volviéndose problemático para el tránsito de la maquinaria dentro y fuera del lote, se produce atascamiento de maquinarias y carros graneleros y el huelleado dificulta la salida del agua (Figura 39). También entorpece otros usos posteriores como la implantación de pasturas de invierno y la preparación del suelo para la campaña siguiente.

La decisión de cuando cortar el riego dependerá de lo que se quiera hacer con ese lote la campaña siguiente, y deben considerarse tanto las ventajas como las desventajas mencionadas. Si existen elevadas probabilidades de precipitaciones en la época de cosecha, se debe considerar la posibilidad de cosechar los lotes con agua, ya que es una situación menos problemática que cosechar en barro.

### ESTACIÓN DE BOMBEO (EB)

Es una instalación hidroelectromecánica o hidromecánica (dependiendo si es con motores eléctricos o por combustión respectivamente), destinada a forzar el escurrimiento de una vena líquida para que ésta llegue a destino en las condiciones previstas en su diseño. Por hidroelectromecánica se entiende aquella instalación donde se conjugan los componentes y estructuras hidráulicas, mecánicas, eléctricas

y últimamente también las electrónicas. Por lo general esta instalación está contenida en una obra civil, motivo por el cual la EB reúne en sí misma los conocimientos de casi todas las ramas de la ingeniería.

Existe un sinnúmero de criterios a ser aplicado en el diseño de una EB. Sin perjuicio de ello, pueden establecerse las siguientes pautas generales:

- Disponibilidad de mano de obra calificada
- Disponibilidad o accesibilidad de repuestos.
- Sencillez tecnológica de los componentes.
- Vigilancia continua o esporádica de la EB.
- Apoyo logístico para el mantenimiento.

Es obvio que el diseño de una EB debe considerar la facilidad en la operación de sus elementos, así como la sencillez en las tareas de mantenimiento. Sin embargo, es muy importante destacar algunos aspectos del entorno donde estará operando la EB, que pueden modificar los criterios técnicos con que el proyectista diseñe la instalación.

Otro aspecto muchas veces olvidado en los proyectos es la intercambiabilidad de partes. Esto presupone no sólo la instalación de equipos de bombeo iguales (con sus elementos de maniobra y control), sino la posibilidad de intercambiarse con equipos de otras EB, diseñadas obviamente para condiciones similares.

### Tipos de bombas

Las bombas utilizadas para extracción de agua con destino a riego en el cultivo de arroz, pueden ser: horizontales de flujo axial o mixto para aquellos lugares donde se pueda acceder a agua cercana a superficie como ser ríos, lagunas o represas, estas bombas presentan gran caudal con bajas presiones.

Para agua subterránea (de pozo) se utilizan bombas electro-sumergibles, siendo más prácticas para su mantenimiento y reposición.

El elemento activo de la bomba es la llamada celda o turbina. Cada bomba puede tener varias celdas (multicelulares), relacionada con los metros que necesitamos elevar el agua, sin embargo esto no aporta mayor caudal.

El caudal que puede generar cada una de ellas depende de sus revoluciones y del diámetro de la celda. Si bien es cierto que, dentro de ciertos límites, a medida que aumentamos la velocidad de la turbina podemos bombear mayor caudal y/o elevar más metros, también es real, que rápidamente nos alejamos de los valores de eficiencia aceptables que deben ser cercanos al 80%.

Cualquier bomba fabricada por una empresa responsable tiene disponible sus curvas de rendimiento. Estas relacionan la altura de levante del agua (manométrica), el caudal y el régimen (velocidad del impulsor expresada en rpm), estos datos son fundamentales al momento de elegir el modelo de bomba y realizar el dimensionamiento del sistema de bombeo.

### Fuentes de energía

Otro de los aspectos a considerar es el tipo de energía a utilizar, las opciones más frecuentes son la energía eléctrica o el combustible fósil como el diesel. En la Tabla 24 se enuncian las principales características.

El motor eléctrico requiere menos mantenimiento y permite la posibilidad de automatizar todo el sistema y se lo puede (y debe) utilizar casi al 100% de su capacidad. También nos brinda la posibilidad de utilizarlo en forma vertical adosado al eje de la bomba lo que ahorra el cabezal cardánico o las poleas y siendo así más eficiente, aunque para ello el motor debe estar preparado. Los motores diesel, usados más frecuentemente, deben tener alrededor de un 15 a un 20% más de potencia que el requerido por la bomba.

### Toma de agua

Con el fin de proteger la fauna ictícola es recomendable utilizar mallas de 1 (un) cm de luz en las tomas de agua. Para evitar que estas mallas se obturen con la vegetación acuática o restos vegetales se pueden hacer barreras físicas previas o antecámaras de malla mayor.

**Tabla 24.** Ventajas y desventajas según la fuente de energía utilizada

	Bombeo eléctrico	Bombeo Diesel
<b>VENTAJAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costos operativos más bajos</li> <li>- Facilidad de mantenimiento</li> <li>- Menor contaminación ambiental</li> <li>- Baja contaminación sonora</li> <li>- Inferior dimensión y peso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilidad de traslado</li> </ul>
<b>DESVENTAJAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Necesidad de obra pública (existencia del tendido eléctrico)</li> <li>- Mayor inversión inicial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requiere mantenimiento superior</li> <li>- Mayor posibilidad de contaminación (sonora y gaseosa)</li> </ul>

## 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.

Además puede aumentarse la eficiencia en el uso del agua adoptando el corte anticipado del riego, suspendiendo el ingreso del agua a los 15 a 20 días de iniciada la floración y dejando que el cultivo consuma toda el agua que ingresó al lote. Luego deben abrirse las rondas y valetas para que, en caso de ocurrir precipitaciones, esta drene y el suelo se seque completamente con el fin de realizar la cosecha sobre suelo seco y poder, en la campaña siguiente, aplicar el sistema de siembra directa.

## CAPITULO XII

### COSECHA

*Autores:*

*Dr. Ing. Agr. Ramón Hidalgo*

*Dr. Ing. Agr. Oscar Pozzolo*

*M Sc. Ing. Agr. Juan Moulín*

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, 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.

#### Problemas en la cosecha de arroz:

- **Diferencia de maduración panoja-paja:** Si bien la panoja se puede encontrar en humedad adecuada de cosecha, el resto de la planta de arroz se encuentra verde. Esta particularidad hace que la masa vegetativa tienda a dificultar el proceso de separación y limpieza, bajando la capacidad operativa de la máquina y/o incrementando las pérdidas por cola.
- **La relación ingesta de planta/grano es muy alta:** un alto volumen de paja, sumado al punto anterior, provoca dificultades adicionales al momento de separación y limpieza, siendo más frecuente en variedades doble carolina.
- **La cantidad total de material es muy alta:** rendimientos de grano superiores a los 9.000 kg/ha al momento de cosecha son frecuentes. La masa total ingresante provoca que las velocidades sean muy bajas, del orden de los 2 a 4 km/h dando así escasa eficiencia de cosecha medida como tiempos operativos.
- **Variedades abrasivas:** esta característica del arroz, sumado al punto anterior, provoca dificultades en el colado, debido al mayor rozamiento del material.
- **Falta de “piso”:** es necesario que la máquina cuente con sistemas especiales de tracción como ser orugas, doble tracción, rodados duales, cubiertas de alta flotación, etc. Todo ello aumenta las dificultades y los costos. Además se debe considerar que el terreno presenta camellones o taipas que entorpecen el pasaje de la máquina, siendo esto extensivo a los equipos de acarreo.

- **Daño mecánico al grano:** dada su alta incidencia económica debe ponerse cuidado en la regulación y estado de los órganos de trilla y sin fines alimentadores.

#### Tecnología en cosecha:

**Cabezal:** La alternativa utilizada es el cabezal convencional. Para realizar una cosecha eficiente es fundamental el buen estado de la barra de corte, principalmente cuchillas y puntones, pues es en vano mejorar la eficiencia de cosecha si estos elementos se encuentran gastados o rotos. La cuchilla en estas condiciones provoca un mal corte de los tallos incidiendo en las pérdidas por cabezal.

**Sistema de trilla y Separación:** En el sistema de trilla convencional el tipo de cilindro debe ser de dientes planos ya que, comparado con los de barras, producen mejor trillado y menor daño al grano, pero presenta mayores dificultades en su regulación. Es fundamental controlar el desgaste de los dientes cementándolo o cambiándolo si fuese necesario para lograr eficiencia en la cosecha y menor daño mecánico al grano. Las principales desventajas radican en que este sistema presenta la acción de trilla concentrada en el tiempo produciéndose la separación del grano en un solo paso, a diferencia de las axiales que producen una trilla más progresiva y por lo tanto un menor daño mecánico.

En el sistema axial, existen las alternativas de trilla y separación (Case, John Deere modelo 9000) o únicamente separación con cilindro y cóncavo convencional, en algunos casos con dos rotores (John Deere CTS) o con un solo rotor (Class, New Holland).

En la *trilla axial*, es necesario el cementado de las muelas trilladoras verificando los desgastes para tener un correcto trillado. Otro aspecto al que se debe prestar especial atención en estos sistemas es la alimentación. El sistema axial debe estar alimentado en forma continua y pareja para realizar una cosecha correcta, para esto el estado de las espiras de los sinfines alimentadores es crucial, debiendo controlar su desgaste y si fuera necesario repararlas o cambiarlas. También es indispensable regular el cabezal y el acarreador.

Los cabezales tradicionales conducen el material recolectado por medio de un sinfín hacia el sistema de trilla. Este método, por lo gene-

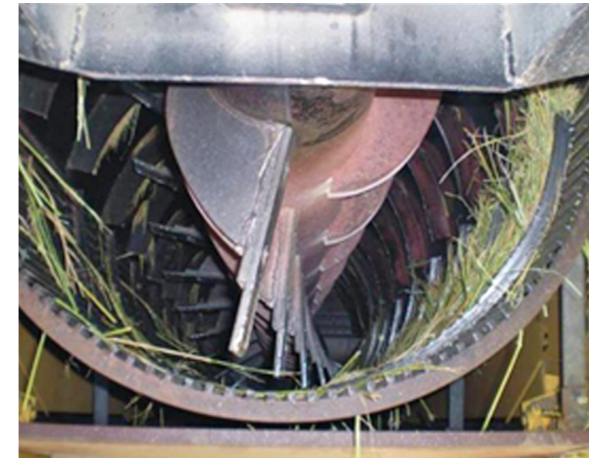
ral, produce alimentaciones no uniformes principalmente debido a que el material cortado no ingresa directamente al sinfín al existir una distancia entre la cuchilla de corte y las espiras pudiendo provocar acumulaciones de material, que además de desordenarlo, lo retuerce. Esta carencia de uniformidad del producto provoca ineficiencias en el proceso de trilla (sea axial o tradicional), debido al mayor esfuerzo que se produce cuando ingresa el bolo, causando sobrealimentación, con aumento en el consumo de combustible y mayores pérdidas de granos por cola, dado que resulta más difícil que los granos sueltos cuelen hacia el sistema de limpieza. Los cabezales con alimentación por lonas o draper presentan en este sentido mejor performance manteniendo una carga uniforme. Todos estos aspectos de no ser controlados, inciden, por un lado, en un mal trillado traducido en el incremento en las pérdidas y por otro, en mayor daño al grano, condición que afecta directamente la comercialización al incrementar el porcentaje de grano quebrado (Figura 40).



**Figura 40.** Cabezal con alimentación por draper

En la actualidad, muchos contratistas han optado por cambiar los sacapajas convencionales por rotativos que brindan una mejor eficiencia en la separación de los granos trillados y la paja. Por lo general, no presentan regulación. Estos sacapajas constan de un cilindro con paletas que giran sobre un cóncavo de 360° provocando de esta manera un colado más eficiente al forzar el material a moverse aumentando la superficie de limpieza. Sin embargo, estos elementos no son diseñados en fábrica, sino accesorios a incorporar a las máquinas, por lo que es importante verificar su correcta adaptación

del implemento al modelo. Para ello es fundamental comprobar que el sistema de alimentación de los sacapajas rotativos permita que el material ingrese girando 360° ya que tiende a depositarse en la parte inferior impidiendo de esta forma no obtener los resultados esperados (Figura 41).



**Figura 41.** Sacapajas rotativos adaptados a las cosechadoras

#### Distribución de paja:

Actualmente debido a los sistemas de siembra directa cobra importancia la distribución del rastrojo. Estudios realizados por la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE y el INTA señalan que los esparcidores-desparramadores que mejor distribución del rastrojo de arroz realizan son los centrífugos. Estos últimos metálicos funcionan bien con cualquier tamaño de cabezal mientras que los de caucho son adecuados para cosechadoras más chicas con cabezales de 16 o 19 pies. Los desparramadores-deflectores de aletas



**Figura 42.** Tipos de esparcidores-desparramadores de paja. a) Desparramador deflector; b) Desparramador centrífugo de caucho; c) Desparramador centrífugo metálico

regulables no son recomendables para cabezales de tamaños inferiores a 21 pies porque el ancho de distribución supera al de corte impactando sobre el cultivo no cosechado lo cual aumenta las pérdidas. Es posible modificar el funcionamiento de este sistema mediante el número de martillos que alteran el tamaño del picado y del posicionamiento de los deflectores de la cola, los mismos se pueden regular dependiendo del peso y tamaño del material para que el desparramador los lance más o menos lejos logrando así una distribución uniforme (Figura 42).

El uso de picadores requiere de mayor potencia del motor reflejado en un incremento en el consumo de combustible motivo por el cual no es adoptado por la mayoría de los contratistas.

#### ALTERNATIVAS DE COSECHA

##### Cosecha con suelo seco:

La alternativa probada es la cosecha en seco con un grado de implementación creciente año a año. Este tipo de cosecha exige realizar una adecuada planificación, para esto es importante contar con buena logística considerando la cantidad de cosechadoras disponibles, en el momento óptimo y la capacidad de cosecha para evitar el exceso de secado del grano en la planta que incide negativamente en la calidad y en las pérdidas.

Uno de los requisitos fundamentales en la planificación para cosechar en seco es contar con un sistema de drenaje perfectamente dimensionado para el tamaño de la chacra. En este sistema de drenaje son fundamentales las va-

letas, drenajes internos que cruzan por dentro los cuadros y atraviesan las taipas (ver capítulo sistematización). Su función es la de acelerar el escurrimiento de posibles precipitaciones hacia los drenajes principales cuando ya se ha dejado de regar.

Nota: las pérdidas de calidad se producen cuando la humedad del grano al momento de la cosecha desciende por debajo de 19% independientemente si el lote tiene agua o no, por lo que es importante considerar este punto para cosechar siempre con más de 20% de humedad.

#### Objetivos de este sistema:

- Reservar agua.
- Ahorrar en labores.
- Implementar Siembra Directa.

