

RUPTURA DE LATENCIA DE LA SEMILLAS EN POBLACIONES DE ARROZ MALEZA Y SILVESTRES DE VENEZUELA¹

BREAK DORMANCY IN SEEDS OF WEEDY AND WILD RICE POPULATIONS OF VENEZUELA¹

Aída Ortiz Domínguez* y Lorenzo Castillo**

¹ Trabajo financiado por Fundacite Aragua

* Profesora. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Apto. 4579. Maracay 2101, estado Aragua. Venezuela. E-mail: ortiza@agr.ucv.ve. ** Ingeniero Agrónomo. INTI- Carúpano Sucre.

RESUMEN

En esta investigación se evaluó la evolución de la ruptura de latencia y emergencia a 3 profundidades de siembra (0, 5 y 10 cm) en 11 poblaciones de arroz maleza, *Oryza sativa* L., y 4 silvestres (*O. rufipogon* Griff. y *O. latifolia* Desv). Estas poblaciones fueron llamadas según su procedencia. La prueba de germinación fue realizada en una cámara de germinación a una temperatura constante de 30 °C y el experimento de emergencia se sembró en potes contentivos de 2,5 kg de suelo bajo condiciones de invernadero. Con un diseño experimental completamente aleatorizado con 4 repeticiones. Los resultados mostraron que las poblaciones de arroz maleza y *O. rufipogon*, alcanzaron la ruptura de latencia entre los 42 y 70 días después de la cosecha (DDC), encontrándose que la mayor proporción de estas poblaciones (46,6%) germinaron en más de un 80% a los 56 DDC. El mayor lapso para romper latencia se observó en *O. rufipogon* (Barinas 10 y Barinas 12). La población Portuguesa 4 (*O. latifolia*) no rompió latencia en el tiempo que duró el experimento. A la profundidad de 10 cm no se observó emergencia de plántulas. El enterramiento de las semillas a 5 cm con respecto a la siembra superficial le indujo latencia secundaria a las poblaciones de arroz maleza y *O. rufipogon*, observándose un mayor grado en Cojedes 3, Portuguesa 7, Portuguesa 9 y Barinas 10. Similar al experimento de germinación, Portuguesa 4 (*O. latifolia*) no emergió en la tres profundidades evaluadas.

Palabras Clave: *Oryza sativa* L.; *Oryza rufipogon*; *Oryza latifolia*; arroz maleza; silvestres; ruptura de latencia.

SUMMARY

In this investigation the break dormancy evolution and emergence to three seed burial depth (0, 5 and 10 cm) in 11 populations of weedy rice (*Oryza sativa* L.) and 4 wild rice (*O. rufipogon* Griff and *O. latifolia* Desv) were evaluated. The populations were named according to their origin. The germination tests were carried out in a germination chamber at temperature of 30 °C, and the emergence trial in pots with 2.5 kg of soil under greenhouse conditions. We used a randomized completely design with four replications. The results showed that the populations of weedy rice and *O. rufipogon* broke dormancy between 42 and 70 days after harvest (dah). We found that a major proportion of the evaluated populations (46.6%) germinated (> 80% of germination) at 56 dah. The greater lapse to break dormancy was observed in *O. rufipogon* (Barinas 10 y Barinas 12). The populations Portuguesa 4 (*O. latifolia*) did not break dormancy in the time that lasted the experiment. In the burial depth of 10 cm there was not emergence of seedling. The seed buried at 5 cm, compared against the superficial sowing, induced them to a secondary dormancy to populations of weedy rice and wild rice. We found a greater degree of secondary dormancy in Cojedes 3, Portuguesa 7, Portuguesa 9 and Barinas 10. Similar that found in the germination experiment, Portuguesa 4 (*O. latifolia*) did not emerge at the three evaluated burial depths.

Key Words: *Oryza sativa* L.; *Oryza rufipogon*; *Oryza latifolia*; weedy rice; wild rice; break dormancy.

RECIBIDO: octubre 06, 2005

APROBADO: marzo 08, 2007

INTRODUCCIÓN

El arroz rojo (AR) es una de las principales limitantes en la producción de arroz, *Oryza sativa* L., en Venezuela (Ortiz y Budowski, 1998). Las semillas del AR se desgranar de las panículas incorporándose al banco de semilla de malezas del suelo (Ortiz *et al.*, 1999) y allí pueden conservarse latentes por largos períodos (Noldin, 1995, Vidotto y Ferrero 2000), estos dos atributos que le permiten sobrevivir y perpetuarse en los campos arroceros.

Una semilla latente es aquella que no tiene la capacidad de germinar en un específico momento bajo algunas combinaciones de factores ambientales (temperatura, luz/oscuridad, etc) que en otros casos son favorables para su germinación (Baskin y Baskin, 2004). La latencia primaria se desarrolla durante la etapa de maduración en la semilla en la planta madre (Hilhorst, 1995). La semilla no latente es aquella que germina en un amplio rango de factores ambientales posible para su genotipo. La semilla quiescente es la que no está latente y no germina debido a que le falta el estado óptimo de uno o más factores ambientales de acuerdo a su genotipo (Baskin y Baskin, 2004).

