

EVALUACIÓN DEL BANCO DE SEMILLA DE ARROZ MALEZA Y VOLUNTARIO EN EL SUELO

EVALUATION OF WEEDY RICE AND VOLUNTEER RICE SOIL SEED BANK IN ONE LOT OF LA LUCÍA FARM

Aída Ortiz Domínguez*, Luís López**, Marjorie Cásares* y Humberto Moratinos*

* Profesores. UCV. Facultad de Agronomía. Estado Aragua. Venezuela.

E-mail: ortiza@agr.ucv.ve; canaruma@gmail.com; moratinosh@agr.ucv.ve

** Ingeniero Agrónomo. arrozluis@gmail.com

RESUMEN

El arroz maleza (AM), *Oryza sativa* L., es una de las principales malezas en Venezuela. El objetivo de este trabajo fue evaluar el banco de semillas de AM y arroz voluntario del suelo en un lote de la finca La Lucía en Portuguesa-Venezuela. Se utilizó un sistema de transectas en diagonal doble, seleccionando 5 puntos en cada melga, para lo cual se excavaron trincheras para extraer muestras de suelo a 0-10 y 10-20 cm de profundidad, evaluando: (1) banco pasivo, contando las semillas presentes en la muestra de suelo, números de semillas m⁻²; germinación, latencia, viabilidad y mortalidad y (2) banco activo, colocando el suelo en bandejas, contando el número de plántulas emergidas cada 15 días por un período de 2 meses. Los resultados indicaron que a la profundidad de 0-10 cm se encontró el mayor número de semillas de AM, así mismo, en el banco pasivo la densidad fluctuó entre 230 a 2 825 semillas AM m⁻², encontrando mayor densidad en las melgas centrales que en las laterales. En ambas profundidades, las semillas viables mostraron más de 90% de latencia. Esto fue corroborado con la técnica de la emergencia en bandeja que mostró una menor densidad de plántulas de AM comparada con la cantidad de semillas encontradas en los mismos puntos de muestreos y el cual representó al banco de semilla activo de malezas, con un patrón de distribución siguiente: las 2^{tas} melgas no presentaron AM, las 3 últimas mostraron baja población (55, 25 y 55 plántulas m⁻², respectivamente) y las del centro tuvieron mayor densidad de AM (135, 391 y 65 plántulas m⁻²). El AV mostró una densidad mediana en el banco de semilla del suelo (325 semillas m⁻²) y sus atributos de viabilidad, mortalidad, latencia y germinación siguió la misma tendencia del AM.

Palabras Clave: *Oryza sativa* L.; banco de semilla de malezas del suelo; viabilidad; latencia; mortalidad; emergencia de plántulas.

SUMMARY

Weedy rice (WR), *Oryza sativa* L., is one of the main weeds in Venezuela. The purpose of this study was to evaluate, the WR and volunteer rice (VR) soil seed banks at 8 seedbed that represent 24 ha of a rice farm of 500 ha, in Portuguesa, Venezuela. The sampling was realized in double diagonal. We excavated trench to extract soil samples to 0-10 and 10-20 cm deep, where was evaluated: (1) passive bank, counting seeds present in the soil sampling and (2) active bank, placing the soil in plates and counting the emerged seedlings. The results showed that in depth of 0-10 cm were found more seeds of WR than in 10-20 cm. Therefore, the density in the passive bank fluctuated between 230-2825-WR seeds m⁻², founded more WR seeds in the central seedbeds than in lateral seedbeds. In all the seedbeds, the seeds on the surface had higher seed viability than the seeds that were found deeper. In both depths, the viable seeds showed more of 90% of dormancy. This was corroborated with the technique of emergence in plate, which showed a lower density of WR seedlings compared with the amount of seeds found in the same points of the sampling and which represented the WR active seed bank, with the following distribution pattern: The first two seedbed did not show WR, the last three seedbeds showed low population (55, 25 and 55 seedlings m⁻², respectively) and the seedbeds on the middle had the highest density of WR (135, 391 and 65 seedlings m⁻²). The VR showed medium density in soil seed bank (325 seeds m⁻²), and its attributes of viability, mortality, dormancy y germination followed the same trend than WR. VR has more seeds density at 0-10 cm depth than 10-20 cm, similarly that WR.

Key Words: *Oryza sativa* L.; viability; dormancy; mortality; seedling emergence.

RECIBIDO: febrero 08, 2009

ACEPTADO: julio 20, 2009

INTRODUCCIÓN

En Venezuela el arroz maleza (AM; *Oryza sativa* L.) ocasiona diferentes daños en la cadena agroproductiva del arroz; en primer lugar a nivel de agricultores, bajando los rendimientos del cultivo y disminuyendo el valor de la finca, en segundo lugar en la agroindustria, disminuyendo la calidad molinera, culinaria del producto final, además de requerir más arroz paddy para producir un kilogramo de arroz entero, como tercer punto, en las empresas de semillas ya que su presencia condiciona la certificación de la semilla y ocurre mucha descalificación de lotes de semillas de arroz, lo que ocasiona una merma considerable en la oferta de semilla en el mercado nacional.

En Venezuela el AM puede disminuir de un 50 a 62% el rendimiento de las variedades de arroz cuando se encuentran entre 50 y 77 plantas de AM m², respectivamente (Ortiz *et al.*, 2004; Ortiz y Torres, 2004). Así mismo, se ha encontrado que a medida que el arroz paddy llega contaminado con AM a la agroindustria, se reduce el porcentaje de granos entero y la transparencia de los granos, además de aumentar el porcentaje de granos panza blanca y yesoso (Ortiz, 2000; Torres, 2003; Ortiz y Ojeda, 2006).

