



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**

## **Trabajo de Graduación**

**Cobertura y prácticas de manejo del arroz rojo en  
plantaciones de arroz bajo inundación, en el centro  
de cooperativas arroceras del valle de San Isidro,  
Matagalpa, Nicaragua, 2015**

**Autores:**

**Br. Guillermo Osmaro Gutiérrez Chavarría**

**Br. Luis Carlos Solís González**

**Asesores:**

**Dr. Freddy Sebastián Alemán Zeledón**

**MSc. Denis Hernández**

**Managua, Nicaragua  
marzo – 2016**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**

## **Trabajo de Graduación**

**Cobertura y prácticas de manejo del arroz rojo en  
plantaciones de arroz bajo inundación, en el centro  
de cooperativas arroceras del valle de San Isidro,  
Matagalpa, Nicaragua, 2015**

**Autores:**

**Br. Guillermo Osmaro Gutiérrez Chavarría**

**Br. Luis Carlos Solís González**

**Asesores:**

**Dr. Freddy Sebastián Alemán Zeledón**

**M.Sc. Denis Hernández**

Presentado a la consideración del excelentísimo tribunal  
examinador como requisito parcial para optar al grado  
de ingeniero agrónomo generalista

**Managua, Nicaragua  
marzo – 2016**



"Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
SECRETARIA FACULTATIVA**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria como requisito parcial para optar al título profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Miembro del Tribunal Examinador:

Dr. Víctor Aguilar Bustamante  
Presidente

Ing. M.Sc. Isabel Chavarría Gaitán  
Secretaria

Ing. M.Sc. Roberto Larín González  
Vocal

Managua, 11 de febrero del 2016.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE ANEXOS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Ubicación del área de estudio.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2 Diseño metodológico.....</b>	<b>4</b>
<b>3.3 Variables evaluadas.....</b>	<b>7</b>
<b>3.4 Recolección de los datos.....</b>	<b>8</b>
<b>3.5 Análisis de los datos.....</b>	<b>8</b>
<b>3.6 Materiales y equipos.....</b>	<b>8</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>4.1 Historial de la plantación.....</b>	<b>9</b>
4.1.1 Tiempo de considerar maleza dañina al arroz rojo.....	9
4.1.2 Afectación causada por arroz rojo en plantaciones de arroz.....	10
4.1.3 Prácticas utilizadas en el pasado por los agricultores para reducir la presencia de arroz rojo.....	11
<b>4.2 Prácticas de manejo empleadas.....</b>	<b>12</b>
4.2.1 Nivel de tecnología por tipo de agricultor.....	13
4.2.2 Promedio de área de siembra por nivel de tecnología.....	14
4.2.3 Procedencia de semilla para siembra.....	14
4.2.4 Variedad de arroz utilizada.....	16
4.2.5 Sistemas y normas de siembra.....	17

<b>4.3 Prácticas para el manejo de la maleza arroz rojo</b> .....	18
4.3.1 Reconocimiento de la maleza.....	18
4.3.2 Prácticas de manejo utilizadas para disminuir la cobertura de la maleza arroz rojo.....	20
<b>4.4 Presencia de arroz rojo en campos cultivados</b> .....	23
4.4.1 Percepción de los agricultores sobre la cobertura de arroz rojo en sus áreas de siembra.....	23
4.4.2 Efecto de la cobertura de la maleza arroz rojo sobre los rendimientos de arroz.....	25
4.4.3 Efecto de la combinación de prácticas, sobre la densidad de arroz rojo.....	26
<b>4.5 Problemática actual</b> .....	31
4.5.1 Costos de las prácticas y combinación de prácticas utilizadas para el manejo de arroz rojo.....	31
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	33
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	34
<b>VII. LITERATURA CITADA</b> .....	35
<b>VIII. ANEXOS</b> .....	38

## **DEDICATORIA**

A Dios porque me ha cuidado y nunca me ha abandonado.

A mi mamá Rita Chavarría García por confiar y creer en mí, de ningún modo te lo podré pagar y a mi papá Gonzalo Gutiérrez Granados.

A mis abuelas María Victoria Granados y Juana Chavarría porque son las personas que más quiero y respeto en este mundo.

A Hildaaura Padilla Ramírez por tolerarme a lo largo de casi seis años, sé que saldremos adelante.

A Carolina Padilla Ramírez quien me apoyó de manera voluntaria en cada año de mi carrera profesional.

A mis hermanos Alexander, Grethel y Jareth, porque quiero que se sigan esforzando y siendo cada día mejores.

A mis amigos que a lo largo de mi vida he llegado a considerar mi familia.

Br. Guillermo Osmaro Gutiérrez Chavarría

## **DEDICATORIA**

Principalmente dedico este trabajo de graduación a JEHOVA DIOS todo poderoso que en el nombre de Jesús me brindó la vida y me permite estar a punto de culminar un proceso muy importante en mi formación profesional. Por darme la sabiduría y fortaleza necesaria para lograr terminar mi tesis, por todas las bendiciones que me ha dado a lo largo de este trabajo.

A mis padres Brenda Patricia González Campos y Ricardo José Molina Morraz y mi hermano Ricardo José Molina González por ser los pilares más importantes en mi vida, ya que gracias al apoyo, cariño, dedicación y amor que me han brindado a lo largo de mi vida, en mi formación profesional y en los momentos más difíciles de mis estudios, por jugar un papel fundamental en mi formación como profesional y ser una mejor persona y lograr que estén orgullosos del hijo y hermano que criaron.

A mi tía Marcia del Socorro González Campos y mi tío Carlos Albertos Flores González que siempre me han apoyado en todas las facetas de mi vida, e impulsaron mi carrera profesional sé que siempre contaré con ellos con su cariño y amor.

Al resto de mi familia con que me he criado y crecido la cual quiero y aprecio mucho.

Br. Luis Carlos Solís González

## **AGRADECIMIENTO**

A:

La Universidad Nacional Agraria que nos abrió sus puertas y nos brindó conocimientos, a través de sus docentes y trabajadores en general, que con paciencia aportaron a nuestra formación profesional y humana.

Nuestros asesores Dr. Freddy Alemán e Ing. MSc. Denis Hernández por el apoyo que nos han brindado para la realización de este trabajo de investigación.

Ing. Juan Oporta Palacios por ayudarnos y motivarnos a realizar este estudio en la cooperativa CECOOVASI.

Lic. Carlos Castillo, administrador de CECOOVASI por apoyarnos para que este estudio fuera una realidad, al facilitarnos trabajar con los asociados de esta prestigiosa cooperativa.

Los agricultores que con mucha humildad nos brindaron sus conocimientos y experiencias para recolectar la información que fue la base de nuestra investigación.

Lic. Luis Enrique Vásquez y Lic. Oswaldo Pineda por el apoyo dedicado en el análisis de los datos, siendo parte fundamental de nuestro trabajo de graduación.

Dr. Guillermo Reyes e Ing. Miguel Ríos por sus aportes metodológicos que facilitaron la redacción de este documento científico.

A nuestros compañeros que a largo de nuestra formación terminamos llamando amigos.

Br. Guillermo Osmaro Gutiérrez Chavarría

Br. Luis Carlos Solís González



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Datos climáticos del valle de San Isidro, 2015.....	4
2. Total de encuestados separados por tipo de agricultor.....	5
3. Escala para evaluar el grado de infestación de arroz rojo.....	6
4. Área total de muestreo del arroz rojo, realizada en campos de arroz comercial.....	7
5. Nivel de tecnología por tipo de agricultor. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.....	13
6. Sistemas y normas de siembra utilizadas en el cultivo del arroz. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.....	18
7. Efecto de la cobertura de la maleza arroz rojo sobre los rendimientos de grano de arroz comercial. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.....	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Etapas en el proceso de la investigación, desde las visitas de reconocimiento hasta el resultado del estudio.....	5
2. Esquema del transepto para la toma de datos de la infestación de arroz rojo en los campos de arroz comercial.....	7
3. Rango de años que los agricultores consideran dañina la maleza arroz rojo. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.....	9
4. Principales afectaciones ocasionadas por la presencia de la maleza arroz rojo en campos de arroz bajo inundación. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.....	11
5. Prácticas agronómicas utilizadas en el pasado por los agricultores para reducir la presencia de arroz rojo. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.....	12
6. Promedio del área total (ha) por nivel de tecnología de agricultores de arroz bajo inundación. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.....	14
7. Procedencia de la semilla de arroz utilizada para la siembra de parte de agricultores del valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.....	16
8. Variedades de arroz más usadas por los agricultores del valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.....	17
9. Características notables para el reconocimiento de la maleza arroz rojo de parte de agricultores del valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.....	20
10. Prácticas utilizadas por los agricultores para disminuir las infestaciones de la maleza arroz rojo. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.....	22
11. Prácticas que benefician y promueven la infestación de la maleza arroz rojo en plantaciones de arroz cultivado. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.....	23
12. Cobertura de la maleza arroz rojo en campos de arroz de agricultores de la cooperativa CECOOVASI (Figura 12a) y agricultores privados (Figura 12b). Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.....	24
13. Plantas por hectárea de arroz rojo y categoría de infestación según la combinación de prácticas utilizadas por los agricultores cooperados. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.....	30

14. Plantas por hectárea de arroz rojo y categoría de infestación según la combinación de prácticas utilizadas por los agricultores privados. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.....	31
15. Costos de producción por hectárea según prácticas agronómicas o combinación de prácticas utilizadas para el manejo de la maleza arroz rojo...	32

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Abreviaturas.....	39
2. Glosario.....	40
3. Clasificación de agricultores socios de CECOOVASI y áreas de arroz cultivadas.....	41
4. Encuesta realizada a los agricultores involucrados en el estudio.....	42
5. Esquema para la toma de datos en campo.....	45
6. Entrevista realizada al representante técnico de BASF, Álvaro Martínez, para conocer aspectos técnicos del sistema de producción CLEARFIELD® ...	46
7. Reconocimiento de la maleza.....	47
8. Realizando las encuestas y los muestreos en campo.....	47
9. Equipo utilizado para la nivelación láser.....	48
10. Preparación de suelo.....	49
11. Manejo de malezas.....	49
12. Maquinaria agrícola.....	50
13. Semilla variedad Puitá y herbicida Kifix 70WG (sistema Clearfield).....	50

## RESUMEN

El arroz rojo (*Oryza sativa* L.), es una especie de arroz considerada una amenaza agronómica en la producción de semilla y siembras comerciales debido a que se comporta como una maleza que afecta la productividad del cultivo del arroz. La investigación se realizó durante el I semestre del año 2015 en plantaciones de arroz bajo inundación del Centro de Cooperativas arroceras del valle de San Isidro (CECOOVASI), Matagalpa. Los objetivos fueron determinar la cobertura de arroz rojo, y valorar las prácticas de manejo de esta maleza utilizadas por agricultores cooperados y cinco agricultores privados utilizados como testigos de referencias. La investigación fue de naturaleza no experimental, y dispuso de las técnicas de observación y encuesta para determinar cobertura. Para valorar las prácticas de manejo se utilizó la técnica del muestreo, mediante la metodología propuesta por el Instituto de Investigación de Arroz (IIA) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Las variables evaluadas fueron cobertura de la maleza y su efecto en los rendimientos, y número de plantas en relación con el manejo o la combinación de manejos utilizados. Se determinó que el efecto en los rendimientos es ligero, cuando se tienen porcentajes de cobertura de menos de 5%, con rendimientos de más de 8 410 kg ha<sup>-1</sup>. Con cobertura de 5 – 15%, el efecto de la maleza es medio, con rendimientos entre 6 469 – 8 410 kg ha<sup>-1</sup>, mientras que porcentajes de cobertura entre 15 – 20%, tienen efectos altos en los rendimientos, que oscilan entre 5 175 – 6 469 kg ha<sup>-1</sup>. Los resultados reflejaron que las combinaciones de prácticas son el método más efectivo para el manejo del arroz rojo. El sistema Clearfield con 490 plantas por hectárea, de la maleza es el más efectivo, con infestación ligera. La combinación de prácticas más utilizada por los agricultores encuestados fue dos falsas germinaciones + siembra en fangueo + dos controles manuales, la cual presentó infestación media, con 4 234 plantas por hectárea de arroz rojo.

**Palabras clave:** Cobertura de malezas, manejo de malezas, prácticas agronómicas, arroz rojo, rendimiento.

## ABSTRACT

Red rice (*Oryza sativa* L.) is a variety of rice considered an agronomic threat in rice seed production and at rice commercial production, because it behaves like a weed that affects productivity of rice crop. The research was conducted during the first half of 2015 in irrigated rice plantations at San Isidro Rice Center Valley Cooperative (CECOOVASI), Matagalpa. The objectives were to determine the covering of red rice, and evaluate the weed management practices used by cooperatives farmers. A sample of five private farmers were used as reference control. The study was not experimental, and made use of observation and survey techniques to determine red rice weed covering. Sampling technique was used to assess management practices, using the methodology proposed by the Rice Research Institute (IIA) and the Research Center for Tropical Agriculture (CIAT). The variables evaluated were weed covering and their effect on yields, and weed density in relation to the management practices, or the combination of then. The study allowed to determine that the effect on yields is slight, when there were a covering of weeds less than 5%, with yields of over 8 410 kg ha<sup>-1</sup>. With weed covering of 5-15%, the effect of the weed is medium, with yields between 6 469 and 4 103 kg ha<sup>-1</sup>, while percentages of weed covering between 15-20%, have high impact on yields, which range from 5 175 and 6 469 kg ha<sup>-1</sup>. The results showed that the combinations of practices are the most effective method for managing red rice. Clearfield management system, with 490 plants per hectare of weed, is the most effective, with light infestation. The combination of practices most used by farmers were two false planting germination plus puddling, plus two manual controls, which presented average infestation of 4234 plants of rice per hectare.