La latencia primaria en el arroz es principalmente debida a la influencia inhibitoria que ejercen las estructuras que cubren las semillas (glumas y pericarpio), las cuales actúan como barrera a la difusión de algunas sustancias, probablemente gases, desde afuera de la semilla hasta el embrión o viceversa (Roberts, 1962). Las condiciones que promueven o rompen la latencia en el arroz no están bien entendidas hasta ahora. Sin embargo, se ha encontrado que los embriones aislados de semillas de AR recién cosechadas germinaron rápidamente, indicando que ellos no mostraron latencia. Así mismo, se ha evidenciado que la aplicación de citokininas a semillas de AR sin glumas rompe su latencia, pero no funciona cuando se usa en semillas con glumas (Cohn y Butera, 1982).

Otros trabajos muestran diferentes métodos para romper latencia (luz, temperatura, aplicaciones de giberelinas exógenas (Berrie, 1984), nitrato (Cohn *et al.*, 1983), alcoholes (Footitt y Cohn, 1992, Krocho *et al.*, 1998; Hilhorst y Cohn, 2000), ácidos

carboxílicos (Cohn *et al.*, 1987). Sin embargo, la técnica de romper latencia descubierta por Roberts en 1963 y 1965, se ha hecho muy popular entre los fitomejoradores de arroz, la cual consiste en colocar las semillas de arroz recién cosechada por 3 días en estufa a temperatura entre los 50 a 55 °C, este método también ha sido utilizado en los programas de acondicionamiento de semillas, sin embargo no se ha encontrado el mecanismo bioquímico que explique porque se produce el cese de la latencia.

En otro orden de ideas es importante señalar que en un arroz mutante súper enano se encontró mayor germinación en anoxia total (Condición anaeróbica) que ante la presencia de oxígeno (condición aeróbica). Además, la aplicación de GA3 mostró bajo porcentaje de germinación, muy por debajo del tratamiento de anoxia total. Lo que conduce a deducir que en este genotipo el sistema de aleurona de cebada que se utiliza para explicar la germinación en cereales no logra explicar la germinación y que la producción de la enzima α -amilasa en la semilla quizás fue estimulada por los productos de la glicólisis tales como etanol, piruvato o ácido láctico (Frantz y Bugbee, 2002).

Otro genotipo que rompe el esquema de latencia en arroz fue el hallado en Korea del Sur, el cual es un AR fotoblástico que depende de la luz (en la longitud de onda roja que involucra al Fitocromo B), para germinar quizás como un mecanismo de supervivencia al tipo de siembra por transplante que se hace en ese país (Chung y Paek, 2003).

En condiciones de campo, la habilidad para que emerja una plántula desde su semilla en suelo está afectada por la profundidad a la cual está enterrada, como respuesta a los diferentes tipos de preparación del suelo (Roberts y Feast, 1972). La emergencia de plántulas en relación con el enterramiento principalmente depende de las diferencias en contenido de humedad, aireación, disponibilidad de luz y temperatura dentro del perfil del suelo y varía de acuerdo con las especies y tamaño de las semillas (Grundy *et al.*, 1996).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la evolución de la ruptura de latencia y emergencia a 3 profundidades de siembra (0, 5 y 10 cm) en 11 poblaciones de arroz maleza (*Oryza sativa* L.) y 4 silvestres (*O. rufipogon* Griff. y *O. latifolia* Desv).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las semillas utilizadas en este experimento fueron procedentes del experimento de Gómez (2002), el cual se realizó bajo condiciones de invernadero. A su vez Gómez recolectó estas semillas en campos de arroz en Portuguesa, Calabozo, Cojedes y Barinas (Cuadro 1).

Experimento 1: Prueba de germinación

Se utilizó la prueba de germinación estándar para evaluar la ruptura de latencia, según la Internacional Seed Test Association (ISTA, 1993) modificada por Ortiz (1997) y Delgado (2000), donde se utilizaron envases plásticos en cuyo interior se colocaron mallas del mismo material, cubiertos con papel toalla y en las mismas se pusieron 20 semillas de cada uno de los tratamientos, y finalmente estos potes se ordenaron en una cámara de germinación a una temperatura constante de 30 °C. Este experimento se ajustó a un diseño de experimento completamente aleatorizado.

La semillas se pusieron a germinar desde la cosecha (0 DDC) con intervalos de 7 d hasta que las semillas alcanzaron 80 o más porcentaje de germinación. Se considera que cuando la semilla de arroz alcanza 80% de germinación se ha roto su latencia.

Experimento 2: Porcentaje de emergencia

Se evaluaron las mismas poblaciones de arroz maleza y silvestres que en el experimento anterior después que sus semillas rompieron latencia (semillas quiescentes), las cuales se sembraron, bajo un diseño de experimentos completamente aleatorizado con 4 repeticiones, 20 semillas por cada tratamiento, bajo 3 profundidades, 0, 5 y 10 centímetros desde la superficie del suelo, en envases de 2,5 kilogramos de capacidad, contenido de un suelo previamente esterilizado con vapor de agua por 12 h. Este suelo pertenece a la serie Maracay, fluventic haplustolf, francosa gruesa mixta, hisohipertermica, localizada en eje de explayamiento, formación Las Mercedes, frente al instituto de Química y Tecnología de la UCV, Facultad de Agronomía.

CUADRO 1. Poblaciones de arroz maleza y silvestre recolectadas y lugares de muestreo en las zonas arroceras de Venezuela. 2000-2001.