En el año 2005, se detectó que el 67% de la semilla certificada de arroz en Venezuela tenía arroz rojo (Machado, 2006). Igualmente, en ese mismo período se encontró que el arroz rojo proveniente de lotes de semilla certificada producidos en el estado Portuguesa, se parecen a las variedades de arroz en altura de planta, hábito de crecimiento, color de las hojas y longitud de los granos, lo que pareciera indicar que el AM está evolucionando a formas miméticas muy parecidas a las variedades, morfología que no permite su distinción durante el proceso de depuración de campos, aumentando la dificultad para su erradicación manual (Ortiz *et al.*, 2007).

Como el AM posee el mismo genoma que las variedades cultivadas, es difícil controlar esta mala hierba, por lo cual se debe plantear un manejo integrado de la misma utilizando principalmente semilla libre de arroz rojo y métodos de control presiembra, unido a la falsa germinación, bajen su densidad; para ello se debería contar con estudios de banco de semilla de malezas del suelo que puedan monitorear la situación en los lotes de siembra a fin de establecer el número de controles apropiados (Ortiz, 2005; Delouche *et al.*, 2007).

Aunque en otros países actualmente se están usando estrategias de control postemergente más sofisticadas, como la tecnología de variedades transgénicas y mutantes con

resistencia a herbicidas tales como glufosinato de amonio y glifosato en el primer caso e imidazolinonas en el segundo (Delouche *et al.*, 2007; Gealy *et al.*, 2003; Gealy, 2005; Burgos *et al.*, 2004), en Venezuela aún no hay disponibilidad de dichos cultivares.

El banco de semillas es una reserva viable de diásporas no germinadas en un hábitat determinado (Basking y Basking, 2001), que está constituido por un banco temporal y otro persistente. Las semillas del banco temporal sólo germinan durante un ciclo o no sobreviven durante la segunda estación climática, mientras que en el persistente duran más de un ciclo o emergen en la segunda época (Thompson y Grime, 1979), en el trópico es difícil representar el banco de semillas de malezas temporal y persistente (Basking y Basking, 2001).

El desgrane temprano y abundante, el pericarpio rojo y la latencia de las semillas son las características constantes en los arroces rojos. El desgrane de las semillas a medida que maduran en la panícula es un mecanismo importante para su dispersión y distribución en el campo, asegurando que buena parte de las semillas caídas se distribuyan sobre la superficie del suelo donde pueden ser esparcidas por el viento y el agua (Delouche *et al.*, 2007).

Los bancos de semillas de malezas (SM) del suelo revisten una gran importancia ecológica y evolucionista en la dinámica de las poblaciones y comunidades de las especies de malezas y son el mejor indicador de la influencia a largo plazo de las prácticas agronómicas de la flora que se observa sobre el suelo (Forcella *et al.*, 2003).

Las semillas de malezas en el banco del suelo en campos agrícolas, por lo general siguen un patrón de dispersión agregada y una distribución binomial negativa (Chauvel *et al.*, 1989; Wiles y Schweizer, 1999; Navarro y Pérez, 2004). Quizás la forma de distribución agregada podría ser el resultado de una dispersión limitada desde las plantas madres o también cuando el hombre ayuda a su diseminación con las prácticas culturales aplicadas durante el proceso de producción de los cultivos, por ejemplo, utilización de semilla, uso de la cosechadora, preparación del suelo, entre otras (Forcella *et al.*, 2003).

La preparación del suelo afecta el banco de semilla de AM del suelo. En 4 ciclos de experimentos fueron suficientes para observar un cambio en la dinámica poblacional del AM en una finca de arroz en Costa Rica, en los cuales se observó una mayor densidad del AM

cuando se hizo labranza convencional comparada con la cero labranza o siembra directa (Brenes *et al.*, 2006). Así mismo, la distribución vertical del banco de semillas de malezas en el suelo también fue diferente entre los 2 sistemas de labranza. En la labranza convencional la distribución de semillas de malezas fue uniforme a través de diferentes rangos de profundidad del suelo, mientras que en la siembra directa las semillas se localizaron en los primeros 5 cm de profundidad por debajo de la superficie (Ortega y Agüero, 2005).

La rotación de cultivo también produce un cambio en la densidad de AM en el suelo, así en Río Grande Do Sul, Brasil, se ha encontrado que el monocultivo de arroz de riego mantiene una alta infestación de AM en el suelo. La rotación de cultivo con soya, maíz y sorgo, asociado al uso de herbicidas específicos, independiente de la secuencia utilizada, en tres años, redujo el número de semillas de AM en la superficie del suelo (0-1 cm) y también en la profundidad de 0-10 cm (André *et al.*, 2001).

La mayor densidad de AM en el perfil del suelo se encuentra en los primeros 5 cm, tal como se señala para un suelo arrocero en Italia donde se encontraron 2 504 semillas m⁻², a 10 cm de profundidad, las cuales se distribuyeron en un 29% a 0-1 cm, 69% a 1-5 cm y 2% a 5-10 cm (Ferrero y Vidotto, 1999).

Cuando se prepara el suelo después de la cosecha se entierran muchas semillas de AM que adquieren latencia secundaria por luz y logran sobrevivir por muchos años y mantener el problema en estos campos de producción. En Colombia se ha encontrado que el AM Pipón Desgranador a ser enterrado en el suelo desarrolló latencia secundaria debido a la oscuridad, provocando fotodependencia para activar la germinación (Montealegre y Clavijo, 1994).

En el país se evaluó en la época norte verano el banco de SM en el suelo de la Finca Soledad de Armo en localidad de Potrero de Armo-Portuguesa, encontrándose que el banco pasivo de semilla viable de AM estuvo constituido con más de 80% por diásporas latente. Así mismo, se detectó que del total de semilla de AM extraída del suelo mostró 70% de viabilidad y 30% estaba muerta. No obstante, el banco activo de AM reveló 600 plántulas m⁻², contados en 2 meses de evaluación (cada 15 días), considerada una alta densidad de AM para este lote de producción de arroz (Abreu y Solórzano, 2006).

