

Incremento en la emergencia de sorgo y frijol mediante el acondicionamiento mátrico de las semillas¹

Wilfredo Colón, Francisco Gómez, Guillermo Cerritos², Federico Rodríguez³ y Anwar A. Khan⁴

Resumen: Se llevó a cabo un estudio para evaluar la emergencia y establecimiento de sorgo y frijol bajo condiciones de campo, tratando las semillas con acondicionamiento mátrico. En adición se evaluaron tratamientos de la semilla con pesticidas, un agente biológico y combinaciones de estos. El acondicionamiento mátrico aumentó la emergencia de sorgo y frijol bajo condiciones de campo. El agente biológico en combinación con el acondicionamiento mátrico aumentó la emergencia en el sorgo y frijol más que la utilización de pesticidas a la semilla.

Palabras claves: Tratamiento de la semilla, *Sorghum bicolor*, *Phaseolus vulgaris*, *Bacillus subtilis*.

Abstract: A study was made to evaluate the effects of seed matricconditioning on seed emergence and plant establishment of sorghum and dry bean. Seed treatments also consisted of seed pesticides, a biological agent, and a combination of these. Matricconditioning of sorghum and dry bean seeds is an effective method for increasing seed emergence and plant establishment under field conditions. The use of a biological agent in combination with matricconditioning was more effective in improving sorghum and dry bean seed emergence than the use of seed pesticides.

Key words: Seed treatment, *Sorghum bicolor*, *Phaseolus vulgaris*, *Bacillus subtilis*.

INTRODUCCION

El acondicionamiento mátrico es una técnica que permite la hidratación controlada de una semilla. La absorción de agua por la semilla le permite comenzar el proceso de germinación

antes de la emergencia de la radícula, adelantando la germinación fisiológica previo a la siembra. Una semilla acondicionada puede mostrar mayor vigor y aumentar la emergencia del cultivo en el campo (Khan 1992).

¹Departamento de Agronomía de Zamorano (Publicación No. AG-9508), con el apoyo de INTSORMIL, DICTA/SRN-Honduras y el "Center for University Cooperation in Development, Bureau for Research and Development (USAID Cooperative Agreement No. PCE-5063-A-00-3039-00).

²Profesores Asociados y Asistente de Investigación, Departamento de Agronomía.

³Jefe, Programa Nacional de Frijol, DICTA/SRN, Honduras.

⁴Profesor, New York State Agricultura Experiment Station, Cornell University.

Se han hecho pocos estudios en sorgo utilizando métodos de acondicionamiento. Haigh y Barlow (1987) probaron el método osmótico como sistema de acondicionamiento, pero encontraron que las sales utilizadas eran tóxicas a la semilla del sorgo cultivar "E57". El acondicionamiento mátrico resulta ser más ventajoso que el osmótico porque se emplea un material inerte que no contiene sales ni otros solutos que puedan ser tóxicos a las semillas

(Khan 1992). Otra ventaja es que se pueden incorporar al acondicionamiento mátrico de la semilla, tratamientos con agentes biológicos (Harman y Taylor, 1988) y aplicaciones de pesticidas (Khan *et al.*, 1992a).

La mayoría de las siembras de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) en Honduras se realizan en la época de postrera, o sea faltando dos meses para finalizar las lluvias. Estas siembras dependen de poca precipitación para llenar los requisitos de agua del cultivo, contribuyendo a que los rendimientos fluctúen considerablemente de año a año. Un método que puede contribuir a aliviar esta limitación es el acondicionamiento mátrico de semillas.

Se han hecho varios estudios en frijol utilizando métodos de acondicionamiento (Khan *et al.*, 1990; Khan *et al.*, 1992b). Estos estudios han comprobado que el acondicionamiento mátrico reduce el tiempo a 50% de emergencia (T_{50}) versus el control. Sin embargo, hay que emplear esta técnica con cautela ya que las semillas de frijol pueden absorber mucha agua, que puede causar desprendimiento de los cotiledones resultando en daño mecánico o mayor susceptibilidad a ataques de los patógenos del suelo.

Otra ventaja notable de esta técnica es que puede reducir la salida de los electrolitos de la semilla (Ptasznik and Khan, 1993) lo que hace que la semilla sea menos susceptible a los patógenos del suelo.

Este estudio tuvo como propósito determinar la efectividad de este método sobre la emergencia, establecimiento y días a 50% floración de dos cultivares de sorgo y determinar la efectividad de este método sobre la emergencia y establecimiento en tres variedades de frijol.

MATERIALES Y METODOS

Previo a la siembra se realizó un estudio preliminar en el laboratorio para determinar la relación de semilla, material mátrico (Micro Cel ETM, a base de tierra diatomea procesada, Khan, 1992) y agua destilada necesarias para lograr el

mejor acondicionamiento de la semillas de sorgo y frijol. Se encontró que la relación por peso de 10 g de semilla, 2 de Micro Cel ETM y 6 de agua fue la más efectiva para sorgo y 20:8:10 para frijol. Se utilizó un lote de la variedad sorgo Sureño con 64% de germinación y un lote del híbrido Pioneer 8200 con 95% de germinación. En ambas especies se acondicionaron las semillas mezclándolas con el material de acondicionamiento en estas relaciones en frascos individuales y estos se colocaron en un cuarto frío a 15C por dos días.