**Keywords:** Weed density, weed control, agronomic practices, volunteer rice, weed dominance, grain yield.

## I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los granos más importantes en la dieta del ser humano a nivel mundial. En Nicaragua cumple una función principal en la dieta diaria de la población, y es uno de los tres principales granos básicos del país. En la región centroamericana el promedio de rendimiento es de 3 100 kg ha<sup>-1</sup> (48 qq mz<sup>-1</sup>), mientras que en Nicaragua es de 2 500 kg ha<sup>-1</sup> (39 qq mz<sup>-1</sup>), lo que contribuye a que el cultivo sea poco competitivo. Además, en su producción presenta vulnerabilidad a las condiciones climáticas y a las limitaciones tecnológicas, lo que determina bajos rendimientos del cultivo (INTA, 2012).

En Nicaragua el arroz se cultiva bajo tres modalidades: secano tecnificado y secano (49.3% del área cultivada) y en inundación bajo riego (50.7% del total de áreas establecidas), esta última modalidad genera aproximadamente el 63.4% de la producción nacional, sin embargo, los rendimientos han permanecido estáticos en la última década (INTA, 2012).

Una de las actividades más costosas de la producción arroceras, es el manejo de malezas. El problema de infestación con malezas suele incrementarse conforme aumenta el tiempo dedicado al cultivo del arroz. Dentro del amplio espectro de especies de malezas que afectan al cultivo, los arroces contaminantes se constituyen como las malezas más difíciles de manejar (Vázquez, 2007).

El arroz rojo (*Oryza sativa* L.) obstaculiza el desarrollo normal del cultivo de arroz, compite con éste por el espacio vital, se nutre de los elementos que son suministrados o existen en el suelo, vuelca las plantas del arroz comercial antes de la maduración, entorpece el proceso de cosecha, reduce la calidad molinera de la producción obtenida, e invalida los lotes destinados para semilla. Por pertenecer al mismo género y especie que el arroz cultivado evade los efectos de los herbicidas gramínicos selectivos a este cultivo. Las pérdidas productivas, debidas a la incidencia del arroz rojo, sobrepasan el 60% cuando la infestación es intensa (Díaz y Polón, 2003).

A pesar de lo anterior, la investigación sobre arroz rojo en Nicaragua es escasa. La FAO, compenetrada del problema, especialmente en los países en que se utiliza la siembra directa, inició algunas actividades para tratar de reducir la infestación con arroz maleza en el cultivo del arroz. En base a numerosas sugerencias y recomendaciones, la FAO (2004) ejecutó un proyecto subregional en cooperación con instituciones nacionales relevantes. Seis países afectados por arceses maleza: Colombia, Costa Rica, Cuba, Nicaragua, Panamá y Venezuela participaron en el proyecto. Éste incluyó actividades para educar grupos piloto de agricultores sobre los problemas causados por los arceses maleza y sobre los mejores métodos para su manejo. Con este objetivo se formaron escuelas de campo para agricultores en las que estos aprendieron haciendo y observando los resultados de las prácticas aplicadas (FAO, 2004).

Posterior a esa experiencia los agricultores han venido implementando una serie de prácticas tendientes a reducir las infestaciones de la maleza arroz rojo en sus campos cultivados. Los agricultores aprendieron respecto a las fuentes de infestación de la maleza, la importancia de usar semillas certificadas y la forma de reducir el banco de semillas de arroz rojo en el suelo.

Existe un conocimiento empírico acerca de buenas prácticas de manejo para la reducción de la cobertura de arroz rojo, la que no está documentada. El presente trabajo se realizó con el objetivo de documentar las prácticas de manejo utilizadas por los agricultores para la reducción de la maleza arroz rojo y dar recomendaciones que puedan beneficiar a otros agricultores que enfrentan la problemática de altas infestaciones y dificultad para el manejo de la maleza.

Con la presente investigación se recopiló información que permitió conocer la situación actual de la maleza arroz rojo en el valle de San Isidro, Matagalpa, la cobertura de esta especie en plantaciones productivas de arroz en inundación bajo riego, las principales prácticas de manejo que efectúan los agricultores y la combinación de las mismas que muestra mayor efectividad en la reducción de la presencia de la maleza en estudio.



## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 General**

Generar información pertinente y de calidad que permita un manejo eficiente de la maleza arroz rojo en plantaciones comerciales de arroz en inundación bajo riego en el valle de San Isidro, Matagalpa, Nicaragua, 2015.

### **2.2 Específicos**

- 2.2.1** Conocer la situación actual de la maleza arroz rojo.
- 2.2.2** Determinar el efecto de prácticas y combinación de prácticas agronómicas de manejo sobre la presencia del arroz rojo en las plantaciones comerciales de arroz.
- 2.2.3** Valorar las prácticas de manejo del arroz rojo utilizadas por agricultores de arroz cooperados que pretenden reducir la presencia de esta maleza en las plantaciones de arroz comercial.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación del área de estudio

Esta investigación se realizó durante el primer semestre del año 2015 en el valle de San Isidro, ubicado en el departamento de Matagalpa. La zona es caracterizada por la producción de arroz bajo inundación. Los suelos predominantes son vertisoles de buena fertilidad y topografía plana. En la zona es común encontrar fincas de agricultores privados y pequeños agricultores asociados en cooperativas. En el cuadro 1, se muestra la información climática registrada en el valle de San Isidro durante el primer semestre del año 2015.

Cuadro 1. Datos climáticos del valle de San Isidro, 2015

<b>Datos climáticos</b>	<b>Temperatura media (°C)</b>	<b>Precipitación (mm)</b>	<b>H° relativa (%)</b>	<b>Dirección del viento</b>	<b>Velocidad del viento (m/s)</b>
<b>Mes</b>					
Enero	25.0	0.1	62	N	4
Febrero	25.0	0.2	64	NE	3.1
Marzo	25.8	0.0	62	SE	3.0
Abril	27.0	1.2	61	SE	2.4
Mayo	27.0	0.2	64	SE	2.3
Junio	25.4	3.8	81	SE	1.6
Prom	25.9	0.9	65.7	-	2.7

H°: Humedad, Prom: Promedio

Fuente: INETER (2015).

#### 3.2 Diseño metodológico

Se utilizó un estudio descriptivo, acompañado de muestreos de campos complementarios. Para conocer la percepción de los agricultores acerca de la cobertura del arroz rojo y su efecto en los rendimientos se utilizó la técnica de encuesta. La encuesta se acompañó de un cuestionario que fue aplicado a agricultores de arroz de la Central de Cooperativas de Arroceros del Valle de San Isidro. Para valorar las prácticas de manejo utilizadas por los agricultores, se utilizó la técnica del muestreo, mediante la metodología propuesta por el IIA y CIAT (2001). Este muestreo permitió determinar el número de plantas por hectárea de arroz rojo en

correspondencia con el manejo o la combinación de manejos de la maleza realizados por los agricultores.

Para conocer la situación actual del arroz rojo se trabajó en conjunto con CECOOVASI (Centro de Cooperativas Arroceras del Valle de San Isidro). Se encuestó a los 19 socios arroceros asociados a la cooperativa, además, a cinco agricultores privados de la zona.

Cuadro 2. Total de encuestados separados por tipo de agricultor

<b>Tipo</b>	<b>Número de agricultores</b>
Cooperados	19
Agricultores privados	5
Total	24

Se realizaron visitas de reconocimientos para constatar el efecto de las prácticas que utilizan los agricultores. Se realizó una encuesta preliminar a los agricultores en busca de información, para lo cual se contó con el apoyo de personal de CECOOVASI. Se elaboró la encuesta final con los datos aportados por la encuesta preliminar, además de información acerca de las prácticas de manejo implementadas por los agricultores para el manejo del arroz, las cuales se relacionaron con la presencia del arroz rojo en esos campos.

Se realizó observación *in situ* para constatar las aseveraciones de los agricultores mediante la técnica de muestreos complementarios. Posteriormente se revisó la información recolectada en campo con el subsiguiente análisis de los datos y obtención de los resultados y recomendaciones.



Figura 1. Etapas en el proceso de la investigación, desde las visitas de reconocimiento hasta el resultado del estudio.

Con el propósito de evaluar bajo un mismo criterio el grado de infestación del arroz rojo en las áreas sujetas de estudio y recomendar las tácticas de manejo más adecuadas, se utilizó la escala para evaluar el grado de infestación del arroz propuesta por IIA y CIAT (2001). El cuadro 3 muestra los valores para cada una de las categorías y el porcentaje de cubrimiento correspondiente a cada una de ellas.

Cuadro 3. Escala para evaluar el grado de infestación de arroz rojo

Categoría	Número de arroz rojo		Cubrimiento %
	Por 100 m <sup>2</sup>	Por 1 ha	
Limpio	0	0	0
Ligero	Hasta 5	Hasta 500	Hasta 0.06
Medio	Hasta 1000	Hasta 10 <sup>5</sup>	0.07 a 15
Intenso	+ 1000	+ 10 <sup>5</sup>	+ 15

Fuente: IIA y CIAT (2001).

Con el propósito de determinar la infestación de arroz rojo en el campo se realizó un muestreo sistemático. Se definió un punto de referencia inicial, posteriormente se utilizó un transepto en forma de "W" ubicando los sitios de muestreos cada 25 m. Se realizaron 20 muestreos por lote (área de los lotes no uniformes) y los puntos de muestreos abarcaron un sitio de dos metros de radio alrededor del observador (12.5 m<sup>2</sup>). Los muestreos se realizaron a partir de los 40 días después de germinado el arroz comercial, una vez que las plantas cultivadas y arces rojos estuviesen establecidos y fácilmente identificables (Leguizamón, 2005).

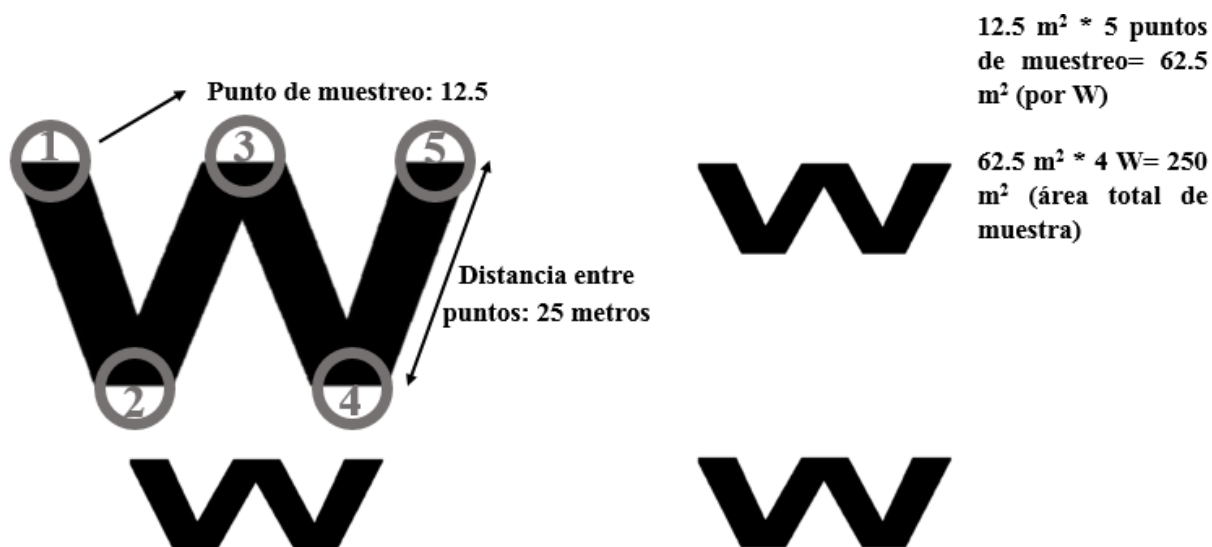


Figura 2. Esquema del transecto para la toma de datos de la infestación de arroz rojo en los campos de arroz comercial.

Cuadro 4. Área total de muestreo del arroz rojo, realizada en campos de arroz comercial

Puntos de muestreo	Área (m <sup>2</sup> )
Circunferencia muestreada	12.5
Transecto en “W”	62.5
Lote	250

### 3.3 Variables evaluadas

**3.3.1 Historial de la plantación.** Conocimiento acerca de la presencia de esta maleza en ciclos anteriores y sus efectos en la producción.

**3.3.2 Prácticas de manejo empleadas.** Prácticas agronómicas usadas en el manejo de las plantaciones por cada agricultor.

**3.3.3 Prácticas para el manejo de la maleza arroz rojo.** Prácticas o combinación de prácticas específicas por agricultor orientadas a reducir la maleza arroz rojo de los campos cultivados.

**3.3.4 Presencia de arroz rojo en campos cultivados.** Valorar las prácticas realizadas y su relación con la densidad poblacional por hectárea de arroz rojo.