De acuerdo con la importancia de conocer el componente maleza del suelo para desarrollar estrategias de

manejo del AM, se planteó como objetivo de este trabajo de investigación el evaluar el banco de semilla de AM y arroz voluntario (AV) del suelo en un lote de la Finca arrocera La Lucía en el estado Portuguesa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en la época de lluvias en 8 melgas, denominadas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, las cuales tuvieron tamaños de 2, 2, 6, 4, 4, 2, 2, y 2 ha, respectivamente; sumando en total 24 ha, de la Finca La Lucía cuya superficie total es de 500 ha, la cual está ubicada en el municipio Turén, estado Portuguesa.

El suelo de donde se tomaron las muestras de suelo se clasifica como Tropaquepts, orden Inceptisol, el cual tiene un uso con cultivos anuales (arroz, maíz y sorgo). Este suelo se ubica en una pendiente alrededor de 0,2-0,5%, en posición de banco, con drenaje limitado; siendo su textura predominante arcillo limoso (AL), pH de 6,23 (ligeramente ácido), conductividad eléctrica, fósforo, potasio, calcio, magnesio y materia orgánica con 0,07 ds m m⁻¹; 25 mg kg⁻¹; 68 mg kg⁻¹; 1 064 mg kg⁻¹; 252 mg kg⁻¹ y 4,41%, respectivamente.

El experimento se instaló en la zona de vida de bosque seco tropical (Ewel *et al.*, 1968), caracterizado por los siguientes elementos: (a) temperatura media anual de 27 °C, (b) precipitación media anual de 1 424 mm, (c) evaporación media anual 1975 mm, y (d) evapotranspiración promedio de 1 481 mm. Turén está ubicado a 9° 15' latitud norte, y 69° 6' longitud oeste.

Se realizó un muestreo usando cuerdas de nylon ubicadas de forma diagonal doble en las melgas, seleccionando 10 puntos al azar enmarcados dentro de las diagonales de cada una. En cada punto se hizo una trinchera de 0,3 X 0,3 X 0,3 m de ancho, largo y profundidad, respectivamente. En esta trinchera se tomaron 4 muestras, 2 de 0-10 y 2 de 10-20 cm en 2 caras de la misma, a fin de realizar la determinación del banco pasivo y activo de AM del suelo a 2 profundidades. Se utilizó un toma-muestra de acero que se construyó con las siguientes dimensiones 0,17 X 0,13 X 0,10 m, de largo, ancho y profundidad, lo que equivale a un área de suelo de 0,0221 m² o un volumen de 0,00221 m³ (Ortiz, 2005). Estas dimensiones se tomaron de acuerdo con las dimensiones de las bandejas a usar en la prueba de determinación del banco activo. Cada muestra se colocó en doble bolsa plástica previamente identificada. Se obtuvieron un total de 320 muestra de suelo (160 para determinar el banco pasivo y 160 para el activo),

con un peso promedio de 3,393 kg cada una. Estas muestras fueron trasladadas al laboratorio de Malezas de FAGRO-UCV para su análisis.

Determinación del banco pasivo del suelo

Se estimó a través del método de extracción directa de las semillas según Malonne (1967), modificado por Ortiz y González (2001). Cada muestra de suelo fue disgregada e introducida en un recipiente con una capacidad de 18 l, que contenía 6 l de agua y 100 g de sal de mesa, para facilitar la separación de las arcillas. Las muestras en disolución se dejaron en reposo por 24 h; posteriormente se separaron las distintas semillas pasando la muestra de suelo ya diluida por un juego de tamices de diferentes diámetros (1 mm; 0,833 μm , 500 μm ; 0,175 μm y 0,75 μm), lavándose con abundante agua a presión para eliminar los restos de suelo y materia orgánica. Una vez que las semillas fueron aisladas se colocaron en cápsulas Petri, para ser llevadas al laboratorio de semilla para su clasificación utilizando una lupa estereoscópica de 20X y comparando con los manuales de identificación de semillas (Lorenzi, 1994; Velásquez, 1993; Kissmann, 1997).

Una vez identificadas las semillas de las especies, se procedió al conteo de las semillas llenas y vanas de AM, arroz espontáneo y otras malezas (no señaladas en ese estudio); luego las semillas llenas se colocaron en cápsulas de Petri con papel de filtro Whatman # 1 y se pusieron en una cámara de germinación a temperatura constante de 30 °C, según protocolo ISTA (1993). A los 14 días después de la siembra se contaron las plántulas de AM y las semillas que no germinaron se sometieron a la prueba de viabilidad con sal de tetrazolio al 0,5% (ISTA, 1993), lo cual permitió determinar las semillas vivas y muertas de AM.

Se evaluaron las variables: (1) Número de semillas m^{-2} , (2) Porcentaje de germinación (%), (3) Porcentaje de Latencia (%), (4) Porcentaje de viabilidad (%) y (5) Porcentaje de mortalidad (%).

Determinación del banco activo de semilla

El banco de semilla de malezas activo se determinó según la metodología de Forcella (1997), para ello las muestras de suelo recolectadas a las 2 profundidades 0-10 y 10-20 cm se colocaron en bandejas de 17 X 13 X 15 cm de largo, ancho y profundidad, respectivamente, las cuales se ubicaron en un invernadero con suficiente agua, simulando el riego que se hace usualmente en los arrozales. Posteriormente, cada 15 d por 4 veces se cuantificaron el número de plántulas de malezas por especie

que emergieron en estas bandejas. Estas plántulas se identificaron por medio del manual de identificación de malezas en el cultivo de arroz (Medina y Dorante, 1996; Lorenzi, 1994; Kissmann y Groth, 1997).