Muestra	Características de las semillas	Especie	Lugar de Recolección
Cojedes 1	Glumas negras aristada	<i>Oryza sativa</i>	Finca La Palma. San Carlos. Edo. Cojedes
Cojedes 2	Glumas pajizas aristado	<i>Oryza sativa</i>	Finca La Palma. San Carlos. Edo. Cojedes
Cojedes 3	Glumas marrón y aristado	<i>Oryza sativa</i>	Finca Santa Silva. Edo. Cojedes. Produc. Gerardo Monjes
Portuguesa 4	Glumas negras y arista curvada media	<i>Oryza latifolia</i>	Acarigua. Edo. Portuguesa. Produc. Aurelio Amaya
Portuguesa 5	Glumas marrón aristado	<i>Oryza sativa</i>	Parcela 531. Acarigua. Edo. Portuguesa. Produc. Pedro Herce
Portuguesa 6	Glumas negro aristado	<i>Oryza sativa</i>	Parcela 531. Acarigua. Edo. Portuguesa Produc. Pedro Herce
Portuguesa 7	Glumas pajizo aristado	<i>Oryza sativa</i>	Finca La Carolina. Edo. Portuguesa
Portuguesa 8	Glumas marrón aristado	<i>Oryza sativa</i>	Finca La Carolina. Edo. Portuguesa
Portuguesa 9	Glumas negro aristado	<i>Oryza sativa</i>	Finca La Carolina. Edo. Portuguesa
Barinas 10	Glumas negro aristado	<i>Oryza rufipogon</i> *	Productor José Linares. Edo. Barinas
Barinas 11	Glumas negro aristado	<i>Oryza rufipogon</i> *	Zambrano. Edo. Barinas
Barinas 12	Glumas negro aristado	<i>Oryza sativa</i>	Mateo Delfín. Edo. Barinas
Guárico 13	Glumas pajizas y aristado	<i>Oryza sativa</i>	Parcela 194B. Sector Lecherito. Calabozo Edo. Guárico
Guárico 14	Glumas negro aristado	<i>Oryza sativa</i>	Parcela 194B. Sector Lecherito. Calabozo Edo. Guárico
Guárico 15	Glumas negro aristado	<i>Oryza rufipogon</i> *	Parcela 194B. Sector Lecherito. Calabozo Edo. Guárico

**O. glumaepatula* Steud (Vaughan and Tomooka, 1999).

Las características edáficas del suelo fueron: textura franca, bajo contenido de materia orgánica (1,32%); alto contenido de fósforo (143 ppm); calcio (2256 ppm); sodio (14 ppm); magnesio (326 ppm); pH de 7,2, conductividad eléctrica de 0,200ds/m; 42,8% de arena, 46,2% de limo y 10,4% de arcilla.

Se evaluó el porcentaje de emergencia contando el número de plántulas de arroz a los 15 días después de la siembra.

Análisis estadísticos

En el experimento 1 se utilizó el programa Sigma Plot para graficar los datos de germinación de las semillas. El experimento 2 se aplicó las pruebas de los supuestos estadísticos: normalidad (Wilk y Shapiro), aditividad a través de la prueba de Tukey y el supuesto de homogeneidad de varianza de los errores, utilizando la prueba de Bartlett. El supuesto de independencia se consideró garantizado por la aleatorización de los tratamientos. Posteriormente se realizó el análisis de varianza y las pruebas de media de Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evolución de la ruptura de latencia

En las Figuras 1a, 1b, 1c y Cuadro 2, se puede observar que los AR Portuguesa 5, Portuguesa 8 y Portuguesa 9, rompieron latencia más tempranamente a los 42 DDC que las otras poblaciones. Así mismo, se formaron grupos intermedios con Cojedes 1 y Barinas 12 que germinaron en más de 80% a los 49 DDC; Cojedes 2, Cojedes 3, Portuguesa 6, Portuguesa 7 Guárico 13, Guárico 14 y Guárico 15 a los 56 DDC; Barinas 10 a los 63 DDC. Las Figuras de Guárico 1b (14 y 15) mostraron mayor variación antes de los 56 DDC que las exhibidas por las otras poblaciones de este estudio. Por último, Barinas 12 fue el tratamiento más tardío en germinar (70 DDC). Portuguesa 4 no rompió latencia durante el tiempo que duró este experimento.

Las poblaciones de *O. sativa* mostraron menores días para romper latencias que lo observado en *O. rufipogon*. Así mismo, la población de *O. latifolia*, no germinó durante el desarrollo de esta investigación. Seis poblaciones de AR y una de *O. rufipogon* rompieron latencia a los 56 DDC. De las 3 pobla-

ciones de *O. rufipogon* evaluadas Guárico 15 alcanzó el 80% de germinación más tempranamente que las de Barinas. Igualmente, los AR (*O. sativa*) de Portuguesa fueron más variable en la respuesta a la ruptura de latencia, encontrándose sus poblaciones en 3 grupos (42, 49 y 56 DDC), sin embargo, los AR de Guárico fueron más uniforme manteniéndose en el de 56 DDC solamente.

Emergencia de plántulas a diferentes profundidades

A la profundidad de 10 cm no se observó emergencia de plántulas en todos los tratamientos.

En el Cuadro 3 se muestra que hubo diferencias significativas entre las poblaciones de AR cuando fueron sembradas tanto en la superficie como a 5 cm de profundidad del suelo. Así mismo, se observa que las semillas colocadas en la superficie del suelo exhibieron mayor porcentaje de emergencia que cuando se enterraron a 5 cm, lo cual podría interpretarse como que estas poblaciones quizás adquirieron latencia secundaria al enterrar sus semillas en el suelo.