Este sistema de cosecha presenta varias ventajas, por lo cual es recomendado y es considerado una buena práctica agrícola:

- Agilidad en el tránsito de las maquinarias si se compara con la cosecha con agua en el lote. Esto se traduce en menor consumo de combustible y mayor rendimiento diario de las máquinas.
- Reducción significativa en las labores de preparación para la campaña siguiente. Se puede reducir de 4,5 UTAS a 1,5 a 2 UTAS considerándose desde el movimiento de suelo hasta el taipado inclusive.
- Disminución de costos por un menor uso de agua de riego. Para las regiones donde se riega desde represas esto es muy importante ya que permite *guardar* agua para la campaña siguiente teniendo en cuenta que al cosechar con agua en los cuadros significa que se ha continuado el riego aún después de que el cultivo finalizó su ciclo.
- Única alternativa para realizar siembra directa de arroz al año siguiente o bien con un mínimo laboreo (rastra de dientes + retoque menor de taipas).

#### Cómo implementar cosecha en seco:

##### Para las floraciones de diciembre enero:

- A los 15 días de completada la floración suspender la entrada de agua y dejar que el

cultivo y el suelo la absorban, sin abrir los cuadros.

- 10 días antes de la cosecha abrir los cuadros para que se escurra el remanente o por ocurrencia de lluvia luego de cortar el riego.

##### Para las floraciones de febrero marzo:

- Se puede adelantar el corte de riego. Para estos meses hay que tener en claro el objetivo del corte de riego.

La cosecha en seco es afectada por condiciones climáticas adversas. Ante situaciones de clima desfavorable que impiden realizar cosecha en seco se recomienda:

- **Cosechar en agua, nunca en barro:** Al comparar cosecha en agua vs cosecha en barro, en la primera se simplifica la transitabilidad de las cosechadoras debido a que se produce el “lavado” de los tacos de los neumáticos facilitando la tracción.
- **Sistemas de traslado para cosecha en agua:** Al cosechar en agua, las condiciones edáficas por las cuales se desplaza una cosechadora arrocera son generalmente de baja capacidad portante. En esta situación se debe adaptar la cosechadora a las condiciones del suelo siendo la única variable posible modificar el sistema de traslado y el peso de la máquina. Motivo por el cual comúnmente se utilizan cosechadoras medianas, del orden de los 5000 kg de capacidad de tolva.

En cuanto al sistema de traslado las alternativas más utilizadas son los neumáticos de tacos profundos o arroceros (ruedas pala), empleo de orugas, uso de doble tracción de ruedas desiguales, y la doble tracción 4x4 con cuatro ruedas directrices iguales, asistidos en forma hidráulica o mecánica.

- Ruedas pala o de tacos profundos: permiten la traslación debido a que calan profundamente en el suelo en la búsqueda de suficiente resistencia en el perfil con la producción de importantes huellas. Si bien son la solución más económica, son incompatibles con un potencial sistema de siembra directa y si los camellones o taipas se encuentran compactados la cosecha se vuelve muy inestable por el relieve, aumentando las pérdidas de grano.

- Orugas: en general es adoptado en todo el mundo, presenta una excelente estabilidad al tránsito a través de taipas y una menor compactación del suelo, lo cual se traduce en un menor huelleo, facilitando las tareas posteriores. Sin embargo esta opción tiene las siguientes desventajas: son más costosas, tienen mayor mantenimiento y presentan serias dificultades para su traslado sobre pisos duros. Actualmente se incorporaron orugas de goma a dientes con mejor funcionamiento, inferior mantenimiento y consumo de combustible, incidiendo favorablemente en el costo y en el medio ambiente.

- Doble Tracción: Al hablar de cosechadoras con doble tracción generalmente se trata de la cosechadora convencional a la que se le agrega tracción en el eje trasero, se deben utilizar neumáticos similares a los utilizados por la cosechadora adaptando los palieres, esta modificación es relativamente económica y la principal desventaja que presenta es la poca maniobrabilidad y un despeje reducido del eje trasero con respecto al suelo, que puede ocasionar atoramientos. Este sistema presenta una elevada presión específica sobre el terreno ocasionando la compactación del mismo, no conveniente en un sistema de rotación de cultivos. Para el caso de ruedas duales desiguales, es conveniente utilizar neumáticos radiales que presentan mejor comportamiento y ocasionan menor compactación al suelo.

#### Estrategias de cosecha:

- Tractor y carro tolvero: Un aspecto importante al considerar el tema de la cosecha son todas las operaciones complementarias a la misma, principalmente la descarga de las cosechadoras. Esta tarea es llevada a cabo por los tractores y los carros tolveros, generalmente estos equipos siguen a las cosechadoras por todo el potrero y en esta situación es necesario traccionar, por lo que se producen huellas profundas en todas direcciones anulando las ventajas producidas por una cosechadora equipada con sistemas de flotación que disminuyen los efectos negativos producidos por la compactación debido al tránsito vehicular particularmente en condiciones de alta humedad edáfica.

Para evitar o disminuir el huelleo de tolveros se pueden utilizar dos estrategias diferentes que son compatibles. Por un lado, existe la posibilidad de modificar los equipos, por ejemplo, dotando a los tolveros de carros con orugas de goma. Otra opción menos costosa, pero de menor eficiencia, es utilizar tolveros de un solo eje con rodados grandes que pueden ser duales; el eje simple permite descargar gran parte del peso sobre el tractor que, si está equipado con rodados duales o semiorugas, puede soportar el peso sin mayores problemas de huelleo siendo conveniente utilizar los tractores con los lastres mínimos necesarios. Otra práctica es utilizar las tolvas por debajo de su capacidad máxima.

- Tráfico controlado: Otra estrategia es realizar cosechas planificadas o de tráfico controlado. Esto consiste en programar corredores de descarga, generalmente ubicados en las cabeceras, donde las máquinas descargarán a las tolvas. De esta manera el huelleo, pisoteo y compactación se reduce a una relativamente pequeña porción del lote, minimizando así los efectos negativos causados por la compactación del tránsito en suelos con alta humedad. Esta alternativa es muy conveniente si se realizan rotaciones de arroz con otros cultivos más susceptibles a los efectos de densificación del suelo por el paso de maquinarias. Para su implementación exitosa se debe conocer previamente la capacidad de los equipos y el rendimiento aproximado del cultivo para realizar la planificación previa de los lugares de descarga. Teniendo en cuenta que si bien el sistema de tránsito controlado mejora significativamente las condiciones agronómicas del lote, presenta menor eficiencia medida en hectáreas por hora.

#### Pérdidas:

Todos los componentes del sector productivo (empresarios, productores, contratistas, técnicos, empleados, etc.) deben concientizarse que la eficiencia en la cosecha y postcosecha de arroz se logra reduciendo los niveles de pérdidas que se producen durante estos procesos.

Las pérdidas tienen vital incidencia económica, en arroz no deben superar los 100 kg/ha independiente del rendimiento, recomendándose realizar las evaluaciones en forma periódica utilizando la metodología propuesta por el INTA y

la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste (puede ser consultada en [www.cosechaypostcosecha.org](http://www.cosechaypostcosecha.org)) para poder regular, ajustar y/o cambiar los elementos de la cosechadora, causantes de pérdidas.

Para realizar las mediciones de mermas se debe tener en cuenta el momento del día ya que las condiciones climáticas pueden incidir incrementándolas levemente. Las evaluaciones se deben hacer tomando como dato real el promedio de al menos 3 determinaciones utilizándose una bandeja (aro ciego) de 52 cm de diámetro.

#### Separación de granos vanos

La separación de los granos vanos siempre resultó bastante engorrosa, por esto se ideó un método práctico que consiste en una jeringa de 20 cm<sup>3</sup> colocada en la tapa de una gaseosa que va enroscada a la botella, se corta la base de esta última y al agregar agua con el material por la parte basal, el grano entero precipita y se deposita dentro de la jeringa, por el contrario el grano vano flota en el agua. Para mantener la misma relación de que 350 granos largo fino o 250 granos largo ancho por metro cuadrado equivalen a 100 kg/ha, se comprobó que la marca de 10 cm de la jeringa equivale a una pérdida de 100 kg/ha (Figura 43).

**Si el análisis de las pérdidas arroja valores superiores a los tolerados, hay que determinar las causas junto al operario de la cosecha-**



**Figura 43.** Método utilizado para la separación de arroz vano

#### **dora o contratista y realizar las regulaciones hasta lograr que estén dentro de los valores esperados.**

Es conveniente el uso de cosechadoras nuevas con mayor tecnología mediante las cuales se logra disminuir las pérdidas y el daño mecánico al grano. La maquinaria moderna, con la regulación adecuada, logra pérdidas inferiores a los 80 kg/ha, mientras que las máquinas con más de 10 años de antigüedad, en las mismas condiciones de regulación, pierden, en promedio, 120 kg/ha.

En la eficiencia de cosecha, también tiene incidencia **el estado y mantenimiento** de la maquinaria. Con las que se encuentran en buen estado es factible lograr mínimos valores de pérdidas (inferiores a 80 kg/ha), mientras que con mal mantenimiento, en promedio, los valores de pérdidas totales son el doble.

#### Consideraciones

Pautas que permiten identificar las posibles causas de pérdidas:

- ❑ Si los granos ya trillados se encuentran en el fondo de la bandeja el problema está en el sistema de limpieza pudiendo deberse a:
  - El incremento en el flujo de aire que expulsa los granos por la cola.
  - Mala distribución del aire, este debe cubrir todas las zarandas (zarandón y zaranda inferior)
  - Deficiente apertura de las cribas de las zarandas: las de la zaranda inferior deben tener una apertura tal que posibilite el colado de los granos y las cribas del zarandón un 50% más.
- ❑ Si los granos ya trillados se encuentran mezclados con la paja el inconveniente está en el sistema de separación (sacapajas). En el sistema convencional:
  - Es necesaria la presencia de lona para evitar que los granos impulsados por el batidor caigan por la cola. Controlar el estado de la lona y si es necesario cambiar los tramos desgastados.
  - Es conveniente y recomendable la colocación de crestas, en forma alternada, en los saltos de los sacapajas para lograr una mayor recuperación de los granos que se encuentran mezclados con la paja.

- ❑ Si se observan panojas mal trilladas el inconveniente está en el sistema de trilla
  - En el sistema de trilla convencional
    - Desgaste de los dientes de cilindro y cóncavo. Reparar y/o cambiar.
    - Ineficiente separación cilindro-cóncavo. Regular la separación del cóncavo teniendo en cuenta una relación 3:1. Para grano seco 16-20 mm adelante y 6 mm atrás, en granos húmedos 11 mm adelante y 4 mm atrás.
    - Velocidad del cilindro inadecuado. Ajustar teniendo en cuenta el diámetro del cilindro y condiciones del cultivo. Para granos más húmedos la velocidad del cilindro debe ser mayor que para granos secos.

- En sistemas de trilla axial
  - Desgaste de las muelas de trilla. Reparar y/o cambiar.
  - Ineficiente separación del cóncavo (camisas). Regular la separación del cóncavo teniendo en cuenta una relación 3:1

Otra consideración a tener en cuenta es la velocidad de avance. **Se debe cosechar a la máxima velocidad en la cual las pérdidas se encuentren dentro del rango de tolerancia.**

---

## POSTCOSECHA

*Autores:*

*Dr. Ing. Agr. Ramón Hidalgo*

*Dr. Ing. Agr. Oscar Pozzolo*

---

La cosecha y postcosecha son los dos últimos eslabones del ciclo productivo del arroz y, en general, se les da menos importancia si se compara con las otras tareas como son la preparación del suelo, siembra, riego, manejo del cultivo.

A los fines comerciales una vez sembrada una determinada variedad, las variables a ajustar para mejorar el rendimiento de grano entero son fundamentalmente dos: controlar el proceso de cosecha (estado y sistemas de las máquinas y la humedad de cosecha) y los procesos en la planta de acopio (movimiento de los granos, proceso de secado y proceso de molinado).

Es necesario considerar que los granos son organismos vivos y deben estar sanos, sin daños mecánicos y limpios, para tener mayor posibilidad de **mantener su calidad** durante el almacenamiento, en este sentido se deben tener

en cuenta los distintos procesos que se realizan en una planta de acopio:

*Movimiento de los granos:* Para minimizar el daño mecánico se debe evitar el uso de tornillos sinfines para trasladar los granos a los distintos elementos o maquinarias intervinientes en el proceso de conservación del arroz. Si en una planta de secado o de acopio existiera este sistema de transporte de granos se deben realizar controles periódicos del estado de las espiras, cementarlas y si fuese necesario cambiarlas.

Para los traslados horizontales, la mejor opción son las cintas transportadoras y para movimientos verticales las norias a cangilones.

*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, cercano al 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.

Se han realizado importantes avances en mejoras de secadoras, en cuanto a sus eficiencias térmicas y homogeneidad de temperatura de granos, entre otros factores. Actualmente, la mejor opción para el secado del arroz es la secadora de flujo mixto (caballetes) porque al haber mejor contacto del aire secante con el grano se logra que la deshidratación sea más homogénea, no produciéndose diferencias de humedad y temperatura, lo que ocasionaría el resecado de los granos ubicados más próximos a la salida del aire caliente secante, aumentando el porcentaje de granos quebrados.

## CONSERVACIÓN DE ARROZ EN BOLSAS PLÁSTICAS

Es una tecnología de bajo costo, pero se deben tener en cuenta ciertos aspectos para no fracasar en la conservación de arroz:

### Selección del lugar:

Suelo parejo: verificar que en el terreno donde se apoye la bolsa no queden tallos cortados de rastrojos o malezas que puedan perforarla, elegir el lugar con la suficiente anticipación para poder preparar adecuadamente, de manera de que esté limpio, firme y nivelado.

Fácil acceso: contar con espacio para circular adecuadamente al realizar el embolsado y durante la extracción, debe trabajar con comodidad la máquina extractora y el tractor con el tolvero. Para realizar estas tareas sin causar roturas en las bolsas se debe dejar un espacio mínimo de 4 m entre ellas. También prever un espacio adecuado entre las bolsas para permitir el paso de un vehículo de inspección, lo que debe realizarse con frecuencia y luego de cualquier inclemencia climática.

Pendiente: se recomienda de 1 a 3%, y es preferible embolsar cuesta arriba para el mejor control de los inconvenientes de frenado de la embolsadora. La posible entrada de agua por el final de la bolsa debe ser tenida en cuenta y la

forma de evitarlo es realizar un buen cierre de la misma. No se recomienda trabajar con pendiente cruzada ya que esto recargará el lateral inferior provocando un mayor estiramiento incrementando el riesgo de rotura de la bolsa. La orientación adecuada es de Norte a Sur para facilitar la insolación pareja en los laterales de la bolsa.