Análisis estadístico

A los datos de las variables evaluadas en este experimento se les realizó un análisis no paramétrico, debido a que no cumplieron con el supuesto de normalidad; para ello se utilizó la prueba de Friedman en el programa estadístico Statistix 9.0. Igualmente, se usó la estadística descriptiva, media y error estándar para realizar los gráficos en las Figuras mostradas en los resultados y discusión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Arroz maleza

Se encontraron mayor número de semillas y plántulas de AM a la profundidad de 0-10 cm que a 10-20 cm, así mismo hubo diferencias en la densidad de semillas y plántulas de AM entre las melgas evaluadas, observándose mayor densidad en las centrales que en las laterales ($P < 0,05$). La germinación de las semillas extraídas del suelo fue baja en casi todas las melgas y en ambas profundidades muestreadas (menos de 10%). La latencia de las semillas de AM del banco del suelo superó el 90%, en la mayoría de las melgas con excepción de número uno a la profundidad de 10-20 cm. La menor latencia observada en las semillas ubicadas a la profundidad de 10-20 cm en la melga 1, quizás se deba a que las condiciones particulares de humedad, temperatura y oxigenación del suelo promovieron la ruptura de latencia e hicieron que las semillas germinaran en un 50%.

El banco pasivo de malezas estuvo representado por 230 a 2 825 semillas m^{-2} y 5 a 740 semilla m^{-2} y el activo por 25 a 392 plántula m^{-2} y 5 a 50 semillas m^{-2} , a las profundidades del suelo de 0-10 y 10-20, respectivamente.

La alta variabilidad del número de semillas m^{-2} y plántulas m^{-2} encontrada a los 0-10 y 10-20 cm de profundidad del suelo entre melgas se explica debido a que la dispersión de las diásporas de AM en el banco de semilla del suelo siguen un patrón agregado y una distribución binomial negativa por lo cual casi nunca se encuentra una repartición homogénea horizontal de las semillas de las malezas (Chauvel *et al.*, 1989; Wiles y Schweizer, 1999; Navarro y Pérez, 2004; Forcella *et al.*, 2003).

De la misma forma, la alta variabilidad observada en la distribución vertical de las semillas se debe a que el enterramiento de las semillas de malezas en el suelo de fincas de cultivos es más afectado por la preparación del suelo por lo cual las semillas no se distribuyen uniformemente en el perfil del suelo; así se considera que prácticas como la cero labranza logra concentrar el 60% de las semillas en el primer centímetro de suelo y la

densidad decrece logarítmicamente a mayor profundidad (Yenish *et al.*, 1992).

La viabilidad de las semillas fue heterogénea, observándose diferencias entre las melgas que fluctuaron entre 30 a 90% en ambas profundidades ($P < 0,05$). Igualmente, la mortalidad mostró el mismo patrón diverso, encontrándose un rango entre 5 a 61% (Figura 1).

