



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

Trabajo de Graduación

Comportamiento de arroz maleza (*Oryza* spp.) en
campos de arroz (*Oryza sativa* L.) usando semilla
certificada y no certificada

AUTOR

Ing. Rodrigo Antonio Martínez Ocampo

ASESOR

Dr. Jorge Ulises Blandón Díaz

Managua, Nicaragua

Septiembre 2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

Trabajo de Graduación

Comportamiento de arroz maleza (*Oryza* spp.) en
campos de arroz (*Oryza sativa* L.) usando semilla
certificada y no certificada

AUTOR

Ing. Rodrigo Antonio Martínez Ocampo

ASESOR

Dr. Jorge Ulises Blandón Díaz

Managua, Nicaragua

Septiembre 2018

Hoja de aprobación del Tribunal Examinador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable Tribunal Examinador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito parcial para optar al título profesional de:

Maestro en Ciencias en Sanidad Vegetal

Miembros del Tribunal Examinador

Dr. Edgardo Jiménez Martínez

Presidente

Ing.MSc. Rosario Chavarría S.

Secretario

Ing.MSc. Trinidad Castillo Arévalo

Vocal

Managua, Nicaragua, 03 de Septiembre 2018

CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1. Ubicación del estudio	4
3.2. Diseño metodológico	5
3.2.1. Determinación de la presencia de arroz maleza	5
3.2.2. Efecto del arroz maleza sobre el rendimiento de arroz cultivado	9
3.2.3. Encuesta a productores de arroz	10
3.3. Variables evaluadas	11
3.4. Análisis de datos	11
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
4.1. Determinación de la presencia de arroz maleza (<i>Oryza</i> spp.)	13
4.1.1. Presencia de arroz maleza en parcelas experimentales	13
4.1.2. Presencia de arroz maleza en campos de productores	16
4.2. Rendimiento de arroz cultivado y su relación con el arroz maleza	19
4.2.1. Peso seco de diferentes arroces encontrados en ensayos	21
4.3. Encuesta a productores de arroz	21
V. CONCLUSIONES	27
VI. RECOMENDACIONES	28
VII. LITERATURA CITADA	29
VIII. ANEXOS	31

DEDICATORIA

En primer lugar al Padre Celestial, por haberme regalado la vida y la capacidad de iniciar y culminar mis estudios de Maestría con éxito.

A mi padre *Sr. Rodrigo Leónidas Martínez Lanzas* (q.e.p.d), por haber sido un manantial de ejemplo, valores y consejos que motivaron mi vida y estudios con su inspiración.

A mi madre *Lic. María Elena Ocampo Martínez*, por ser una inspiración contante en la búsqueda del cumplimiento de nuevas metas profesionales en mi vida.

A mi esposa *Karina Guisselle Cervantes Martínez*, por haber sido un apoyo imprescindible, en este caminar difícil y sacrificado que representa este eslabón en mi vida profesional.

A todos los verdaderos amigos, que sin sus oraciones, ayuda y guía, no hubiese logrado encaminar mi vida hacia la senda correcta, y sin lo cual no hubiese podido cumplir mis metas.

Ing. Rodrigo Antonio Martínez Ocampo

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar y el más importante al Padre Celestial Dios, porque sin su misericordia y poder, nada de esto se hubiese podido lograr.

Especial a mi asesor, pero más que eso, amigo, *Doctor Jorge Ulises Blandón Díaz* por su apoyo incondicional y guía, la cual logro marcar en este trabajo la gran diferencia entre el éxito y el fracaso, gracias, muchas gracias amigo.

Al *Doctor Edgardo Salvador Jiménez Martínez*, por sus consejos e interés en que todo este proceso se lograra culminar, por haber tenido la paciencia para contestar tantas dudas y buscar siempre una solución a nuestras dificultades.

A MAMPROSA, *Lic. María Eugenia Mansel* e *Ing. Wilmer Lanzas*, sin ustedes estos resultados fuesen un sueño.

A ECROMA, *Lic. Rody Nijust*, amigo tu apoyo en la última etapa de este camino fue indispensable.

Al Gobierno de Nicaragua representado por el Instituto de Sanidad y Protección Agropecuaria (IPSA), por el interés y visión de promover la formación constante entre sus colaboradores, lo que dio origen a esta Maestría, la cual culminamos con éxito.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA), y todo su personal docente, de forma especial a los inmiscuidos en esta Maestría, por haber dedicado tanto tiempo y esfuerzo en entregar a la patria profesionales formados con la calidad que siempre ha caracterizado a esta insigne institución.

Ing. Rodrigo Antonio Martínez Ocampo

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Descripción del tipo de semilla, comunidad, área total sembrada (ATS) de arroz (manzanas), área muestreada (AM, manzanas) y número de puntos muestreados (NPM, m ²) en las fincas de productores que participaron el estudio	8
2. Número de productores encuestados (NPC), tipo de semilla de arroz que utilizan para siembra y la zona donde se realizó la encuesta	10
3. Número promedio de individuos de arroz maleza encontrados en 1 m ² por parcela y por fechas de evaluación (días después de la siembra).	15
4. Número promedio de individuos de arroz maleza encontrado en 1 m ² a los 70 DDS en parcelas de productores que usaron semilla de arroz certificada y no certificada de la variedad ANAR-97.	17
5. Comparación de la densidad promedio de arroz maleza en las parcelas experimentales con los campos de productores donde se utilizó semilla certificada y no certificada de arroz de la variedad ANAR-97.	18
6. Peso promedio (en gramos) de 100 semillas de arroz ANAR-97 (certificada y no certificada y de arroz maleza (sin cáscara y con cáscara).	21

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Esquema de muestreo en zigzag, para la toma de datos de la infestación de arroz rojo en parcelas bajo condición controlada	7
2. Transecto en forma de W con cinco puntos de muestreo para determinar la incidencia de arroz maleza en finca de productores de arroz	8
3. Esquema de los siete transectos en forma de W que se establecieron en un área de 3 manzanas en las fincas de productores para la toma de datos de la infestación de arroz maleza	9
4. Número promedio de individuos de arroz maleza encontrado en seis metros cuadrados en parcelas experimentales donde se utilizó semilla certificada y no certificada de la variedad de arroz ANAR-97	13
5. Número promedio de individuos de arroz-maleza encontrado por metro cuadrado a través del tiempo en parcelas donde se utilizó semilla certificada y no certificada de la variedad de arroz ANAR-97	14
6. Número promedio de individuos de arroz maleza encontrados en 35 puntos de muestreo (35 m ²) en parcelas de productores	17
7. Rendimiento promedio (kg ha ⁻¹ o qq mz ⁻¹) obtenido en parcelas sembradas con semilla de arroz certificada y no certificada de la variedad ANAR-97	20
8. Años de experiencia de los productores encuestados	22
9. Razones para elegir la variedad de arroz que los productores usan	23
10. Uso de semilla certificada por parte de los productores encuestados	23
11. Consideración de productores acerca de si es mejor la semilla certificada que la no certificada	24
12. Daño causado por arroz maleza (<i>Oryza spp.</i>)	25
13. Recepción de asesoría técnica para el control de arroz rojo (<i>Oryza spp.</i>)	25
14. Procedencia de la asesoría técnica para control de arroz rojo que reciben los productores encuestados	26

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Imagen satelital Google Earth, estación experimental MAMPROSA	31
2. Formato utilizado en la recolección de los datos de presencia de arroz maleza en las parcelas experimentales con arroz de la variedad ANAR-97 a los 10, 25, 50 y 87 días después de la siembra (DDS)	32
3. Formato utilizado en la recolección de los datos de presencia de arroz maleza en parcelas de productores a los 70 días después de la siembra en 35 puntos de muestreo, cada uno de los cuales tenía 1 m ²	32
4. Formato para la recolección de datos de rendimiento de arroz ANAR-97 (semilla certificada y no certificada) en las parcelas experimentales	33
5. Formato para la medición del peso seco de 100 semillas (en gramos) de arroz certificado y no certificado de la variedad ANAR-97 y arroz maleza con cáscara y sin cáscara en las parcelas experimentales	33
6. Formato de encuesta aplicada a productores a fin de conocer su percepción acerca de la problemática de arroz maleza y su manejo	34
7. Esquema utilizado para realizar el ANDEVA anidado con los datos obtenidos del número de individuos de arroz maleza en las parcelas experimentales	37
8. Análisis de varianza anidado para el número promedio de individuos de arroz maleza en 6 m ² en parcelas experimentales	38
9. Análisis de varianza del número de individuos de arroz maleza en 35 m ² en finca de productores	39
10. Acomodo de los bloques en ensayos experimentales	40
11. Identificación de arroz maleza (<i>Oryza</i> spp.)	41
12. Identificando presencia de arroz-maleza (<i>Oryza</i> spp) en campos de productores	42

RESUMEN

El arroz es uno de los cultivos alimenticios más importantes y una fuente primaria de calorías para más de la mitad de la población mundial. Se han reportado siete especies del género *Oryza* como malezas de arroz. La infestación alta de arroz maleza causa pérdidas de cosecha de hasta el 60%. Por consiguiente el presente estudio se emprendió con el objetivo de generar información sobre la ocurrencia de arroz maleza en campos de arroz cultivado y el uso de semilla certificada de arroz como un componente tecnológico para el manejo del arroz maleza a nivel experimental y en plantaciones comerciales de arroz cultivado. Se establecieron parcelas experimentales con dos tratamientos, uno con semilla certificada y el otro con semilla no certificada de arroz de la variedad ANAR-97 con dos repeticiones. Se realizó conteo de arroz maleza y se determinó el rendimiento en las parcelas experimentales. Se cuantificó la presencia de arroz maleza en campos de productores de arroz. Se aplicó una encuesta a productores para conocer su percepción acerca de la importancia del arroz maleza en sus campos de arroz y sobre el uso de semilla certificada de este mismo cultivo. La presencia de arroz maleza en las parcelas experimentales con semilla no certificada fue mayor en comparación con la semilla certificada y la diferencia fue significativa ($p < 0.0001$; $\alpha = 0.05$). En los campos comerciales de arroz la diferencia también fue estadísticamente significativa. En las parcelas experimentales hubo diferencias significativas ($p = < 0.0001$; $\alpha = 0.05$) en rendimiento. La mayoría de los productores encuestados afirman que es mejor usar semilla certificada y que el arroz maleza es la principal plaga de origen botánico que ellos tienen en sus arrozales. Un enfoque integrado que combine tácticas generales y tecnológicas es útil en el manejo eficaz del arroz maleza.