Las diferencias observadas entre la siembra a 0 y 5 cm de profundidad de enterramiento en las poblaciones de AR y *O. rufipogon* osciló entre 38,75 a 74,00 DDC. La población de *O. latifolia* no mostró emergencia a los 0, 5 y 10 cm de profundidad de enterramiento. Guárico 15 y Barinas 10, ambos silvestres, mostraron las menores diferencias de emergencia.

Estos resultados indican que la mayor proporción de poblaciones de AR de este estudio mostraron ruptura de latencia a los 56 DDC, bajo condiciones de invernadero, así mismo, las poblaciones dentro de la especie *O. rufipogon*, Barinas 10 y 12 fueron más tardías (>63 DDC) en romper latencia que las de las especies *O. sativa* colectadas en Portuguesa, Guárico y Barinas 13 (*O. rufipogon*).

En el país se han conducido varios experimentos para evaluar latencia mostrando una amplia variabilidad en respuesta a la ruptura de latencia dentro la especie *O. sativa*, tales como que en 5 poblaciones de AR, procedentes de 4 estados productores de arroz y sembradas bajo condiciones de invernadero, mostraron diferentes fechas para alcanzar el 80% de germinación, Portuguesa 2 (60 DDC); Portuguesa 1 (45 DDC); Calabozo (30 DDC), Barinas (15 DDC) y Cojedes que no mostró período de latencia (Ortiz *et al.*, 2000).

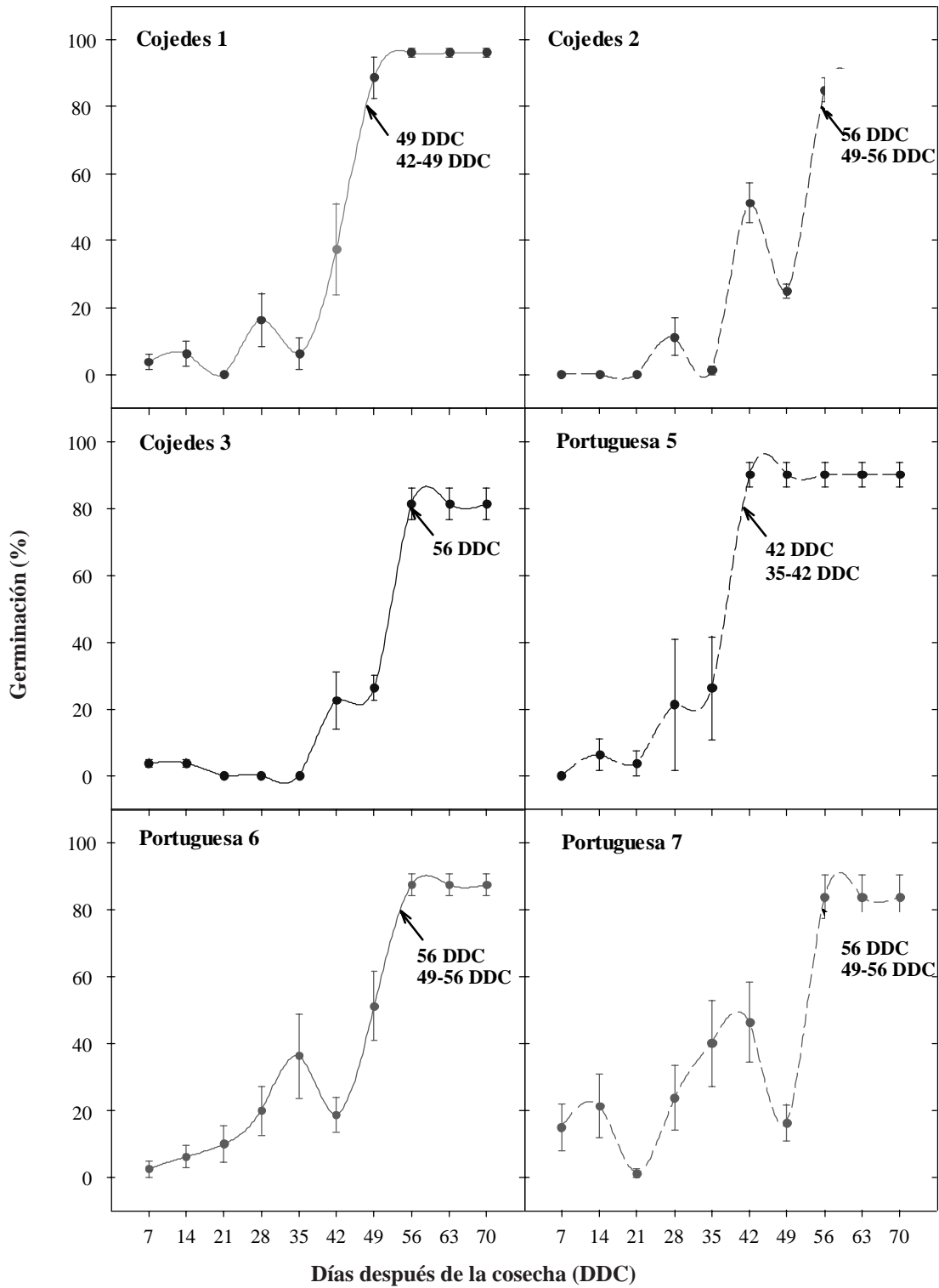


FIGURA 1a. Evolución del porcentaje de germinación de las semillas de algunas poblaciones de arroz rojo para determinar el tiempo de ruptura de latencia.