**3.3.5 Problemática actual.** Problema actual del arroz rojo en los campos de producción y costos de manejo específico.

### **3.4 Recolección de los datos**

El registro de la información fue realizada mediante encuestas (previamente diseñadas) aplicadas a los agricultores. Las preguntas que conformaron las encuestas fueron una combinación de tipo abiertas y cerradas para lograr una mejor obtención de la información requerida, en correspondencia con las variables evaluadas.

### **3.5 Análisis de los datos**

Se construyó una base de datos en Microsoft Excel a través de la cual se analizaron las variables en estudio. Los datos se procesaron con el programa estadístico SPSS 22.0.

### **3.6 Materiales y equipos**

Se emplearon cuestionarios, cintas métricas y formatos para la toma de datos en campo. Se registraron situaciones de campo a través de fotografías.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Historial de la plantación

#### 4.1.1 Tiempo de considerar maleza dañina al arroz rojo

La figura 3, indica que todos los encuestados consideran que el arroz rojo es una maleza dañina, de difícil manejo. El 50 por ciento considera que se ha convertido en un problema en los últimos años más recientes (5-10), mientras que el 17 por ciento de la muestra considera que es un problema arraigado, al considerarla como problemática desde hace más de 21 años. Los arces maleza afectan la producción de arroz en Nicaragua. Están presentes en todas las áreas productoras de arroz del país con infestaciones de más de 80 panojas/m<sup>2</sup>. Las principales especies de arces maleza son *Oryza sativa* y *O. latifolia* con infestaciones de hasta 40 por ciento en los arrozales (FAO, 1999).

Lo anterior pone de manifiesto que los agricultores de arroz del centro de Nicaragua tienen conocimiento sobre lo nociva que es esta especie para la producción de arroz. Ellos han tenido que lidiar con este problema por mucho tiempo, y han logrado validar prácticas de manejo que la reducen de los campos.

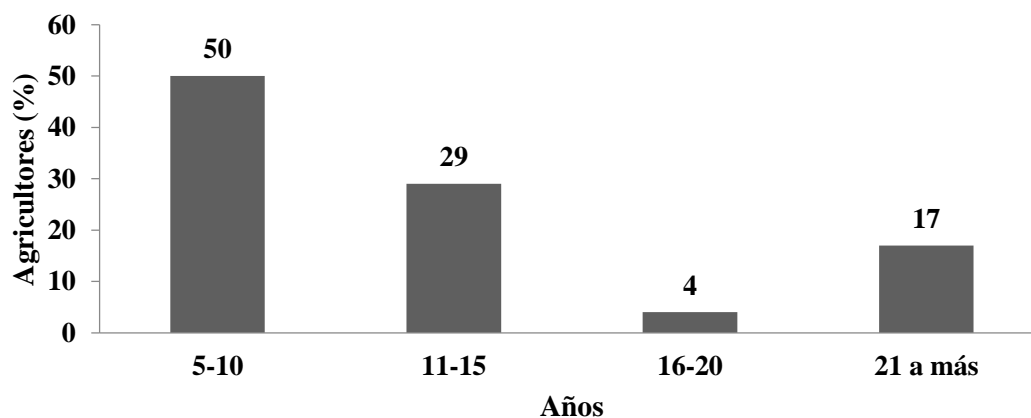


Figura 3. Rango de años que los agricultores consideran dañina la maleza arroz rojo. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.

#### **4.1.2 Afectación causada por arroz rojo en plantaciones de arroz**

Al preguntarles a los agricultores acerca de la principal afectación causada por la maleza arroz rojo en sus áreas de siembra, el 96 por ciento menciona bajos rendimientos (menos de 5 176 kg ha<sup>-1</sup>), y el cuatro por ciento no indica haber tenido afectaciones en su producción ocasionada por arroz rojo (figura 4). En este caso se debe principalmente a que el agricultor tiene pocos ciclos de estar plantando arroz, por tanto no dispone de información suficiente que puede aportar al estudio. En general todos los agricultores consideran que en sus fincas existe presencia de la maleza en estudio.

El arroz rojo afecta al arroz cultivado de dos maneras, primero interfiere con el cultivo al competir por luz, agua y nutrientes, lo que se traduce en reducción del rendimiento (Kwon *et al.*, 1991; citado por Ortiz, 2005). En segundo lugar ocasiona disminución de la calidad molinera al reducir el porcentaje de granos enteros de las variedades, lo que desluce el producto final (Dunand, 1988; Ortiz, 2000; citado por Ortiz, 2005).

El resultado del estudio muestra que la principal afectación ocasionada por la presencia de arroz rojo en los campos de arroz bajo inundación es la disminución del rendimiento del cultivo. También revela que el 46 por ciento de los encuestados ha tenido que reducir sus áreas de siembra por presencia de la maleza. La presencia de arroz rojo respecto a la calidad molinera del grano de arroz es intrínseca, por lo tanto, los agricultores sujetos de estudio no consideran que este factor sea afectado por la presencia de arroz rojo (4% menciona la baja calidad molinera).



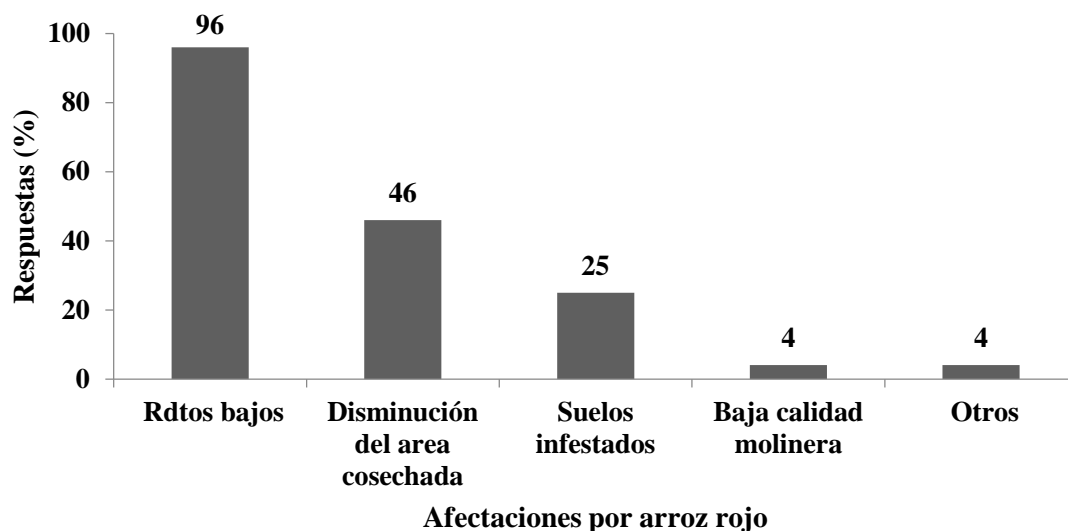


Figura 4. Principales afectaciones ocasionadas por la presencia de la maleza arroz rojo en campos de arroz bajo inundación. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.

#### 4.1.3 Prácticas utilizadas en el pasado por los agricultores para reducir la presencia de arroz rojo

En la figura 5 se observa que las prácticas más utilizadas en el pasado por los agricultores para el manejo de arroz rojo eran principalmente falsas germinaciones y extracciones manuales. La opción otros, se refiere a no remover suelo durante la preparación del terreno.

La extracción manual de arroz rojo aparece mencionado como una práctica que ha sido utilizada en el pasado. Dadas las particularidades del cultivo, se constituye en una práctica inapropiada debido a su alto costo y al tiempo que consume su labor. La remoción manual del arroz rojo durante los primeros 30-40 días después de la emergencia es prácticamente imposible ya que durante estas fases fenológicas es difícil de diferenciar entre arroz cultivado y arroz maleza. Esta remoción manual tiene que efectuarse durante estadios tardíos en el desarrollo de las plantas, cuando la mayor parte del daño causado por la competencia ya ha ocurrido.

La remoción manual de las plantas de arroz maleza es algunas veces llevada a cabo en el caso de infestaciones ligeras, y se efectúa junto a otras prácticas de manejo como el químico, en el

caso de que éste no haya dado resultados satisfactorios y a fin de evitar la dispersión de los granos de arroz rojo. La extracción manual es importante en los campos destinados a la producción de semillas para obtener materiales libres de semillas de malezas (FAO, 2004).

Según este estudio, las falsas germinaciones era la opción preferida por los agricultores en el pasado, lo que evidencia la existencia de una alta infestación en el banco de semilla de los suelos. Esta situación era producto de desconocimiento de las fuentes de infestación de la maleza, ausencia de semilla certificada y uso de granza comercial para la siembra. En el caso de la extracción manual, fue una de las prácticas más utilizadas en el pasado, sin embargo, resulta eficiente cuando las afectaciones de la maleza son ligeras e ineficiente y costosa cuando la cobertura es de media a intensa.

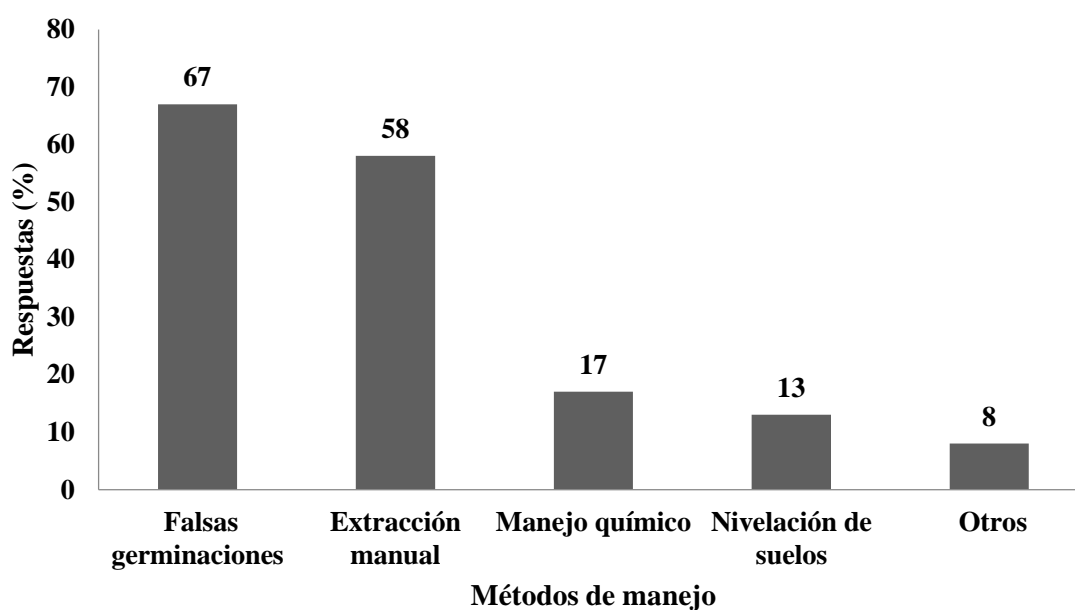


Figura 5. Prácticas agronómicas utilizadas en el pasado por los agricultores para reducir la presencia de arroz rojo. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.

#### 4.2 Prácticas de manejo empleadas

#### 4.2.1 Nivel de tecnología por tipo de agricultor

En el cuadro 5 se muestra el nivel de tecnología empleada por agricultores de arroz del valle de San Isidro. De los agricultores de la cooperativa CECOOVASI, el mayor porcentaje utiliza tecnologías semitecnificadas y el menor porcentaje utiliza tecnologías tecnificadas. Los agricultores privados incluidos en el estudio son en su totalidad productores que utilizan alta tecnología para la producción de arroz.

El arroz bajo inundación en Nicaragua es cultivado por grandes agricultores, los que representan el 50.7% del total de áreas establecidas. Estos agricultores utilizan alta tecnología para la producción donde se incluyen variedades con alto potencial de rendimiento, nivelación láser en los campos, manejo de lámina de agua y productos específicos (herbicidas) para el manejo del arroz rojo. Además, el sector arrocero genera ventajas competitivas dinámicas sobre la base de procesos sistemáticos de innovación y adopción tecnológica (validación y transferencia de tecnología, educación, capacitación, información, etc.) e impulsa alianzas estratégicas, con sus socios comerciales más importantes (INTA, 2012).

El nivel de tecnología es un factor de vital importancia en la producción de arroz bajo inundación, desde la preparación del terreno hasta la cosecha. Más del 60% de los agricultores de CECOOVASI son semitecnificados, lo que se traduce en una demanda de nuevas y más eficientes tecnologías que permiten un mejor manejo de la maleza. En otro entorno el 100% de los agricultores privados son tecnificados, ellos implementan sistemas innovadores de producción como la nivelación láser, con suelos a nivel cero y una lámina de agua uniforme, que previene la aparición de manchones de malezas.

Cuadro 5. Nivel de tecnología por tipo de agricultor. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015

	Tipo de agricultor	
	Cooperados	Privado
Nivel de tecnología	Semitecnificado	12 (63%)
	Tecnificado	5 (100%)

#### 4.2.2 Promedio de área de siembra por nivel de tecnología

La figura 6 evidencia la superioridad en el promedio de área sembrada de parte de arroceros tecnificados respecto a los arroceros semitecnificados. Lo anterior repercute en las distintas formas de manejo de acuerdo a la tecnología, el tiempo destinado para las diferentes prácticas y el costo de las mismas.