### Proceso de embolsado:

Llenado de la bolsa: expulsar la mayor cantidad de aire posible, no dejándola “floja” ni tampoco sobrepasar la capacidad de estiramiento aconsejada por los fabricantes en un 5 a 6%. Con un estiramiento del 10% en los laterales de la bolsa significa que en la parte superior (lomo) es de un 25 a 30% incidiendo negativamente en la hermeticidad y por ende en la calidad del arroz conservado. Para evitar esto, el sistema de frenado de la embolsadora merece ser atendido, debe estar en buenas condiciones y hacer un adecuado uso del mismo.

Factores incidentes: En la conservación de arroz en bolsas plásticas, de acuerdo a estudios realizados por el INTA conjuntamente con la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE, los valores de *temperatura* y *humedad* se incrementan cuando ya se produjeron anomalías en la calidad del arroz almacenado. Por lo tanto, sus mediciones son de escasa utilidad para la determinación temprana de procesos de descomposición de arroces conservados en bolsas plásticas. Por el contrario, la determinación de *granos manchados* es considerada de gran utilidad para detectar, tempranamente, irregularidades en la calidad del grano de arroz conservado en bolsas plásticas siendo una práctica recomendable y de fácil adopción. Actualmente, la tolerancia en la comercialización es de 0,5% por lo tanto, cuando se detecte un leve incremento de granos manchados, es recomendable extraer el arroz de la bolsa airearlo para evitar que continúe este proceso que afecta la calidad y en el caso de que el arroz almacenado tenga una humedad superior a 12% se debe hacer el resecado, hasta alcanzar el porcentaje considerado ideal para su conservación.

Otro factor importante, incidente en la calidad y en el precio del arroz es el *daño mecánico al grano*. Para evitar o minimizar el incremento de esta variable se recomienda no usar embolsadoras con sinfines alimentadores largos, angostos (menor a 60 cm de diámetro) e inclinados.

Por la abrasividad de la cáscara del arroz es necesario el cementado de las espiras de los sinfines alimentadores de las embolsadoras y de las extractoras. Una alternativa que ha dado buenos resultados es hacerlo agregando acero al boro. Además es fundamental su mantenimiento ya que, al usar sinfines desgastados en todo el proceso (circuito alimentación a embolsadora-embolsado-extracción-alimentación a planta de industrialización) se pueden ocasionar mermas de granos enteros superior al 10%.

El incremento de la *concentración de CO<sub>2</sub>* en el interior de la bolsa es otro factor incidente y es considerado un buen método de detección temprana de alteraciones en la calidad de los granos almacenados en bolsas plásticas. Sin embargo, en arroz demostró una relativa sensibilidad como indicador de la variación de la calidad de granos y semillas conservados en silo bolsa. Las características propias, como ser la presencia de cáscara que ocupa un volumen importante de la bolsa tiene marcada incidencia de que esta variable se comporte diferente a otros cultivos determinándose umbrales de concentración de CO<sub>2</sub> más elevados que los considerados críticos para la conservación de cualquier otro grano. Arroces conservados en bolsas plásticas con 16-18% de humedad y una concentración de CO<sub>2</sub> superior al 22% mantuvieron su calidad sin alteraciones. Sin embargo, un mal cierre de la bolsa no detectado a tiempo puede provocar anomalías (bajo poder germinativo, manchas, etc.) en granos y semillas de arroz con porcentajes de concentración de anhídrido carbónico de la masa granaria inferiores a 17%.

Control periódico: es necesario realizar el control periódico del estado de las bolsas, más aún cuando se almacenan arroces con alto porcentaje de humedad (16-18%)

El uso de las bolsas plásticas permite conservar arroz a distintas humedades y para hacerlo en forma eficiente se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Un arroz base cámara (**humedad 12%**) se puede conservar **aproximadamente por 1 año** sin problemas de pérdida de calidad del grano.
- Un arroz con **humedad del 16%** se puede conservar **hasta 4 meses** sin verse afectada la calidad del grano.
- Un arroz con **humedades de hasta 20%** es

posible almacenarlo por **40 días** sin pérdidas de calidad del grano pero **extremando los controles en la bolsa**.

El secado diferencial y tempering es una tecnología analizada y adaptada a las condiciones locales por el INTA y la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE. El proceso llamado “tempering” o **temperado del grano post secado** consiste en dejar en **reposo los granos** luego de su paso por la secadora de manera de conseguir homogeneizar los valores de humedad y temperatura en el interior del grano. Teniendo en cuenta esto, se **combinan técnicas de embolsado y de secado con temperado para mejorar la performance del secado**, realizándose el secado en dos etapas lo suficientemente alejadas en el tiempo que permite **aumentar la capacidad de funcionamiento de la planta prácticamente en un 50%**. En la primera etapa se seca el arroz a humedades de aproximadamente 17% almacenándolo en bolsas plásticas, **evitando** ocupar o **demandar infraestructura de silos con aireación**. La segunda etapa es el **secado final**, a 12-13%, para la industrialización, a realizarse en un período de hasta 90 días posteriores sin alteraciones de calidad en las bolsas. Además de incrementar la capacidad de secado, por medio del tempering, se logra una mejora de calidad debido al aumento del porcentaje de granos enteros al homogeneizar la humedad interna, disminuir las fisuras y, por ende, el quebrado posterior, lo que permite que el costo de la tecnología sea neutro o que incluso mejore la rentabilidad.

## Ventajas y desventajas

### Ventajas

- Es un sistema de almacenamiento económico y de baja inversión que posibilita acopiar el arroz en el propio establecimiento.
- Favorece el incremento de ingresos por parte del productor debido a que la comercialización se puede hacer cuando los precios sean más favorables.
- Permite el almacenamiento de arroz de manera diferenciada separando granos según su calidad, variedad, etc.
- Se acumula el cereal en el mismo lote de producción (siempre y cuando la humedad

del grano no sea superior a 22%), haciendo más ágil la cosecha, incluso permite cosechar en momentos en que no se puede sacar la producción del campo por falta de caminos.

- Control de insectos y hongos en forma natural, minimizando la contaminación.
- El secado diferencial y tempering permite aumentar la capacidad de secado de la planta prácticamente en un 50%.

#### Desventajas

- Alta superficie expuesta que aumenta los riesgos de roturas causadas por condicio-

nes climáticas adversas o por la presencia de roedores.

- La ruptura de la bolsa ocasiona el ingreso de oxígeno provocando el desarrollo de hongos, insectos, aumento de humedad y temperatura que son perjudiciales para una buena conservación de los granos.

#### Recomendaciones:

- Contar con planillas con las temperaturas de secado.
- Registrar la H° (humedad) de secado.
- Anotar el calado de bolsas.

---

## CAPITULO XIII

### ACTIVIDADES PERMANENTES

Autor:

MSc. Ing. Agr. Ditmar Kurtz

---

#### INTRODUCCIÓN

Con la premisa del cuidado de las personas y del ambiente, este trabajo propone que los responsables del emprendimiento agrícola lleven a cabo una serie de actividades preventivas y/o correctivas de carácter permanente.

La adopción de las medidas preventivas evitará o minimizará aquellos impactos que todavía no ocurrieron, mientras que las medidas correctivas tienen como finalidad reducir o atenuar la magnitud de los eventos que en caso de suceder requieren su corrección.

Estas medidas están relacionadas con la capacitación de los trabajadores como herramienta fundamental de la aplicabilidad de las buenas prácticas agrícolas relacionadas al manejo de combustibles y sus residuos y otras recomendaciones generales.

Las actividades implican:

- 1- Capacitación de los recursos humanos.
- 2- Manejo seguro de combustibles y lubricantes.
- 3- Otras recomendaciones.

#### 1- Capacitación del capital humano:

- La aplicación de las BPA exigen el conocimiento, la comprensión, planificación, medición, registro y gestión orientados al logro de objetivos sociales, ambientales y productivos específicos.
- Los productores arroceros que adhieran a las especificaciones de la guía de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de arroz deberán comprometerse a brindar programas de capacitación en temas relacionados a la seguridad.

Los que tienen que estar enfocados a cada área de trabajo. En las capacitaciones es necesario incluir a los integrantes de la empresa, los propios productores y el personal fijo y contratado. Todos deben poseer conocimientos en materia de seguridad personal, higiene y riesgos.

- Las facultades, consejos profesionales, ACPA, INTA, o profesionales reconocidos y habilitados para ofrecer capacitaciones, entre otros, serán las fuentes a acudir para dichos efectos.

#### 2- Manejo seguro de combustibles y lubricantes

Si se acopian combustibles y lubricantes para las tareas agrícolas y sus posibles residuos generados (como aceite usado, etc.) deben saber manejarlos correctamente siguiendo estas recomendaciones:

- Luego de adquirir el combustible y al almacenarlo, se deberá dejar en reposo en el depósito para que decanten las impurezas (Tabla 25).
- Los tanques de combustible de las maquinarias se deben llenar al terminar la jornada para soslayar condensaciones indeseadas.
- Evitar la contaminación y movimientos innecesarios en el lote cuando se recargan los tanques en dicho lugar. Tener cuidado con las pérdidas y/o derrames accidentales de combustible.
- Realizar un periódico y correcto mantenimiento del circuito del combustible sobre todo las tapas y filtros.
- Los lubricantes y filtros usados se deberán entregar para el reciclado o disposición final a las empresas autorizadas (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación – consultar con ACPA).

**Tabla 25.** Tiempo de reposo necesario para combustibles según la naturaleza de las impurezas.

Contaminante	Tiempo de reposo
Arena gruesa	24 horas
Arena fina	48 horas
Arcilla	6 días

**Mantenimiento del motor**

- Realizar el mantenimiento de todos los motores de acuerdo a lo especificado por el fabricante (cambios de aro, filtros, cambios de aceite, etc.). Esto evita el consumo innecesario de combustible y aceite.
- Almacenar el gasoil hasta la fecha permitida. El tiempo recomendado es de hasta 6 meses.
- Proveer a los tanques de una cierta inclinación. Los de depósito deben tener una pendiente de 1-10% (dependiendo del tamaño del tanque) hacia la boca de carga con un drenaje para sacar residuos y sedimentos acumulados.
- Colocar en los tanques un respirador apropiado. Luego del tiempo de reposo recomendable (Tabla N° 25) y una vez al mes, abrir el grifo de drenaje para desechar sedimentos y agua, mezclar con aserrín y quemar. Este procedimiento debe repetirse antes de volver a llenar el tanque.
- Almacenar los combustibles en depósitos apropiados (Tabla 26) y separados de los agroquímicos, semillas y granos cosechados. Los lubricantes y combustibles deberían estar separados de los neumáticos por el peligro de incendio.

Debemos recordar que existen en el país normas legales y reglamentarias de forma tal que su cumplimiento garantiza lo referente a emplazamiento, seguridad fiscalización y control. Entre ellas cabe mencionar por su importancia la Ley N° 13.660 titulado “Seguridad de las instalaciones de almacenamiento de combustible” y su decreto reglamentario N° 10.877 y resoluciones 419-93 y 404-94 de la Secretaría de energía. Todos los depósitos deben estar correctamente señalizados y contar con los elementos de seguridad y cubeta de contención.

1. **Tambores:** Dada la característica de este tipo de recipientes se deben extremar los cuidados pues los riesgos de contaminación son mucho mayores. La acción del sol y las bajas temperaturas nocturnas causan, la condensación del agua en el interior y la remoción de las partículas decantadas. Para minimizar estos inconvenientes los tambores deben mantenerse en posición vertical levemente inclinados mediante un taco y bajo techo. Se debe prestar especial atención a la bomba extractora de combustible en cuanto al largo y la sujeción del tubo succionador. Este elemento debe estar firme y el orificio de entrada de combustible no ubicado sobre el fondo para evitar la remoción y extracción de los sedimentos y agua.

**Tabla 26.** Especificaciones para los depósitos de combustibles.

Tipo de depósito	Características y Requerimientos
Aéreo (superficial)	Pintar de blanco o plateado y colocar una cubierta (proveer de sombra) Ver Figura 44
Semienterrados	Pintar de blanco o plateado y colocar una cubierta (proveer de sombra)
Subterráneas	Dejar 1m entre la superficie y el tanque propiamente dicho a fin de que haya poca influencia térmica del exterior. El drenaje se realiza por succión.
Tambores	Almacenar levemente inclinados y bajo techo. Son muy afectados por variaciones térmicas.



**Figura 44.** Formas seguras de almacenamiento y transporte seguro de combustibles

2. **Carros tanque de campaña:** Esta es una de las formas más usuales de transporte de volúmenes importantes de combustible a los lotes donde se encuentran trabajando tractores y cosechadoras. Las recomendaciones generales sobre los cuidados son válidas para este tipo de almacenaje (Figura 44).

Un aspecto simple para no olvidar es el batido que se realiza durante el traslado por el campo de los carros por lo tanto es deseable darle un nuevo tiempo de asentamiento en el lugar de empleo, no realizar movimientos innecesarios y extremar los cuidados en cuanto a la ubicación de la boca de extracción del combustible y la adecuada protección de las bocas de llenado, mangueras etc.

Esto último es particularmente importante ya que en los lotes de trabajo aumentan significativamente las posibilidades de contaminación dada la mayor cantidad de tierra y otras partículas en suspensión en el aire.

**Manejo de combustible**

Se darán a continuación una serie de normas generales a respetar para lograr un correcto empleo del combustible en el establecimiento:

1. Una vez recibido el combustible se lo debe dejar reposar. Mensualmente se abrirá el grifo de purga para eliminar el agua y las partículas sedimentadas. El mismo procedimiento debe repetirse antes del llenado con nuevo combustible.
2. Los períodos de almacenamiento estarán limitados en invierno, ya que el gasoil mantiene su calidad hasta seis meses sin problemas.
3. Los tanques de combustible de tractores y máquinas deben ser llenados totalmente al terminar la jornada si no se trabaja de noche para evitar la condensación del agua dentro de los mismos, producida por las bajas temperaturas nocturnas.
4. Se realizará el correcto mantenimiento del circuito de combustible de los motores, (revisación de trampas de agua y recambio de



filtros) respetando las instrucciones dadas por el fabricante.

5. El control del volumen del combustible empleado por los equipos en las distintas labores y tareas del establecimiento es de gran importancia a fin de obtener las eficiencias con las cuales se está trabajando y lograr así un adecuado análisis que permita optimizar el uso de un recurso tan vital como es el gasoil. Para lograr estos objetivos se debe contar con medidores de expendio. Se llevará un registro de entradas salida y existencia de combustible. Cada máquina tendrá su planilla correspondiente donde se anotarán las horas tipo de labor y consumo.
6. Los grandes volúmenes de los tanques de combustible en tractores y cosechadoras de gran potencia (300 a 400 litros) hacen dificultosa la carga manual generándose importantes pérdidas de tiempo en detrimento de la eficiencia de uso de estos equipos de gran costo. Por este motivo se hace necesario el manejo del combustible con bombas mecánicas provistas de filtros de calidad.
7. En el caso de emplearse biodiesel en forma pura se deberá tener en cuenta que este producto provoca la remoción de impurezas y suciedades en conductos y tanques por lo tanto es aconsejable una limpieza total antes de comenzar su uso.