Palabras claves: *Oryza sativa*, arroz maleza, ocurrencia, semilla, rendimiento

ABSTRACT

Rice is one of the most important food crops and a primary source of calories for more than half the world's population. Seven species of the genus *Oryza* have been reported as rice weeds. High infestation of weedy rice causes harvest losses of up to 60%. Therefore, the present study was undertaken with the objective of generating information on the occurrence of weedy rice in cultivated rice fields and the use of certified rice seed as a technological component for the management of weedy rice at the experimental level and in commercial plantations of cultivated rice. Experimental plots were established with two treatments, one with certified seed and the other one with non-certified rice seed of the variety ANAR-97 with two replications. Counting of weedy rice was carried out and the yield in the experimental plots was determined. The presence of weedy rice in fields of rice producers was quantified. A survey was applied to producers to know their perception about the importance of weedy rice in their rice fields and about the use of certified seed of the same crop. The presence of weedy rice in the experimental plots with non-certified seed was higher in comparison with the certified ones and the difference was significant ($p < 0.0001$; $\alpha = 0.05$). In the commercial rice fields, the difference was also statistically significant. In the experimental plots there were significant differences ($p = < 0.0001$; $\alpha = 0.05$) in yield. Most of the producers surveyed affirm that it is better to use certified seed and that weedy rice is the main pest of botanical origin that they have in their rice fields. An integrated approach that combines general and technological tactics is useful in the effective management of weedy rice.

Keywords: *Oryza sativa*, weedy rice, occurrence, seed, yield

I. INTRODUCCION

El arroz es uno de los cultivos alimenticios más importantes y una fuente primaria de calorías para más de la mitad de la población mundial. Hay dos especies cultivadas y veintiuna silvestres del género *Oryza*. El arroz cultivado asiático (*Oryza sativa*) se siembra en todo el mundo. El arroz cultivado africano, *O. glaberrima* se siembra a pequeña escala en África occidental. El género *Oryza* probablemente se originó hace unos 130 millones de años en Gondwana (bloque continental que al escindirse dio origen a Sudamérica, África, Australia, Zealandia, Indostán, Madagascar y la Antártida) y diferentes especies se distribuyeron en diferentes continentes con la desintegración de Gondwana (Dogara y Jumare, 2014).

El arroz es un recurso nutricional importante y se cultiva en todo el mundo en aproximadamente 153 millones de hectáreas de tierra, el 90% de las cuales se encuentran en Asia (Chauhan 2013). Se han reportado alrededor de 350 especies de plantas de diferentes géneros, incluyendo siete especies de *Oryza*, como malezas de arroz. El arroz maleza incluye todas las poblaciones de malezas no deseadas del género *Oryza* que crecen dentro y alrededor de los campos de arroz (Nadir *et al.*, 2017). El arroz maleza también se conoce como "arroz rojo" debido a su pericarpio rojo. Sin embargo, también se encuentran biotipos de arroz maleza con pericarpio blanco, rojo claro y verde claro (Prathepha, 2009). Además, hay muchos cultivares de granos con el fenotipo de grano rojo. Por lo tanto, el término arroz maleza es más apropiado que el arroz rojo (Chen y Suh, 2015).

Las plantas de arroz maleza presentan una gran variedad de características anatómicas, biológicas y fisiológicas. En la etapa de plántula las plantas de arroz maleza son difíciles de distinguir de las plantas del cultivo, sin embargo, después de la labranza la identificación del arroz-maleza se logra en base a diferencias morfológicas evidentes con las variedades cultivadas: tallos más largos, numerosos y finos, hojas a menudo hispídas en ambas superficies, plantas altas, pigmentación en varias partes de la planta, semillas que se dispersan fácilmente después de su formación y, a menudo, una capa aleurónica pigmentada. La fácil dispersión y la latencia de las semillas conducen a pérdidas de cosecha y a una gran reserva de semillas en el suelo en los años posteriores. La capacidad del arroz maleza para prosperar

en condiciones agroambientales adversas e imitar cultivares de arroz hace que sea difícil de controlar por medios simples (Nadir *et al.*, 2017).

El grano básico de mayor consumo en Nicaragua es el arroz (*Oryza Sativa*) y para el ciclo agrícola 2015-2016 se obtuvo una producción de 4.58 millones de quintales. Esta cantidad de arroz producido no satisface la demanda nacional que es de 126 libras anuales per cápita, lo cual indica que se logra suplir alrededor del 80% de la necesidad real en el país (BCN, 2017).

Existen muchos problemas que afectan la producción de arroz en Nicaragua, uno de los más relevantes y difíciles de manejar, es el caso del arroz maleza, comúnmente llamado arroz rojo (*Oryza sp.*). La estrecha similitud genotípica y fenotípica que poseen estas variedades silvestres de arroz con el arroz cultivado (*Oryza sativa*) dificultan aún más su control (Nadir *et al.*, 2017). Se estima que al menos un 40% de las áreas de producción de arroz presentan problemas de medios a graves con las afectaciones por arroz maleza (ANAR, 2014).

Cuando existe una infección alta de arroz maleza, las pérdidas pueden alcanzar hasta el 60% (INTA, 2012). El uso de semillas certificadas de arroz, es una de las tecnologías pilares en los diferentes programas ejecutados a nivel mundial, para los países con presencia de arroz rojo (FAO 2004). En Nicaragua el uso de semilla certificada se reduce año con año, y los productores optan por utilizar materiales de siembra que no cumplen con los parámetros técnicos y legales de semilla (MAGFOR, 2012).

En este trabajo se investigó el comportamiento del arroz-maleza en parcelas experimentales en las cuales se usó semilla certificada en unas parcelas y en otras parcelas se usó semilla no certificada para determinar si el uso de semilla certificada puede ser un componente tecnológico para el manejo de arroz rojo en la comunidad Paso Real del municipio de Sébaco departamento Matagalpa. Además, se recolectó información de productores de la zona arrocera de Sébaco y San Isidro departamento Matagalpa, por medio de encuestas y conteos “*in situ*” para evaluar el uso y comportamiento de la semilla certificada y no certificada en campos de cultivo de los productores.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Generar información sobre la ocurrencia de arroz maleza en campos de arroz cultivado y el uso de semilla certificada de arroz como un componente tecnológico para el manejo y erradicación del arroz maleza a nivel experimental y en plantaciones comerciales de arroz cultivado.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar la presencia de arroz maleza en parcelas experimentales y en parcelas de productores en la comunidad Paso Real del municipio de Sébaco departamento Matagalpa.
- Determinar el rendimiento de arroz cultivado en parcelas experimentales sembradas con semilla certificada y semilla no certificada y su relación con la presencia de arroz maleza.
- Determinar la percepción que tienen los productores de arroz en cuanto a la presencia del arroz maleza en sus campos de cultivo y sobre el uso de semilla certificada de arroz.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del estudio

En este estudio se implementó un enfoque mixto de investigación, es decir, por un lado se aplicó un enfoque cuantitativo al establecer parcelas experimentales de arroz de la variedad ANAR-97 y cuantificar presencia de arroz maleza en campos de productores de arroz. Por otro lado, se aplicó un enfoque cualitativo al aplicar una encuesta a productores de arroz para conocer su percepción acerca de la importancia que tenía para ellos la presencia de arroz maleza en sus campos cultivados con arroz y sobre el uso de semilla certificada de este mismo cultivo. En este estudio además, se utilizó un diseño de investigación transversal descriptiva y correlacional. Se aplicó la investigación transversal descriptiva para la recolección de datos y descripción de las variables y en la investigación transversal correlacional se estableció una relación entre las variables evaluadas.

Las parcelas experimentales se ubicaron en la comunidad Paso Real, del municipio de Sébaco departamento de Matagalpa, en la estación experimental perteneciente a la empresa MAMPROSA S.A., la cual tiene las coordenadas geográficas 12°51'2.08" Latitud Norte y 86°9'45.67" Longitud Oeste (Anexo 1). Esta estación experimental está localizada a 110 km de la capital Managua, y es utilizada en la validación de nuevos materiales genéticos exclusivamente de arroz (*Oryza sativa* L.). La zona posee la mayor cantidad de áreas en producción de arroz bajo el sistema de riego por inundación, sus suelos son vertisoles de buena fertilidad y topografía predominante plana. Posee un clima tropical de sabana, la temperatura media es de 23.4°C, el régimen pluviométrico es de 500-1000 mm al año y presenta humedad relativa promedio de 65% (INETER, 2014). El experimento de campo se estableció en el primer semestre del año 2014.

La encuestas a productores se aplicó en el último semestre del año 2014 y los encuestados pertenecían a la zona arrocera donde se ubicaron los ensayos. En el primer semestre del año 2015 se escogieron 10 productores de arroz que fueron encuestados en el año anterior (2014) y en sus campos comerciales se llevó a cabo un conteo *in situ* de arroz maleza. Todos los productores estaban ubicados dentro del territorio arrocero comprendido entre Sébaco y San

Isidro, el cual posee las mismas características edafoclimáticas y técnico-productivas para el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

3.2. Diseño metodológico

Se realizó un conteo de arroz maleza en parcelas experimentales y en campos comerciales de productores de arroz a fin de conocer el estado actual de esta maleza en este cultivo que tiene mucha importancia desde el punto de vista nutricional y de seguridad alimentaria. La variedad utilizada tanto en las parcelas experimentales como en los campos comerciales fue la ANAR-97.

3.2.1. Determinación de la presencia de arroz maleza

La determinación de la presencia de arroz maleza se realizó en parcelas experimentales que se establecieron en la empresa MAMPROSA, S.A., y en campos de arroz de productores seleccionados.

a) Conteo de arroz maleza en parcelas experimentales

El ensayo de campo consistió en parcelas de 80 m² (10 m de largo × 8 m de ancho). Se evaluaron dos tratamientos: Tratamiento 1 – semilla certificada y Tratamiento 2 – semilla no certificada. Una de las parcelas se sembró con semilla certificada de la variedad ANAR-97 y la otra parcela se sembró con semilla no certificada de la misma variedad. El experimento tuvo dos repeticiones, es decir, dos parcelas con semilla certificada y dos con semilla no certificada. El diseño utilizado fue parcelas pareadas. En cada parcela de 80 m² se utilizó dos libras de cada semilla, lo cual equivale a 176 libras por manzana (80 kg / manzana o 114 kg ha⁻¹). La cantidad de semilla utilizada en los ensayos garantizó una densidad de 219 plantas de arroz m². La modalidad de siembra fue al voleo manual (INTA, 2012).

El manejo agronómico y fitosanitario de los dos tratamientos fue convencional, el cual consistió en preparación de terrazas con tecnología de fangueo e inundación. A los cuatro días después de la inundación de la terraza se hicieron dos pases de rotor y dos pases de

banqueo. El área preparada se inundó por cinco días, después de los cuales se sembró al voleo como se explicó anteriormente.

A los cuatro días después de la siembra se le dio el primer pase de agua y dos días después el segundo pase de agua. La germinación ocurrió al día siguiente que se dio el segundo pase de agua. Posteriormente se realizaron tres pases más de agua para garantizar la completa germinación de la semilla.

A los ocho días después de la germinación se realizó la primera fertilización con fórmula (18 – 46 – 0, NPK) a razón de 6.46 g/m², muriato de potasio (0 – 0 – 60) a razón de 6.46 g/m², más zinc a razón de 1.59 g/m², todo esto en mezcla. Se aplicaron también los herbicidas post-emergentes Command 3 EC (clomazone®) para malezas gramíneas y Bispiribac sodio 40.8 SC (carboxi-pirimidinilos®) para malezas hoja ancha. Estos dos herbicidas son selectivos para el cultivo de arroz, por lo cual no afectan en nada la presencia del arroz rojo (*Oryza sp*).