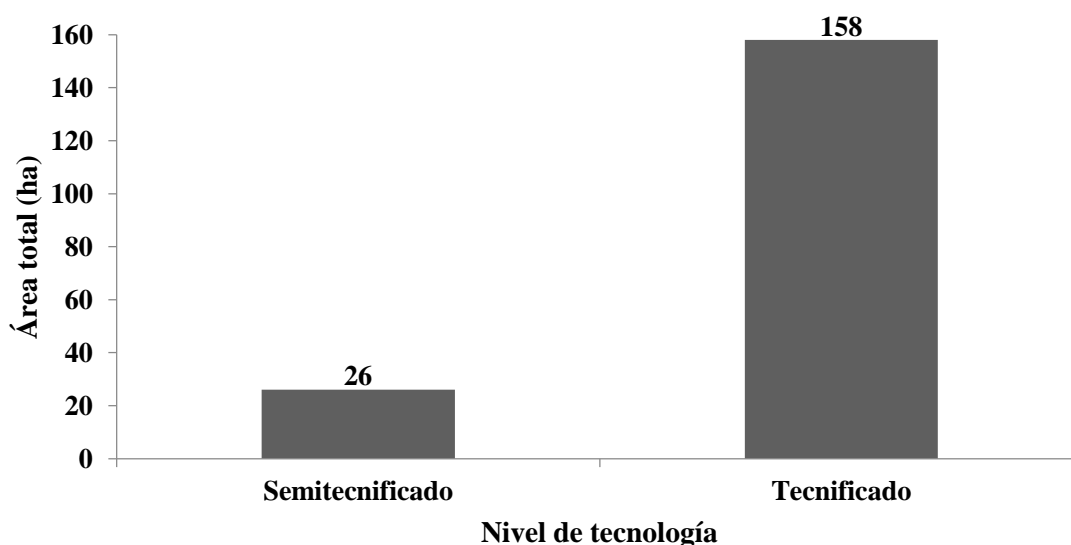


Figura 6. Promedio del área total (ha) por nivel de tecnología de agricultores de arroz bajo inundación. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.

#### 4.2.3 Procedencia de semilla para siembra

En la figura 7, se indica que la mayoría de los agricultores adquiere la semilla de la empresa familiar Mansell S.A., seguida por semilla procedente del agroservicio Agroalfa, quienes son los distribuidores exclusivos de la variedad Puitá, componente fundamental del sistema de producción Clearfield. Otras empresas o instituciones importantes que suplen semilla a los agricultores son INTA-TAINIC y familia Hannon. La opción otros se refiere a múltiples organizaciones, agricultores y distribuidores de semilla, tales como: ANAR, MAMPROSA, Altamira, Santa Clara y familia Chamorro.

La semilla para siembra contaminada con propágulos de la maleza arroz rojo juega un papel fundamental en el establecimiento y difusión de la maleza. Los arces maleza se difunden de un área infestada a un área limpia primeramente como contaminantes de las semillas utilizadas para la siembra. Los animales, el equipo de trabajo, las máquinas y los vehículos también pueden contribuir a la difusión de los arces maleza.

Uno de los métodos preventivos es la siembra de semillas de arroz libres de arroz rojo. Para esto es importante producir semillas de arroz completamente limpias y sin semillas de arroz maleza/arroz rojo. En algunos países hay legislaciones que admiten la presencia de algunas semillas de arroz rojo por kilogramo de semillas de arroz cultivado. Esta práctica ha demostrado ser negativa a largo plazo (Labrada, 1989; citado por FAO, 2007).

De acuerdo a la FAO (1999), las causas de la diseminación de la maleza arroz rojo en Nicaragua son las siguientes:

- Uso de semilla contaminada
- Falta de limpieza de la cosechadora combinada
- Falta de conciencia de los productores que venden semilla
- Desconocimiento del productor que compra la semilla
- Falta de capacitación por parte de las asociaciones de productores
- Falta de material de divulgación que dé a conocer el problema y como enfrentarlo
- Falta de asistencia técnica dirigida

La mayoría de los agricultores adquieren la semilla de la familia Mansell S.A., y al igual que las otras empresas comerciales, son productores regidos por la Norma Técnica Obligatoria para la Producción de Semilla de Arroz (*Oryza sativa* L.). Esta norma tiene por objeto establecer las disposiciones, requisitos y procedimientos que rigen las actividades de la producción, certificación y comercialización de semillas para la siembra de granos básicos y soya. Su propósito es dar cumplimiento a lo estipulado en la Ley N°. 280, Ley de producción y comercio de semillas y su reglamento, al acuerdo de medidas sanitarias y fitosanitarias de la

Organización Mundial de Comercio, aplicada por la Dirección General de Semillas del Ministerio Agropecuario (MAG) y su ejecución estará a cargo de la misma.

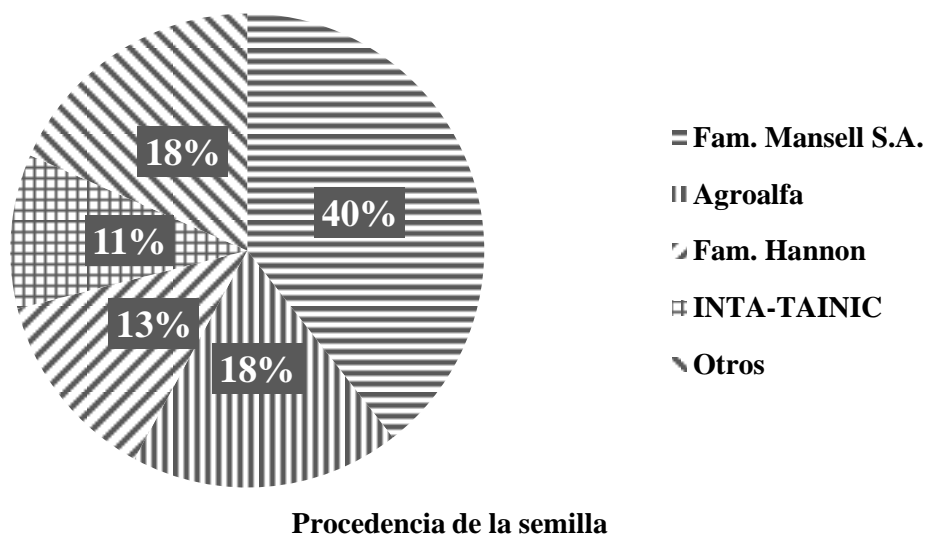


Figura 7. Procedencia de la semilla de arroz utilizada para la siembra de parte de agricultores del valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.

#### 4.2.4 Variedad de arroz utilizada

La figura 8 muestra que la variedad INTA Dorado es la preferida por los agricultores de arroz del valle de San Isidro. Esta variedad es utilizada por el 96% de agricultores, debido al potencial de rendimiento de grano que oscila entre 7 116 – 8 410 kg ha<sup>-1</sup>.

La prevención es el medio fundamental para reducir la infestación de malezas y puede ser utilizada principalmente sembrando semilla de arroz libre de semilla de arroz-maleza. Esta medida sin embargo, no es tan fácil de aplicar ya que las semillas de arroz-maleza son similares a las semillas de las variedades cultivadas, a excepción del color del pericarpio (FAO, 2004).

De lo anterior podemos destacar el cambio de mentalidad y conciencia por parte de los agricultores, quienes en la actualidad utilizan semilla certificada, lo que ha contribuido a un manejo preventivo y promueve la erradicación del arroz rojo. La variedad INTA Dorado

presenta gran potencial para una alta producción de arroz, además buena adaptabilidad al clima de la zona y buen manejo en fincas semitecnificadas. La variedad Puitá que es parte del sistema de producción Clearfield, fue la segunda variedad utilizada por los agricultores del valle de San Isidro. Esta es una variedad de rendimientos medios y gran calidad molinera.

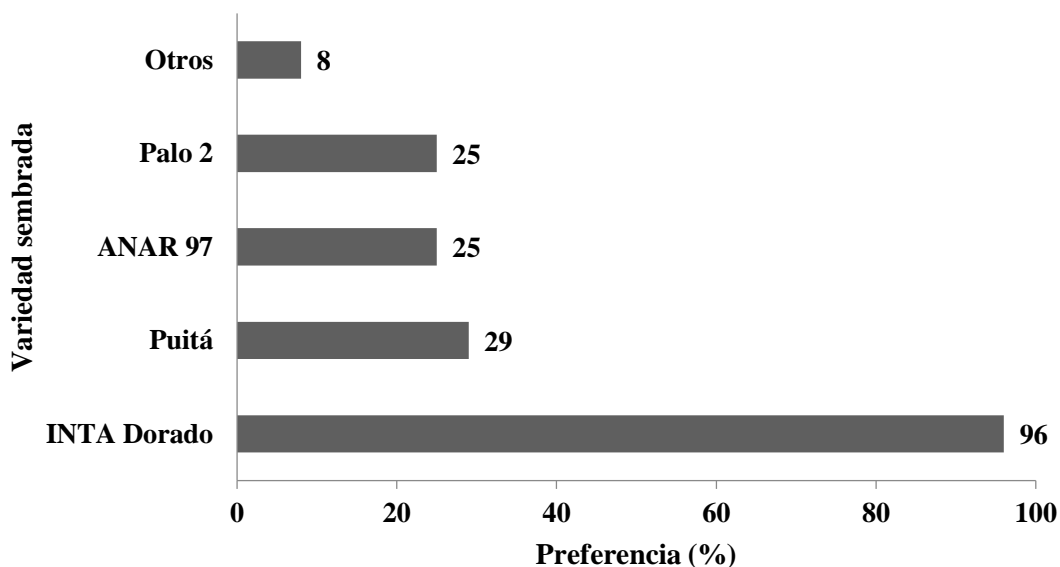


Figura 8. Variedades de arroz más usadas por los agricultores del valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.

#### 4.2.5 Sistemas y normas de siembra

En el cuadro 6 se muestran los sistemas de siembra que realizan los agricultores del valle de San Isidro, Matagalpa. Un sistema consiste en siembra al voleo con semilla pregerminada y un segundo consiste en siembra directa con sembradora. En el primero se utilizan normas de siembras altas que oscilan en su mayoría entre 129 – 168 kg ha<sup>-1</sup>. En el segundo caso las normas de siembra son bajas, oscilando entre 97 y 129 kg ha<sup>-1</sup>.

El objetivo de la densidad de siembra es asegurar la población de plantas requerida por unidad de área para obtener los mejores rendimientos, de acuerdo al potencial de cada una de las variedades. En Nicaragua es necesario garantizar más de 150 plantas por metro cuadrado. Hay que tener en cuenta que la densidad de siembra a utilizar está en función de la variedad y el

método de siembra. La pregerminación es una operación que se hace antes de la siembra y consiste en remojar la semilla durante 24 horas, luego se pone a escurrir bajo sombra otras 24 horas. La pregerminación aumenta el crecimiento del embrión y permite una germinación más uniforme (Bird y Soto, 1991).

Conforme aumenta la densidad del arroz comercial, se incrementa la competitividad del cultivo en contra de las malezas. Un exitoso manejo de malezas en cultivos de alta densidad como el arroz, consiste en buena medida, en llenar los nichos potenciales de un sitio particular con plantas del cultivo. Cuando la densidad del cultivo sobrepasa los límites del sitio se produce competencia intraespecífica que eventualmente conducirá a autorraleo (Agüero, 1996).

Cuadro 6. Sistemas y normas de siembra utilizadas en el cultivo del arroz. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015

<b>Al voleo</b>		<b>Con sembradora</b>	
De 129 – 149 kg ha <sup>-1</sup>	71%	De 97 – 110 kg ha <sup>-1</sup>	57%
De 155 – 168 kg ha <sup>-1</sup>	29%	De 116 – 129 Kg ha <sup>-1</sup>	43%
Total	100%	Total	100%

### **4.3 Prácticas para el manejo de la maleza arroz rojo**

#### **4.3.1 Reconocimiento de la maleza**

El 100% de los arroceros encuestados expresaron que la base del tallo color rojo es la principal característica visible para diferenciar esta maleza del arroz cultivado. El 92% de los agricultores opinaron que la altura es otra característica confiable para diferenciar al arroz rojo de las variedades cultivadas. Para el 63% de los agricultores la presencia de arista en los granos es también característica de diferenciación confiable.

El arroz rojo es difícil de diferenciar del arroz cultivado en el estado de plántula. Se han hecho análisis electromicroscópicos de la superficie de la hoja del arroz rojo y variedades de arroz, con el fin de establecer diferencias en la disposición de las capas que componen dichas



superficies, sin embargo, estos estudios mostraron que no existen diferencias entre ellas (Hoagland y Paul, 1978, citado por Agüero, 1996).

En los estados de macollamiento, floración y madurez, es posible diferenciar el arroz rojo del arroz cultivado, ya que el primero es reconocible por las siguientes características:

- a. Hojas verdes-claro, híspidas
- b. Macollamiento profuso
- c. Panículas más delgadas y largas
- d. Fuerte desprendimiento de los granos
- e. Presencia de arista

Otra característica del arroz rojo es la marcada latencia de los granos, los cuales se desprenden y pueden mantenerse viables en el suelo hasta por doce años. No existen diferencias nutricionales entre el arroz rojo y el arroz cultivado, sin embargo, los granos de arroz rojo son más delicados y quebradizos y durante el pulido se produce un excesivo quebramiento de los mismos (Diarra, 1985; citado por Agüero, 1996).