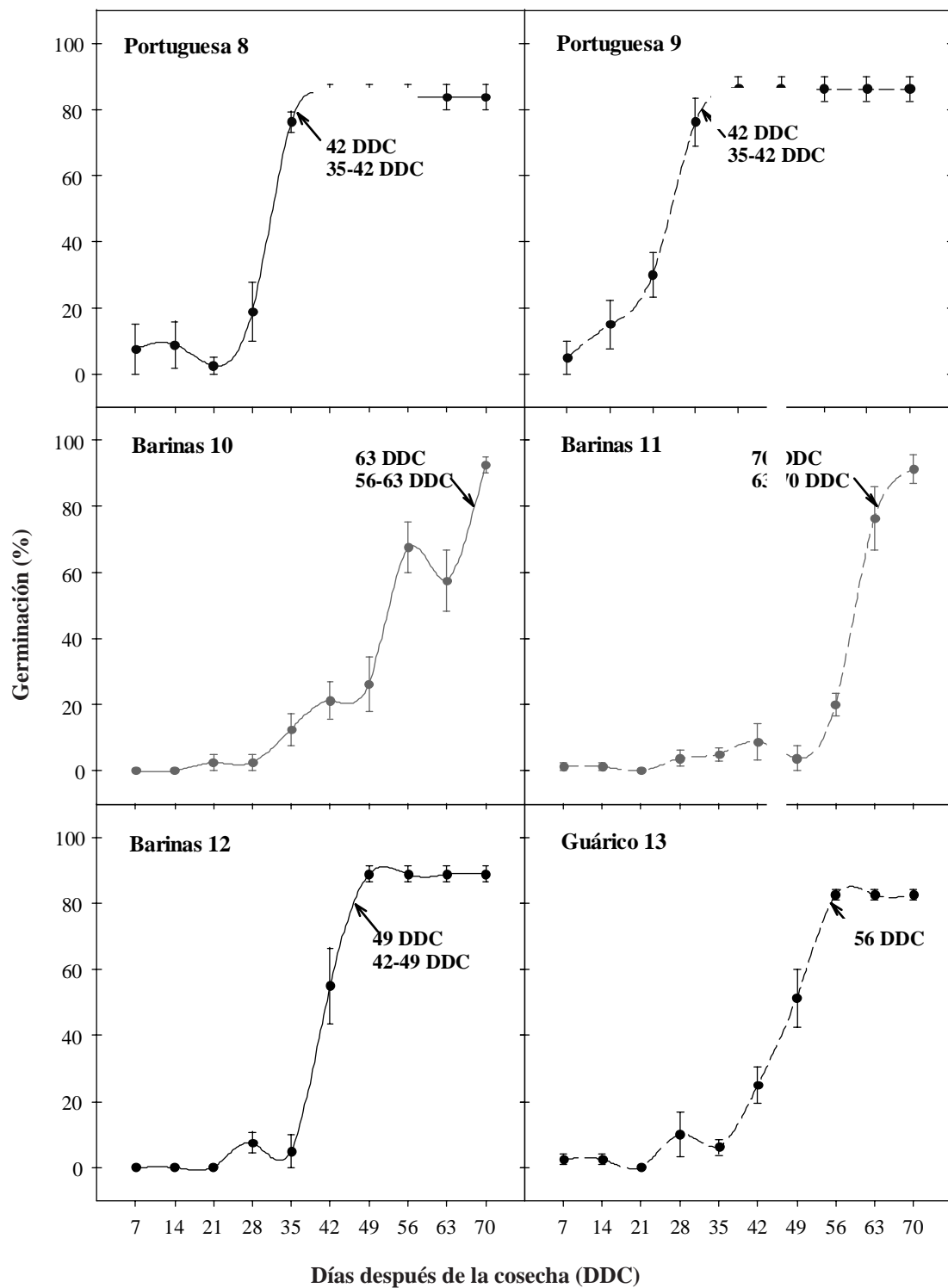


FIGURA 1b. Evolución del porcentaje de germinación de las semillas de algunas poblaciones de arroz rojo para determinar el tiempo de ruptura de latencia.