Dos días después de la fertilización y aplicación de los productos fitosanitarios se instaló la lámina de agua. Cinco días después se drenó y se aplicó sulfato de amonio. A los 18 días después de la germinación (DDG) se realizó la primera aplicación de urea (46-0-0, NPK) y la segunda aplicación se realizó a los 45 DDG. 120 DDS se realiza la cosecha, la cual fue manual.

Con el objetivo de constatar la presencia o ausencia de arroz rojo en el monitoreo de campo, para el caso de las parcelas experimentales, se utilizó un muestreo simple en forma de zigzag, disponiendo los puntos de muestreo a 5 m entre punto, cada punto de muestreo estaba representado por un cuadrante de 1 m². Se registraron 6 puntos de muestreo por cada parcela o bloque de 80 m² (Figura 1)

Los conteos de campo se realizaron a los 10, 25, 50 y 87 DDS tomando en cuenta las etapas fenológicas del cultivo. Es importante señalar que en los dos primeros muestreos fue muy difícil identificar la presencia de arroz maleza, esto debido a su similitud fenotípica y

genotípica con el arroz cultivado (Nadir *et al.*, 2017). El formato utilizado para la recolección de los datos en las parcelas experimentales se encuentra en el Anexo 2.

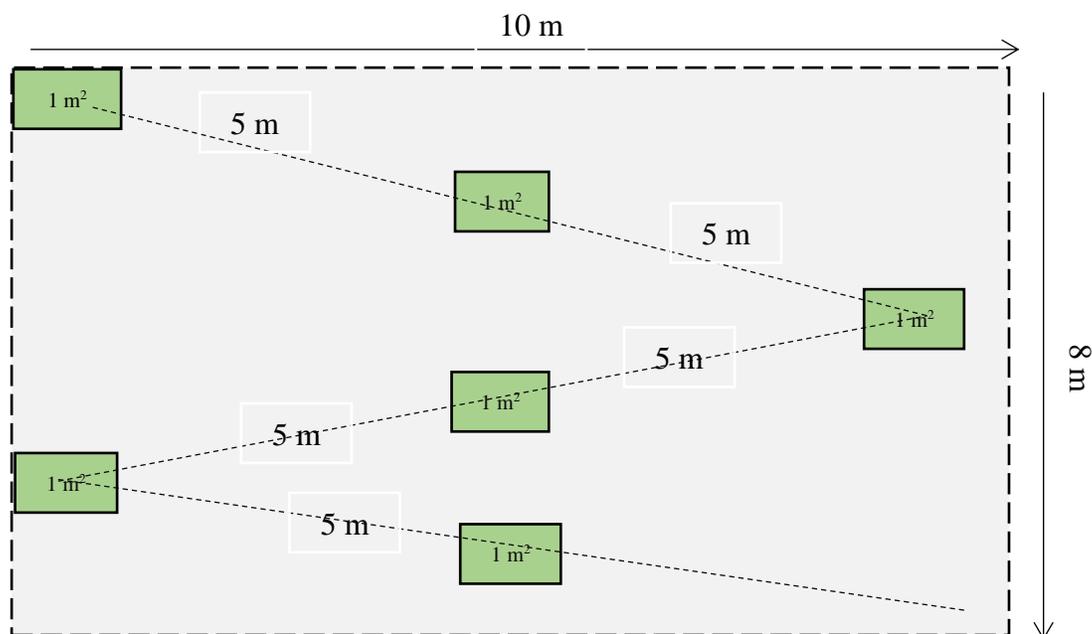


Figura 1. Esquema de muestreo en zigzag, para la toma de datos de la infestación de arroz rojo en parcelas bajo condición controlada.

b) Conteo de arroz maleza en campos de productores

La detección de la presencia de arroz-maleza se realizó en parcelas de productores, las cuales tenían diferentes dimensiones, sin embargo, se eligió un área de 3 manzanas por cada uno dentro de las cuales se tomaron datos empleando el método de transecto en W (Cuadro 2). Se tomaron 35 puntos de 1 m² cada uno para un total de 35 m² por cada lote de 3 manzanas. Este reconocimiento se realizó una sola vez y fue a los 70 días después de la siembra (DDS), habiéndose elegido ese momento por la facilidad para identificar arroz rojo.

En estos lotes de productores se utilizó un muestreo sistemático, en donde se definió un punto de referencia inicial, posteriormente se utilizó un transecto en forma de W y en cada W dispuesta en el lote, se establecieron 5 puntos de muestreo. Dentro del transecto cada punto de muestreo estaba a una distancia de 25 m (Figura 2). En un área de 3 manzanas se establecieron 7 transectos en forma de W (Figura 3), obteniéndose un total de 35 puntos de

muestreo (7 transectos \times 5 puntos de muestreo en cada transecto). En cada punto de muestreo se empleó un cuadrante de 1 m² para un total de 35 m² / lote (CIAT, 2001). El formato para la recolección de los datos en las parcelas de los productores se encuentra en el Anexo 3.

Cuadro 1. Descripción del tipo de semilla, comunidad, área total sembrada (ATS) de arroz (manzanas), área muestreada (AM, manzanas) y número de puntos muestreados (NPM, m²) en las fincas de productores que participaron el estudio.

Productor	Tipo Semilla	Comunidad	ATS ¹	AM ² (mz)	NPM ³
Orlando Gonzales	Certificada	Paso Carreta - Sebaco	30	3	35
Roger Manuel Rivas Torrez	Certificada	Las Mangas - San Isidro	44	3	35
Francisca Castillo	Certificada	Las Mangas - San Isidro	30	3	35
Napoleon Loaisiga	Certificada	Las Mangas - San Isidro	30	3	35
Samuel Manzel	Certificada	Paso Real - Sebaco	50	3	35
Eddin Gonzales Estrada	No Certificada	Paso Real - Sebaco	30	3	35
Karla Davila Gonzales	No Certificada	Paso Carreta - Sebaco	20	3	35
Ruperto Antonio Sevilla	No Certificada	El Horno - Dario	50	3	35
Jose de la Cruz Salmeron	No Certificada	El Jocote - San Isidro	30	3	35
Jose Angel Gonzales	No Certificada	Paso Carreta - Sebaco	53	3	35
TOTAL			367	30	350

¹ATS = Área total sembrada (en manzanas); ²AM = Área muestreada (en manzanas); ³NPM = Número de puntos muestreados (en m²).

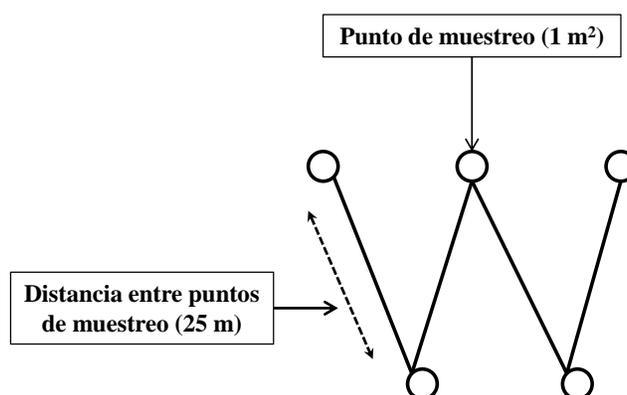


Figura 2. Transecto en forma de W con cinco puntos de muestreo para determinar la incidencia de arroz maleza en finca de productores de arroz.

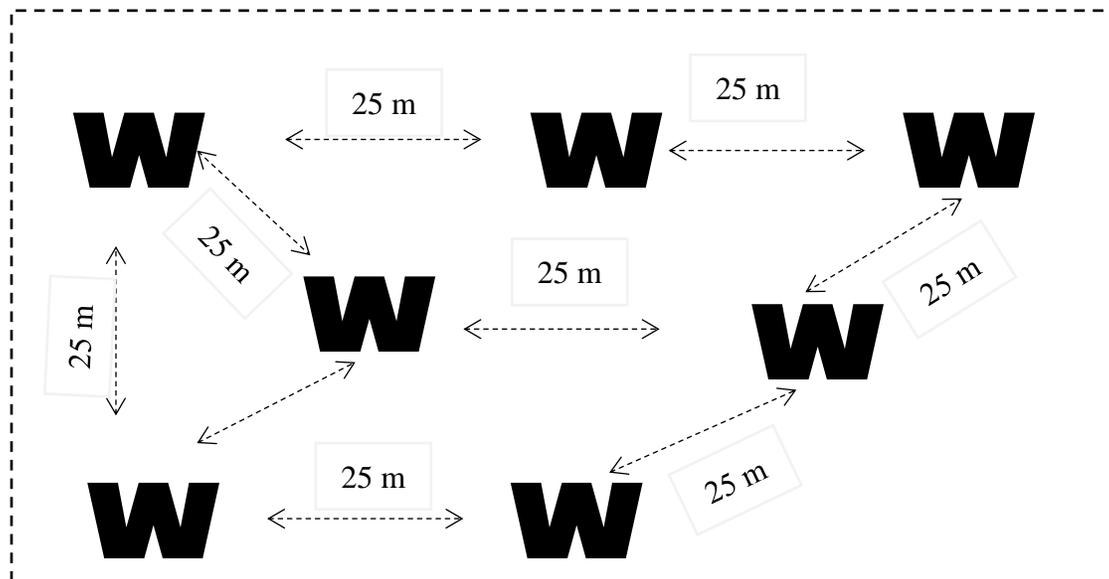


Figura 3. Esquema de los siete transectos en forma de W que se establecieron en un área de 3 manzanas en las fincas de productores para la toma de datos de la infestación de arroz maleza.

3.2.2. Efecto del arroz maleza sobre el rendimiento de arroz cultivado

Para este caso, únicamente se obtuvieron datos de los ensayos experimentales que se realizaron en la estación experimental MAMPROSA (Anexo 1) cuando el cultivo estaba en su etapa fenológica óptima para cosecha (120 DDS). A fin de obtener un dato de rendimiento más acertado y expresarlo en gramos/m², se procedió a realizar la cosecha en 10 puntos ubicados en cada uno de los lotes de 80 m², se dispusieron estos puntos de la misma forma que los conteos de arroz maleza realizado a estos lotes (Figura 1), con la diferencia que la distancia entre cada punto fue de 2.6 m. Posterior a esto, se transportaron las espigas hacia el laboratorio de semillas del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) en Matagalpa donde se realizaron los demás procedimientos.

Para la obtención del dato de rendimiento real, se procedió en primera instancia a extraer la granza de las espigas cosechadas, se le realizó análisis de humedad en el medidor marca SEEBDURO® modelo 1200D-S, luego se colocó la muestra en el horno marca GREIVE® modelo LW-201C hasta que se obtuvo una humedad de 12%. Posteriormente se procedió a

trillar la granza en la trilladora marca PERTEN® modelo 3310, el grano trillado resultante se pesó en balanza electrónica marca OHAUS® modelo AV313C, anotando el dato obtenido como peso de arroz trillado cosechado en un metro cuadrado, realizando la misma observación 10 veces por cada lote de 80 m². El formato para la recolección de los datos de rendimiento se encuentra en el Anexo 4. Simultáneo al registro de rendimiento, también se midió el peso seco de 100 semillas de arroz certificado, no certificado, arroz maleza con cáscara y sin cáscara (Anexo 5).