La maleza arroz rojo recibe el nombre por el color rojo característico del grano, sin embargo, esta característica no está entre las más mencionadas por los encuestados. En la actualidad los arroceros reconocen esta maleza por la coloración roja de la base del tallo. Esta característica es muy notable desde el estado de plántula, a partir de los 30 - 40 días después de germinado, además el arroz rojo toma ventaja sobre el arroz cultivado respecto a altura, por lo cual esta característica es considerada un carácter visual confiable de reconocimiento.

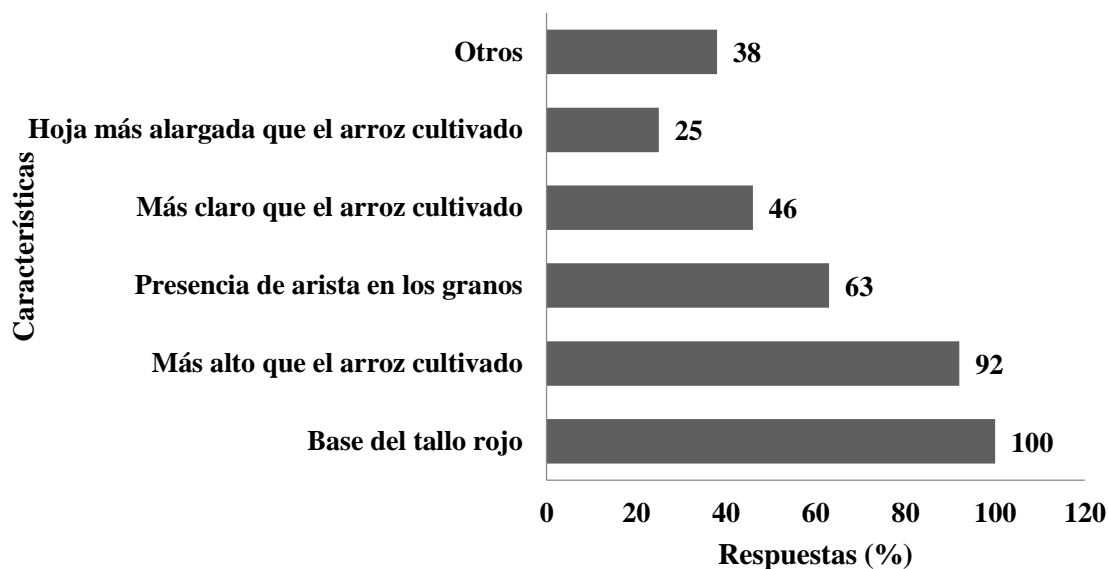


Figura 9. Características notables para el reconocimiento de la maleza arroz rojo de parte de agricultores del valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.

#### 4.3.2 Prácticas de manejo utilizadas para disminuir la cobertura de la maleza arroz rojo

En la figura 10 se muestran las prácticas que los agricultores consideran eficientes para disminuir la presencia y afectaciones de la maleza arroz rojo en sus campos cultivado. Los resultados reflejaron que a juicio de los agricultores, las falsas germinaciones y el uso de semilla certificada son las más efectivas. En segundo lugar y tercer lugar los agricultores refieren a la siembra en fangueo y a la extracción manual, efectivas para disminuir la presencia del arroz rojo. Según la apreciación de los encuestados, la siembra en seco y el sistema Clearfield, son también prácticas que benefician al sistema al reducir la presencia de la maleza en estudio. En un último plano están prácticas como: la cero labranza, nivelación láser, siembra en aguas claras y muestreo de semilla certificada.

Los métodos de manejo de arroz maleza utilizados en el cultivo del arroz son costosos, consumen tiempo y por lo general no llevan a una completa erradicación de la infestación de la maleza. El manejo incompleto e ineficiente de las malezas en un año determinado puede llevar a anular los resultados de varios años de buenos controles. Escapes de arroz maleza de

5% o menos pueden producir suficiente semillas como para restaurar la población original del banco de semillas en el suelo (FAO, 2004).

Una práctica común es la roturación repetida del suelo generalmente a intervalos de cinco a ocho días. Esta práctica tiene el propósito de destruir la población de malezas que emerge después de las roturaciones y permitir que semillas del perfil inferior del suelo aflore a la superficie y quede en condiciones de germinar. Dos características de las malezas, latencia y longevidad, así como bancos de semillas del suelo con altas poblaciones pueden volver este esfuerzo inútil, sino se complementa con otras medidas, tales como: evitar nuevos ingresos de semillas al suelo, mantener el efecto de la labranza sobre los primeros centímetros del suelo para evitar sacar semilla almacenada a mayor profundidad, eliminar la última generación de malezas antes de la siembra con un herbicida no selectivo y sembrar sin nuevas alteraciones del suelo (Aguero, 1996).

La técnica de la falsa germinación es un método cultural comúnmente aplicado en el cultivo del arroz. Después de la preparación del suelo, el campo es dejado sin ningún disturbio para permitir el crecimiento de arroz maleza y otras malezas. Después que las malezas son destruidas por medios mecánicos como las rastreadas o por medios químicos como los herbicidas no selectivos, se siembra el arroz con sembradora o bajo agua. Esta técnica está dirigida a la reducción de la infestación de malezas en la misma temporada en que se hace el tratamiento, disminuyendo así gradualmente el banco de semillas del suelo. El éxito de esta falsa preparación de la cama de semilla depende de la forma en que es preparado el suelo, del manejo del agua y de su duración (FAO, 2004).

De lo anterior se destaca que según la apreciación de los agricultores existen prácticas validadas por ellos como el uso de semilla certificada libre de arroz rojo (75% de los encuestados) y la técnica de la falsa germinación (75%) que les permite disminuir el banco de semillas del suelo. Ambos métodos combinados permiten realizar una siembra sobre un suelo con el menor número posible de arroz rojo y si se agregan controles manuales (50%) para disminuir el número de plantas de la maleza que lograron desarrollarse, los agricultores garantizan tener altas producciones de arroz y reducir la cobertura del arroz rojo.

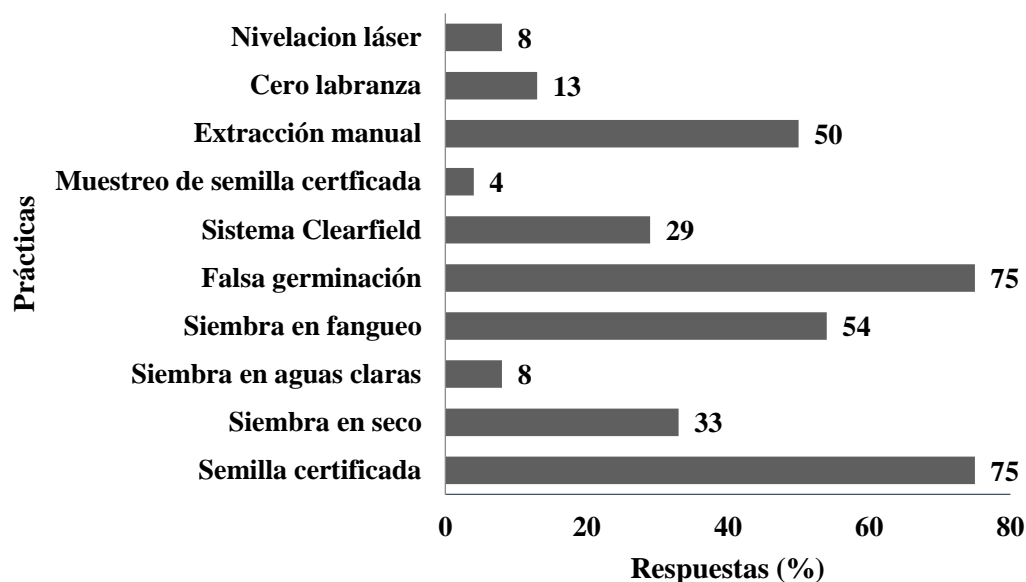


Figura 10. Prácticas utilizadas por los agricultores para disminuir las infestaciones de la maleza arroz rojo. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.

En la figura 11 se observan las prácticas que a juicio de los agricultores promueven el establecimiento de arroz rojo. La siembra en aguas claras fue la más mencionada por los encuestados, la cual, según los agricultores sólo se debe realizar cuando el banco de semilla de arroz rojo está agotado. La siembra en fangueo contrario a lo descrito en la figura 10, fue mencionada por el 42% de los agricultores de arroz como una práctica inefectiva para el manejo del arroz rojo. Los agricultores mencionan que la preparación en suelo batido (fangueo) sin la combinación de otras prácticas como falsas germinaciones y extracción manual, ocasiona que dicha práctica sea ineficiente para disminuir la maleza en estudio. A pesar de que el uso de semilla certificada es el primer paso para disminuir la presencia del arroz rojo en campos cultivados, 13% de los agricultores la señalaron como perjudicial, aduciendo falta de confianza respecto a la procedencia y obtención de la misma.

Existen prácticas que promueven la presencia de la maleza, mejoran su distribución en los campos de producción y benefician su desarrollo. Los datos de la investigación reflejan que según la percepción de los agricultores, la siembra en aguas claras es una de las prácticas que promueven la presencia de arroz rojo (50% de los encuestados), ya que se requiere suelos libres de arroz rojo en el banco de semillas para usar este tipo de siembra.

Otra práctica mencionada por los informantes fue la siembra en fangueo (42%). Lo anterior es un poco contradictorio respecto a lo reflejado en la figura 10, los agricultores argumentan que la siembra en fangueo por sí sola no realiza regulación eficiente de la maleza, sino que debe combinarse con otros métodos de prevención y control como la falsa germinación y control manual. El uso de granza comercial (21%), diseminación a través del ganado (8%) y propagación a través de maquinaria (8%) son prácticas que los agricultores han reducido, ya que son fuentes seguras de infestaciones de lotes de arroz de parte de arroz rojo.

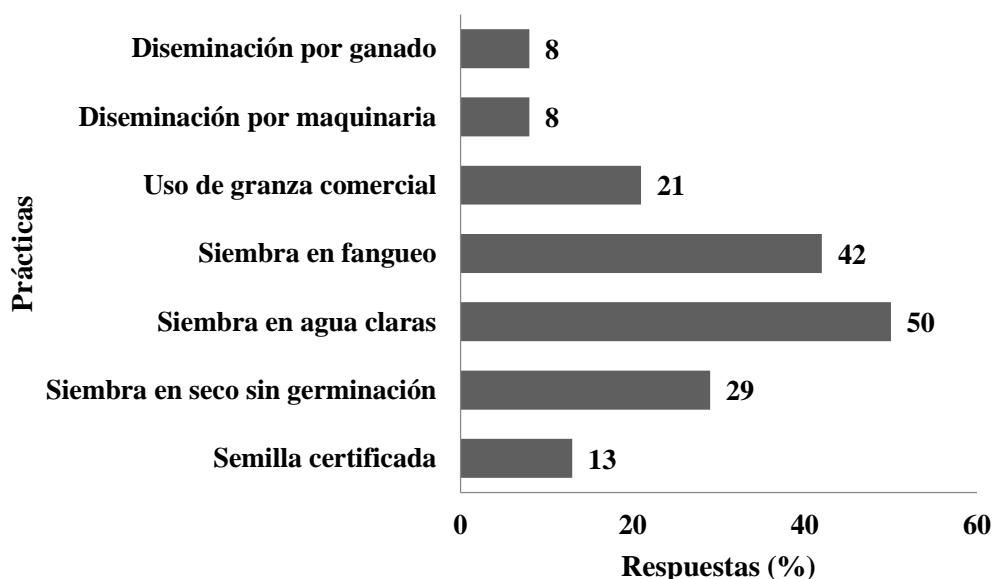


Figura 11. Prácticas que benefician y promueven la infestación de la maleza arroz rojo en plantaciones de arroz cultivado. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.

#### 4.4 Presencia de arroz rojo en campos cultivados

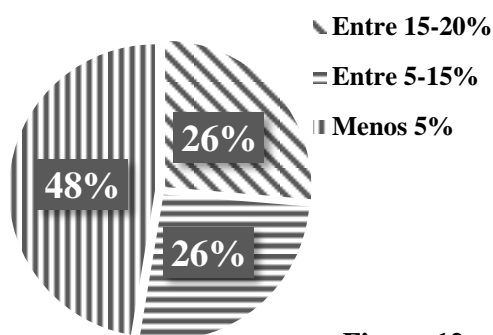
##### 4.4.1 Percepción de los agricultores sobre la cobertura de arroz rojo en sus áreas de siembra

En la figura 12 se muestra la percepción de los agricultores cooperados y agricultores privados acerca de la cobertura del arroz rojo. Los agricultores de la cooperativa CECOOVASI indican tres categorías. El 48% de arroceros manifestaron tener menos de 5% de cobertura, el 26% expresan tener entre 7 – 15%, mientras que el 26% expresan tener alta cobertura de arroz rojo

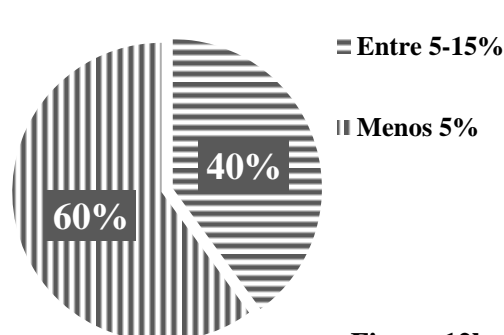
con rangos entre 15 – 20%. Respecto a los agricultores privados, manifiestan poseer dos categorías de cobertura de arroz rojo. El 60% de los arroceros afirmaron tener menos de 5% y el 40% de ellos entre 5 – 15%.