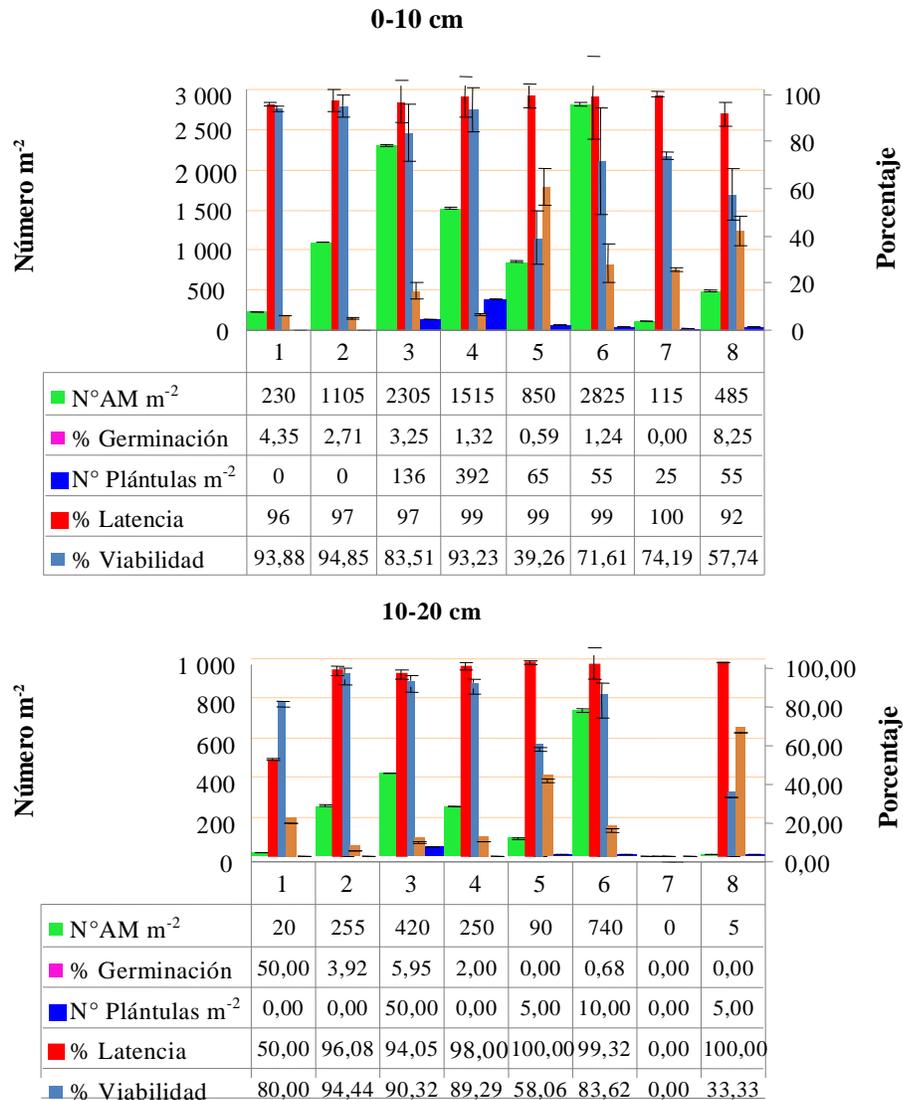


FIGURA 1. Número de semillas viables m⁻², porcentaje de germinación, número de plántulas m⁻², porcentaje de latencia de las semillas, porcentaje de viabilidad y porcentaje de mortalidad de las semillas de arroz maleza (AM), encontradas a dos profundidades (0-10 cm y 10-20 cm) en el banco del suelo de un lote de la finca La Lucía- Turén. Portuguesa. Ciclo de Lluvias 2005. Las melgas están representadas en el eje de abscisas por números que van desde el 1 al 8.

El banco activo de AM del suelo fue bajo en esta finca, comparándolo con la densidad AM encontrada en el banco pasivo del mismo suelo, incluso hubo melgas que no mostraron plántulas de AM a pesar de tener una población viable alta. Quizás esto pueda ser explicado a que la latencia es un mecanismo efectivo de supervivencia para el AM porque demora la germinación hasta encontrar mejores condiciones para crecer y reproducirse; además, las semillas adquieren diferentes grados de latencia a manera de distribuir la germinación en el tiempo y aumentar la probabilidad de hacerlo cuando haya mejores oportunidades de procrearse (Delouche *et al.*, 2007).

La mayor densidad de AM encontrada en la superficie del suelo en este estudio, coincide con varios trabajos donde se indica que por lo general las semillas de las malezas se distribuyen verticalmente en el suelo en los primeros 10 cm del suelo (Forcella *et al.*, 2003; Ávila *et al.*, 2000), concentrándose principalmente el AM a los 5 cm desde la superficie del suelo (Ferrero y Vidotto, 1999).

Arroz voluntario

El patrón de distribución vertical de la semilla de AV siguió la misma tendencia que el AM, observándose mayor número de semilla de AV a los 0-10 cm que a los 10-20 cm de profundidad. Igualmente, estas semillas de AV mostraron un porcentaje de germinación bajo y una fuerte latencia (>80%). La viabilidad de estas mismas semillas exhibieron valores más altos que la mortalidad (Figura 2).

Cuando se comparan los atributos de las semillas de AM y AV encontradas a 2 profundidades de muestreos, se observan datos interesantes que dan una visión de cómo se distribuye la maleza y el cultivo en el suelo. El AM tuvo 4 veces más número de semillas en el banco del suelo que el AV, mientras que el AV mostró mayor germinación y mortalidad que el AM a la profundidad de 0-10 cm. Sin embargo a 10-20 cm de profundidad se observó 16 veces más porcentaje de germinación en el AM que el AV; los otros atributos del AV siguieron la misma tendencia mostrada a la menor profundidad estudiada (ver Cuadro).

Esta repartición de mayor número de semillas del AM que el AV en el suelo tiene que ver con el desgrane del AM que ha sido seleccionado naturalmente para garantizar su dispersión y distribución en el banco de semilla malezas del suelo, mientras que es inconveniente para el arroz cultivado. El hombre ha seleccionado la reten-

ción de las semillas en las inflorescencias hasta que han alcanzado la madurez para facilitar y permitir la recolección de los productos (Delouche *et al.*, 2007). La selección del carácter que permite que las semillas se queden pegada a las inflorescencias ocurrió en el trigo, cebada y arroz hace aproximadamente de 6 000 a 10 000 años (Diamond, 1999).

De la misma manera, el desgrane contribuye a la persistencia y difusión del AM en 2 sentidos; el primer lugar el desgrane asegura que parte importante de sus semillas sean distribuidas en la superficie del suelo antes y durante la cosecha, en lugar de ser recogidas y removidas del suelo y en segundo caso el flujo de desgrane de las semillas en la mayoría de los AM ocurre pocos días antes o en el momento en el cual las semillas alcanzan su madurez fisiológica, es decir cuando tienen entre 24 y 28% de contenido de humedad. Este alto contenido de humedad en estas semillas desgranadas permite que las semillas tengan latencia durante el período de post-maduración o postcosecha para evitar la germinación cuando las diásporas caen al suelo que tiene alta temperatura y suficiencia de humedad, factores que favorecen la germinación de estas semillas, lo cual induciría a su muerte a causa de los diferentes períodos de sequía y humedad del suelo, la preparación del suelo y el combate de malezas (Teekachunhatean y Delouche, 1986, Delouche *et al.*, 2007). De tal manera que el contenido de humedad de las semillas al momento de su desgrane se considera el atributo de mayor significado ecológico para el AM (Delouche *et al.*, 2007).

De acuerdo con diferentes estudios realizados durante 15 años sobre AM se ha determinado que la media de los días después de la anthesis para que el AM comenzará a desgranarse fue de 15 d con un intervalo entre 11 y 18 d; el contenido de humedad promedio de las semillas fue de 25% con rango de 16 a 30% y alcanzando una media del porcentaje de desgrane de moderado (30%) con intervalo entre menos de 1% y más de 50% (Noldin, 1995).

Cuando se compara este trabajo con el de Abreu y Solórzano (2006), se observa que cada finca tiene su particularidad del banco de AM del suelo, en el caso de Soledad de Armo, el banco pasivo superficial se evaluó en la época norte verano, representado para ese momento por 407,24 a 859,73 semillas m² y el activo mostró que en 60 d, el acumulado supera las 600 plántulas m², mientras que en la finca La Lucía, valorado en este trabajo, se realizó la extracción de muestras en la época de lluvias y el banco pasivo de AM fluctuó entre 230 a 2 825 semillas AM m² y el pasivo entre 25 a 325 plántulas m².