Debemos considerar finalmente el especial cuidado que se debe tener en el manejo y almacenamiento de combustible en cuanto a pérdidas y derrames que puedan afectar el agua y el suelo así como todos los recaudos para asegurar en todo momento la seguridad del personal.

#### Resumen de prácticas

- 1- Registrar todas las compras de combustible
- 2- Los filtros y lubricantes usados deben acopiarse en un lugar cerrado, seguro y sin riesgo de derrames, hasta su disposición final.
- 3- Los filtros y lubricantes usados se deben disponer y/o entregar para su correcta eliminación a una empresa dedicada a ello. En la empresa debe quedar una constancia de esta disposición segura de los residuos.
- 4- Los combustibles deben estar almacenados correctamente y con los elementos de se-

guridad anti-derrame o de acción frente al derrame, adecuados.

Este capítulo fue escrito en base a recomendaciones del sitio web <http://inta.gov.ar/iir>

*Ing. Agr. Jorge A. Hilbert.* Director del Instituto de Ingeniería Rural INTA Castelar

Mail: [hilbert@cnia.inta.gov.ar](mailto:hilbert@cnia.inta.gov.ar)

Consultas a Profesionales del PRECOP

#### 3- Otras recomendaciones importantes:

- Llevar registro de todas las actividades, para ello conviene marcar los lotes en la arrocera (por ejemplo con carteles con nombres o números) y diseñar un croquis (plano o mapa o imagen acorde), que permita identificarlos. Cuaderno de campo.
- Registrar y anotar especialmente la aplicación de agroquímicos especificando la parcela, la fecha exacta, el responsable de la aplicación, el nombre comercial del producto empleado, la concentración y la dosis, incluyendo el método y maquinaria de aplicación.
- Exigir y controlar que los trabajos tercerizados se realicen de manera similar a las buenas prácticas agrícolas seguidas en la empresa. Inspeccionar periódicamente para comprobar que esto se cumpla.
- Señalar claramente los sitios donde se almacenan o disponen sustancias peligrosas, residuos o elementos de riesgos para los empleados u otras personas que ingresen al establecimiento.
- No esparcir, ni tirar basura, envases plásticos, pilas, baterías y otros insumos contaminantes dentro o en los alrededores de la arrocera o del campamento, ni en los cuerpos de agua. Se deberá contar con recipientes o depósitos en áreas especialmente designadas y señalizadas para depositar la basura.
- Entregar las baterías agotadas en los centros de acopio y reciclaje o en el comercio donde fueron adquiridas para su disposición final. Nunca enterrar o tirar pilas y baterías ya que son altamente contaminantes.
- Nunca dejar abandonados alambres, latas u otros materiales punzantes o cortantes en la chacra o cerca del campamento y a la intemperie.

## ANEXO I

### LEGISLACIÓN

*Autor:*

*Ing. Ftal. José Saiz*

*Ing. Agr. Natalia Ojeda*

En este capítulo se pretende informar acerca de la normativa existente a nivel Nacional, Provincial (Corrientes) y si las hubiera, a nivel Municipal, así como aquellas internacionales que buscan minimizar riesgos para el trabajador y medio ambiente en el sector forestal provincial, recomendándose su pleno acatamiento.

LEGISLACIÓN LABORAL		
NORMA	TÍTULO	RESUMEN
Ley Nacional Nº 19.587 y Decreto Reglamentario Nº 351/79	Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo y Reglamentación de la Ley.	Legislación base sobre higiene y seguridad en el trabajo, comprende normas técnicas y medidas sanitarias, precautorias, de tutela o de cualquier otra índole que tienen por objeto proteger la vida, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores; prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos del trabajo; estimular y desarrollar actitud positiva frente a la prevención de accidentes o enfermedades laborales.
Ley Nacional Nº 24.557/95	Ley de Riesgos del Trabajo.	Ley complementaria a la de Higiene y Seguridad en el trabajo.
Decreto Nac. Nº 617/97. Ley Nº 24.557/95	Reglamento de higiene y seguridad para la Actividad Agraria.	Reglamenta la higiene y seguridad para la actividad agraria con tres protagonistas principales: el empleador, la aseguradora de riesgos del trabajo y los trabajadores.
Resolución Nº 299/11. Ley Nº 24.557/95	Provisión de Elementos de Protección Personal (EPP).	Establece que los EPP deben ser entregados por el empleador y contar con Certificación de organismos autorizados.
Resolución Nº 43/97 de la Superintendencia de Riesgos de Trabajo	Riesgos del Trabajo	Establece que los exámenes médicos en salud incluidos en el sistema de riesgos del trabajo son los siguientes: preocupacionales o de ingreso; periódicos; previos a una transferencia; posteriores a una ausencia prolongada; y previos a la terminación de la relación laboral.

NORMAS AMBIENTALES		
NORMA	TITULO	RESUMEN
Ley Provincial Nº 5.590/06.	Ley de Uso y Manejo del Fuego.	Rige en lo referente a rozas y quemas en zonas rurales, así como también la prevención y lucha contra incendios rurales.
Ley Nacional Nº 26.562/09	Presupuestos mínimos para control de actividades de quema.	Presupuestos mínimos de protección ambiental para control de actividades de quema en todo el territorio nacional.
Ley Nacional Nº 25.675/02	Presupuestos mínimos para gestión sustentable.	Presupuestos mínimos para el logro de una gestión ambiental sustentable y adecuada, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. Principios de la política ambiental. Presupuesto mínimo. Competencia judicial. Instrumentos de política y gestión. Ordenamiento ambiental. Evaluación de impacto ambiental. Educación e información. Participación ciudadana. Seguro ambiental y fondo de restauración. Sistema federal ambiental. Ratificación de acuerdos federales. Autogestión. Daño ambiental. Fondo de compensación ambiental.
Ley Nacional Nº 24.051/91.	Ley de Residuos peligrosos.	Define ámbito de aplicación, disposiciones generales, responsabilidades de los generadores, de los transportistas, de las plantas de tratamiento.
Decreto Nacional Nº 831/93	Reglamentario de Ley Nacional Nº 24.051/91	Reglamentación de la Ley Nacional Nº 24.051. Se crea el Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos. Se define la disposición final de residuos peligrosos, los niveles guías de calidad ambiental y los tipos de cuerpos receptores.
Ley Provincial Nº 5.394/04.	Adhesión a Ley Nac. Nº 24.051.	Generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de Residuos Peligrosos.
Decreto Ley Nº 191/01	Código de Aguas de la Provincia de Corrientes	Establece los requisitos para la concesión de agua pública superficial y permisos de uso (Art. 103 y 97)

AGROQUÍMICOS		
NORMA	TÍTULO	RESUMEN
Ley Provincial Nº 4495/90.	Manejo de Agroquímicos.	Define los lineamientos de la comercialización, almacenamiento, transporte, aplicación e infracciones por el uso indebido de este tipo de sustancias.
Decreto Provincial Nº 593/94.	Reglamentación Ley Nº 4495.	Reglamentación de la Ley Nº 4495 de Manejo de Agroquímicos. Establece las obligaciones que deben cumplir todas las personas que se dediquen a aplicación aérea o terrestre de agroquímicos. Establece sanciones para quienes no cumplan la Ley.
Resolución Provincial Nº 94/02.	Registros de expendio, aplicación y almacenamiento; Registro de Asesores Técnicos.	Se crea el registro de expendio, aplicación y almacenamiento de agroquímicos y el Registro de Asesores Técnicos, ambos de Inscripción obligatoria.

Resolución Nacional Nº 934/10.	Requisitos que deben cumplir los productos y subproductos agropecuarios.	Se establecen los requisitos que deben cumplir los productos y subproductos agropecuarios para consumo interno. Anexos: Límites Máximos de Residuos permitidos y principios activos prohibidos y/o restringidos.
Resolución Provincial Nº 217/11.	Normas mínimas de seguridad para depósitos.	Se detallan las normas mínimas que deben reunir los depósitos en cuanto a ubicación, estructura e instalaciones, almacenamiento y distribución dentro del depósito, procedimiento para el caso de derrames, elementos de seguridad, registros y documentación.
Resolución Nº 728/11 del Ministerio de Producción	Programa de Gestión de Envases Vacíos de Agroquímicos	Adhesión de la Provincia al Programa de Casafe Agro Limpio lo que implica la construcción de Centros de Acopio de envases vacíos de agroquímicos, triplemente lavados y perforados para su posterior disposición final.
Disposición Nº 4/15 de la Directora de Producción Vegetal	Aplicaciones aéreas y terrestres en zonas de escuelas rurales.	Establece las distancias y condiciones que se deben respetar para las aplicaciones tanto aéreas como terrestres en cercanías a establecimientos escolares rurales.
Disposición Nº 3/15 de la Directora de Producción Vegetal	Receta establecida por la Ley 4495/90	Establece la obligatoriedad de la receta agronómica para la comercialización de productos banda roja y amarilla, bajo formato libre, cumpliendo los requisitos del Decreto Reglamentario 593/94

## GESTIÓN AMBIENTAL – NORMATIVA

Disponible en:

[http://www.icaa.gov.ar/2010/gerencias/gest\\_ambiental/Documentos.htm](http://www.icaa.gov.ar/2010/gerencias/gest_ambiental/Documentos.htm)

## TRÁNSITO DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA.

### LEY Nº 24.449.:

A continuación se transcribe parte de la reglamentación que fija la ley para el correcto tránsito de la maquinaria agrícola en Argentina. Todos aquellos que circulan con maquinarias en la ruta deberán conocerla.

## ANEXO II Dec. 79/98 NORMAS PARA LA CIRCULACIÓN DE MAQUINARIA AGRÍCOLA

### 2. Condiciones generales para la circulación:

2.1 Se realizará exclusivamente durante las horas de luz solar. Desde la hora “sol sale”, hasta la hora “sol se pone”, que figura en el diario local, observando el siguiente orden de prioridades:

a. Por caminos auxiliares, en los casos en que estos se encuentren en buenas condiciones de transitabilidad tal que permita la circulación segura de la maquinaria.

b. Por el extremo derecho de la calzada. No podrán ocupar en la circulación el carril opuesto, salvo en aquellos casos donde la estructura vial no lo permita, debiendo en esos casos adoptar las medidas de seguridad que el ente vial competente disponga.

2.2 Cada tren (conjunto del tractor más acoplados o lo que arrastre) deberá circular a no menos de DOSCIENTOS METROS (200 m) de otro tren aun cuando forme parte del mismo transporte de maquinaria agrícola, debiendo guardar igual distancia de cualquier otro vehículo especial que eventualmente se encuentre circulando por la misma ruta, a fin de permitir que el resto de los usuarios pueda efectuar el sobrepaso.

2.3 Está prohibido:

a. Circular con lluvia, neblina, niebla, nieve, etc., oscurecimiento por tormenta, o cuando por cualquier otro fenómeno estuviera disminuida la visibilidad.

- b. Estacionar sobre la calzada o sobre la banquina, o en aquellos lugares donde dificulten o impidan la visibilidad a otros conductores.
- c. Circular por el centro de la calzada, salvo en los caminos auxiliares.
- e. Efectuar sobrepasos.

### 3. Requisitos para los equipos:

- 3.1 Para la circulación deben ser desmontadas todas las partes fácilmente removibles, o que constituyan un riesgo para la circulación, tales como plataforma de corte, ruedas externas si tuviese duales, escalerillas, etc., de manera de disminuir al mínimo posible el ancho de la maquinaria y mejorar la seguridad vial.
- 3.2 La unidad tractora deberá tener freno capaz de hacer detener el tren a una distancia no superior a TREINTA METROS (30 m).
- 3.3 El tractor deberá tener una fuerza de arrastre suficiente para desarrollar una velocidad mínima de VEINTE KILÓMETROS POR HORA (20 km/h).
- 3.4 El tractor debe poseer DOS (2) espejos retrovisores planos, uno de cada lado, que permitan tener la visión completa hacia atrás y de todo el tren.
- 3.5 No se exigen paragolpes en la cosechadora y en el acoplado intermedio pero sí en la parte posterior del tren.
- 3.6 Cuando el último acoplado sea la cinta transportadora, debe colocarse el carrito (de combustible, herramientas, etc.) debajo de la cinta, cumpliendo la función de paragolpes. En este caso, el cartel de señalamiento, se colocará en el carrito.
- 3.7 Todos los componentes del tren deben poseer neumáticos, en caso contrario deben transportarse sobre carretón o sobre trailer, igual que cualquier otro elemento que resulte agresivo o que constituya un riesgo para la circulación.
- 3.8 Debe poseer como máximo, DOS (2) enganches rígidos y cadenas de seguridad en prevención de cualquier desacople. Los trenes formados por un tractor y acoplado tolva podrán tener hasta DOS (2) enganches (sin superar el largo máximo permitido).

- 3.9 El tractor debe poseer luces reglamentarias, sin perjuicio de la prohibición de circular durante la noche.

### 4. Señalamiento:

- 4.1 El tractor debe contar, además de las luces reglamentarias con UNA (1) baliza intermitente, de color amarillo ámbar, conforme a la norma respectiva, visible desde atrás y desde adelante. Esta podrá reemplazarse por una baliza delantera y otra trasera cuando desde un punto no cumpla la condición de ser visible desde ambas partes.
- 4.2 Deben colocarse CUATRO (4) banderas, como mínimo de CINCUENTA CENTÍMETROS (50 cm) por SETENTA CENTÍMETROS (70 cm), de colores rojo y blanco a rayas a CUARENTA Y CINCO GRADOS (45°) y de DIEZ CENTÍMETROS (10 cm) de ancho, confeccionadas en tela aprobada por norma IRAM para banderas en los laterales del tren, de manera que sean visibles desde atrás y desde adelante, en perfecto estado de conservación.
- 4.3 En la parte posterior del último acoplado debe colocarse un cartel que tenga como mínimo UN METRO (1 m) de altura por DOS METROS CON CINCUENTA CENTÍMETROS (2,50 m) de ancho correctamente sujeto, para mantener su posición perpendicular al sentido de marcha en todo momento. El mismo deberá estar confeccionado sobre una placa rígida en material reflectivo, con franjas a CUARENTA Y CINCO GRADOS (45°) de DIEZ CENTÍMETROS (10 cm) de ancho de color rojo y blanco. Deberá estar en perfecto estado de conservación, para que desde atrás sea visible por el resto de los usuarios de la vía. En el centro del cartel, sobre fondo blanco y con letras negras que tengan como mínimo QUINCE CENTÍMETROS (15 cm) de altura, deberá contener la siguiente leyenda (incluyendo las medidas respectivas):  
  
En los casos en que el último acoplado no permita por sus dimensiones la colocación del cartel, este se reemplazará por la colocación de DOS (2) triángulos equiláteros de CUARENTA CENTÍMETROS MAS O MENOS DOS CENTÍMETROS (40 cm). ± 2 cm de base, de material reflectivo de color rojo.