Las malezas tienen características que las hacen exitosas compitiendo con los cultivos e invadiendo nuevas áreas cultivadas. Las malezas exitosas son generalmente de crecimiento rápido, son alelopáticas, tienen un sistema radicular profundo, aun en condiciones adversas pueden producir gran cantidad de semillas con latencia que pueden permanecer viables mucho tiempo y se dispersan fácilmente entre los campos de cultivos (Pitty, 1997).

Los agricultores de la zona del valle de San Isidro han validado prácticas que les permiten reducir la maleza arroz rojo de sus campos cultivados. Los agricultores cooperados a pesar de no contar con producción tecnificada, el 48% manifestaron tener cobertura ligera (menos de 5%) en sus campos. Este valor no está distante del expresado por el 60% de los productores privados quienes arguyeron ligera cobertura de arroz rojo (menos de 5%). Sin embargo, la falta de tecnología afecta al 26% de agricultores cooperados quienes manifiestan tener alta cobertura de la maleza (15 – 20%). Nuevas tecnologías como el sistema de producción Clearfield y la nivelación láser fueron un factor importante para que los agricultores privados mantengan coberturas entre ligeras (menos de 5%) y medias (entre 5 y 15%).



**Figura 12a**



**Figura 12b**

Figura 12. Cobertura de la maleza arroz rojo en campos de arroz de agricultores de la cooperativa CECOOVASI (Figura 12a) y agricultores privados (Figura 12b). Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.

#### **4.4.2 Efecto de la cobertura de la maleza arroz rojo sobre los rendimientos de arroz**

Los resultados presentados en el cuadro 7 muestran las consideraciones de los agricultores sujetos de estudio acerca del efecto de la cobertura arroz rojo sobre el rendimiento de grano de la planta cultivada. Los agricultores que manifestaron tener cobertura de arroz rojo menor al 5% (ligera infestación), obtienen rendimientos superiores a 8 410 kg ha<sup>-1</sup>. Agricultores arroceros con porcentaje de cobertura entre 5 – 15% (categoría media) tienen rendimientos entre 6 469 – 8 410 kg ha<sup>-1</sup>. Agricultores que manifestaron poseer porcentaje de cobertura entre 15 – 20%, categorizados con alta infestación, presentan rendimientos que oscilan entre 5 176 – 6 469 kg ha<sup>-1</sup>.

El arroz-maleza puede causar severas pérdidas de rendimiento al arroz cultivado en dependencia de la densidad, tipo de plantas de arroz-maleza y variedades cultivadas. Se han llevado a cabo varios estudios para evaluar los efectos de diferentes densidades de arroz malezas. Los resultados muestran que con 11 plantas/m<sup>2</sup> de arroz-maleza, se obtuvo una pérdida de rendimiento de 43 por ciento (Abud, 1989, citado por FAO, 2004).

Combinando los efectos de la densidad del arroz-maleza, durante el período crítico de competencia, se observó una reducción del rendimiento de 50 por ciento cuando la densidad de arroz maleza fue de 24 plantas/m<sup>2</sup> durante los primeros 40 días después de la emergencia. Con la misma densidad inicial y competencia durante toda la estación de crecimiento, la pérdida de rendimientos alcanzó 75 por ciento (Fisher y Ramírez, 1993, citado por FAO, 2004).

Los rendimientos son el principal componente que es afectado por la cobertura del arroz rojo. Según las categorías que se muestran en la figura 12a (cooperados) y figura 12b (privados), fincas con porcentaje de cobertura entre 15-20% son consideradas infestaciones altas y afectan al 26% de agricultores cooperados (figura 12a), lo que provoca disminución en los rendimientos de grano (hasta 5 176 kg ha<sup>-1</sup>), lo que afecta directamente la economía de los agricultores cooperados, por lo que les dificulta cubrir los gastos de producción.

Cuadro 7. Efecto de la cobertura de la maleza arroz rojo sobre los rendimientos de grano de arroz comercial. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015

Porcentaje de cobertura	Categoría	Efecto en los rendimientos	Observaciones
Menos de 5%	Ligera	Más de 8 410 kg ha <sup>-1</sup>	-
Entre 5 – 15%	Media	Entre 6 469 – 8 410 kg ha <sup>-1</sup>	-
Entre 15 – 20%	Alta	Entre 5 176 – 6 469 kg ha <sup>-1</sup>	Más de 20%, categoría intensa, menos de 5 176 kg ha <sup>-1</sup>

#### 4.4.3 Efecto de la combinación de prácticas agronómicas, sobre la densidad de arroz rojo

Las figuras 13 y 14 representan las combinaciones de prácticas agronómicas orientadas al manejo del arroz rojo utilizadas por los agricultores cooperados (figura 13) y privados (figura 14). La valoración de éstas prácticas se determinó mediante el número de plantas por hectárea de la maleza y fue categorizado acorde a la metodología del IIA y CIAT (cuadro 3).

El muestreo de campo indica que se detectaron seis prácticas o combinaciones de prácticas. La práctica más efectiva para ambos grupos de agricultores, fue el sistema de producción Clearfield, la cual muestra 490 plantas por hectárea de arroz rojo para el caso de los agricultores cooperados y 290 plantas por hectárea para los agricultores privados. Ambos grupos de agricultores se ubican en la categoría ligera infestación. Las cinco combinaciones restantes para ambos grupos de agricultores, se ubicaron en la categoría de infestación media. La práctica combinada 3FG+SD+NL (3 falsas germinaciones + siembra directa + nivelación láser) mostró densidad de 3 210 plantas de arroz rojo por hectárea, para los agricultores cooperados, y 2 040 plantas de arroz rojo por hectárea para los agricultores privados. Las prácticas combinadas como CL+SD+1FG+2EM (cero labranza + siembra directa + una falsa germinación + 2 extracciones manuales) y 2FG+SF+2EM (2 falsas germinaciones + siembra en fangueo + 2 extracciones manuales) presentaron 3 853 y 4 234 plantas de arroz rojo por hectárea para agricultores de CECOOVASI; y 2 920 y 4 720 plantas de arroz rojo por hectárea para los agricultores privados.

Las prácticas que presentaron mayor densidad de arroz rojo por hectárea fueron SD sin FG (siembra directa sin falsas germinaciones) con 35 000 (3 plantas/m<sup>2</sup>) para los cooperados y



25 240 para agricultores privados. La información de SF sin FG (siembra en fangueo sin falsas germinaciones) solo se obtuvo de los agricultores cooperados, con lo que se obtuvo un resultado de 19 600 plantas por hectárea (2 plantas/m<sup>2</sup>).

Las malezas suelen presentarse en forma de manchones. En muchos casos existen pocas áreas con elevada densidad y muchas otras con niveles poblacionales bajos o nulos. A esta distribución propia de las malezas suele contribuir la variabilidad asociada a problema de drenajes, topografía, tipo de suelo o microclima. La distribución de manchones hace dificultosa la obtención de estimaciones más o menos confiables. Normalmente se utiliza un transecto en forma de una gran “W” abarcando una gran proporción de la superficie total. Generalmente se toman cuatro muestras a lo largo de cada parte de la “W”, de manera que serán en total 20 (Leguizamón, 2005).

Hasta el momento, las medidas de control más eficientes han sido aquellas basadas en la combinación de la preparación de suelos húmedos para provocar la emergencia de las semillas de arroz rojo, seguida por la aplicación de herbicida sobre la población de malezas antes de la siembra del arroz y el manejo del agua antes y después de la siembra (FAO, 1999).

El manejo de arroz maleza no puede estar basado en un solo método sino que debe de estar orientado en un programa de manejo complejo y basado en una combinación apropiada de medios preventivos, culturales, mecánico, químico y genéticos (Vidotto *et al.*, 2001, citado por FAO, 2004). Las prácticas preventivas incluyen el uso de semillas de arroz libres de semillas de arroz maleza y de equipos de trabajo y maquinaria limpios, prácticas que son el punto de partida para la aplicación exitosa de otros medios de manejo. Entre las prácticas culturales la rotación es frecuentemente la mejor forma de reducir infestaciones severas de arroz maleza, sin embargo, esta práctica es limitada en áreas arroceras por la dificultad en establecer otros tipos de cultivos en las zonas donde prevalece el arroz.

La difusión de la semilla de arroz maleza puede ser prevenida exitosamente después de la siembra del arroz cortando la panícula de las malezas o con la aplicación sistemática de

herbicidas; sin embargo, estas medidas deberán estar dirigidas a prevenir infestaciones que podrían incrementarse antes que a reducir la presencia.

La introducción de variedades resistentes a los herbicidas ofrece a los cultivadores de arroz una buena oportunidad para manejar el arroz maleza y otras malezas, si bien su éxito depende de las medidas en que las estrategias de cultivo puedan evitar la transferencia de los genes de resistencia a los arroz maleza (FAO, 2004).

Para entender más del sistema Clearfield, entrevistamos al representante técnico de BASF (empresa internacional dueño de la licencia del sistema) Ing. Álvaro Martínez, de la que destacamos lo siguiente:

«El Dr. Tim Croughan fue el creador del arroz Clearfield. Este profesor de biotecnología vegetal en la Estación de Investigación en Arroz de la Universidad Estatal de Louisiana comenzó su investigación en 1981. La idea básica fue bastante simple: se sumergían semillas de arroz en una solución química que provocaba un gran número de mutaciones al azar. Luego se plantaban esas semillas y se rociaba el cultivo con herbicida. A veces todas las plantas morían, otras veces dos o tres sobrevivían de un campo de millones de plantas. Las semillas de las plantas sobrevivientes se volvían a plantar el año siguiente y se las rociaba de nuevo para asegurar su resistencia».

«En 1993, Croughan observó una planta que se había mantenido viva en un campo rociado con un herbicida de BASF y en el que 60 millones de plantas habían muerto. La investigación continuó hasta que en 1998 se obtuvo una planta con la resistencia suficiente como para ser usada comercialmente. El proceso, patentado por la Universidad Estatal de Louisiana y licenciado a BASF adoptó el nombre comercial arroz Clearfield».

El sistema de producción Clearfield ha sido desarrollado a través de técnicas de fitomejoramiento convencional. No introduce ADN de otras especies o reinos por lo tanto no es un organismo genéticamente modificado, no pertenece al grupo de cultivos llamados transgénicos. “El Dr. Croughan logró aislar esta línea resistente a través del uso de métodos

innovadores de mejora genética” que simplemente resaltan “uno o varios alelos de ocurrencia natural en el genoma del arroz”.

El sistema Clearfield está formado por tres partes que deben ser tomadas en cuenta por igual, para garantizar la limpieza de campos con arroces en el ciclo de siembra en que está siendo utilizado.

- Semilla certificada Clearfield. Variedad Puitá
- Herbicida Clearfield autorizado. Kifix 70 WG.
- Programa de custodia. Servicio de asistencia técnica personalizado que certifica, monitoreo y asiste la implementación de la tecnología.

Ventajas.

- El sistema Clearfield controla arroces contaminantes (rojo), ideal para áreas con infestaciones altas.
- Calidad molinera de 85% a más.
- Servicio de asistencia técnica, una visita semanal y en momentos cruciales del cultivo.

Desventajas.

- No más de dos siembras continuas (para evitar resistencia).
- Limitaciones en cuanto a crédito por parte del distribuidor.
- No se atiende a agricultores de menos de siete hectáreas (por la asistencia técnica).

Los resultados del estudio muestran que en la actualidad el sistema más eficiente para el manejo del arroz rojo es el Clearfield. Este sistema presentó la menor cantidad de arroz rojo por unidad de área y la menor categoría de infestación (ligera). Una desventaja de este sistema es la baja productividad de la variedad Puitá, con un máximo de 8 410 kg ha<sup>-1</sup>, lo que se recompensa con la alta calidad molinera superior a 85 por ciento de grano entero.

En las figuras 13 (cooperados) y 14 (privados) se distinguen las combinaciones de prácticas utilizadas. Se puede observar que aunque las prácticas son las mismas, el número de plantas de arroz rojo por hectárea siempre fue superior en las fincas de agricultores cooperados comparados con las fincas de agricultores privados, incluso con el sistema de producción Clearfield. Esto se atribuye a la experiencia de los agricultores privados en el manejo de la maleza, estos tienen más tiempo de lidiar con el arroz rojo y por ende poseen menos semilla de la maleza en los bancos de semillas del suelo. El nivel de tecnología empleado influye (por ejemplo: la nivelación láser), así como, las exigencias y capacidades de la mano de obra, las cuales son superiores en el caso del agricultor privado comparado con el agricultor cooperado.