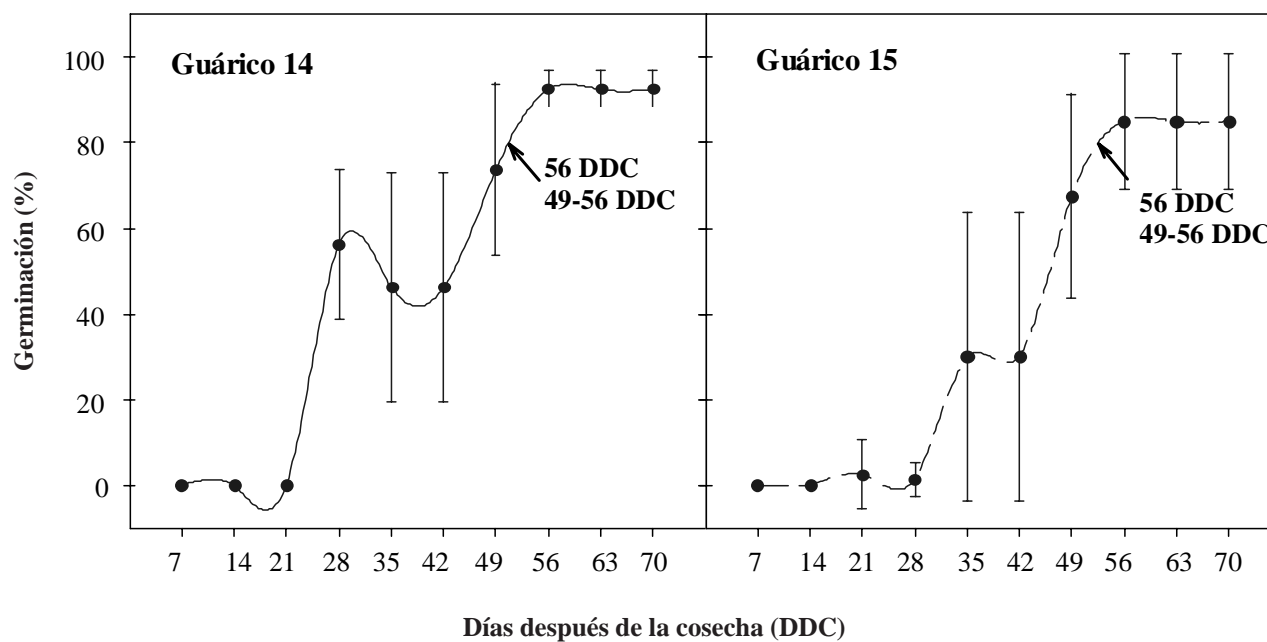


FIGURA 1c. Evolución del porcentaje de germinación de las semillas de algunas poblaciones de arroz rojo para determinar el tiempo de ruptura de latencia.

CUADRO 2. Porcentaje de emergencia de algunas poblaciones de arroz rojo sembrados a dos profundidades de siembra.

42 DDC	49 DDC	56 DDC	63 DDC	70 DDC
Portuguesa 5 (<i>O. sativa</i>)	Cojedes 1 (<i>O. sativa</i>)	Cojedes 2 (<i>O. sativa</i>)	Barinas 10 (<i>O. rufipogon</i>)	Barinas 12 (<i>O. rufipogon</i>)
Portuguesa 8 (<i>O. sativa</i>)	Barinas 12 (<i>O. sativa</i>)	Cojedes 3 (<i>O. sativa</i>)		
Portuguesa 9 (<i>O. sativa</i>)		Portuguesa 6 (<i>O. sativa</i>)		
		Portuguesa 7 (<i>O. sativa</i>)		
		Guárico 13 (<i>O. sativa</i>)		
		Guárico 14 (<i>O. sativa</i>)		
		Guárico 15 (<i>O. rufipogon</i>)		

*Promedio en columnas con letras iguales no difieren estadísticamente al 5% según la prueba de Tukey. CV: coeficiente de variación.

Así mismo, en semillas de AR proveniente de la Finca Tierra Rica, estado Cojedes, se encontró que la población de AR negro aristado rompió latencia bajo condiciones de laboratorio a los 28 DDC el pajizo aristado y marrón aristado a 42 DDC y el marrón sin arista a los 49 DDC (Delgado y Ortiz, 2001).

La latencia en muchas especies puede ser rota en pocos días a una temperatura constante y con suficiencia de humedad en el laboratorio, sin embargo, en el campo podría tomar semanas o meses debido a que no hay una temperatura constante y obviamente hay diferencias en el contenido de humedad que se presentan en el suelo (Tortterdell y Roberts, 1979; Hilhorst, 1990).

La ruptura de latencia depende también del humedecimiento y secado de las semillas y la relación entre el tiempo, temperatura y potencial del agua, lo que se convierten en estímulos disparadores de la germinación. En el entendimiento de la regulación de la latencia en el banco de semilla del suelo se debe asumir que a) la semilla es capaz de percibir la temperatura del suelo, b) la semilla es capaz de acumular información sobre la temperatura c) la semilla puede ser capaz de responder a similar temperatura en dirección opuesta, por ejemplo semillas de malezas que germinan en invierno y otras que lo hacen en verano (Hilhorst y Cohn, 2000).

Igualmente en este estudio se encontró que el enterramiento de las semillas quiescentes a 5 cm de profundidad les indujo menos latencia secundaria que a los 10 cm, indicando que existe una relación inversa que se expresa en que a mayor profundidad de enterramiento de las semillas menor emergencia de plántulas de AR y silvestre en el suelo.

En un trabajo conducido en Colombia se encontraron resultados similares a esta investigación, donde el AR Pipón Desgranador al ser enterrado a los 5, 15 y 25 cm de profundidad en el suelo y desenterrados a los 3, 5 y 7 meses, mostró un incremento de la latencia en 12, 47 y 41%, respectivamente, por lo que estos autores suponen que ocurrió inducción de latencia secundaria debido a la oscuridad al cual fueron sometidas las diásporas por el enterramiento y esta situación le causó fotodependencia por lo que

estas semillas requieren del estímulo de la luz para activar el fitocromo B y activar la germinación. La promoción activación de la germinación puede ocurrir con el movimiento del suelo producido por la labranza que saca semillas de las capas más profundas del banco de diásporas del suelo colocándolas en las superficies donde penetra la luz y así de esta forma se rompe la latencia secundaria (Montealegre y Clavijo, 1994).