3.2.3. Encuesta a productores de arroz

En la investigación con productores de la zona, se usó un método descriptivo, con una encuesta semi estructurada, en la cual se incluyeron preguntas de selección múltiple y preguntas abiertas (Anexo 6). Una parte de las encuestas fue aplicada a los mismos productores, cuyos campos comerciales de arroz fueron utilizados para el conteo de arroz maleza.

Se encuestaron un total de 20 productores, 10 de los cuales, 5 usan semilla certificada y 5 semilla no certificada, ambos de la misma variedad ANAR-97, los otros 10 productores encuestados son de la zona, y usan diferentes tipos y variedades de semilla de arroz. Todo esto se realizó con la ayuda del personal técnico de la estación experimental MAMPROSA y cada encuesta fue aplicada en las unidades de producción de cada encuestado, esto con la finalidad de constatar la información que se proporcionó.

Cuadro 2. Número de productores encuestados (NPC), tipo de semilla de arroz que utilizan para siembra y la zona donde se realizó la encuesta.

NPC	Tipo de semilla que usan	Zona
5	Usan semilla certificada ANAR 97	Sébaco – San Isidro
5	Usan semilla no certificada de ANAR 97	Sébaco – San Isidro
10	Productores de la zona que usan varios materiales de siembra	Sébaco – San Isidro

Las preguntas estructuradas en las encuestas, estaban dirigidas a obtener información sobre la percepción de los productores sobre el arroz maleza (*Oryza spp.*) como problema, las semillas certificadas, su uso y la relevancia de las mismas como tecnología de manejo del

arroz maleza; además era importante también conocer de forma general la metodología que estos emplean ante la problemática del arroz maleza.

3.3. Variables evaluadas

- 3.3.1. Presencia de arroz maleza en ensayos: se estimó la incidencia a los 10, 25, 50 y 87 días después de la siembra (DDS).
- 3.3.2. Presencia de arroz maleza en campos de productores: la incidencia de arroz maleza se registró a los 70 DDS.
- 3.3.3. Peso seco de 100 gramos de semillas de arroz certificado, no certificado y arroz maleza con y sin cáscara: esta variable se determinó midiendo el peso seco promedio de los diferentes arroces encontrados en los bloques de ensayos.
- 3.3.4. Rendimiento en ensayos: se registró el peso arroz trillado obtenido de un 1 m² y luego ese valor se extrapoló a kg/ha.
- 3.3.5. Percepción de productores sobre la problemática de arroz rojo y el uso semilla certificada de arroz: se valoró el conocimiento de los productores sobre el peligro real que representa el arroz maleza y el uso de semillas certificadas para el manejo de esta problemática. Esto se hizo a través de una encuesta.

3.4. Análisis de datos

Se construyó una base de datos en Microsoft Excel, para proceder con el análisis de las variables evaluadas. Para comprobar si había significancia estadística con respecto a la presencia de arroz maleza en las parcelas experimentales donde se usó semilla certificada con respecto a las parcelas donde no se usó semilla certificada en el experimento de campo se utilizó análisis de varianza anidado (ANDEVA anidado), cuyo esquema se encuentra en el Anexo 7.

Para este análisis se consideraron dos factores: el primer factor estuvo representado por el tipo de semilla (certificada y no certificada) y el segundo factor estuvo representado por las fechas en las cuales se evaluó la presencia de arroz maleza, las cuales fueron 10, 25, 50 y 87 DDS. El segundo factor, es decir, las fechas de evaluación se anidaron dentro del primer

factor (tipo de semilla). El modelo estadístico para el ANDEVA anidado utilizado fue el siguiente (Quinn y Keough, 2009):

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_j + \beta_{j(i)} + \varepsilon_{(ij)k}$$

Donde, Y_{ijk} es el k -ésimo número de individuos de arroz maleza encontrado en la j -ésima fecha de evaluación dentro del i -ésima parcela experimental; μ = media general de la variable de respuesta (número de individuos de arroz maleza); τ_j = efecto del i -ésima parcela (diferencia entre cada media de las parcelas experimentales y la media general); $\beta_{j(i)}$ = variable fija (fechas de evaluación) que mide la varianza en los valores promedios de la variable de respuesta a través de todos los niveles posibles del segundo factor (fechas de evaluación) que podrían haber sido usados dentro de cada nivel del primer factor (tipo de semilla); $\varepsilon_{(ij)k}$ = residuo o error experimental.

Para comparar la presencia de arroz maleza en parcelas de productores que usaron semilla certificada y los que no hicieron uso de semilla certificada se llevó a cabo un ANDEVA de una sola vía (unifactorial). Los tratamientos fueron los tipos de semilla y las repeticiones (5) fueron las parcelas de los productores, es decir cinco que usaron semilla certificada y cinco que usaron semilla no certificada. También se realizó un ANDEVA para la determinación del peso seco (en gramos) de 100 semillas de arroz cultivado y para el rendimiento de arroz cultivado expresado en kg ha^{-1} . Todas las pruebas estadísticas se procesaron en el programa Infostat (2008).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación de la presencia de arroz maleza (*Oryza spp.*)

En esta sección se presentan los principales hallazgos relacionados con la presencia de arroz maleza tanto en parcelas experimentales como en parcelas de productores.

4.1.1. Presencia de arroz maleza en parcelas experimentales

El análisis de varianza (ANDEVA) anidado detectó diferencias significativas ($p < 0.0001$; $\alpha = 0.05$; Anexo 8) con respecto al número promedio de individuos de arroz maleza en seis metros cuadrados en las parcelas experimentales. En las parcelas donde se utilizó semilla de arroz certificada ANAR-97 se observó un promedio de 10 individuos en seis metros cuadrados, mientras que en las parcelas donde se utilizó semilla no certificada de la misma variedad, el número promedio de individuos de arroz maleza fue de 61 (Figura 4).

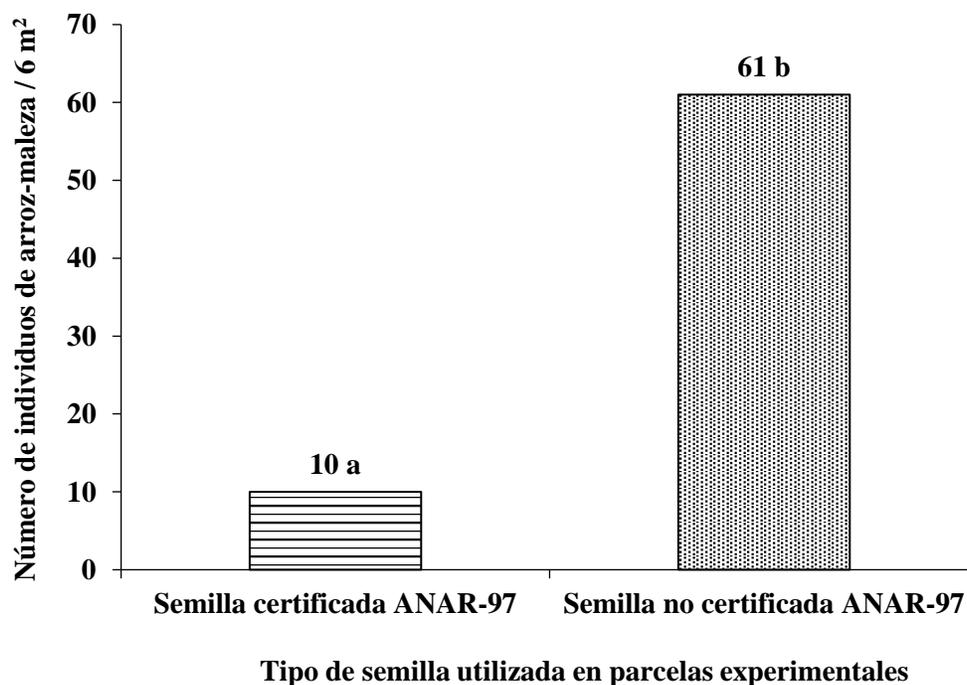


Figura 4. Número promedio de individuos de arroz maleza encontrado en seis metros cuadrados en parcelas experimentales donde se utilizó semilla certificada y no certificada de la variedad de arroz ANAR-97.

El ANDEVA anidado también indicó que hay diferencias estadísticas significativas observables ($p < 0.0001$; $\alpha = 0.05$; Anexo 8) entre las fechas de evaluación (días después de la siembra) con respecto a la presencia de arroz maleza en las parcelas con semilla certificada y no certificada. Las diferencias más evidentes se presentaron a los 50 y 87 después de la siembra (DDS) en las parcelas donde se utilizó semilla no certificada. En estas parcelas el número promedio de individuos de arroz maleza fue de 112 y 127 a los 50 y 87 DDS respectivamente (Figura 5).

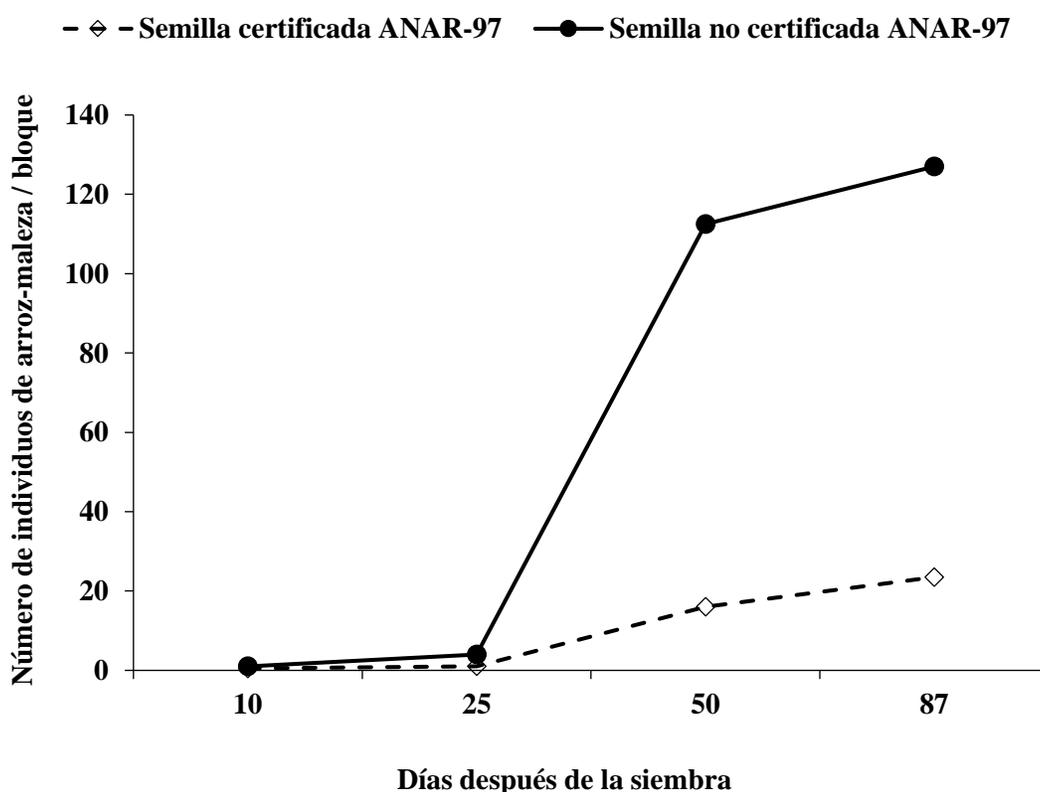


Figura 5. Número promedio de individuos de arroz maleza encontrado por bloque a través del tiempo en parcelas donde se utilizó semilla certificada y no certificada de la variedad de arroz ANAR-97.