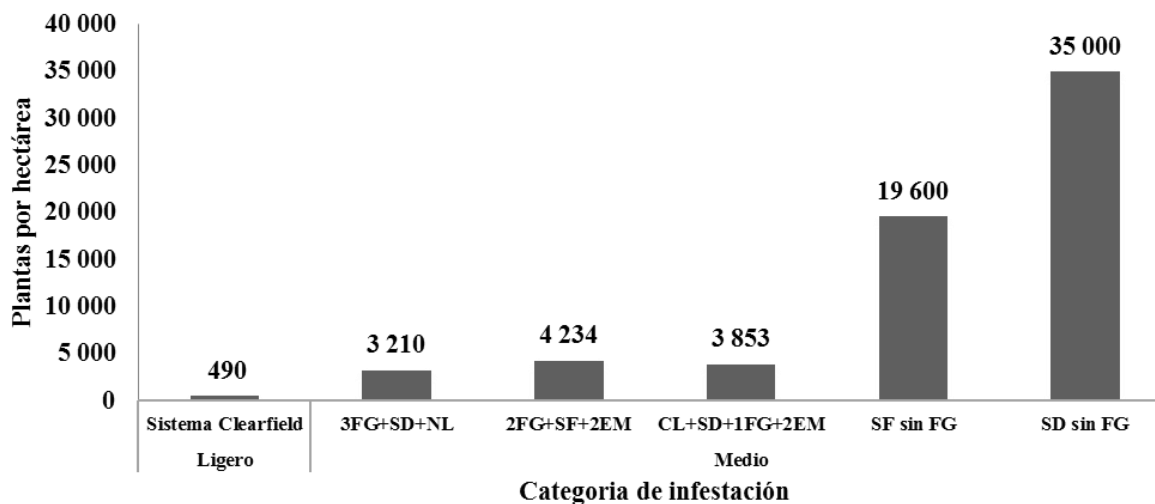


Figura 13. Plantas por hectárea de arroz rojo y categoría de infestación según la combinación de prácticas utilizadas por los agricultores cooperados. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.

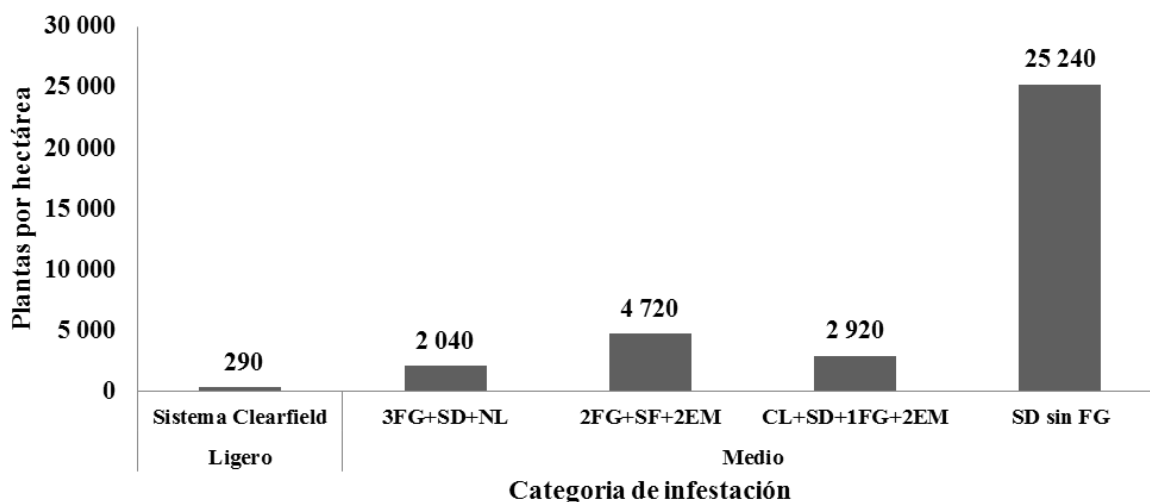


Figura 14. Plantas por hectárea de arroz rojo y categoría de infestación según la combinación de prácticas utilizadas por los agricultores privados. Valle de San Isidro, Matagalpa, 2015.

#### 4.5 Problemática actual

##### 4.5.1 Costos de las prácticas y combinación de prácticas utilizadas para el manejo de arroz rojo

La figura 15 muestra que el sistema Clearfield a pesar de ser el método más efectivo para el manejo de arroz rojo (figuras 13 y 14), es el más costoso (22 972 C\$/ha<sup>-1</sup>). Se observa que la combinación CL+SD+1FG+2EM (cero labranza + siembra directa + 1 falsa germinación + 2 extracciones manuales) es el método menos costoso y tiene efectividad media (Figuras 13 y 14). Según información brindada por los encuestados, para realizar esta práctica se debe tener agotados los bancos de semilla de la maleza en el suelo.

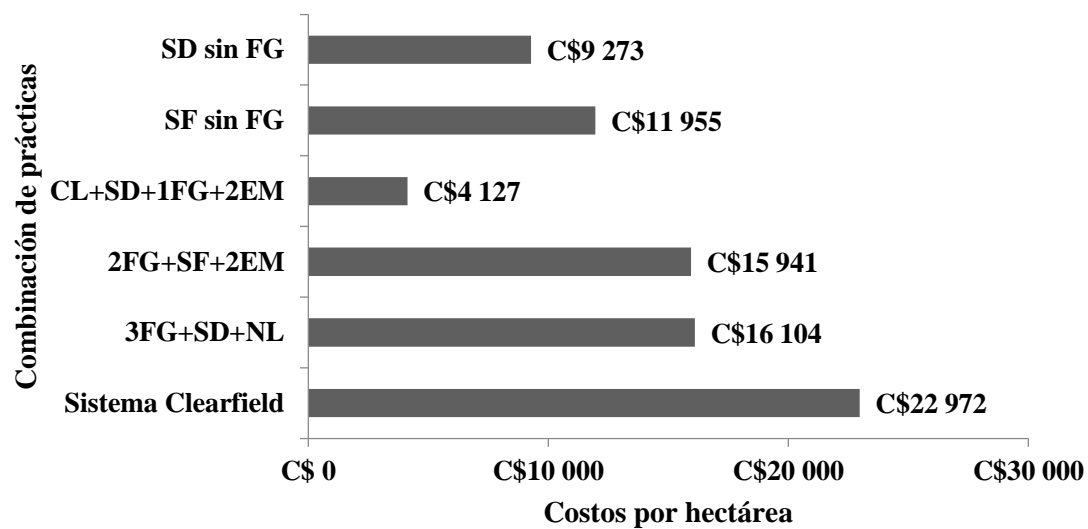


Figura 15. Costos de producción por hectárea según prácticas agronómicas o combinación de prácticas utilizadas para el manejo de la maleza arroz rojo.

## V. CONCLUSIONES

Las prácticas usadas en el pasado para el manejo de la maleza arroz rojo fueron falsas germinaciones y extracción manual, ya que tenían altas infestaciones en los bancos de semilla del suelo y no usaban semilla certificada.

Los agricultores consideran al arroz rojo maleza dañina principalmente desde hace 5-10 años, siendo este periodo en donde ha ocasionado grandes pérdidas económicas en la producción de arroz al bajar considerablemente los rendimientos.

Agricultores cooperados y privados con nivel de tecnología tecnificado manifestaron tener cobertura ligera (menos de 5%) con respecto a la maleza en estudio, esto se atribuye al uso de nuevas tecnologías como el sistema de producción Clearfield y la nivelación laser de los suelos. Agricultores semitecnificados tienen cobertura ligera (5-15%) y cobertura alta (15-20%).

Porcentajes de cobertura de arroz rojo menor de 5%, tienen un efecto ligero, en el rendimiento de grano del arroz cultivado (más de 8 410 kg ha<sup>-1</sup>). Coberturas entre 5-15%, tienen efectos medio, con rendimientos entre 6 470 - 8 410 kg ha<sup>-1</sup>, porcentajes de cobertura entre 15-20%, provocan un efecto alto en los rendimientos (entre 5 176 - 6 469 kg ha<sup>-1</sup>).

El uso de semilla certificada, las falsas germinaciones, siembra en fangueo y extracción manual, son las practicas más utilizadas para el manejo de arroz rojo.

Las combinaciones de prácticas son el método más efectivo para el manejo del arroz rojo, el sistema Clearfield arroz (con 490 plantas por hectárea de la maleza) es la más efectiva, con categoría ligera infestación (0-6% de cubrimiento). El sistema Clearfield también es el que más inversión requiere para su implementación, con un costo de 22 971 C\$/ha<sup>-1</sup>.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Utilizar semilla certificada y realizar muestreos en los campos de siembra para asegurar que estos están libres de semillas de arroz rojo.

Cuando las poblaciones de arroz rojo son altas, se deben realizar agotamientos constantes de los bancos de semilla del suelo como un manejo de presiembra de las infestaciones o implementar el sistema Clearfield.

Mantener los suelos bien nivelados hasta donde sea posible con niveladora láser, sobre todo cuando el tipo de siembra es directa.

Si se tienen agotados los bancos de semilla del suelo se debe evitar mover suelo en las próximas siembras.

Los diques y caminos deben estar limpios de arroz rojo para evitar la diseminación y contaminación de las áreas cultivadas.

Procurar la limpieza de los implementos agrícolas y controlar la entrada de ganado (si lo hay) a los campos de producción.



## VII. LITERATURA CITADA

Agüero Alvarado, R. 1996. Malezas del arroz y su manejo. ed. San José, CR. I.M.R, S.A. 246 p.

Bird, W; Soto, S. 1991. El cultivo del arroz en Nicaragua. Managua, NI. 46 p.

Díaz, GS; Polón, R. 2003. Prácticas agroecológicas para disminuir las afectaciones del arroz rojo (*Oryza sativa* L.). I. Rotación con Soya, manejo del agua y laboreo del suelo en húmedo. Cultivos Tropicales. 24(2):45-49. (en línea). Consultado 18 mar. 2015. Disponible en <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=79a692b5-a85e-4bc1-b980-b1a0860e0415%40sessionmgr4003&hid=4114>

Estación meteorológica San Isidro. 2015. Datos meteorológicos del primer semestre del año 2015 (Comunicación personal). Matagalpa, NI, INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales).

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, IT). 2007. Arroces malezas - origen, biología, ecología y control. (en línea). Roma, IT. Consultado 19 mar. 2015. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1023s/a1023s.pdf>. (Estudio FAO producción y protección vegetal 188). P: 3-4.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, IT). 2004. Manejo de malezas para países en desarrollo: Addendum 1. Roma, IT. 305 p. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 120 Add. 1).

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 1999. Taller Global de Control de Arroz Rojo, 30 de Agosto – 3 de Septiembre, 1999, Varadero, Cuba. División de Producción y Protección Vegetal. Roma. (en línea). Roma, IT. Consultado 21 sep. 2015. Disponible en <http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Biodiversity-pollination/Weeds/Docs/arroroj.PDF>

IIA (Instituto de Investigaciones del Arroz); CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2001. Guía para el trabajo de campo en el Manejo Integrado de Plagas del Arroz. (en línea). La Habana, CU. Consultado 21 sep. 2015. Disponible en [http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_agronet/20051129143936\\_guia\\_trabajo\\_campo\\_Agroquimicos\\_Arroz-si.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/20051129143936_guia_trabajo_campo_Agroquimicos_Arroz-si.pdf)

INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2012. Guía Tecnológica del Cultivo de Arroz. (en línea). Managua, NI. Consultado 19 feb. 2015. Disponible en <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/Guia%20Tecnica%20de%20ARROZ%202012.pdf>

Martínez, A. 2015. Sistema Clearfield Arroz (entrevista). Managua, NI, BASF. Comunicación personal.

Leguizamón, E. 2005. El monitoreo de malezas en el campo. *agromensajes de la facultad*. 17(1):3-4. (en línea). Consultado 3 feb. 2015. Disponible en <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/17/1AM17.htm>

Ortiz, A. 2005. Efecto del período de interferencia del arroz rojo sobre el rendimiento y sus componentes en las variedades de arroz Zeta 15 y Fonaiap 2000. *Agronomía Tropical*. 55(1):7-34. (en línea). Consultado 22 sep. 2015. Disponible en [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/at5501/pdf/a\\_ortiz.pdf](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5501/pdf/a_ortiz.pdf)

Pitty, A. 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. ed. Zamorano, HN. Litográfica Comayaguela. 300 p.

Vásquez Ulate, A. 2007. Implementación de un sistema de manejo integrado para el control de arroz contaminante (*Oryza sativa*) en las plantaciones comerciales de arroz, finca ganadera Los Sukias, Cañas, Guanacaste. Tesis Ing. Agr. San Carlos, CR. Instituto Técnico de Costa Rica. 71 p. (en línea). Consultado 19 jun. 2015. Disponible en [http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/2811/Implementaci%C3%B3n%20de%20un%20sistema%20de%20manejo%20integrado%20para%20el%20control%20de%20arroz%20contaminante%20\(Oryza%20sativa\)%20en%20las%20plantaciones%20comerciales%20de%20arroz,%20en%20finca%20ganadera%20Los%20Sukias,%20Ca%C3%B1as,%20Guanacaste.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/2811/Implementaci%C3%B3n%20de%20un%20sistema%20de%20manejo%20integrado%20para%20el%20control%20de%20arroz%20contaminante%20(Oryza%20sativa)%20en%20las%20plantaciones%20comerciales%20de%20arroz,%20en%20finca%20ganadera%20Los%20Sukias,%20Ca%C3%B1as,%20Guanacaste.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## **VIII. ANEXOS**

## Anexo 1. Abreviaturas

<b>Siglas</b>	<b>Significado</b>
ANAR	Asociación Nacional de Arroceros
AR	Arroz Rojo
BASF	Fábrica de Anilina y Sosa de Baden
CECOOVASI	Centro de Cooperativas Arroceras del Valle de San Isidro
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
EM	Extracción Manual
CL	Cero Labranza
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FG	Falsa Germinación
ha	Hectárea
IIA	Instituto de Investigaciones de Arroz
INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
INTA	Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria
MAG	Ministerio Agropecuario
mz	Manzana
NL	Nivelación Láser
qq	Quintal
SD	Siembra Directa
SF	Siembra en Fanguero
SPCA	Sistema de Producción Clearfield Arroz

## Anexo 2. Glosario

**Arroces maleza:** Plantas del género *Oryza*, principalmente *O. sativa*, que infestan y compiten con los cultivos de arroz y otros cultivos alternativos.