El nivel de retrorreflección del material se ajustará como mínimo a los coeficientes de la Norma IRAM 3952/84, según sus métodos de ensayo.

### 5. Dimensiones:

- 5.1 El ancho máximo de la maquinaria agrícola para esta modalidad de transporte es de TRES METROS CON CINCUENTA CENTÍMETROS (3,50 m), la maquinaria agrícola que supere dicho ancho deberá ser transportada en carretones, conforme a lo establecido en el apartado 6.2 del presente anexo.
- 5.2 Se establece un largo máximo de VEINTICINCO METROS CON CINCUENTA CENTÍMETROS (25,50 m), para cada tren.
- 5.3 Se establece una altura máxima de CUATRO METROS CON VEINTE CENTÍMETROS (4,20 m) siempre que en el itinerario no existan puentes, pórticos o cualquier obstáculo que impida la circulación por el borde derecho del camino.
- 5.4 La maquinaria agrícola debe cumplir con las normas respectivas en cuanto a pesos por eje.

### 6. Permisos:

- 6.1 El permiso tendrá una validez de SEIS (6) meses, que debe coincidir con la vigencia del seguro de responsabilidad civil de cada uno de los elementos que compongan el tren agrícola, los que se contratarán por el monto máximo que establezca la SUPERINTENDENCIA DE SEGUROS DE LA NACIÓN dependiente del MINISTERIO DE ECONOMÍA Y OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS.

PARA LOS CASOS DEL APARTADO 6.2 SE DEBERÁ OBTENER EL PERMISO CORRESPONDIENTE EN LAS OFICINAS DE PERMISOS DE VIALIDAD NACIONAL, SEGÚN LAS NORMAS ESTABLECIDAS EN DICHO APARTADO DEL ANEXO LL (Decreto 79/98).

---

---

**ANEXO II**

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

PLANILLA DE CAMPO Y RESÚMEN DE PRÁCTICAS A CUMPLIR.

Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el Cultivo de Arroz. Protocolo para Arroz con destino a la Industria

---

---

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

Carga de Datos - **Laboreo**

Lote	Superficie	Rastra 1	Rastra 2	Niveladora	Niveladora	Rastron	Laser	Taipero	Taipero	Ras. Diente	Otro	Nivelación	Ancho/Alto
Nº	has	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	cm	m/cm


Lote Nº	Superficie has	Variedad	Fecha	Densidad Kg/ha	Semilla Origen	PG %	Curado Productos	Dosis ml/ <sub>100</sub> Kg	Sembradora Marca/modelo

**GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS**  
**Carga de Datos - Siembra**

**GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS**  
**Carga de Datos - Cultivo**

Lote Nº	Superficie	Emergencia	Plantas	Distancia	Riego por Lote/Fecha	Floración	Fin Riego	Desagüe
				Inicio		Completo		

Lote Nº	Superficie has	Fecha de aplicación	Hora de aplicación	Dirección del viento	Insecto a controlar	Estado del cultivo/momento	Productos utilizados	Dosis lts/ha Utilizada	Coadyuvante	Dosis cc/ha Utilizada	Tipo de aplicación (A/T)	Aplicador	Identificación maquina

**GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS**  
**Carga de Datos - Aplicación de Fitosanitarios: INSECTICIDAS**

**GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS**  
**Carga de Datos - Aplicación de Fitosanitarios: HERBICIDAS**

Lote Nº	Superficie has	Fecha de aplicación	Hora de aplicación	Dirección del viento	Maleza a controlar	Estado del cultivo/momento	Productos utilizados	Dosis lts/ha Utilizada	Coadyuvante	Dosis cc/ha Utilizada	Tipo de aplicación (A/T)	Aplicador	Identificación maquina
2	941	11-sep		SE									

Lote Nº	Superficie has	Fecha de aplicación	Hora de aplicación	Dirección del viento	Enfermedades a controlar	Estado del cultivo/momento	Productos utilizados	Dosis lts/ha Utilizada	Coadyuvante	Dosis cc/ha Utilizada	Tipo de aplicación (A/T)	Aplicador	Identificación maquina

Carga de Datos - **Aplicación de Fitosanitarios: FUNGICIDAS**

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

Carga de Datos - **Aplicación de Fitosanitarios: FERTILIZACIÓN**

Lote	Su- perfi- cie	FERTILIZANTE DE BASE				FERTILIZANTE DE COBERTURA				FERTILIZANTE FOLIAR						
		Fecha	Dosis*	Producto	Momento	Fecha	Dosis*	Producto	Momento	Fecha	Dosis*	Producto	Momento	Aereo/ Terr	Aplicador	Ident. Maquinaria

\*Dosis: puede expresarse en kg/ha o lts/ha según producto aplicado.

\*\* Forma: Hace referencia a si se realiza la aplicación en la línea de siembra o al voleo.

Fertilizante de Base: Momento	
A	Anticipada
VS	Voleo Siembra
I	Incorporada a la siembra

Fertilizante de Cobertura: Momento	
IR - 100%	Inicio de riego
F. IR-DPF	Fraccionado entre IR y DPF

Fertilizante Foliar: Momento	
IR	Inicio de riego
DPF	DPF
FLO	Floración





Nro Orden	Tipo	Tema	Puntos de Control o verificación de cumplimiento	Criterios de Cumplimiento	SI	NO	N/C	Observaciones
<b>Sistematización: Consideraciones generales</b>								
1,1	O	Sistematización	¿Se realiza una planificación de las tareas de sistematización de las áreas nuevas.	Verificar que este la planimetría, calculos de canales y desagües realizado por un profesional o persona experimentada.				
1,2	P	Sistematización	¿Los canales de riego se mantienen en condiciones?	Verificar plan y ejecución del mantenimiento de canales. ver estado mantenimiento del canal principal y su limpieza visualmente.				
1,3	P	Sistematización	¿Se registraron las labores de sistematización de la campaña agrícola en curso?	De realizarse la sistematización la misma debe estar registrada por lo menos con la mínima información solicitada en la planilla N° 1 del documento de la ACPA. Ver Anexo Planilla 1.				
<b>Sistematización: Uso del suelo</b>								
1,4	O	Sistematización	Hubo cambios en el uso del suelo	SI/NO				
1,5	O	Sistematización	¿Fueron dichos cambios presentados formalmente a la autoridad de aplicación y autorizados?	cambios en el uso del suelo se requiere autorización del ICAA				
1,6	O	Sistematización	¿Se ha desmontado alguna zona del campo para incorporarla a la producción desde que este protocolo entra en vigencia ?	SI/NO				
1,7	O	Sistematización	Se gestiono la autorización correspondiente?	Constatar la autorización correspondiente				

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS  
Planilla de Campo y Resumen de Prácticas a cumplir. Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el Cultivo de Arroz- Protocolo para Arroz con destino a la Industria.

**Labores**

2,1	O	Labores	Con la información mínima solicitada en la planilla 1 de la última campaña y de campañas anteriores verificar que disminuya el laboreo realizado año tras año, en la medida de las posibilidades	¿Hay un plan de labranzas en función de las condiciones del año? El mismo dependerá de las condiciones climáticas y del criterio agronómico del profesional responsable, que deberá fundamentar técnicamente el manejo del suelo siempre en post de la sostenibilidad del sistema.				
2,2	P	Labores	Se deberá observar evidencia de cumplimiento del plan.	¿Se puede demostrar el plan?				
2,3	P	Labores	Registro de altura de taipas en documentos, registro de nivelaciones rtk o laser.	¿Se siguen las recomendaciones de la guía en relación a la altura de las taipas?				
2,4	O	Labores	Comprobar criterios y metodología utilizada	¿se siguen las recomendaciones de la guía para la quema racional en caso de ser necesaria?				
2,5	O	Labores	Constatar autorización en caso de haberse realizado quema de rastros según las condiciones exigidas en los artículos N°s 19, 20 y 21 de la Ley Provincial N° 5590.	¿Se solicito la autorización al organismo pertinente?				
3,1	O	Siembra	Semilla comprada. Solicitar documentación (constancia) que acredite el origen de la semilla: factura, remito de semilla fiscalizada, proveniente de un semillero debidamente registrado.	¿Se siembra semilla de calidad?				
3,2	O	Siembra	Semilla de uso propio. Se deberá constatar con el comprobante (constancia) de un laboratorio registrado que certifique la condición de libre de arroz colorado de la semilla a usarse.	Si se utiliza semilla de propia producción, se dispone de análisis de calidad de la semilla?				
3,3	P	Siembra	evidencia de la calibración kg	¿Se calibra adecuadamente la sembradora?				

4,1	P	Cosecha	¿Se realiza limpieza de las maquinas pre cosecha?	Constatar registros de cosecha con la información mínima solicitada según planilla 8 del anexo de ACPA
4,2	O	Cosecha	¿Se miden las pérdidas de cosecha de manera de optimizar las regulaciones para minimizar las pérdidas de cosecha?	Evidencia de la calibración: Planillas, registros, fotos, evidencia visual. Registros de Control de Cosecha y Herramientas utilizadas para la medición de las pérdidas de cosecha y daño mecánico del grano Con la P8 verificar toda la información solicitada
4,3	O	Cosecha	Eficiencia de cosecha	Constatar registros de mantenimiento de cosechadora, si el servicio es por medio de contratistas la empresa debe disponer la evidencia exigida con los criterios correspondientes que han sido elegidos; contrato de cosecha.
4,4	P	Cosecha	¿Se minimiza y/o planifica el transito dentro del lote?	Verificar estado del lote posterior a la cosecha y que no haya cunetas profundas en el perímetro del lote. Constatar planificación de transito.
4,5	P	Cosecha	¿Se minimiza y/o planifica el transito dentro del campo?	Verificar estado caminos en buen estado Constatar planificación de transito.
4,6	P	Cosecha	¿Se busca realizar la cosecha en seco, en la media de las posibilidades?	Con lo solicitado como minimo en la Planilla 3 ver fecha corte de riego. Verificar cosecha en suelo seco revisando los lotes. Verificación de contratistas con oruga - r- de alta flotación
5,1	P	Riego	¿Los dimensionamiento de equipos de bombeo son adecuados?	Verificar dimensionamiento de equipos de bombeo mediante Planilla 9, ver tablista de recomendaciones que menciona Daniel que entregaban en los cursos.
5,2	O	Riego	¿Los motores cuentan con pare de emergencia?	Verificar la existencia de pares automáticos de emergencia
5,3	O	Riego	¿Estan los tableros e instrumentos en buen estado y bien señalizados?	Verificar existencia de tableros aptos para uso en exteriores y cartelería correspondiente (señalando peligro - riesgo para la vida)
5,4	P	Riego	¿Se realizan analisis de agua?	Constatar analisis y acciones para las cuales han sido realizados ( identificación calidad de agua de riego, calidad de agua para aplicaciones, etc.)
5,5	P	Riego	¿Se minimiza el tiempo de entrada y salida de agua de los lotes?	menos de 30 dias entre entrada y finalizacion, n dias post floracion
6,1	O	Personal	¿Cuenta el personal con ropa y elementos de protección adecuados?	Personal Verificar el uso y el estado de la ropa y los elementos de protección personal.
6,2	P	Personal	¿Todos los empleados en contacto con fitosanitarios reciben exámenes medicos periodicos voluntarios?	Las revisiones deben cumplir con las practicas locales, los resultados deben manejarse respetando el derecho legal a la intimidad del trabajador.
6,3	O	Personal	Todos los empleados con ART.	Verificar constancia de inscripción.
6,4	O	Personal	¿Hay menores que trabajen en el establecimiento?	Evidenciar instructivo de seguridad emitido para todo personal que ingrese al establecimiento de forma transitoria en donde conste la prohibición de entrada y permanencia de menores en el establecimiento en las areas destinadas al trabajo.
6,5	O	Personal	¿Han recibido todos los trabajadores formacion en salud y seguridad?	Debe haber evidencia de la asistencia del personal a capacitaciones sobre seguridad laboral mediante un registro de la mismas o de sus certificados
6,6	O	Personal	¿Se respetan las normas de seguridad e higiene?	Se deberá constatar visualmente en las actividades normales del establecimiento cumplimiento de las mismas.

6,7	P	Personal	¿Hay señalizaciones adecuadas?	Constatar que estén claramente señalizados los sitios de peligro para los empleados u otras personas.
6,8	0	Personal	¿Las uniones cardánicas y partes en movimiento de máquinas y herramientas cuentan con protecciones adecuadas?	Verificar la protección en las uniones cardánicas (tractor) y elementos en movimiento y/o con partes móviles
6,9	P	Personal	¿Los tractores cuentan con cabina o barra antivuelco?	Verificar tractores
7	P	Personal	¿Los tractores cuentan con matafuegos?	Verificar tractores
7,1	0	Personal	¿Se cumplen los requisitos de la ley 24.449?	Verificar conocimiento de la misma y pautas utilizadas en el tránsito de la maquinaria agrícola, específicamente Anexo II del Decreto Reglamentario 79/98 Normas para la Circulación de Maquinaria Agrícola.
Agroquímicos: Condiciones de almacenamiento.				
8,1	0	Agroquímicos	Se almacenan los agroquímicos de acuerdo a la ley vigente?	Cumple con la ley nacional y provincial?
8,2	0	Agroquímicos	¿El acceso es restringido?	El depósito se encuentra cerrado con llave. ¿Hay una persona responsable de la llave?
8,3	0	Agroquímicos	¿La ventilación es adecuada?	Hay ventilación suficiente que permite evitar la acumulación de vapores?
8,4	0	Agroquímicos	¿Bien iluminado?	la luz disponible, en todo momento, permite leer bien los marbetes de los productos?
8,5	0	Agroquímicos	¿Sin goteras?	Hay evidencia de goteras?
8,6	0	Agroquímicos	¿Esta aislado de granos y semillas de arroz	Ausencia de granos cosechados y semillas en este depósito
8,7	P	Agroquímicos	¿Las estanterías son de material no absorbente ?	Las estanterías deben ser de material no absorbente o tratadas de forma de evitar la abs. en caso de posibles derrames
8,8	0	Agroquímicos	¿Hay elementos de contención en caso de derrames?	Constatar que tenga los elementos de contención de posibles derrames de productos (muro de contención apropiado, baldes con arena, aserrín, etc.).
8,9	0	Agroquímicos	¿Los líquidos no se almacenan por encima de los polvos?	Los productos con formulación líquida nunca deben almacenarse por encima de los polvos
9	0	Agroquímicos	¿El depósito se encuentra alejado de cualquier cauce de agua y/o cuerpos de aguas superficiales?	Constatar que los productos se almacenen alejados de cualquier cauce de agua y/o cuerpos de aguas superficiales (mínimo a 25 metros).
9,1	0	Agroquímicos	¿Esta el depósito separado de viviendas?	Constatar que estén alejados de la vivienda del personal: en edificio distinto o separado por paredes sin comunicación entre las mismas.
9,2	0	Agroquímicos	¿Esta debidamente señalizado?	Verificar carteles correspondientes.
Agroquímicos: Disposición final de envases de fitosanitarios. Verificar el cumplimiento de la normativa provincial.				
9,3	0	Agroquímicos	¿Se realiza el triple lavado o lavado a presión?	El personal debe poder explicar la metodología. Las máquinas aplicadoras tienen sistema de enjuague a presión y en caso de no tenerlos hay evidencia de las instrucciones de triple lavado
9,4	0	Agroquímicos	¿Se perforan e inutilizan los envases plásticos?	Verificación de los envases en el depósito transitorio de envases usados