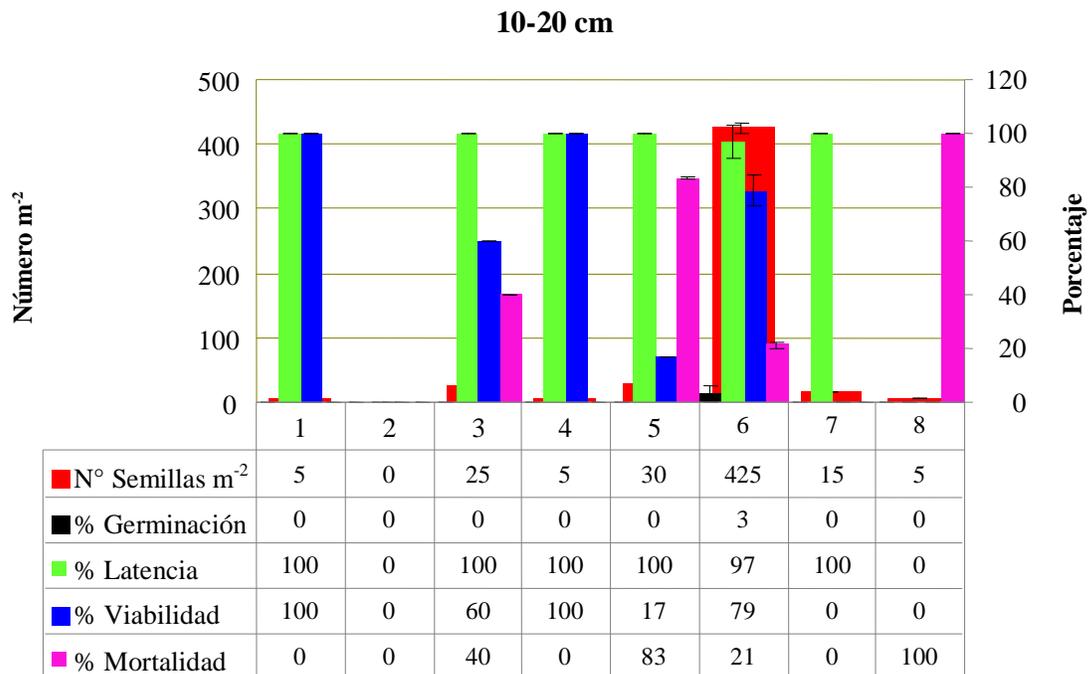
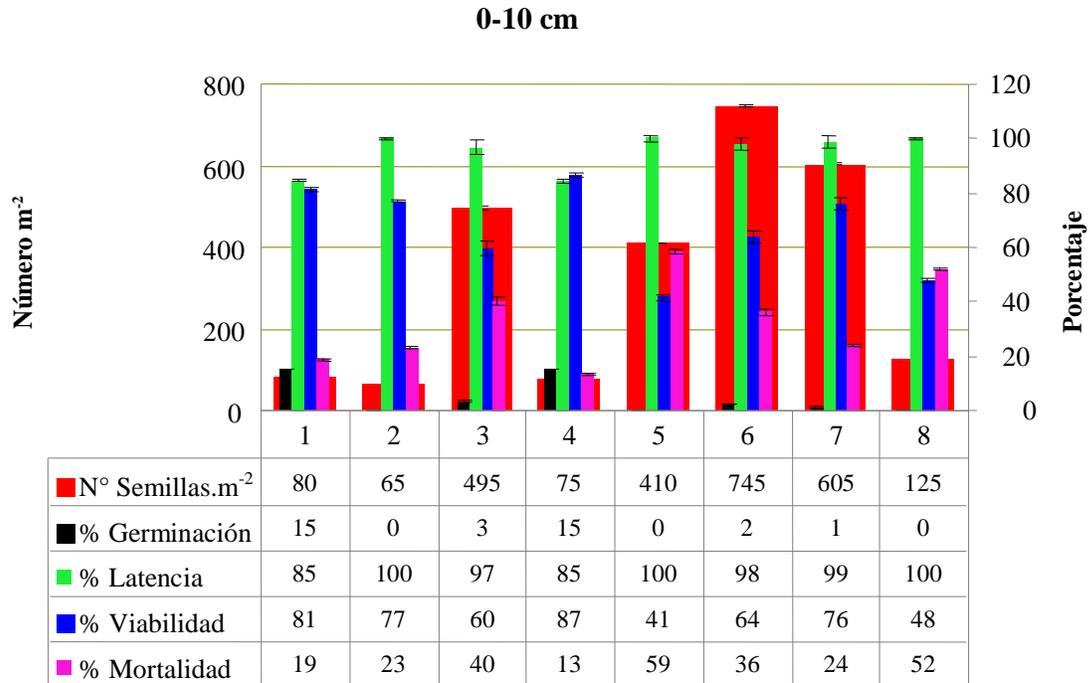


FIGURA 2. Número de semillas viables m⁻², porcentaje de germinación, porcentaje de latencia, porcentaje de viabilidad y porcentaje de mortalidad de las semillas de arroz voluntario (AV) encontradas a 2 profundidades (0-10 y 10-20 cm) en el banco del suelo de un lote de la finca La Lucía- Turén. Portuguesa. Ciclo de Lluvias 2005. Las melgas están representadas en el eje de abscisas por números que van desde el 1 al 8.

CUADRO 1. Medias y error estándar del número de semillas m⁻², porcentaje de latencia, porcentaje de germinación, porcentaje de viabilidad, porcentaje de mortalidad y número de plántulas de las 8 melgas de un lote de 24 hectáreas de la Finca La Lucía, Portuguesa. Ciclo de Lluvias 2005.