**Arroz en inundación bajo riego:** Sistema de cultivo bajo inundación donde predominan cuatro métodos de siembra: Arroz trasplantado en suelo fangueado o batido, siembra directa con semilla pregerminada, siembra en aguas clara y siembra directa sobre suelo seco.

**Arroz rojo:** Un tipo de arroz maleza, principalmente *O. sativa*, con el pericarpio pigmentado de rojo; es el tipo de arroz maleza dominante, pertinaz y económicamente más perjudicial.

**Fangueo:** Suelo inundado que ha sido batido con alguno de los siguientes implementos: rotovator, ruedas de paletas, rastras y ciertos tipos de aparejos de discos. El suelo queda totalmente desmenuzado y forma un lodo líquido en la superficie.

**Falsa germinación:** Método de manejo cultural que consiste en una combinación de prácticas, al preparar los suelos húmedos y provocar la emergencia de la semilla arroz-maleza/arroz rojo, seguida por la aplicación de herbicidas sobre la población de malezas antes de la siembra del arroz.

**Nivelación láser:** La nivelación es un proceso mecánico de movimiento de tierra, que consiste en el traslado del suelo desde las partes altas a las más bajas. El sistema láser permite dejar el suelo a nivelación cero o con la pendiente necesaria, el equipo está constituido por dos partes: el emisor (emisor láser y plano de luz indicador del nivel) y el receptor (receptor y equipo de control).

**Semilla certificada:** Es la primera generación de la semilla registrada y es producida por productores y empresas de semillas. Se identifican con etiquetas color azul que van adheridas al recipiente.

Anexo 3. Clasificación de agricultores socios de CECOOVASI y áreas de arroz cultivadas

<b>Lista de socios por cooperativa de CECOOVASI</b>						
<b>Tipo de agricultor</b>	<b>Nombre de la cooperativa</b>	<b>Nº</b>	<b>Agricultor</b>	<b>Área total de arroz (mz)</b>		
Colectivo	Coop. Omar Torrijo	1	David Treminio	665		
	Coop. Mario Dávila	2	César Gutiérrez	140		
	Coop. Augusto C. Sandino	3	Juan Blanco	150		
Individual	Coop. Hermanos Castillo	4	José Napoleón	30		
		5	Francisca Napoleón	80		
		6	Miguel Castillo	20		
	Coop. Las Mercedes	7	Víctor Castillo	10		
		8	Santos Castillo	10		
		9	Domingo Rivas	16		
		10	José Denis Torres	20		
		11	José Martínez	42		
		12	Rolando Matamoros	7		
		13	Aquiles Treminio	20		
		14	Álvaro Valdivia	7		
		15	Francisco Campos	6		
		16	Máximo Torres	6		
		17	Emmanuel Valdivia	120		
		18	José Alejandro Torres	2		
		19	José Valdivia	8		
		Privado		20	Nelson González	82
				21	Harold Yeska	160
				22	Juan Amador	700
	23		Víctor Valdivia	350		
	24		William Treminio	300		

Anexo 4. Encuesta realizada a los agricultores involucrados en el estudio

**Encuesta de investigación**

**Objetivo de la investigación**

**Nº de la encuesta:** \_\_\_\_\_

Conocer la cobertura y prácticas de manejo del arroz rojo (*Oryza sativa* L.), en plantaciones de arroz bajo inundación del valle de San Isidro, Matagalpa, Nicaragua, 2015.

**Datos generales**

DG1. Nombre del agricultor: \_\_\_\_\_

DG2. Edad: \_\_\_\_\_

DG3. Sexo: 1. M ( ) 2. F ( )

DG4. Nivel de escolaridad: 1. Iltrado ( ) 2. Alfabetizado ( ) 3. Primaria ( )

4. Secundaria ( ) 5. Técnico ( ) 6. Universidad ( )

**Datos de la finca**

DF1. Nombre de la finca: \_\_\_\_\_

DF2. Tenencia de la tierra: 1. Propia ( ) 2. Alquilada ( ) 3. Arrendada ( ) 4. Comunal ( )  
5. Prestada ( )

DF3. Área total: \_\_\_\_\_

DF4. Numero de lotes: \_\_\_\_\_

**Datos de investigación**

DI 1. ¿Ha tenido presencia de arroz rojo? 1. Si ( ) 2. No ( )

DI 2. ¿Desde qué año la considera una maleza dañina? 1. 5-10 años ( ) 2. 10-15 años ( )  
3. 15-20 años ( ) 4. 20 o más años ( )

DI 3. ¿Qué afectación causó? 1. Rendimientos bajos (80 qq  $mz^{-1}$  o menos) ( ) 2. Afectación en la calidad del arroz ( ) 3. Pérdida de 50% o más por lote ( ) 4. Suelos infectados ( ) 5. Otra(s) ( )

DI 4. ¿Cómo la manejo? 1. Falsa geminación ( ) 2. Extracción Manual ( ) 3. Aplicación de químico ( ) 4. Nivelación de suelos ( ) 5. Otro(s) ( )



DI 5. ¿Actualmente qué tipo de semilla usa para la siembra? 1. Propia ( ) 2. Granza ( ) 3. Registrada ( ) 4. Certificada ( ) 5. Otra(s) ( ).

DI 6. ¿Procedencia de la semilla? 1. Mansell S.A. ( ) 2. Agroalfa ( ) 3. Anón ( ) 4. INTA-TAINIC ( ) 5. Otra(s) ( ).

DI 7. ¿Variedad sembrada? 1. INTA Dorado ( ) 2. ANAR 97 ( ) 3. Palo 2 ( ) 4. Puitá ( ) 5. Otra(s) ( ).

DI 8. Nivel de tecnología: 1. Artesanal ( ) 2. Semi-tecnificado ( ) 3. Tecnificado ( ).

DI 9. ¿Tipo de siembra? 1. Al voleo ( ) 2. Con sembradora ( ).

DI 10. ¿Densidad de siembra? 1. 2.0-2.3 qq  $mz^{-1}$  ( ) 2. 2.3-2.6 qq  $mz^{-1}$  ( ) 3. 1.5-1.7 qq  $mz^{-1}$  ( ) 4. 1.7-2.0 qq  $mz^{-1}$  ( ).

DI 11. ¿Preparación del terreno antes de la siembra y costos? 1. Preparación en fangueo ( ) 2. Preparación en seco con nivelación láser ( ) 3. Preparación en seco con nivelación convencional ( ) 4. Cero labranza ( ).

DI 12. ¿Existe arroz rojo en sus campos de producción? 1. Si ( ) 2. No ( ).

DI 13. ¿Cómo reconoce esta maleza? 1. Color más claro ( ) 2. Base del tallo rojo ( ) 3. Más alto ( ) 4. Presencia de arista ( ) 5. Hoja de bandera más alargada ( ) 6. Otros ( ).

DI 14. ¿Qué tipo de manejo implementa? 1. Manual ( ) 2. Cultural ( ) 3. Mecánico ( ) 4. Químico ( ).

DI 15. Según su experiencia que prácticas le han dado resultado para el manejo de la maleza: 1. Uso de semilla certificada ( ) 2. La siembra en seco ( ) 3. La siembra en aguas claras ( ) 4. La siembra en fangueo ( ) 5. Falsa germinación ( ) 6. Sistema Clearfield ( ) 7. Muestreo de semilla ( ) 8. Extracción manual ( ) 9. Cero labranza ( ) 10. Nivelación láser ( ).

DI 16. Según su experiencia que prácticas no resultan para el manejo de arroz rojo: 1. Uso de semilla certificada ( ) 2. Siembra en seco ( ) 3. Siembra en aguas claras ( ) 4. Siembra en fangueo ( ) 5. Siembra directa sin germinación ( ) 6. Uso de granza comercial ( ) 7. Diseminación por maquinaria ( ) 8. Diseminación por ganado ( ) 9. Uso de agua contaminada ( ).

DI 17. ¿Cuáles son los costos de las prácticas utilizadas para el manejo de arroz rojo? 1. Semilla certificada ( ) \_\_\_\_\_ 2. Falsa germinación ( ) \_\_\_\_\_ 3. Agotamiento manual ( ) \_\_\_\_\_ 4. Sistema Clearfield ( ) \_\_\_\_\_ 5. Nivelación láser ( ) \_\_\_\_\_

6. Preparación del suelo con fanguero ( ) \_\_\_\_\_ 7. Siembra directa ( ) \_\_\_\_\_ 8. Cero labranza ( ) \_\_\_\_\_

DI 18. ¿En comparación a años anteriores cómo han sido las afectaciones de esta maleza?

1. Cobertura 20-15% ( ) 2. Cobertura 15-5% ( ) 3. Cobertura 5% o menos ( ) .

DI 19. ¿Conoce usted buenas prácticas de manejo sobre esta maleza? 1. Si ( ) 2. No ( )

DI 20. ¿Cuáles son esas prácticas? 1. Sistema Clearfield ( ) 2. Uso de semilla certificada ( )

3. Extracción manual ( ) 4. Falsa germinación ( ) 5. Nivelación láser ( ) 6. Muestreo de semilla ( ) 7. Limpieza de implementos ( ) 8. Otra(s) ( ) .

DI 21. ¿Realiza alguna de ellas? 1. Sistema Clearfield ( ) 2. Uso de semilla certificada ( )

3. Extracción manual ( ) 4. Falsa germinación ( ) 5. Nivelación láser ( ) 6. Muestreo de semilla ( ) 7. Limpieza de implementos ( ) 8. Otra(s) ( )

DI 22. ¿Qué acciones piensa implementar en el futuro para reducir las afectaciones del arroz

rojo? 1. Continuar con prácticas actuales ( ) 2. Muestreo de semilla ( ) 3. Siembra en seco ( )

4. Falsa germinación ( ) 5. Implementar el sistema Clearfield ( ) 6. Nivelación láser ( )

7. Usar semilla libre de arroz rojo ( ) 8. Otras(s) ( ) .

Anexo 5. Esquema para la toma de datos en campo

**Muestreo de arroz/ha**

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Nº de muestreo:** \_\_\_\_\_

<b>Datos generales</b>	
<b>Nombre de cooperativa</b>	
<b>Nombre del agricultor</b>	
<b>Nombre de la finca</b>	

**Datos de investigación**

**Combinación de práctica:**

---

---

**Área de lote (mz):** \_\_\_\_\_ **Variedad de semilla usada:** \_\_\_\_\_

**Muestreo**

<b>Punto</b>	<b>1er W</b>	<b>2da W</b>	<b>3er W</b>	<b>4ta W</b>
<b>1</b>				
<b>2</b>				
<b>3</b>				
<b>4</b>				
<b>5</b>				
<b>Total</b>				

**Resultados:**

---

Anexo 6. Entrevista realizada al representante técnico de BASF, Álvaro Martínez, para conocer aspectos técnicos del sistema de producción CLEARFIELD®.

### **Entrevista**

Cobertura y manejo de la maleza arroz rojo (*Oryza sativa* L.), en plantaciones de arroz bajo inundación en el valle de San Isidro, Matagalpa, Nicaragua, 2015.

### **Objetivo**

Conocer aspectos técnicos del sistema de producción CLEARFIELD® que permiten manejar la maleza arroz rojo (*Oryza sativa* L.) en los campos de producción de arroz.

### **Preguntas de investigación**

PI1. ¿Cómo se originó la idea del sistema de producción CLEARFIELD® Arroz y cuándo inicio?

PI2. ¿Cuál es el origen de las semillas certificadas CLEARFIELD® y que repercusiones puede tener de acuerdo a su genética?

PI3. ¿Cómo puede un agricultor de arroz optar a esta tecnología?

PI4. ¿Cuál ha sido la aceptación de esta tecnología a nivel centroamericano y en particular en Nicaragua?

PI5. ¿Cuáles son los costos de implementación de la tecnología?

PI6. ¿Cuáles son las partes que conforman el SPCA (Sistema de Producción Clearfield Arroz) que garantizan la limpieza de los campos y explique cada una de ellas?

PI7. ¿Qué manejos ejecutan los técnicos para evitar el cruce con genotipos de arroz rojo?

PI8. ¿Qué ventajas presenta la implementación del SPCA?

PI9. ¿Cuáles son las desventajas del SPCA?

PI10. En resumen ¿qué propiedades le permiten a este sistema controlar la maleza arroz rojo y ¿está al alcance (rentable) de pequeños y medianos agricultores?

## Anexo 7. Reconociendo la maleza



Más alto que el arroz comercial



Tallo rojo



Presencia de arista en los granos



Reconociendo la maleza

## Anexo 8. Realizando las encuestas y los muestreos de campo





Anexo 9. Equipo utilizado para la nivelación láser



## Anexo 10. Preparación de suelo



Suelos fangueados



Suelo preparado para sembrar en seco

## Anexo 11. Manejo de malezas



Extracción manual

## Anexo 12. Maquinaria agrícola



## Anexo 13. Semilla variedad Puitá y herbicida Kifix 70WG (sistema Clearfield)