Al analizar la presencia de arroz maleza por metro cuadrado por tipo de semilla, es decir, certificada y no certificada y por fechas de evaluación, el ANDEVA detectó diferencias significativas ($p < 0.0001$; $\alpha = 0.05$) en ambos casos. En la parcela experimental con semilla certificada el número promedio de individuos por metro cuadrado fue de 1.6, mientras que

en las parcelas con semilla no certificada el valor promedio fue de 10 (Cuadro 3). En las fechas de evaluación, los valores promedios más altos se registraron en las parcelas que no usaron semilla certificada a los 50 y 87 DDS siendo estos de 19 y 21 respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número promedio de individuos de arroz maleza encontrados en 1 m² por parcela y por fechas de evaluación (días después de la siembra).

Tipo de semilla	Promedio/parcela	Días después de la siembra			
		10	25	50	87
Certificada	1.6 a	0.1 a	0.2 a	2.7 a	3.5 a
No certificada	10 b	0.2 a	0.7 a	19 b	21 b
<hr/>					
N	16				
R ²	0.98				
C.V.	19.7				

N = número de observaciones; R² = coeficiente de determinación; C.V. = coeficiente de variación. Letras distintas dentro de las columnas indican diferencias significativas ($p = 0.05$).

Considerando que una sola semilla de arroz maleza en 500 gramos de semilla de arroz, representa un nivel de infestación de al menos 60 granos de arroz maleza por metro cuadrado, y que en Nicaragua se siembran al menos de 6 a 10 semillas de arroz maleza por kilogramo (Estrada-Espinoza, 2013), las afectaciones se vuelven mayores cuando esta cosecha representa el material genético de siembra para el siguiente ciclo productivo. Teniendo en cuenta que una sola semilla de arroz maleza produce 10 tallos y estos a su vez producen 1,500 semillas (Estrada-Espinoza, 2013), por consiguiente, la infección con cada ciclo es mayor y los costos de producción para su control aumentan.

En el presente estudio, para el caso de los datos obtenidos en los ensayos experimentales, aunque el suelo donde se establecieron los bloques estaba libre 100% de arroz maleza, se logró encontrar hasta un promedio de 10 individuos por metro cuadrado (Cuadro 3), lo cual representará 100 tallos produciendo 150,000 semillas para el próximo ciclo y así sucesivamente, lo que al final representara una infestación elevada, bajo las condiciones de campo.

4.1.2. Presencia de arroz maleza en campos de productores

El ANDEVA de una sola vía indicó que existen diferencias significativas ($p = < 0.0001$; $\alpha = 0.05$; Anexo 9) en el número de individuos de arroz maleza encontrado en los 35 puntos de muestreo (35 m^2) en las parcelas de los productores en dependencia de si usaron o no semilla certificada de arroz de la variedad ANAR-97.

En 35 m^2 en las parcelas donde se usó semilla certificada de arroz, el número promedio de individuos de arroz maleza fue de 13, mientras que, en igual área, en las parcelas de productores que no usaron semilla certificada, el número promedio de individuos de arroz maleza fue de 190 (Figura 6). El ANDEVA no detectó diferencias significativas entre repeticiones ($p = 0.7173$; $\alpha = 0.05$; Anexo 9).

Es relevante aclarar que al momento de realizar los conteos (70 DDS), los campos de los 10 productores evaluados, ya habían pasado por tres extracciones de arroz maleza (manual) y habían utilizado varias tácticas para el manejo del mismo (químicas, culturales, mecánicas, etc.), lo cual redujo considerablemente la cantidad que se logró encontrar.

Al analizar la presencia de arroz maleza por metro cuadrado por tipo de semilla, es decir, certificada y no certificada en las parcelas de productores, el ANDEVA detectó diferencias significativas ($p < 0.0001$; $\alpha = 0.05$). En las parcelas de productores que usaron semilla certificada se encontró un promedio de 0.4 individuos de arroz maleza por metro cuadrado, mientras que en las parcelas de productores que no usaron semilla certificada se registró un promedio de 5.4 individuos de arroz maleza por metro cuadrado. Se encontró diferencias significativas ($p = 0.001$; $\alpha = 0.05$) entre repeticiones (parcelas con semilla certificada y no certificada dispuestas en diferentes fincas de productores) (Cuadro 4).

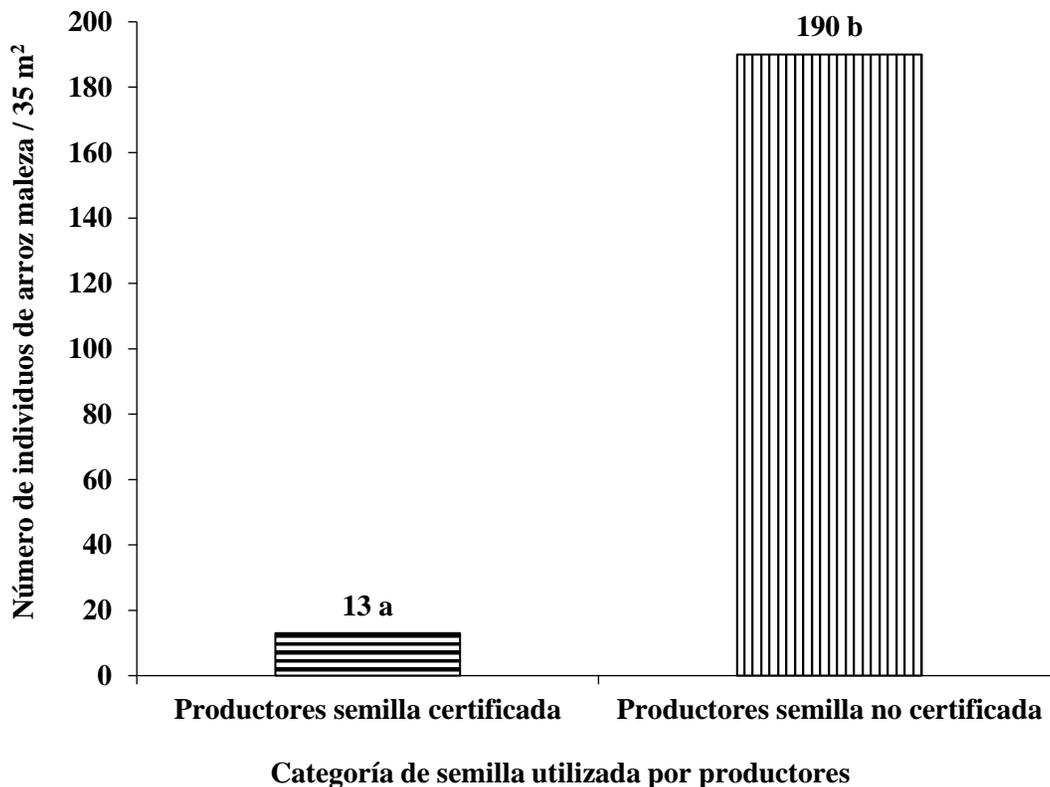


Figura 6. Número promedio de individuos de arroz maleza encontrados en 35 puntos de muestreo (35 m²) en parcelas de productores.

Cuadro 4. Número promedio de individuos de arroz maleza encontrado en 1 m² a los 70 DDS en parcelas de productores que usaron semilla de arroz certificada y no certificada de la variedad ANAR-97.

Tipo de semilla	Promedio/tipo de semilla	Promedio por repeticiones				
		1	2	3	4	5
Productor-Certificada	0.4 a	0.5 a	0.5 a	0.2 a	0.3 a	0.3 a
Productor-No certificada	5.4 b	4.8 b	5.4 bc	6.2 d	5.2 bc	5.5 c
N	10					
R ²	0.98					
C.V.	14.4					

N = número de observaciones; R² = coeficiente de determinación; C.V. = coeficiente de variación. Letras distintas dentro de las columnas indican diferencias significativas ($p = 0.05$).

Al comparar la densidad promedio de arroz maleza por metro cuadrado en las parcelas experimentales con la densidad de esta maleza en campos de productores de arroz, se pudo observar que la densidad promedio fue mayor en las parcelas experimentales que en los campos de productores independientemente si se usó o no semilla certificada. Al realizar el análisis por separado, dentro de las parcelas experimentales, la densidad promedio de arroz maleza fue mayor en las parcelas donde no se usó semilla certificada. Esta misma tendencia se reveló en las parcelas de los productores (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación de la densidad promedio de arroz maleza en las parcelas experimentales con los campos de productores donde se utilizó semilla certificada y no certificada de arroz de la variedad ANAR-97.

Categoría de semilla	Densidad de arroz maleza / m ²	
	Parcelas experimentales	Campos de productores
Certificada	1.6	0.4
No certificada	10	5.4

Se ha observado una variación en cuanto a los umbrales de densidad de arroz maleza por metro cuadrado y porcentaje de infestación en diferentes regiones donde se cultiva arroz. La mayor infestación de arroz maleza (80%) ha sido reportada en Cuba (Sales *et al.*, 2011; Baek y Chung, 2012) seguida de Europa con un 40% a 75% (Ferrero, 2003). Algunos autores señalan que densidades de arroz maleza en el rango de 35 a 40 plantas m² pueden reducir el rendimiento de las variedades de arroz de porte alto hasta en un 60% y de las variedades de porte bajo hasta en un 90%, lo que indica que el arroz maleza causa pérdidas mayores que otras malas hierbas que se encuentran en el cultivo de arroz (Ziska *et al.*, 2015).

En una investigación llevada a cabo por Sales *et al.*, (2011) encontraron que el umbral de densidad de arroz maleza fue de 1 a 3 plantas m², mientras que la densidad correspondiente a la maleza conocida como “arrocillo” (*Echinochloa crus-galli*) fue de 5 a 10 plantas m². En países asiáticos como La India se reportan pérdidas en rendimientos en el rango de 30%-60% con umbrales de densidad de arroz maleza en el orden de 3-10 plantas maduras por m² (Rathore *et al.*, 2013).