Algunos estudios han revelado como el método de labranza afecta la distribución de las semillas de maleza en el perfil del suelo, en tal sentido se ha señalado que en la labranza conservacionista las semillas de malezas se concentran en la capa superficial del suelo mientras que en las labranza tradicional se entierran a través de una profundidad mayor del suelo (Godoy *et al.*, 1995, Yenish *et al.*, 1992, Pareja *et al.*, 1985). Otra investigación ha evidenciado que el arado entierra más las semillas de maleza que el cincel (Staricka *et al.*, 1990). Estos estudios indican que la distribución vertical en los bancos de semillas, juega un papel importante en los cambios en las poblaciones de maleza entre los distintos sistemas de labranza (Bulher *et al.*, 1997)

Debido a la diferencia en tiempo para romper latencia en las semillas de las poblaciones de AR y silvestres evaluadas en este estudio y a la inducción de la latencia secundaria ejercida por la profundidad del enterramiento de las semillas quiescentes, el manejo agronómico mas recomendable de campos con incidencia de AR y silvestres, para disminuir el banco de semillas de malezas, es dejarlos en reposo con una pequeña lámina de agua después de la cosecha, al menos por 42 DDC, y esperar que estas semillas rompan latencia y emerjan la mayor cantidad de plántulas. Posteriormente se debe hacer una aspersión de un herbicida no selectivo al arroz, como el glifosato, o una preparación del suelo en modalidad de batido. De esta manera se van eliminando sucesivamente cohortes de malezas por esta falsa germinación.

Por el contrario, si el suelo se prepara inmediatamente después de la cosecha del arroz contaminado con AR y silvestres, se va incorporar un mayor número de semillas latentes al banco de malezas del suelo y aquellas que estaban quiescentes se les inducirán latencia secundaria, agravando el problema en el arrozal.

CUADRO 3. Porcentaje de emergencia de algunas poblaciones de arroz rojo sembrados a dos profundidades de siembra.

Población	0cm (%)	5cm (%)	Diferencia (%)
Cojedes 1 (<i>O. sativa</i>)	95,00 a	28,75 abc	66,25
Cojedes 2 (<i>O. sativa</i>)	83,50 ab	18,75 abc	64,75
Cojedes 3 (<i>O. sativa</i>)	82,75 ab	8,75 abc	74,00
Portuguesa 4 (<i>O. latifolia</i>)	0,00 c	0,00 c	0,00
Portuguesa 5 (<i>O. sativa</i>)	86,25 a	37,50 a	48,75
Portuguesa 6 (<i>O. sativa</i>)	86,25 a	23,75 abc	62,50
Portuguesa 7 (<i>O. sativa</i>)	92,50 a	22,50 abc	70,00
Portuguesa 8 (<i>O. sativa</i>)	81,25 ab	36,25 a	45,00
Portuguesa 9 (<i>O. sativa</i>)	95 a	25,00 abc	70,00
Barinas 10 (<i>O. rufipogon</i>)	72,50 ab	33,75 ab	38,75
Barinas 11 (<i>O. rufipogon</i>)	81,25 ab	11,25 abc	70,00
Barinas 12 (<i>O. sativa</i>)	70,00 ab	13,75 abc	56,25
Guárico 13 (<i>O. sativa</i>)	67,50 ab	13,75 abc	53,75
Guárico 14 (<i>O. sativa</i>)	78,75 ab	21,25 abc	57,5
Guárico 15 (<i>O. rufipogon</i>)	46,50 b	3,75 bc	42,75
CV (%)	19,87	19,78	

*Promedio en columnas con letras iguales no difieren estadísticamente al 5% según la prueba de Tukey. CV: coeficiente de variación.

CONCLUSIONES

- Las semillas de las poblaciones de AR, manejadas bajo condiciones de invernadero, mostraron variabilidad en el tiempo de ruptura natural de latencia, este lapso osciló entre 42 y 70 DDC. Sin embargo, casi la mitad de los AR evaluados germinaron en más de un 80% a los 56 DDC. Así mismo, dos poblaciones de *O. rufipogon*, Barinas 10 y Barinas 12, alcanzaron la ruptura de latencia a más de 63 DDC.
- El enterramiento de las semillas de las poblaciones de AR y *O. rufipogon*, les indujo latencia secundaria y en mayor grado a Cojedes 3, Portuguesa 7, Portuguesa 9 y Barinas 10.
- Las semillas de la población de *O. latifolia* no germinaron ni emergieron en las pruebas realizadas lo que podría indicar que sus semillas poseen una fuerte latencia que escapó al lapso de desarrollo de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Baskin, J. and C. Baskin. 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research* 14:1-6.
- Berrie, A. 1984. Germination and dormancy. **In:** Malcolm. B. Wilkins (ed.) *Advanced plant physiology*. Pitman Press, Marshfield, MA. 440-462 p.
- Buhler, D., R. Hartzler and F. Forcella. 1997. Implications of weed seed bank dynamics to weed management. *Weed Science* 45(3):329-336.
- Cohn, M., D. Butera and J. Hughes. 1983. Seed dormancy in red rice III. Response to nitrite, nitrate, and ammonium ions. *Plant Physiol.* 73:381-384.
- Cohn, M., L. Chiles, J. Hughes and K. Boullion. 1987. Seed dormancy in red rice VI. Monocaoxylic acids: a new class of pH-dependent germination