	Arroz Maleza			
	0-10 cm	0-10 cm	10-20 cm	10-20 cm
	Media	Error Estándar	Media	Error Estándar
N°AM m ⁻²	1 178,75	257,46	222,5	591,26
% Latencia	97,29	36,36	79,68	36,36
% Germinación	2,71	17,18	7,82	17,18
% Viabilidad	76,03	33,67	66,13	33,18
% Mortalidad	23,97	22,23	21,37	22,23
N° Plántulas m ⁻²	90,92	17,06	8,75	17,06
	Arroz Voluntario			
N°AM m ⁻²	325	272,83	63,75	146,35
% Latencia	95,33	6,72	74,63	46,07
% Germinación	4,67	6,72	0,37	1,06
% Viabilidad	66,71	16,25	44,44	45,19
% Mortalidad	33,29	16,25	30,56	40,57
N° Plántulas m ⁻²	*	*	*	*

*No hubo emergencia de plántulas en dos meses de evaluación.

De acuerdo con los resultados obtenidos bajo las condiciones de este estudio, el lote evaluado de 24 ha en la Finca La Lucía mostró un banco de semilla superficial promedio del suelo con alta densidad de arroz maleza (1 178,75 semillas m⁻²) y voluntario (325 semillas m⁻²), las cuales mostraron alto porcentaje de viabilidad mayor entre 66,71 y 76,03%; porcentaje de mortalidad entre 23,92 y 33,29%; porcentaje de latencia entre 95 a 97,29% y porcentaje de germinación alrededor de 2-3%, respectivamente; además presentó un banco activo de emergencia de AM de 90 plántulas m⁻².

Esta caracterización permite hacer un plan de manejo del AM a largo plazo en el cual se consideren prácticas de agotamiento de su banco de semillas del suelo, para lo cual, se propone implementar de 2 a 3 falsas germinación o falsa cama para la germinación de las semillas de maleza, la cual se realiza efectuando pases de agua en las melgas y posteriormente cuando la maleza alcance una altura de 10 cm o tenga de 1 a 2 macollos realizar un pase de batido o aplicar algún herbicida no selectivo al arroz (Ortiz, 2005, Delouche *et al.*, 2007).

Luego de la siembra del cultivo de arroz con semilla libre de AM, se deberá proceder a erradicar las plantas de AM que hayan escapado a los controles previos antes de su floración, sacándolas de las melgas para su posterior quema.

CONCLUSIONES

- El lote evaluado de 24 ha en la finca La Lucía durante el ciclo de lluvias, presentó una alta densidad de semillas de AM, alta viabilidad, mediana mortalidad, alta latencia y baja germinación, indicando la presencia de un gran banco de AM pasivo.
- El banco de AV pasivo mostró menor densidad de semillas en el suelo comparada con el AM, y los atributos de viabilidad, mortalidad, latencia y germinación siguieron la misma tendencia del AM. No se observó banco activo durante el período de 2 meses que duró las evaluaciones de este estudio.

RECOMENDACIÓN

El manejo del AM en este lote de acuerdo a la alta densidad encontrada en el banco pasivo, se debería realizar utilizando el método de agotamiento de su banco de semilla del suelo por 2 ó 3 veces consecutivas y sembrar semilla de arroz libre de AM, además de proseguir con estas prácticas cada vez que se siembre el cultivo.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean agradecer la valiosa colaboración prestada por los agricultores Aída Oliva y Pio Oliva, productores de ASOPORTUGUESA, así como al técnico de esta asociación TSU Héctor Galíndez y la Ing. Sandra Torres y al Prof. Bernardo Méndez, por su apoyo en el desarrollo de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Abreu, A. y E. Solórzano. 2006. Estudio del banco de semilla de arroz rojo (maleza) del suelo en la finca "Soledad De Armo" ubicada en el estado Portuguesa. Trabajo de Grado. Maracay, estado Aragua, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 120 p.
- Andrés, A., L. Ávila, E. Marchezan e V. Menezes. 2001. Rotação de culturas e pousio do solo na redução do banco de sementes de arroz vermelho em solo de várzea. *Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA* 7(2):85-88.
- Ávila, L., A. Andrés, E. Marchezan e V. Menezes. 2000. Banco de sementes de arroz vermelho em sistemas de semeadura de arroz irrigado. *Ciência Rural, Santa Maria*. 30(5):773-777.
- Baskin, C. and J. Baskin. 2001. Germination ecology of seed in the persistent seed bank. **In:** Seeds ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. C. Baskin and J. Baskin Ed. Academic Press. 133-179 p.
- Brenes, B., R. Agüero y A. Rodríguez. 2006. Distribución espacial y densidad de poblaciones de arroz rojo (*Oryza sativa* L.) en dos sistemas de labranza. *AGRONOMÍA MESOAMERICANA* 17(1):35-39.
- Burgos, N., V. Shivrain, D. Gealy and H. Black. 2004. Planting date matters in Clearfield rice outcrossing. *Proc. Ark. Crop Protect. Assoc. Res. Conf.* 8:7.
- Chauvel, B., J. Gasquez and H. Darmency. 1989. Changes of weed seed bank parameters according to species, time, and environment. *Weed Res.* 29:213-219.
- Delouche, J, N. Burgos, D. Gealy, G. Zorrilla y R. Labrada. 2007. Arroces maleza-origen, biología y control. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma. 157 p.
- Diamond, J. 1999. Up to the starting line. **In:** Guns Germs, Steel. The fates of human societies. New York (NY): WW Norton & Company 35-52 p.
- Ewel, J., A. Madriz y J. Tosi Jr. 1968. Zonas de vida de Venezuela: Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. 2da edición. MAC-FONAIAP. Caracas. Venezuela.
- Ferrero, A. and F. Vidotto. 1999. Red rice control in rice pre-and post-planting. **In:** FAO. Global workshop on red rice control. Report of Workshop. Varadero, Cuba. Plant Production and Protection Division. Rome. 155 pp.
- Forcella, F. 1997. La aplicación de la ecología del banco de semilla en el manejo de malezas. **In:** consulta con expertos en ecología y manejo de maleza. Roma, Italia. Resúmenes p. 27-40.
- Forcella, F., T. Webster and J. Cardina. 2003. Protocols for weed seed bank determination in agro-ecosystems. **In:** Weed management for developing countries. Addendum 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Roma. 18 p.
- Gealy, S. 2005. Gene movement between rice (*Oryza sativa*) and weedy rice (*Oryza sativa*): a temperate rice perspective. **In:** J. Gressel (ed.), Crop Fertility and Volunteerism. CRC Press, Boca Ratón, FL, Estados Unidos de América. 323-354 p.
- Gealy, D., D. Mitten and J. Rutger. 2003. Gene flow between red and herbicideresistant rice: implications for weed management. *Weed Technol.* 17:627-645.
- International Seed Test Association (ISTA). 1993. International rules for seed testing. Annexes. Seed Sci. & Technol. 21 supplement. Zurich, Switzerland. 288 p.
- Kissmann, K. and D. Groth. 1997. Plantas Infestantes e Nocivas. BASF. 2a Edicao. Tomo I, II y III. Brasil. 825 p.