En países europeos como Grecia, se ha encontrado que una densidad de 40 plantas de arroz maleza por m² causa una reducción en el rendimiento en diferentes variedades de arroz en el rango de 46%-58% (Eleftherohorinos *et al.*, 2002). En general, se estima que el arroz maleza puede inducir hasta un 60% de pérdidas en los rendimientos del arroz cultivado cuando alcanza un 35% de cobertura en el cultivo y una densidad de 40 plantas por m² (Marambe, 2009).

En el presente estudio, los umbrales de densidad de arroz maleza encontrados en las parcelas donde se utilizó semilla certificada están por debajo de los umbrales que reporta Sales *et al.*, (2011), mientras que los umbrales registrados en las parcelas donde no se utilizó semilla certificada están por encima de los umbrales que reportan los investigadores antes señalados.

Esto último presupone que las pérdidas en rendimiento en las parcelas con semilla no certificada podrían ser cuantiosas, sin embargo, aún en el caso donde se encontró el mayor umbral de densidad de arroz maleza (10 plantas por m²), el nivel de infestación fue bajo (4.6%), ya que la cantidad de semilla utilizada para siembra garantizó aproximadamente 219 plantas de arroz cultivado por m². En países Latinoamericanos como Brazil, Costa Rica y Cuba se reportan niveles de infestación alarmantes de arroz maleza en campos de arroz cultivado de 40%, 60% y 80% respectivamente (Fogliatto *et al.*, 2010).

4.2. Rendimiento de arroz cultivado y su relación con el arroz maleza

El ANDEVA reveló diferencias significativas entre categorías de semilla utilizadas para siembra, certificada y no certificada ($p = < 0.0001$; $\alpha = 0.05$), pero no entre repeticiones ($p = 0.3725$; $\alpha = 0.05$). Inesperadamente, los rendimientos fueron mayores en las parcelas que se sembraron con semilla no certificada, en las cuales se obtuvo un rendimiento de 7426 kg ha⁻¹ (163 quintales por manzana), mientras que en las parcelas con semilla certificada, el rendimiento fue de 6900 kg ha⁻¹ (152 quintales por manzana) (Figura 7). Si estos rendimientos se expresarán en tonelada por hectárea (t ha⁻¹), entonces en las parcelas con semilla no certificada se obtuvo 7.4 t ha⁻¹ y en las parcelas con semilla certificada se obtuvo un rendimiento de 6.9 t ha⁻¹.

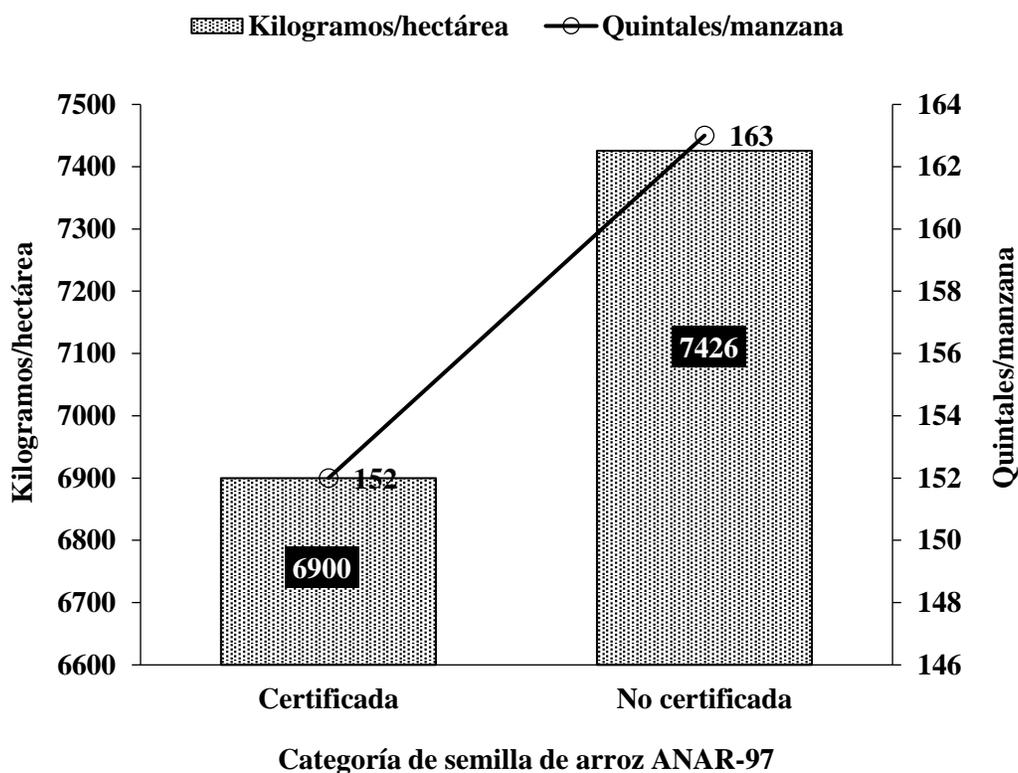


Figura 7. Rendimiento promedio (kg ha^{-1} o qq mz^{-1}) obtenido en parcelas sembradas con semilla de arroz certificada y no certificada de la variedad ANAR-97.

En la misma zona agroecológica donde se llevó a cabo el presente estudio, se reportan rendimientos de 6.5 t ha^{-1} para la variedad ANAR-97 (Cuadra, 2005), mientras que el INTA (2012) indica que el potencial productivo en granza de la variedad ANAR-97 es de $5.4\text{-}6.4 \text{ t ha}^{-1}$. Por consiguiente, los resultados obtenidos en lo que respecta al rendimiento de la variedad ANAR-97 concuerdan con lo reportado por Cuadra (2005) e INTA (2012).

Se esperaba que el rendimiento fuera mayor en las parcelas donde se utilizó semilla certificada, sin embargo, ocurrió lo contrario, es decir el rendimiento fue mayor en las parcelas donde se utilizó semilla no certificada. Esta diferencia podría deberse al origen genético de la semilla no certificada que se empleó, puesto que esta no posee los registros de mantenimiento varietal como si los posee la semilla certificada.

Está bien documentado que entre más cantidad de arroz maleza exista en un lote, menor será el rendimiento del mismo, por efectos negativos en la calidad y cantidad (Zorrilla, 1992). En general, en el presente estudio no se evidenció un efecto negativo del arroz maleza sobre el rendimiento, independientemente de la categoría de semilla utilizada (certificada y no certificada), ya que los niveles de infestación fueron bajos (4.6%).

4.2.1. Peso seco de diferentes arroces encontrados en ensayos

El análisis de varianza indicó que hay diferencias significativa ($p < 0.0001$; $\alpha = 0.05$) entre el peso seco de los diferentes tipos de arroces obtenidos de los ensayos. La semilla certificada de arroz ANAR-97 tiene mayor peso seco, que el resto de las semillas evaluadas y que el arroz maleza (*Oryza sp*) cosechado en los bloques posee el menor peso, aun con cascara (Cuadro 6). Esto indica que a mayor presencia de granos de arroz maleza (*Oryza sp*), menor será el peso final de la cosecha obtenida.

Cuadro 6. Peso promedio (en gramos) de 100 semillas de arroz ANAR-97 (certificada y no certificada y de arroz maleza (sin cáscara y con cáscara).

Material	Peso promedio (g)	N	R ²	C.V.
ANAR-97 certificada	2.3 c			
ANAR-97 no certificada	2.02 b	40	0.98	12.3
Arroz maleza sin cáscara	0.19 a			
Arroz maleza con cáscara	0.23 a			

N = número de observaciones; R² = coeficiente de determinación; C.V. = coeficiente de variación.

4.3. Encuesta a productores de arroz

Los datos obtenidos en la encuesta aplicada a los 20 productores de la zona (Cuadro 2), muestran que más del 50% de los encuestados son productores con vasta experiencia en el cultivo de arroz (Figura 8), que el 75% considera más importante el rendimiento para escoger una variedad de arroz a emplear en sus campos (Figura 19), el 75% afirma usar o haber usado en algún momento semilla certificada de arroz (Figura 10) y que además el 75% considera que la semilla certificada de arroz es mejor que la semilla no certificada (Figura 11); pero en general expresan que a pesar de considerar a la semilla certificada como una buena opción para la lucha contra el arroz maleza (*Oryza spp.*), afirman que es muy difícil encontrar semilla

certificada en el mercado nacional, y que por eso prefieren obtener su propia semilla o comprar la semilla no certificada conocida como “Saco Blanco”.

¿Cuántos años de experiencia tiene?

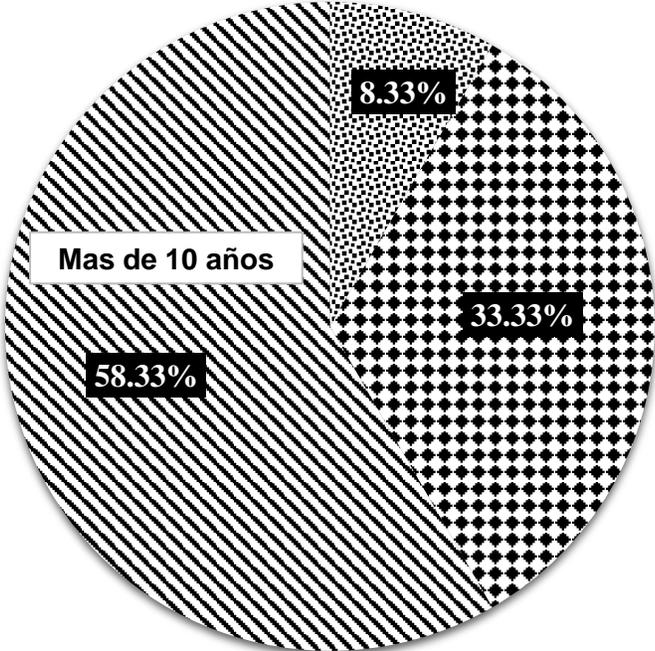


Figura 8. Años de experiencia de los productores encuestados.

Porque usa su variedad de arroz actual

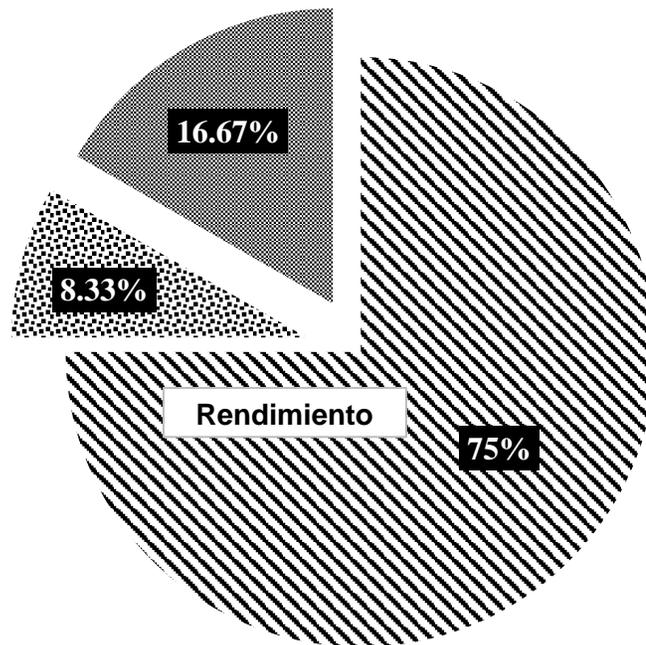


Figura 9. Razones para elegir la variedad de arroz, que los productores usan.