10,1	O	Agroquímicos	Se utilizan unicamente productos fitosanitarios registrados en el pais para el cultivo a tratar?	Todos los productos fitosanitarios estan oficialmente autorizados o permitidos.
<b>Agroquímicos: Manejo del Cultivo</b>				
9,8	O	Agroquímicos	Los contratistas de aplicaciones tanto aéreas como terrestres deben tener el registro habilitante correspondiente	Presentar copia del certificado de inscripción expedido por el organismo provincial.
9,9	P	Agroquímicos	En caso de utilizar servicios de contratistas, los mismos cumplen con los mínimos requisitos aplicables para el normal cumplimiento de la normativa.	Cumplimiento de los requisitos mínimos a verificar según el criterio seleccionado según cada caso en particular. E: Equipos de Protección Personal, regulación de las maquinas pulverizadoras, calibración de maquinarias, ART del personal tercerizado, etc.
9,7	O	Agroquímicos	En caso de utilizar servicios de contratistas, los mismos cumplen con el triple lavado o lavado a presión y disposición final de los envases vacíos de agroquímicos?	Verificar que los envases de agroquímicos vacíos no hayan sido re-utilizados con otros productos y Constatar personalmente, vía mail o telefónicamente: Consultados los aplicadores de productos, deben saber explicar el procedimiento de triple lavado de envases.
9,6	P	Agroquímicos	Cuando estan disponibles , ¿se utilizan sistemas de recoleccion y gestion de envases?	De estar disponible, deberá demostrar (constancia) que está adherido a un sistema de recolección oficial o privado de retiro de envases vacíos y posterior disposición final. Verificar evidencia del retiro
9,5	O	Agroquímicos	¿ Hay un espacio asignado para el deposito de envases vacios de acceso restringido?	Verificar que los envases vacíos inutilizados estén en un lugar seguro, que no presente riesgo para el medio ambiente (lugar alto, alejado de fuentes de agua), que impida el acceso a personas y animales, que sirva de almacenamiento transitorio para los envases vacíos.
10,2	P	Agroquímicos	¿Se realiza manejo integrado de plagas?	Verificar los criterios utilizados y medidas de control para las principales adversidades causadas por malezas, plagas y enfermedades.
10,3	O	Agroquímicos	¿Los agroquímicos a utilizar, dosis y momento estan definidos por un profesional?	Constatar asesor agronomico designado a tal funcion
10,4	O	Agroquímicos	¿Hay registros de los productos aplicados?	Constatar las planillas correspondientes. Como minimo se debera consignar lo solicitado en las planillas 4, 6 y 7.
10,5	O	Agroquímicos	¿Se respetan las pautas de aplicación de agroquímicos?	Constatar los registros de aplicaciones en planillas correspondientes. Como mínimo se deberá consignar lo solicitado en las planillas 4, 6 y 7.
10,6	O	Agroquímicos	¿Se utilizan banderilleros cuando se realizan aplicaciones de agroquímicos?	Que use banderillero satelital. Verificar equipo utilizado.
10,7	O	Agroquímicos	¿Se respetan las distancias mínimas respecto de los centros poblados y todo sector que involucre presencia constante de personal en aplicaciones aéreas ?	Verificar mediante carta topográfica, mapas oficiales, o imagen satelital actualizada indicando, fecha de la imagen, que haya una mínima distancia permitida para estas aplicaciones de 1000 metros. AEREAS
10,8	O	Agroquímicos	¿Se respetan las distancias mínimas respecto de los centros poblados en aplicaciones terrestres ?	Verificar mediante carta topográfica, mapas oficiales, o imagen satelital actualizada indicando, fecha de la imagen, que haya una mínima distancia permitida para estas aplicaciones de 200 metros. TERRESTRES
10,9	O	Agroquímicos	¿Se respetan los tiempos de carencia?	Verificar en P4, P6, P6 bis, P7 y P8 los tiempos de carencia o en las planillas que disponga el establecimiento.
11	P	Agroquímicos	¿Hay rotacion de principios activos y modos de accion, cuando esto se justifique para evitar generar resistencia?	Verificar que en la medida de la disponibilidad se utilizan varios principios activos y de modos de accion, observados en las planillas 4, 6 y 7 o en las que se disponga en el establecimiento

11,1	P	Agroquímicos	¿Se utilizan aceites vegetales y/o anti-derivadas?	Con las P4, P6 y P7 verificar mediante evidencia (facturas, recibos y registros de aplicación) de que en todas las aplicaciones de agroquímicos hayan sido utilizados aceites vegetales y/o antiderivas.					
11,2	P	Agroquímicos	¿Se utilizan tarjetas hidrosensibles para monitorear las aplicaciones?	Verificar evidencias de su utilización (factura de compra, existencias, fotos, etc)					
11,3	O	Agroquímicos	No se debe utilizar Carbofuran, Mercaptación/Malatión, Metil Azinfoz y Pirimifos Metil?	Verificar en los registros de aplicaciones que no se utilicen ni haya existencias.					
<b>Manejo del Cultivo: Nutrición</b>									
12,1	O	Nutrición	¿Se realizan análisis de suelos, dosis por Ambiente o lote?	verificar constancia de análisis de suelos, fact del lab, informe de resultados					
12,2	P	Nutrición	¿Se diseña un plan de fertilización en base a los análisis de suelos?	Verificar el plan de fertilización escrito					
12,3	P	Nutrición	Se cumple el plan de fertilización?	Verificar fecha de aplicación, dosis y tipo de productos. Como mínimo lo requerido en la planilla 5 del Anexo.					
<b>Post cosecha (En caso de no realizarse actividad postcosecha los requisitos del capítulo 13 no son aplicables)</b>									
13,1	P	Post cosecha	¿Se controlan y registran las temperaturas de secado?	registro de temperaturas de secado no mayor 40° en el grano					
13,2	P	Post cosecha	¿Se tiene un plan de mantenimiento de las instalaciones de acopio?	estado de los sinfines y rodamientos. plan escrito y evidencia de cumplimiento					
13,3	P	Post cosecha	¿Se realizan controles de calidad de los granos almacenados?	calado de bolsas no mas de 0,5% de manchado					
13,4	P	Post cosecha	¿cuentan las escaleras con las protecciones recomendadas?	Verificar escaleras					
<b>Varios</b>									
14,1			Hay un plan para el manejo de residuos	constatar hay un plan escrito donde se explica el manejo que se hace de los residuos, en lugares visibles.					
14,2	O		¿Hay un sector definido para el depósito de residuos?	Constatar el uso de recipientes o depósitos en áreas especialmente designadas y señalizadas para depositar los residuos					
14,3	P		¿ Hay un deposito de filtros y lubricantes?	Constatar existencia de un espacio de acopio de filtros y lubricantes usados.					
14,4	P		¿ Hay un plan para el manejo de filtros y lubricantes?	debera demostrar ( constancia) que dispone acuerdo con una empresa/ ente oficial encargado del retiro de aceite y filtros usados ( residuos peligrosos), y deberá tener evidencia del último retiro.					
14,5	O		¿ Se almacena correctamente el combustible?	verificar que no haya derrames. Verificar la cartelera correspondiente en el area de deposito, alertando que se trata de combustible y la prohibicion de fumar y/o uso de fuego en los alrededores.					
14,6	O		¿ Se gestiona correctamente el combustible?	contar con registros del movimiento ( entrada y salida) del combustible; y de las operaciones de limpieza de los tanques.					
14,7	P		¿ Se almacena correctamente el combustible?	verificar que el almacenaje del combustible se encuentre separado de los demas depositos y oficinas. Los depositos deben respetar las disposiciones vigentes en cuanto a reposo, ubicación y pintado del mismo. En caso de depósitos aereos disponer de sistem anti derrame (muro de contención)					

14,8	P	Varios	¿ Se almacena correctamente el combustible?	Se cuenta con procedimientos ante emergencias.
14,9	P	Varios	¿ Se almacena correctamente el combustible?	Se cuenta con extintores en los diferentes sectores.
15	P	Varios	Se cuenta con los elementos de contención adecuados en caso de derrames	Constatar que tenga disponible elementos de absorción (arena y/o aserrín) para el caso de derrames
15,1	O	Varios	¿Se dispone de un plan de control de plagas a los galpones donde se almacena el arroz?	Constatar la existencia y ejecución del plan.
15,2	O	Varios	¿ Se mantienen limpias las instalaciones?	Constatar la limpieza en las instalaciones y galpones y la no existencia de mercadería dañada u otra evidencia de aves o roedores. Plan de Monitoreo.
15,3	O	Varios	Llevar un registro de las actividades realizadas (trazabilidad) mediante planillas, demarcación de lotes, planos y otros registros	Deberá disponer ó constar de un registro general de la chacra, con el respectivo plano en donde estén claramente identificados todos los lotes que componen la chacra destinada al cultivo de arroz (para el período auditado x 1 año) (Planillas de seguimiento de BPA)
<b>Indicadores</b>				
16,1	O	Indicador	Analisis de suelo basico M org, PH, Ca Mg Conductividad, P y K.	Ver variables a definir y unidad de muestreo (x ambientes). Cada 2 años
16,2	P	Indicador	Consumo de Combustible	M3/Tn producidas
16,3	P	Indicador	Consumo de electricidad	Mw/Tn producidas
16,4	P	Indicador	Calidad de Agua	pH
16,5	P	Indicador	Calidad de Agua	conductividad
16,6	P	Indicador	% de banda toxicologica	% por banda

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Introducción

Guía de Buenas Prácticas Agrícolas Para el cultivo de Arroz en Corrientes. Ediciones INTA. ISSN 1852-0618. 99pp.

### Capítulo I: Importancia del cultivo y zonas arroceras.

Asociación Correntina de Plantadores de Arroz. 2015. Relevamiento arroceros provincial, informe de campaña 2014/15: fin de cosecha de la Provincia de corrientes.

Corrientes Exporta. 2015. Desempeño exportador de la Provincia de Corrientes durante año 2014.

Fontán, R. F. 2011. Identificación de emprendimientos de riego región centro sur de la Provincia de Corrientes, 1er etapa: Departamentos de Curuzú Cuatiá y Sauce.

Fontán, R. F. 2013. Identificación de emprendimientos de riego región centro sur de la Provincia de Corrientes, 2da etapa: Departamentos de Mercedes, Paso de los Libres y Monte Caseros. Gobierno de la Provincia de Corrientes. 2013. La Guía del Inversor.

Fontán, R. F. 2015. Identificación de emprendimientos de riego región Noreste de la Provincia de Corrientes, Departamentos de San Martín, Alvear, Santo Tomé e Ituzaingó.

Food and Agricultural Policy Research Institute (FAPRI), [www.fapri.org](http://www.fapri.org).

INTA y Asociación Correntina de Plantadores de Arroz. 2008. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas Para el Cultivo de Arroz en la Provincia de Corrientes.

IRRI. 2010. Rice in the Global Economy Strategic Research and Policy Issues for Food Security.

Ministerio de Producción de la Provincia de Corrientes, Unidad Operativa de la Producción, Dirección Ejecutiva del Sector Arroceros. [www.mptt.gov.ar](http://www.mptt.gov.ar).

Proyecto SIBER, Asociación Correntina de Plantadores de Arroz y Bolsa de Cereales de Entre Ríos. 2015. Relevamiento arroceros nacional, informe de campaña 2014/15: fin de cosecha.

United States Department of Agriculture (USDA). 2015 - 2016. Informes Rice Outlook.

### Capítulo II: Fenología y desarrollo

Chebataroff, N. 2012. Arroz Uruguayo. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L. 352 pp.

Counce, P. A.; Kiesling, T. C.; Mitchell, A. J. 2000. A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development. *Crop Science*, v. 40, n. 2, p. 436-443.

Freitas, T. F. S.; Silva, P. R. F.; Strieder, M. L.; Silva, A. A. 2006. Validação de escala de desenvolvimento para cultivares brasileiras de arroz irrigado. *Ciência rural*, v. 36, n.2, p 404-410.

SOSBAI. 2012. Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Itajaí, S. C. 179 pp.

SOSBAI. 2014. Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Bento Gonçalves, R. S. 189 pp.

### Capítulo IV: El cultivo del arroz y el ambiente

Aguirre Verardi, C. M.; Currie, H. M.; Moreyra, P. A. 2015. Estudio del comportamiento de dos sistemas de riego en cultivo de arroz bajo diferentes condiciones climáticas. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE). Guía de Productos Fitosanitarios para la República Argentina.

Asociación Correntina de Plantadores de Arroz-Bolsa de Cereales de Entre Ríos (ACPA-BCER). 2013. Memoria descriptiva. Relevamiento arroceros nacional. Informa de campaña 2012-13. Fin de cosecha. Corrientes. 9 pp.

Asociación Correntina de Plantadores de Arroz, [www.acpaarrozcorrientes.org.ar](http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar).

Cátedra de Hidrología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste. 2006. Sistematización y riego en el cultivo de arroz.

CREA. 1998. Cuaderno de actualización técnica N° 61, Cultivo de arroz.

Currie, H. M.; Ruberto, A. R. Las auditorías de los sistemas de riego como estrategia de gestión del recurso hídrico.

Fundación para la conservación y el uso sostenible de los humedales, Wetlands International – LAC. 2011. Conservación de los recursos acuáticos y la biodiversidad en arroceras del noreste de Argentina.

Instituto Correntino del Agua y del Ambiente. Informes 2007-2015. Monitoreo de calidad de aguas vinculado con la actividad arroceros en cuencas hídricas de la provincia de corrientes.

IPCC 1996. Directrices para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Libro de Trabajo (Volumen 2). Versión Revisada en 1996.

Kurtz, D. B. y Ligier, H. D. 2014. Estimaciones de las emisiones de metano en suelos dedicados al cultivo de arroz en la provincia de Corrientes. Suelos, producción agropecuaria y cambio climático: avances en la Argentina. Eds. Pascale Medina, C.; Zubillaga, M. M.; Taboada, M. A. 1ª ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, 2014. ISBN 978-987-1873-24-1.