- Lorenzi, H. 1994. Manual de Identificacao e controle de plantas daninhas, plantio directo e convencional. 4ta Edición. Edt. Plantorum LTDA. Brazil. 440 pp.
- Machado, J. 2006. Seguimiento de la Calidad en la Semilla de Arroz. Senasem-Portuguesa: Caso arroz Rojo. Ciclo de charlas. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). 22 p.
- Malone, C. 1967. A rapid method for enumeration of viable seeds in soil. *Weeds* 15:381-382.
- Medina, D. e I. Dorante. 1996. Manual de identificación de maleza en el cultivo de arroz bajo riego en Venezuela. APROCELLO. Acarigua. Portuguesa. Venezuela. 20 p.
- Montealegre, F. y J. Clavijo. 1994. Efectos ambientales y genéticos en la germinación y dormancia de los arces rojos. *COMALFI*. 21(2):20-26.
- Navarro, J. y E. Pérez. 2001. Estimación del tamaño, forma y número óptimo de muestras para evaluar el banco de semillas de malezas en un campo de arroz (*Oryza sativa* L.). Trabajo de Grado. Maracay, estado Aragua, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 60 p.
- Noldin, J. 1995. Characterization, seed longevity, and herbicide sensitivity of red rice (*Oryza sativa* L.) ecotypes, and red rice control in soybeans [*Glycine max* (L.) Merr.] Ph. D. Dissertation. Texas A & M University, College Station, TX. United States. 218 p.
- Ortega, Y. y R. Agüero. 2005. Efectos de dos sistemas de labranza sobre poblaciones de arroz rojo (*Oryza sativa* L.) en un agroecosistema arrocero inundado. *Agronomía Mesoamericana*. 16(1):63-75.
- Ortiz, A. 2000. Efecto de algunos ecotipos de arroz rojo sobre el rendimiento en molino y transparencia de los cultivares del arroz Fonaiap 1, Cimarrón y ZETA 15. *Agronomía Trop.* 50(4):633-642.
- Ortiz, A. 2005. Manual de evaluación del banco de semillas de arroz rojo (arroz maleza) en el suelo. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Desplegable. 12 p.
- Ortiz, A. y L. González. 2001. Estudio preliminar del banco de semillas de malezas del suelo de algunas zonas arroceras de calabozo, Guárico. *Agronomía Trop.* 51(4):501-517.
- Ortiz, A. y M. Ojeda. 2006. Evaluación del efecto de diferentes proporciones de granos paddy de variedades de arroz maleza sobre la calidad molinera de variedades de arroz. *Agronomía Trop.* 56(2):199-218.
- Ortiz, A., A. Pérez, J. Ochoa y J. Lazo. 2007. Caracterización del arroz rojo proveniente de lotes de semilla de arroz. Parte I. *Agronomía Trop.* 57(3):147-156.
- Ortiz, A., D. Torrealba y S. Fazio. 2004. El tiempo de interferencia de arroz rojo sobre el rendimiento de las variedades Cimarrón y FONAIAP 1. *Agronomía Trop.* 54(3):293-308.
- Ortiz, A. y S. Torres. 2004. La densidad de arroz rojo sobre el rendimiento y sus componentes de la variedad de arroz ZETA 15. *Agronomía Trop.* 54(3):321-330.
- Torres, S. 2003. Efecto de densidades de población de arroz rojo (*Oryza sativa* L.) sobre el rendimiento y calidad molinera de la variedad de arroz ZETA 15. Trabajo de Grado. Maracay, estado Aragua, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 66 p.
- Teekachunhatean, T. and J. C. Delouche. 1986. Release of dormancy in red rice seed under field conditions in Mississippi. *Proc. 23rd Rice Tech. Working Group Mtg.* (Beaumont, TX). United States. 23:61.
- Thompson, K. and J. Grime. 1979. Seasonal variation in the seed Banks of herbaceous species in ten contrasts habitats. *J. Ecol.* 67:893-921.
- Velásquez, J. 1993. Semillas de plantas acuáticas vasculares del Sur del Estado Anzoátegui. Edt. CORPOVEN filial de PDVSA. Caracas, Venezuela. 47 pp.
- Wiles, L. and E. Schweizer. 1999. The cost of counting and identifying weed seeds and seedlings. *Weed Sci.* 47:667-673.
- Yenish, J., P. Doll and D. Buhler. 1992. Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed in soil. *Weed Sci.* 40:429-433.