Uso de semilla certificada

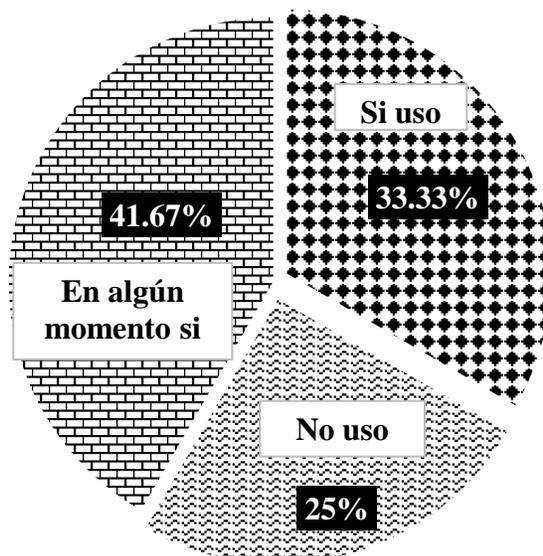


Figura 10. Uso de semilla certificada por parte de los productores encuestados.

¿Es mejor la semilla certificada?

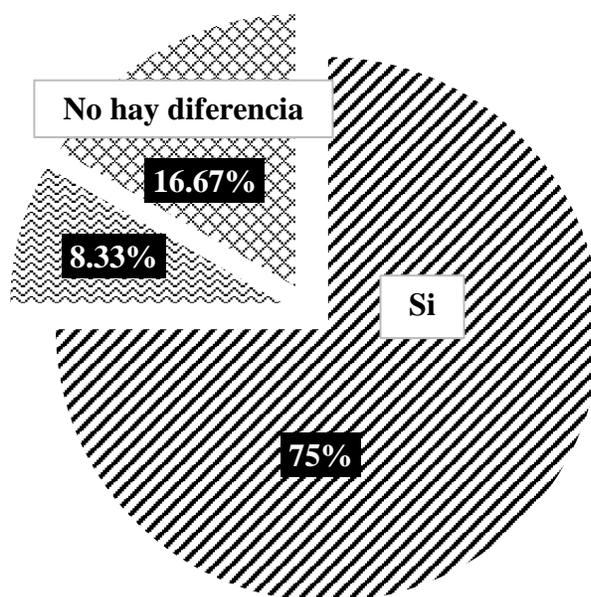


Figura 11. Consideración de productores acerca de si es mejor la semilla certificada que la no certificada.

En cuanto al análisis de la percepción de los mismos productores encuestados sobre la problemática que representa el arroz rojo (*Oryza spp.*), se obtuvieron los siguientes resultados: el 100% de los encuestados considero al arroz rojo como el principal problema que enfrentan actualmente, y además este mismo 100% afirmo que usa algún método para su control. El 100% de los encuestados indico que el arroz rojo afecta la calidad e incrementa los costos de producción, el 83.33 % refirió que ha recibido en algún momento asesoría técnica para el control del arroz rojo, de los cuales 66.67% expreso que los distribuidores de agroquímicos son los que dieron esta asesoría técnica, únicamente un 41.67% informo haber recibido asesoría de ANAR (Asociación Nacional de Arroceros); dentro de la otras opciones estaban las instituciones estatales (MAGFOR, INTA, MEFCA, etc.), las Universidades y ONG (Figuras 12, 13 y 14).

¿Que daño causa el arroz maleza?

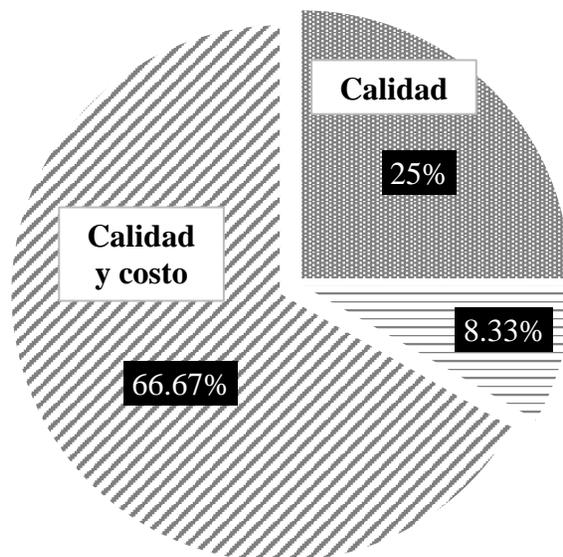


Figura 12. Daño que causa el arroz maleza (*Oryza* spp.) a productores.

Asesoría Técnica



Figura 13. Recepción de asesoría técnica para el control de arroz maleza (*Oryza* spp.)

¿Quién brinda la asesoría?

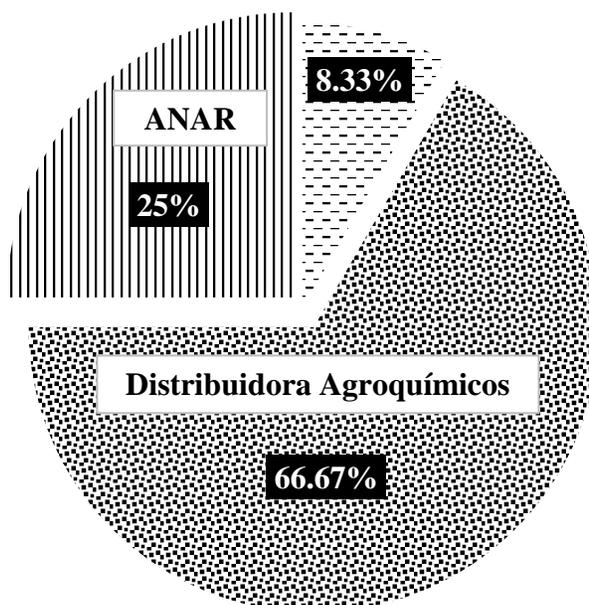


Figura 14. Procedencia de la asesoría técnica para control de arroz rojo que reciben los productores encuestados.

Es importante destacar que dos de los productores encuestados, afirmaron usar la variedad Puita del sistema Clear Field de BASF, pero indicaron que la obtuvieron de parte de AGRO ALFA Nicaragua, donde además compraron el herbicida indicado para el sistema.

Se hace necesario diseñar e implementar estrategias de manejo modernas y rentables. Las nuevas estrategias de manejo que utiliza la agrobiotecnología junto con las prácticas tradicionales pueden ofrecer una mejora notable en las estrategias de manejo de malezas. Sin embargo, cualquier táctica aplicada de forma individual no garantiza un buen manejo de la infestación de arroz maleza, sino que por el contrario, un enfoque integrado basado en una combinación de tácticas generales y tecnológicas podría ser útil en el manejo eficaz del arroz maleza.

V. CONCLUSIONES

- La presencia de arroz maleza fue baja en las parcelas experimentales y en las parcelas de los productores, observándose más presencia de esta maleza en las parcelas donde se utilizó semilla no certificada.
- El rendimiento obtenido en las parcelas experimentales se situó en valores promedios para la variedad utilizada y no se afectó negativamente por la presencia de arroz maleza.
- Los productores afirman que su principal problemática en sus plantaciones de arroz cultivado es el arroz maleza (*Oryza spp*) y que es mejor el uso de semilla certificada.

VI. RECOMENDACIONES

- Usar semilla certificada de arroz como parte de un conjunto de tecnologías que colaboran en la reducción de la ocurrencia del arroz maleza, de los campos de producción de este cultivo.
- Elaborar paquetes de capacitación o entrenamiento para productores de arroz que colaboren en la solución de su principal problemática el arroz-maleza, usando una visión agroecológica, evitando que los insumos químicos agrícolas aparezcan como la única opción.
- Fomentar la producción y uso de semilla certificada de arroz basándose en la ley 280 que claramente indica el procedimiento y responsables de estos objetivos.

VII. LITERATURA CITADA

- Baek, J.S., and Chung, N.J. 2012. Seed wintering and deterioration characteristics between weedy and cultivated rice. *Rice* 5:21.
- Banco Central de Nicaragua (BCN). 2017. Plan de producción consumo y comercio 2016-2017. Managua, Nicaragua. 62 p.
- Chauhan, B.S. 2013. Strategies to manage weedy rice in Asia. *Crop Protection* 48:51-56.
- Chen, L.J., and Suh, H.S. 2015. Weedy rice - origin and dissemination. Yunnan Publishing Group Corporation, Yunnan Science and Technology Press, China. pp. 234.
- Cuadra C., S.A. 2005. Validación de cuatro genotipos promisorios de arroz de alto rendimiento y calidad industrial en los valles de: Sebaco, Pantasma y Jalapa. Informe Técnico Final. INTA-FUNICA. 17 p.
- Dogara, A.M., and Jumare, A.I. 2014. Origin, distribution and heading date in cultivated Rice. *International Journal of Plant Biology Research* 2:1-6.
- Eleftherohorinos, I.G., Dhima, K.V., and I.B. Vasilakoglou, I.B. 2002. Interference of red rice in rice grown in Greece. *Weed Science* 50: 167-172.
- Estrada-Espinoza, L.E. 2013. Arroz rojo: ¿problema sin solución? *Guía Agropecuaria*: 45-46.
- FAO. 2004. Manejo de malezas para países en desarrollo: Addendum 1. Roma, IT. 305 p. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 120 Add. 1).
- Ferrero, A. 2003. Weedy rice, biological features and control. p. 89-107. In Labrada, R. (ed.) *Weed management for developing countries*. FAO, Rome, Italy.
- Fogliatto, S., Vidotto, F. and Ferrero, A. 2010. Effects of winter flooding on weedy rice (*Oryza sativa* L.). *Crop Protection* 29:1232-1240.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). 2014. Datos meteorológicos del primer semestre del año 2014. Estación meteorológica San Isidro, Matagalpa.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2012. Guía Tecnológica del Cultivo de Arroz. Managua, Nicaragua. FONTAGRO. 40 p.
- MAGFOR-DGPSA. 2012. Ley de Producción y Comercio de Semillas y su Reglamento. Managua, Nicaragua. 58 p.
- Marambe, B. 2009. Weedy rice: evolution, threats, and management. *Tropical Agriculturist* 157:43-64.