Maciel, S.; Sanabria, M. C.; Romero, J. M.; Nelly, L, Ligier, H. D. 2008. Estudio exploratorio de la emisión de metano del cultivo de arroz. Re-

sumen enviado al V Congreso Iberoamericano de física y química ambiental. Mar del Plata.

Maciel, S.; Marin, A. R., Kraemer, A. F. 2011. Determinación de las emisiones de metano en el cultivo de arroz. Aportes al desarrollo sustentable. Ediciones INTA. Serie técnica 1. ISSN 1853-6891.

Mendez, M. S.; Kurtz, D. B. 2009. Estimación de emisión de gases de efecto invernadero en el cultivo de arroz. Resumen enviado a la XX Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas. Facultad de Ciencias Agrarias - UNNE.

Ministerio de Producción de la Provincia de Corrientes, Unidad Operativa de la Producción, Dirección Ejecutiva del Sector Arroceros, [www.mptt.gov.ar](http://www.mptt.gov.ar).

Navarro, Raul, Perucca, M., S. 2008. Estudio comparativo del uso de humedales naturales y arroceras por aves acuáticas en el norte de la provincia de corrientes. Informe técnico.

Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson A., Chapin F. S., Lambin E. F., Lenton T. M., Scheffer M., Folke C., Schellnhuber H. J., Nykvist B., de Wit C. A., Hughes T., van der Leeuw S., Rodhe H., Sörlin S., Snyder P. K., Costanza R., Svedin U., Falkenmark M., Karlberg L., Corell R. W., Fabry V. J., Hansen J., Walker B., Liverman D., Richardson K., Crutzen P. & Foley J. A. 2009. A Safe Operating Space for Humanity. *Nature* 461: 472-475.

### Capítulo V: Buenas prácticas en el manejo del cultivo

[www.casafe.org](http://www.casafe.org)

### Capítulo IX: Nutrición y fertilización del arroz

Aloé, J. M., Toribio, M., Bosco, E. 2007. Análisis de suelos: Guía práctica de muestreo. Investigación y desarrollo PROFERTIL. Número 12.

Dobermann A., Fairhurst, T. 2000. Rice: Nutrient Disorders & Nutrient Management. Handbook series. 203 pp.

Herber L. G., Moulin, J. F.; Kraemer, A. F. 2013. Rendimiento de arroz bajo diferentes condiciones de suelo en la aplicación de urea y momentos de inicio de riego, y su análisis económico. VIII Congresso Brasileiro de arroz irrigado. 12 a 15 de Agosto. Santa Maria, Brasil.



Herber L. G., Kraemer, A. F. 2013. Curvas de absorción de nutrientes para cinco variedades de arroz de uso actual en Argentina. VIII Congreso Brasileiro de arroz irrigado. 12 al 15 de Agosto. Santa María, Brasil.

Kraemer A. F., Herber, L. G., Maciel, S. N. 2010. Fertilización Anticipada en Arroz. Proyecto Arroz. Resultados Campaña 2009/10. Vol. XVIII. Págs. 43-46. ISSN 0327-4209.

Prause J. 2006. Análisis de suelos: técnicas de muestreo de suelos, agua y plantas: bases prácticas para la fertilización. 1º Edición. Resistencia, 100 pp.

SOSBAI. 2014. Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. XXX Reunião técnica da cultura do arroz irrigado. 188 p.

#### Capítulo X: Protección del cultivo

Allevato H., Pórfido, D. 2002. Reciclaje de Envases de Agroquímicos. Propuestas, Planes, Proyectos y Acciones que se llevan a cabo en Latinoamérica con énfasis en los países integrantes de la REPAMAR. Versión Preliminar.

Benavidez, R. et al. (Eds). 1a. ed. 2006. El arroz: su cultivo y sustentabilidad en Entre Ríos. Concepción del Uruguay: Universidad Nacional de Entre Ríos, Universidad Nacional del Litoral, 1ª Edición, Volumen I y II, 705 Pág.

Bogliani M., Hilbert J. (Eds). 2005. Aplicar eficientemente los agroquímicos. Ediciones INTA. ISBN 987-521-172-9.

CASAFE. 2007. Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE). 13º Edición.

Ciampitti I.A., García F.O. 2007. Cereales, Oleaginosas e Industriales. International Plant Nutrition Institute Vol 33 – Marzo 2007: 13:16.

CIAT-IIA-FLAR. 2001. Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas del arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Instituto de Investigación del Arroz (IIA), Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR). 4º Edición.

Codeseer, Inia, Odepa, Indap. Especificaciones técnicas de buenas prácticas agrícolas del cultivo de arroz. 2003. Subsecretaría de agricultura. Chile.

Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas. Gobierno de Chile. 2003. Especificaciones Técnicas de Buenas Prácticas Agrícolas. [www.rlc.fao.org/es/agricultura/bpa/normtec/otros\\_rubros/16.pdf](http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/bpa/normtec/otros_rubros/16.pdf)

Currie H. Manual de Estudio, Sistematización y Riego en el Cultivo de Arroz. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Agrarias. Cátedra de Hidrología Agrícola. [www.acpaarrozcorrientes.org.ar/home1.htm](http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/home1.htm)

Díaz, E., Duarte, O., Mendieta, M., Valenti, R., Fontanini, P., Noir, J., Barral, G., Pozzolo, O., Lenzi, L. 2006. Eficiencia de conversión de energía de bombeo en agua en el riego del arroz en Entre Ríos: El riego de arroz por perforaciones profundas. 1 ed. Paraná. Editorial de la UNER.

Dobermann, A., Fairhurst, T. 2000. Rice: Nutrient Disorders & nutrient management. Potash and Phosphate Institute and International Rice Institute.

Escobar, E.H., Ligier, H.D., Melgar, R., Matteio, H., Vallejos, O. 1996. Mapa de suelos de la provincia de Corrientes. 1:500.000. 432 pp. EEA INTA Corrientes. Recursos Naturales.

FAO. EMBRAPA. 2002. Guidelines for Good Agricultural Practices. [www.rlc.fao.org/es/agricultura/bpa/normtec/Frutas/49.pdf](http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/bpa/normtec/Frutas/49.pdf)

FAO. 2002. Las buenas prácticas agrícolas. Versión 2. [www.fao.org/AG/esp/revista/faogapes.pdf](http://www.fao.org/AG/esp/revista/faogapes.pdf)

Foro de la Cadena Agroindustrial Argentina. 2005. Buenas Prácticas Agrícolas. Diagnóstico y propuestas. El primer eslabón. [www.foroagroindustrial.org.ar/pdf/BUENASPRATICAS.pdf](http://www.foroagroindustrial.org.ar/pdf/BUENASPRATICAS.pdf)

GLOBALG.A.P. (EUREPGAP). 2007. Puntos de Control y Criterios de Cumplimiento. Aseguramiento Integrado de Fincas. Cultivos a granel.

[http://bpa.peru-v.com/documentos/GG\\_EG\\_CPCC\\_IFA\\_CC\\_SP\\_V3\\_o\\_2\\_Sep07.pdf](http://bpa.peru-v.com/documentos/GG_EG_CPCC_IFA_CC_SP_V3_o_2_Sep07.pdf)

Guía ambiental del arroz. Ministerio del medio ambiente. Sac. Fedearroz. Colombia.

Instituto Riograndense do Arroz. 2003. Projeto 10-RS. Manual de procedimientos. <http://www.irga.rs.gov.br/arquivos/manualprojetoalta.pdf>

Herrera, M., Anglada, M., Pereyra, C., Toledo, C., Pozzolo, O. 2006. Capacitación para el uso

eficiente de fitosanitarios en la Provincia de Entre Ríos. Libro de Ponencias. II Congreso Nacional de Extensión Universitaria. Mar del Plata: Ediciones Suarez, p.278.

Hidalgo, R.; Barrionuevo, C., Cardozo, W., Pozzolo, O., Ferrari, H., Curró, C. 2006. Estudios de Distintos Factores Incidentes en la Calidad de Arroz (Oriza sativa) Conservado en Bolsas Plásticas. XVII Congreso Internacional de Plásticos Para la Agricultura –Comité Internacional de Plásticos en Agricultura– (CIPA) VIII Congreso Iberoamericano –Comité Iberoamericano para el Desarrollo y Aplicación de los Plásticos en Agricultura- (CIDAPA) I Congreso Argentino Comité Argentino de Plásticos para la Agricultura– (CAPP) 23 – 25 de Octubre. Buenos Aires, Argentina.

Hidalgo, R., Meza, H., Pozzolo, O., Ferrari, H., Curró, C. 2006. Efecto de Tornillos de Arquímides de Embolsadoras y Extractoras en la Calidad de Arroz. XVII Congreso Internacional de Plásticos Para la Agricultura –Comité Internacional de Plásticos en Agricultura– (CIPA) VIII Congreso Iberoamericano –Comité Iberoamericano para el Desarrollo y Aplicación de los Plásticos en Agricultura- (CIDAPA) I Congreso Argentino Comité Argentino de Plásticos para la Agricultura– (CAPP) 23 – 25 de Octubre. Buenos Aires, Argentina.

Hidalgo, R., Mirón, M., Pozzolo, O., Ferrari, H., Curró, C. 2005. Análisis de Diferentes Aspectos Relacionados con La Eficiencia en la Cosecha de Arroz. Memorias CADIR 2006 1: 94-98. VII Congreso Argentino de Ingeniería Rural. Noviembre de 2005. Villa de Merlo San Luis. Argentina.

Kraemer, A., Gimenez, L., Moulin, J., Bazzi, P. 2006. Competencia del arroz colorado sobre el arroz. Proyecto Arroz volumen XIV: 53-55.

Kraemer, A., Gimenez, L., Moulin, J., Bazzi, P. 2006. Control de arroz colorado con tecnología Clearfield. Proyecto Arroz volumen XIV: 57-58.

Kraemer, A., Gimenez, L., Moulin, J., Bazzi, P. 2006. Dinámica del arroz colorado. Proyecto Arroz volumen XIV: 59-61.

Kraemer, A., Moulin, J., Simón, G. 2006. Evaluación de herbicidas para el control tardío de malezas en arroz de riego. Proyecto Arroz volumen XIV: 63-64.

Kraemer, A., Moulin, R. 2006. Evaluación de herbicidas para el control de *Leptochloa* en arroz de riego. Proyecto Arroz volumen XIV: 65-66.

Kurtz, D., Ligier, H.D., Peruca, R., Matteio, H., Vallejos, O. 2001. Relevamiento arrocero 2002/2003, con apoyo de escenas landsat, en Corrientes. Proyecto recursos naturales - Proyecto arroz. INTA corrientes – CONAE.

Ligier, H.D. 1999. Aptitud de tierras para arroz bajo riego en Corrientes. EEA INTA Corrientes, Recursos Naturales. Publicación Técnica, 38 Pág. y 12 mapas.

Ligier, H.D., Kurtz, D., Peruca, R., Matteio, H., Vallejos, O. 2002. Relevamiento arrocero 2001/2002, con apoyo de escenas landsat, en Corrientes. Proyecto recursos naturales - Proyecto arroz. INTA corrientes – CONAE.

Ligier, H.D., Kurtz, D., Peruca, R. 2001. Relevamiento arrocero 2000/2001, con apoyo de escenas Landsat en Corrientes. INTA-CONAE. EEA Corrientes, Recursos Naturales. Publicación Técnica, 20 Pág.

Marín, A.R., Mendez, M.A., Sanabria, C., Nuñez, F. 1998. Evaluación de sistemas de labranzas y siembra en arroz. Proyecto arroz. Campaña 1997-98. E.E.A. Corrientes. pp. 53-62.

Marín, A.R., Mendez, M.A., Sanabria, C., Nuñez, F. 1999. Evaluación de sistemas de labranzas y siembra en arroz. Proyecto arroz. Campaña 1998-99. E.E.A. Corrientes. pp. 55-60.

Marín, A.R., Mendez, M.A., Sanabria, C. 2000. Evaluación de sistemas de labranzas y siembra en arroz. Proyecto arroz. Campaña 1999-2000. Vol. VIII. E.E.A. Corrientes. pp. 57-63.

Marín, A.R. 2001. Situación del Arroz colorado en Argentina. Seminario Latino Americano sobre Arroz Vermelho, 1998, Porto Alegre, RS, Anais Porto Alegre:IRGA, 2001. 101 p. pp 45-48.

Marín, A.R., y Kraemer, A.F. 2003. Efecto de la densidad de plantas sobre el rendimiento de arroz. 3ª Conferencia Internacional de Arroz de Clima Templado. Punta del Este 10-13 Marzo de 2003. En C.D.

Marín, A.R., Kraemer, A.F. 2003. Respuesta de variedades de arroz a la época de siembra en Corrientes. 3ª Conferencia Internacional de Arroz de Clima Templado. Punta del Este 10-13 Marzo de 2003. En C.D.