- stimulants. *Plant Physiol.* 84:716-719.
- Cohn, M and D. Butera. 1982. Seed dormancy in red rice (*Oryza sativa*). II. Response to cytokinins. *Weed Sci* 30: 200-205
- Chung, N. and N. Paek. 2003. SEED Photoblastism and Ecophysiology of Seed Germination in Weedy Rice. *Agronomy Journal* 95:184-190 p.
- Delgado, M. 2000. Evaluación de la calidad fisiológica y sanitaria de semillas de algunas variedades de arroz (*Oryza sativa* L) en dos épocas de siembra. Trabajo de Grado. Aragua, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 131 p.
- Delgado, M. y A. Ortiz. 2001. Evaluación de la ruptura de la latencia de 4 poblaciones de arroz rojo (*Oryza sativa* L.). **In:** XI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM). Maracaibo. Estado Zulia. Venezuela. 135 p.
- Footitt, S. and M. Cohn. 1992. Seed dormancy in red rice. VIII. Embryo acidification during dormancy breaking and germination. *Plant Physiology* 100: 1196-1202.
- Frantz, J. and B. Bugbee. 2002. Anaerobic conditions improve germination of a gibberellic acid deficient rice. *Crops Science* 42:651-654.
- Gómez, O. 2002. Caracterización morfofisiológica y quimiotaxonómica de las especies del complejo de malezas de arroz rojo de las principales zonas productoras de arroz en Venezuela. Tesis de Pregrado. Aragua, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 108 p.
- Godoy, G., J. Vega y A. Pitty 1995. El tipo de labranza afecta la flora y la distribución vertical del banco de semilla de maleza. *Ceiba*. 36 (2):217-229.
- Grundy, A., A. Mead and W. Bond. 1996. Modelling the effect of weed-seed distribution in the soil profile on seedling emergence, *Weed Res.* 36:375-384.
- Hilhorst, H. 1990. Dose-response analysis of factors involved in germination and secondary dormancy of seeds of *Sisymbrium officinale*. I. Phytochrome. *Plant Physiology* 94:1 090-1 095.
- Hilhorst, H. 1995 A critical update on seed dormancy. I. Primary dormancy. *Seed Science Research* 5:61-73.
- Hilhorst, H. and M. Cohn. 2000. Are cellular membranes involved in the control of seed dormancy?. **In:** Viémont, J.-D.; Crabbé, J. (Eds) *Dormancy in plants: From whole plant behavior to cellular control*. Wallingford, CABI Publishing. 275-289 p.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1993. International rules for seed testing. *Seed Science and Tecnology*. 21 p.
- Krochko, J., G. Abrams, M. Loewen, S. Abrams and A. Cutler. 1998. (+) - abscisic acid 8'-hydroxylase is a cytochrome P450 monooxygenase. *Plant Physiology* 118:849-860.
- Montealegre, F. y J. Clavijo. 1994. Efectos ambientales y genéticos en la germinación y dormancia de los arceses rojos. *COMALFI*. 21:2 20-26 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], PhD Dissertation, Texas A&M University. 218 pp.
- Ortiz, A. 1997. Caracterización morfológica y quimiotaxonómica de ecotipos de arroz rojo y variedades en Venezuela. Tesis post-grado en Agronomía. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 18 p.
- Ortiz, A. y T. Budowski. 1998. Estudio preliminar de la incidencia de arroz rojo y otras malezas en el arrozal venezolano. *Revista de la Fundación Danac para la investigación agrícola*. 3:1-16
- Ortiz-Domínguez, A., L. López y J. Lizaso. 1999. Desarrollo y caracterización morfológica de ecotipos de arroz rojo y variedades de arroz en Venezuela. *Agronomía Trop.* 49(1):51-57.
- Ortiz, A., L. López y J. Lizaso. 2000. Comparación de algunos componentes del rendimiento, latencia de las semillas y dimensiones de los granos entre poblaciones de arroz rojo y variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) en Venezuela. *Rev. Fac. Agro.*

(Maracay) 26:39-51.

Pareja, M. R., D. W. Staniforth y G. P. Pareja. 1985. Distribution of weed seed among soil structural voids. *Weed Sci.* 33:182-189 p.

Roberts, E. 1962. Dormancy in Rice Seed III. The influence of temperature, moisture, and gaseous environment. *Journal of Experimental Botany* 13(37):75-94.

Roberts, E. 1963. An investigation of inter-varietal differences in dormancy and viability of rice seed. *Ann. of Bot.* 27:365-368.

Roberts, E. 1965. Dormancy in rice seed IV: Varietal responses to storage and germination temperatures. *J. Exp. Bot.* 47:341-349.

Roberts H and P. Feast. 1972. Fate of seeds of some annual weeds in different depths of cultivated and undisturbed soil, *Weed Res.* 12:316-324.

Staricka, J., P. Burford, R. Allmaras and W. Nelson. 1990. Tracing the vertical distribution of simulated shattered seeds as related to tillage. *Agron. J.* 82:1 131-1 134.

Tortterdell, S. and E. Roberts. 1979. Effects of low temperature on the loss of innate dormancy and the development of induced dormancy in seed of *Rumex obtusifolius* and *Rumex crispus*. L. *Plant, Cell and Environment* 2: 131-137.

Yenish, J. P., J. D. Doll and D. Buhler. 1992. Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. *Weed Sci.* 40:429-433.

Vaughan, D. and N. Tomooka. 1999. Varietal Differentiation and Evolution Wild rice in Venezuela. [Documento en línea]. Disponible: http://www.gramene.org/newsletters/rice_genetics/rgn16/v16p15.html [Consulta: 2006, abril 17].

Vidotto F and A. Ferrero. 2000. Germination behavior of red rice (*Oryza sativa* L.) seeds in field and laboratory conditions. *Agronomie* 20:375-382.