- Nadir, S., Hai-Bo Xiong, H.-B., Zhu, Q., Xiao-Ling Zhang, X.-L., Xu, H.-Y., Li, J., Dongchen, W., Henry, D., Guo, X.-Q, Khan, S., Suh, H.-S., Lee, D.S., Li-Juan Chen, L.-J. 2017. Weedy rice in sustainable rice production. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 46:1-14.
- Prathepha, P. 2009. Seed morphological traits and genotypic diversity of weedy rice (*Oryza sativa* f. *spontanea*) populations found in the Thai Hom Mali rice fields of northeastern Thailand. *Weed Biology and Management* 9:1-9.
- Quinn, G. P., and Keough, M. J. 2009. *Experimental design and data analysis for biologists*. Eighth printing. New York, USA. Cambridge University Press, New York, US.537 p.
- Rathore, M., Singh, R., Kumar, B. 2013. Weedy rice: an emerging threat to rice cultivation and options for its management. *Current Science* 105:1067-1072.
- Sales, M.A., Burgos, N.R., Shivrain, V.K., Murphy, B., and Gbur, E.E. 2011. Morphological and physiological responses of weedy red rice (*Oryza sativa* L.) and cultivated rice (*O. sativa*) to N supply. *American Journal of Plant Science* 2:569-577.
- 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.
- Ziska, L.H., Gealy, D.R., Burgos, N., Caicedo, A.L., Gressel, J., Lawton-Rauh, A.L., Avila, L.A., Theisen, G., Norsworthy, J., Ferrero, A., Vidotto, F., Johnson, D.E., Ferreira, F.G., Marchesan, A., Menezes, V., Cohn, M.A., Linscombe, S., Carmona, L., Tang, R., and Merotto, A. 2015. Weedy (red) rice: An emerging constraint to global rice production. *Advances in Agronomy* 129:181-218.
- Zorrilla de San Martin, G., 1992. Arroz rojo conózcalo y combátalo. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay. 18 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Imagen satelital de Google Earth, estación experimental MAMPROSA.



Anexo 2. Formato utilizado en la recolección de los datos de presencia de arroz maleza en las parcelas experimentales con arroz de la variedad ANAR-97 a los 10, 25, 50 y 87 días después de la siembra (DDS).

Tipo de semilla	Bloque	Puntos de muestreo						Suma	Promedio
		1	2	3	4	5	6		
Certificada	1								
	2								
No certificada	1								
	2								

Anexo 3. Formato utilizado en la recolección de los datos de presencia de arroz maleza en parcelas de productores a los 70 días después de la siembra en 35 puntos de muestreo, cada uno de los cuales tenía 1 m².

Productor y semilla	Puntos de muestreo (cada punto es un m ²)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	...	35
PC-1 ^a															
PC-2															
PC-3															
PC-4															
PC-5															
PNC-1 ^b															
PNC-2															
PNC-3															
PNC-4															
PNC-5															

^aPC-1 hasta PC-5 = productores que usaron semilla certificada de arroz; PNC-1 hasta PCN-5 = productores que usaron semilla no certificada de arroz.

Anexo 4. Formato para la recolección de datos de rendimiento de arroz ANAR-97 (semilla certificada y no certificada) en las parcelas experimentales.

Tipo de semilla	Bloque	Muestras tomadas										Suma	Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Certificada	1												
	2												
No certificada	1												
	2												

Anexo 5. Formato para la medición del peso seco de 100 semillas (en gramos) de arroz certificado y no certificado de la variedad ANAR-97 y arroz maleza con cáscara y sin cáscara en las parcelas experimentales.

Tipo de Arroz	Peso de 100 semillas y número de muestras										Promedio	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Semilla certificada												
Semilla no certificada												
Arroz maleza con cáscara												
Arroz maleza sin cáscara												

Anexo 6. Encuesta aplicada a productores a fin de conocer su percepción acerca de la problemática de arroz maleza y su manejo.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
Departamento de Protección Agrícola y Forestal

PERCEPCION DE PRODUCTORES RESPECTO A LA PROBLEMTICA DE ARROZ ROJO (*Oryza spp.*)

Y AL USO DE SEMILLAS CERTIFICADAS.

**I. DATOS GENERALES
PRODUCTOR.**

Nombre Completo: _____
Cedula número: _____
Fecha: _____
Departamento: _____ Municipio: _____
Comunidad: _____ Comarca: _____
Dirección domiciliar: _____

**II. DATOS UNIDAD
PRODUCCION.**

Dirección de la Unidad de
Producción: _____

Área total (Mz): _____ Área con arroz (Mz): _____
Otros cultivos (Mz): _____

**III. DATOS DEL CULTIVAR
ARROZ:**

Variedad: _____ Rendimiento último ciclo: _____
Rendimiento ciclo actual
(Proyección): _____

IV. CUESTIONARIO:

Contesté las siguientes preguntas encerrando la opción que crea conveniente o explicando cuando sea el caso.

1. ¿Cuántos años tiene de trabajar con el cultivo de arroz?
 - a. de 1 a 5 años.
 - b. de 5 a 10 años.
 - c. más de 10 años.

2. ¿ Según su experiencia cual es el principal problema fitosanitario del cultivo?
 - a. insectos plagas.
 - b. hongos y bacterias.
 - c. nematodos.
 - d. arroz rojo y otras malezas.

3. Porque utiliza la variedad de arroz que produce actualmente.
 - a. por poseer mejor rendimiento.
 - b. por tener más resistencia a plagas y enfermedades.
 - c. porque es la que comúnmente se utiliza en la zona.

4. ¿Ha utilizado o usa semilla certificada de arroz (etiqueta MAGFOR)?
 - a. si uso semilla certificada de arroz actualmente
 - b. no nunca he usado semilla certificada de arroz.
 - c. en algún momento he usado semilla certificada de arroz.

5. ¿ Cree usted que la semilla certificada de arroz es de mejor calidad que otros materiales de siembra?
 - a. si considero que la semilla certificada de arroz es mejor que otros materiales de siembra.
 - b. no considero que la semilla certificada de arroz no es mejor que otros materiales de siembra.
 - c. entre ambas no existe ninguna diferencia.

6. Si encerró a) o b) en la pregunta anterior, brevemente explique el ¿Por qué?

7. ¿Utiliza usted prácticas para el control de arroz rojo en sus campos?

- a. si utilizo prácticas agrícolas para controlar arroz rojo de mis campos.
- b. no utilizó ninguna práctica para controlar arroz rojo e mis campos.
- c. no conozco ninguna práctica para controlar arroz rojo.

8. ¿En que considera usted que radica el daño de arroz rojo a su cultivo de arroz?

- a. reduce la calidad final del producto, por ende mis ganancias.
- b. aumenta mis costos.
- c. considero que a) y b) son acertadas.
- d. no tengo ningún daño en mi cultivo de arroz a causa del arroz rojo.

9. ¿ Ha recibido alguna vez asesoría técnica para el manejo de arroz rojo?

- a. si he recibido asesoría técnica para el manejo de arroz rojo.
- b. nunca he recibido asesoría técnica para el manejo de arroz rojo.
- c. toda las prácticas que empleo son de mi propia inventiva.
- d. no considero que sea necesario recibir asesoría técnica para este tema.

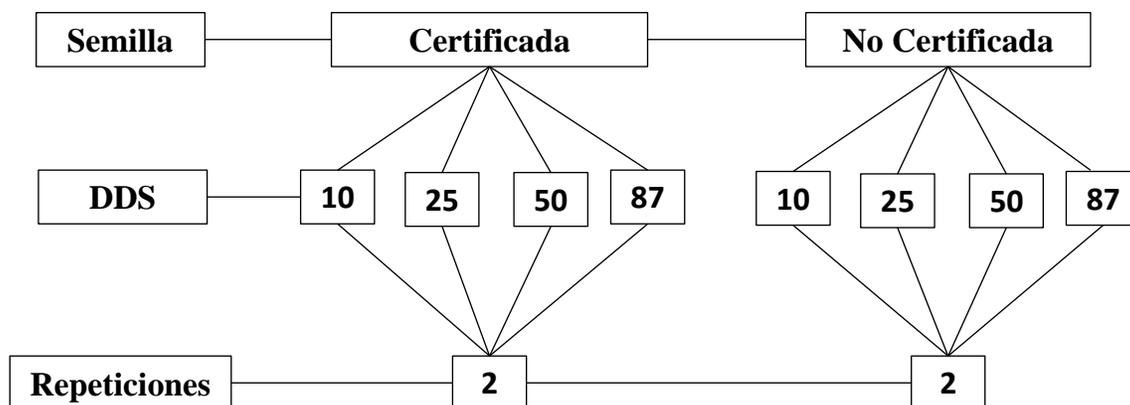
10. Si la repuesta a la pregunta anterior es a) ¿por parte de quien ha recibido asesoría?

- a. Instituciones del estado (MAGFOR, INTA, MEFCA, etc.)
- b. Empresas distribuidoras de Agroquímicos. (RAMAG, SAGSA, CISA AGRO, etc.)
- c. ONG u otras Instituciones No Gubernamentales. (TECNO SERVE, CRS, etc.)
- d. Universidades. (UNA, UNAN, UCA, UNN, etc.)
- e. Asociación Nacional de Arroceros (ANAR)

11. De forma breve y sencilla, explique de qué manera usted enfrenta el problema de Arroz rojo y otras malezas en sus campos de producción de arroz. (Acciones). Si es que Las hay.

Firma

Anexo 7. Esquema utilizado para realizar el ANDEVA anidado con los datos obtenidos del número de individuos de arroz maleza en las parcelas experimentales.



Anexo 8. Análisis de varianza anidado para el número promedio de individuos de arroz maleza en 6 m² en parcelas experimentales.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Arroz-maleza	16	0.99	0.98	17.65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	38845.94	7	5549.42	139.83	<0.0001
Semilla	10353.06	1	10353.06	260.86	<0.0001
Semilla>DDS	28492.88	6	4748.81	119.66	<0.0001
Error	317.50	8	39.69		
Total	39163.44	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=7.26328

Error: 39.6875 gl: 8

Semilla	Medias	n
Certificada	10.25	8 A
No certificada	61.13	8 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=24.93258

Error: 39.6875 gl: 8

Semilla	DDS	Medias	n
Certificada	10.00	0.50	2 A
No certificada	10.00	1.00	2 A
Certificada	25.00	1.00	2 A
No certificada	25.00	4.00	2 A
Certificada	50.00	16.00	2 A
Certificada	87.00	23.50	2 A
No certificada	50.00	112.50	2 B
No certificada	87.00	127.00	2 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Anexo 9. Análisis de varianza del número de individuos de arroz maleza en 35 m² en finca de productores.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Arroz maleza	10	0.99	0.98	14.37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	78602.20	5	15720.44	74.38	0.0005
Semilla	78145.60	1	78145.60	369.74	<0.0001
Repetición	456.60	4	114.15	0.54	0.7173
Error	845.40	4	211.35		
Total	79447.60	9			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=25.53154

Error: 211.3500 gl: 4

Semilla	Medias	n	
Anar 97 Certificada	12.80	5	A
Anar 97 No Certificada	189.60	5	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=64.73212

Error: 211.3500 gl: 4

Repetición	Medias	n	
1.00	92.00	2	A
4.00	96.50	2	A
2.00	102.50	2	A
5.00	103.00	2	A
3.00	112.00	2	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Anexo 10. Acomodo de los bloques en ensayos experimentales.



Anexo 11. Identificación de arroz-maleza (*Oryza* spp.)



Anexo 12. Identificando presencia de arroz-maleza (*Oryza spp*) en campos de productores.