- Marín, A.R., Jaureguiberry, E., Figueroa, E. 2003. Evaluación del espesor de la lámina de riego en arroz. Anais del III Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado. Balneario Camboriu-SC 5-8 Agosto de 2003. p. 207-209.
- Marín, A.R., Flores, L.D. Tiranti, R. 2003. Momento óptimo de inicio de riego en arroz. 3<sup>ra</sup> Conferencia Internacional de Arroz de Clima Templado. Punta del Este 10-13 Marzo de 2003. En C.D
- Ministerio del Medio Ambiente. Sociedad de Agricultores de Colombia. Federación Nacional de Arroceros. 2005.
- [http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guías\\_Ambientales/Gu%C3%ADAs%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/AGRICOLA Y PECUARIO/GuíaAmbientales para el subsector arrocero.pdf](http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guías_Ambientales/Gu%C3%ADAs%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/AGRICOLA%20Y%20PECUARIO/Gu%C3%ADAsAmbientales%20para%20el%20subsector%20arrocero.pdf)
- Pozzolo, O., Granzelli, R., Roskopf, R., Rodrigo, E., 2006. Análisis del sector arrocero de la provincia de E. Ríos. Información preliminar In: El riego de arroz por perforaciones profundas. Paraná: Editorial de la UNER.
- Pozzolo, O., Hidalgo, R., Ferrari, H., Curró, C. 2006. Conservación de Arroz en Bolsas Plásticas a Humedad Base Cámara. XVII Congreso Internacional de Plásticos Para la Agricultura –Comité Internacional de Plásticos en Agricultura– (CIPA) VIII Congreso Iberoamericano –Comité Iberoamericano para el Desarrollo y Aplicación de los Plásticos en Agricultura– (CIDAPA) I Congreso Argentino Comité Argentino de Plásticos para la Agricultura– (CAPP) 23 – 25 de Octubre. Buenos Aires, Argentina.
- Pozzolo, O., Ferrari, H., Curró, C. 2008. Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos. Manual Técnico N° 5. Arroz, v.350. p.185. Sitio en internet: [www.agriculturadeprecision.org](http://www.agriculturadeprecision.org)
- Projeto Diez-RS. 2003. Manual de procedimientos. Irga-Doat. Brasil.
- Proyecto Arroz 1997 al 2008. Fertilización. Volúmenes del V al XVI. EEA INTA Corrientes.
- Resolución Nro. 71/1999. 1999. Guía de buenas prácticas de higiene y agrícolas para la producción primaria (cultivo-cosecha), empaque, almacenamiento, y transporte de hortalizas frescas. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.
- Rice Production Best Management Practices (BMPs). 2000. Louisiana State University Agricultural Center. 28 Pág.
- Rigonatto, R. E. et. al. 2007. Control del gorgojo acuático en arroz. Proyecto Arroz volumen XV: 55-59.
- Rigonatto, R., et. al. 2008. Control del gorgojo acuático del arroz. Proyecto Arroz volumen XV: 45-50.
- Rigonatto, R. E. 2007. Control químico del manchado de grano en arroz. Eficiencia sobre la semilla. Proyecto Arroz volumen XV: 47-49.
- Rigonatto, R., Gutiérrez, S., Marín, A. 2006. Control químico de hongos asociados al manchado de grano en arroz. Proyecto Arroz volumen XIV: 83-86.
- Rigonatto, R., Méndez, M. 2007. Fungicidas curasemillas en arroz. Proyecto Arroz Volumen XV: 51-53.
- Zini, E., Marín, A. 1998. Control de malezas: sus ventajas. Proyecto Arroz volumen VI: 163-167.
- Enfermedades**
- CASAFE. 2013. Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina 2013/2015. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE). 16<sup>o</sup> Edición.
- Embrapa. 2008. Informações Técnicas para a Cultura do Arroz Irrigado no Estado do Tocantins: Safra 2008/2009 ISSN 1678-9644 Novembro, 2008
- Gutiérrez, S. A., Asselborn, M., Pedraza, M. V., Pinciroli, M., Sisterna, M. 2010. Enfermedades de *Oryza sativa* L. (arroz). En: ATLAS FITOPATOLÓGICO ARGENTINO. VOL. 2, N° 3. Septiembre 2009. Eds: Nome, S.F.; Docampo, D.M.; Conci, L.R. y Pérez, B.A. ISSN 1851-8974. Córdoba, Argentina. URL: [www.fitopatoatlas.org.ar/default.asp?hospedante=1036](http://www.fitopatoatlas.org.ar/default.asp?hospedante=1036)
- Gutiérrez, S.A., Cúndom, M.A., 2013. Identificación de las enfermedades que afectan al cultivo de arroz en la provincia de Corrientes: [www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/Guia\\_de\\_enfermedades.pdf](http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/Guia_de_enfermedades.pdf)
- Kruger, R.D., Burdyn, L., 2015. Guía para la identificación de plagas del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) para la provincia de Corrientes: <https://drive.google.com/file/d/oBwYY-1nyIEGU3UGpaXBUERaQE/view?ts=562124a1&pli=1>
- March, G., Oddino, C., Marinelli, A. 2010. Manejo de enfermedades de los cultivos según parámetros epidemiológicos. INTA-UNRC, Córdoba
- Lovato Echeverría, R. A., López, M. G., Leguizamón, E. S., Vanni, R. O. 2013. Guía para la identificación de malezas que afectan al cultivo en la provincia de Corrientes <https://drive.google.com/file/d/oBxV7Z2WUgUMcVFyToMyTThMV1U/edit>
- Ou, S.H. 1985. Rice Diseases. 2<sup>nd</sup> ed. Kew, Surrey, England, Commonwealth Mycological Institute. 380 p.
- Trujillo, M. R. 1981. Un nuevo concepto en el control de plagas: Una propuesta en arroz. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria, Corrientes, Argentina, Noviembre 1981. 16 pp.
- Trujillo, M. R. 1980. Cultivo y Plagas del Arroz. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria, Corrientes, Argentina, Septiembre 1980. 9 pp.
- Capítulo XI: Riego**
- Kraemer, A.; Moulín, J. F.; Marín, A.; Kruguer, D.; Herber, L. Manual del aguador arrocero. Principios básicos para el manejo del riego en el cultivo de arroz. INTA – Proyecto Arroz Corrientes.
- Sistematización y riego del cultivo de arroz. UNNE. Facultad de Ciencias Agrarias. Hidrología Agrícola.
- Capítulo XII:**
- Cosecha**
- De Datta, S. 1986. Principles and of Rice production. Editor Wiley & Sons. Editorial Limusa. 688p.
- Hidalgo, R.; Pozzolo, O. 1996. Efecto del Tránsito Sobre Suelo Inundado. Parte II: Rodado Neumáticos RII. En: Memorias CADIR 96 1: 71-77. Año 1996. IV Congreso Argentino de Ingeniería Rural. Agosto de 1996. La Plata. Argentina.
- Hidalgo, R.; Mirón, M.; Pozzolo, O.; Ferrari, H.; Curró, C. 2007. Análisis de Diferentes Aspectos Relacionados con la Eficiencia en la Cosecha de Arroz. Arroz. Eficiencia de Cosecha y Postcosecha. Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de granos.
- Hidalgo, R.; Pozzolo, O. 2008. Cosecha. Arroz. Guía de Buenas Prácticas Agrícolas Para el Cultivo de Arroz en Corrientes. I.S.S.N. 1852-0618.
- Pirovani, A, Pozzolo, O. R. 1992a. Evaluación del comportamiento de tres tipos de puntones de barra de corte en la cosecha de Arroz. II Congreso Argentino de Ingeniería Rural. Villa María, Córdoba. Vol I Pág. 625-631.
- Pozzolo, O., Pirovani, A. 1992. Evaluación cualitativa de dos sistemas de trilla: dientes vs. barras a dos velocidades sobre tres variedades. XXI Congreso Brasileiro de Engenharia Avícola. I Simposio de Engenharia Agrícola do Cone Sul.
- Pozzolo, O., Pirovani, A. 1994. Cosecha de Arroz. Cuaderno de Actualización Técnica N° 2. Ed INTA. ISSN 0327-4969.
- Pozzolo, O., Ferrari, H. 2007. Características de cosechadoras arroceras. 2007. Arroz. Eficiencia de Cosecha y Postcosecha. Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de granos.
- Pozzolo, O., Hidalgo, R., Ferrari, H., Mirón, M. 2004. Metodología de evaluación de pérdidas en arroz. Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de granos.
- Pozzolo, O.; Hidalgo, R.; Parra, A.; Ferrari, H.; Botta, G. 2007. Cosecha de soja: Incidencia del sistema axial vs convencional sobre porcentaje de grano quebrado y pérdidas de grano. In Avances en Ingeniería Rural. CADIR 2007. Pp. 140 – 143.
- Tinarelli, A. 1989. Il Riso. 2da. Edizione. Ed. Edagricole, Bologna, Italia. Pp 421-430.
- Postcosecha**
- Casini, C. 2002. Guía para almacenar grano en bolsas plásticas. Información técnica Proyecto eficiencia de cosecha y postcosecha de grano. INTA Manfredi. 4 pp.

- Casini, C., Rodríguez, J.C. 2005. Atmósfera modificada. Cit in SOJA. Eficiencia de Cosecha y Postcosecha. Manual Técnico N°3. Ed. Bragachini M., Casini, C. P 219-229.
- Hidalgo, R., Meza, H., Pozzolo, O., Ferrari, H., Curró, C. 2006. Efecto de Tornillos de Arquímedes de Embolsadoras y Extractoras en la Calidad de Arroz. XVII Congreso Internacional de Plásticos Para la Agricultura –Comité Internacional de Plásticos en Agricultura– (CIPA) VIII Congreso Iberoamericano –Comité Iberoamericano para el Desarrollo y Aplicación de los Plásticos en Agricultura– (CIDAPA) I Congreso Argentino Comité Argentino de Plásticos para la Agricultura– (CAPP) 23 – 25 de Octubre. Buenos Aires, Argentina.
- Hidalgo, R., Pozzolo, O., Ferrari, H. 2007. Almacenamiento de Arroz en Bolsas Plásticas. Arroz. Eficiencia de Cosecha y Postcosecha. Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de granos.
- Hidalgo, R., Pozzolo O., Barrionuevo, C., Ferrari H., Curró C. 2009. Estudios de distintos factores incidentes en la calidad de arroz conservado en bolsas plásticas. Almacenamiento de Granos en Bolsas Plásticas. Resultados de Investigación. Convenio de Vinculación Tecnológica: Proyecto de Eficiencia de Cosecha, Postcosecha e Industrialización de los granos. ISSN 1667-9199. Pp. 79 – 85.
- Hidalgo, R., Pozzolo, O., Domínguez, F., Behr, E., Botta, G. 2012. Incidencia del Diseño de Embolsadoras en la Calidad del Arroz Conservado en Silo Bolsa. X Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola - CLIA 2012. XL Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2012. - Londrina - PR, Brasil.
- Hidalgo, R., Pozzolo, O. 2014. Conservación de Arroz en Silo Bolsa. Una Década de investigación en Argentina. Almacenamiento de Granos en Bolsas Plásticas. Resultados de Investigación 2009-2013. Convenio de Vinculación Tecnológica. ISBN 978-987-33-6221-7. Pp. 112 – 123
- Hidalgo, R., Pozzolo, O., Domínguez, F., Serafini, E., Botta, G. 2014. Determinación de cambios en la calidad de arroz conservado en bolsas plásticas mediante mediciones de la concentración de CO<sub>2</sub>. I Congreso Internacional de Silo Bolsa. Mar del Plata – Balcarce, Argentina. 13 al 16 de Octubre de 2014
- Pozzolo, O., Hidalgo, R., Ferrari, H., Curró, C. 2009. Conservación de arroz en bolsas plásticas a humedad base cámara. Almacenamiento de Granos en Bolsas Plásticas. Resultados de Investigación. Convenio de Vinculación Tecnológica: Proyecto de Eficiencia de Cosecha, Postcosecha e Industrialización de los granos. ISSN 1667-9199. Pp. 65 - 70
- Pozzolo, O., Hidalgo, R., Domínguez, F., Meichtry, M., Gromenida, N., Gallo, I. 2014. Estudio de la Relación Cáscara – Grano en el Cultivo de Arroz en Implicancias con el Silo Bolsa. I Congreso Internacional de Silo Bolsa. Mar del Plata – Balcarce, Argentina. 13 al 16 de Octubre de 2014.
- Pozzolo, O., Bre, F., Aguerre, O., Hidalgo, R. 2014. Nuevo Diseño de Extractora Neumomecánica para Silo Bolsa. I Congreso Internacional de Silo Bolsa. Mar del Plata – Balcarce, Argentina. 13 al 16 de Octubre de 2014.
- Tolaba, M., Aguerre, R., Suarez, C. 1997. Modeling Cereal Grain Drying with Variable Diffusivity. American Association of Cereal Chemists, Inc. Vol 74, N° 6, p 842 – 845.

---

---

## DATOS EDITORIALES

---

---

Dirección de publicación:

**Ing. Agr. (MSc) Ditmar Kurtz**

Estación Experimental Agropecuaria Corrientes - INTA

kurtz.ditmar@inta.gob.ar

**Ing. Agr. Javier Araujo**

Asociación Correntina de Plantadores de Arroz

acpa@acpacorrientes.org.ar

**Ing. Agr. Jorge Fedre**

Ministerio de Producción de la Provincia de Corrientes

jorge\_fedre@hotmail.com

**Colaboraron en la discusión y elaboración de la primera edición de la Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el Cultivo de Arroz en Corrientes**

Christian Jetter	Hugo Roig
Alejandro Kraemer	Javier Storti
Domingo Rosatto	Juan Moulin
Alfredo Marín	Jorge Vara
Eduardo Jaureguiberry	Maira Achinelli
Cecilie Esperbent	Pedro Diez Repetto
Favio Terenzio	Miguel Méndez
Ditmar Kurtz	Ramón Hidalgo
Guillermo Simón	Raúl Duarte
Daniel Ligier	Ricardo Picot
Hector Currie	Ruth Perucca
Fabiana Navarro Rau	Rolando Moulin
Josefina Perez Ruiz	Rita Rigonatto
	Sandra Perucca

**Compaginación, diseño y diagramación:**

Emma Urdangarín, Ma. Belén Quiñonez

**Colaboraron en la discusión y elaboración de ésta segunda edición de la Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el Cultivo de Arroz en Corrientes**

Christian Jetter	Marcelo Garay
Alejandro Kraemer	Luciana Herber
Alfredo Marín	Lourdes Burdyn
Favio Terenzio	Susana Gutiérrez
Ditmar Kurtz	Raúl Daniel Kruger
Guillermo Simón	Adrián Collantes
Daniel Ligier	María Inés Pacheco
Hector Currie	Rodrigo Schenone
Juan Moulin	Analía Mango
Jorge Vara	Federico Stamatti
Miguel Méndez	Facundo Roldan
Ramón Hidalgo	Raúl Sarli
Rita Rigonatto	Jorge Fedre
Sandra Perucca	Javier Araujo
Natalia Ojeda	José Saldaña
Martín Descalzo	Pedro Tomasella
Enrique Kurincic	Pedro Garcia
Raúl Barrios	Miguel Traut

Tirada: 200 ejemplares

Se terminó de imprimir en agosto de 2016

(c) Copyright 2016 INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Todos los derechos reservados.

**Asociación Correntina de Plantadores de Arroz**

Junín 2003 - Tel.: +54 0379 - 4463045

**Ministerio de la Producción**

San Martín 2224

Editor

**Estación Experimental Agropecuaria Corrientes**

Ruta Nacional N° 12, km 1008

C. C. 57 - C. P. 3400 - Corrientes

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

ISSN 1852-0618 - SERIE N° 2 -

Esta segunda edición de la “Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el Cultivo de Arroz en Corrientes” presenta novedades en los aspectos ambientales, productivos y sociales, sobre todo en lo referido a la seguridad.

Esta renovada edición ha sido el resultado del trabajo colaborativo y mancomunado entre profesionales de los grupos de Recursos Naturales y Cultivos extensivos del INTA Corrientes, la Asociación Correntina de Plantadores de Arroz, la Dirección de Producción Vegetal y la Unidad Operativa de Producción (UOP) Arroz del Ministerio de Producción de la Provincia de Corrientes, la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste, del Instituto Argentino de Racionalización de Materiales y de productores y técnicos vinculados a la actividad arrocera.

El principal objetivo de esta Guía sigue siendo que el mayor número posible de productores la adopte y se incorporen también planillas de seguimiento de las actividades y los criterios de cumplimiento para inclusive certificar la producción de arroz.