La semilla del sorgo Pioneer 8200 estaba tratada con Thiram (fungicida) y el sorgo Sureño no tenía fungicida. En ambas especies se integró el uso de un agente biológico y/o pesticidas en el mismo frasco y tiempo de aplicación del acondicionamiento mátrico.

En sorgo y frijol los tratamientos se dividieron en dos grupos, con y sin acondicionamiento mátrico. Los tratamientos en el sorgo se describen en el Cuadro 1.

El 30 de septiembre de 1994, se sembraron en el campo 600 semillas de ambos cultivares de sorgo en tres surcos de 5 m de largo por 0.8 m de ancho. Se utilizó el surco central para la toma de datos. Las parcelas fueron raleadas a los 20 días después de la siembra (DDS) dejando 10 cm entre planta para una densidad de 125,000 plantas/ha. A la siembra se aplicaron 50 kg/ha de una fórmula comercial de 18-46-0; luego se aplicaron 90 kg/ha de Urea a los 30 DDS que coincidió con el aporque. A los 40 DDS se aplicó un fertilizante foliar (20-20-20, 0.9 kg/ha) para fortalecer la planta al estrés hídrico. Las malezas se controlaron con una aplicación pre-siembra de Glifosato y Atrazina pre-emergente. Se usó un diseño de bloques completamente al azar con cinco repeticiones.

Desde la siembra hasta los 8 DDS se determinó el porcentaje de emergencia. Posteriormente se determinaron los días a 50% de floración, número de hijuelos, y rendimiento (t/ha) por tratamiento. Todas las plantas fueron cosechadas a los 130 DDS.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos de la semilla de sorgo.

Siglas	Descripción
<u>Sin acondicionamiento mátrico</u>	
Control	Ningún tipo de acondicionamiento. Se sembraron las semilla tal y como se recibieron del vendedor o del colaborador.
K	Kodiak TM solo, un fungicida biológico a base de <i>Bacillus subtilis</i> GBO3 (Gustafson, Inc.).
P	Promet solo, insecticida (Furatiocarb) en el Pioneer 8200.
PB	Promet y Busan (fungicida 2-(tiocianometiltio) benzotiazol) solos en el sorgo Sureño.
<u>Con acondicionamiento mátrico</u>	
AM	Acondicionamiento mátrico con Micro Cel E TM , a base de tierra diatomea procesada.
AMK	Acondicionamiento mátrico en combinación con Kodiak TM .
AMP	Acondicionamiento mátrico en combinación con Promet en el Pioneer 8200.
AMPB	Acondicionamiento mátrico en combinación con Promet y Busan en el sorgo Sureño.
AMKPB	Acondicionamiento mátrico en combinación con Kodiak TM , Promet y Busan en sorgo Sureño.
AMKPT	Para disminuir cualquier efecto que pudiera tener el pesticida sobre el agente biológico, en el sorgo Pioneer 8200 se lavaron las semillas para reducir la concentración de Thiram, luego se secaron al aire libre por dos horas y después se hizo el acondicionamiento mátrico en combinación con Kodiak TM y por último se añadieron Promet y Thiram después del acondicionamiento.

En todas las variedades de frijol se aplicaron los tratamientos, control; acondicionamiento mátrico solo (AM); acondicionamiento mátrico con KodiakTM (AMK); acondicionamiento mátrico con los pesticidas (P), Agrimycin (estreptomycin) y Marshall (carbosulfan).

El 7 de octubre de 1994 se sembraron en el campo 300 semillas de frijol variedades, Oriente, Don Silvio y Dorado en cinco surcos de 5 m de largo por 0.5 m de ancho a 8 cm entre semilla. Se utilizaron los dos surcos centrales para la toma de datos. Antes de la siembra se aplicaron 90 kg/ha de una fórmula comercial 18-46-0. Se usó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones.

Desde la siembra hasta los 13 DDS se determinó el porcentaje de emergencia y posteriormente se determinó el rendimiento (kg/ha) por tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

A los 8 DDS en el sorgo Sureño, el AMKPB, AMK y AMPB tuvieron 48%, 45% y 43% de emergencia, respectivamente. Estos valores fueron significativamente mayores que el Control (21% de emergencia) y los demás tratamientos que registraron una emergencia menor (Figura 1). En el sorgo Pioneer 8200 los tratamientos de AMK, AMKPT y AMP registraron 81%, 80% y 78% de emergencia, respectivamente. Estos valores fueron significativamente mayores que el Control (63% de emergencia) y los demás tratamientos (Figura 1). En ambos cultivares el tratamiento de AM solo no aumentó significativamente la emergencia, mostrando así la necesidad de tratar la semilla con un agente biológico o con pesticidas previo a la siembra. En ambos cultivares el acondicionamiento mátrico en combinación con el agente biológico (AMK) fue

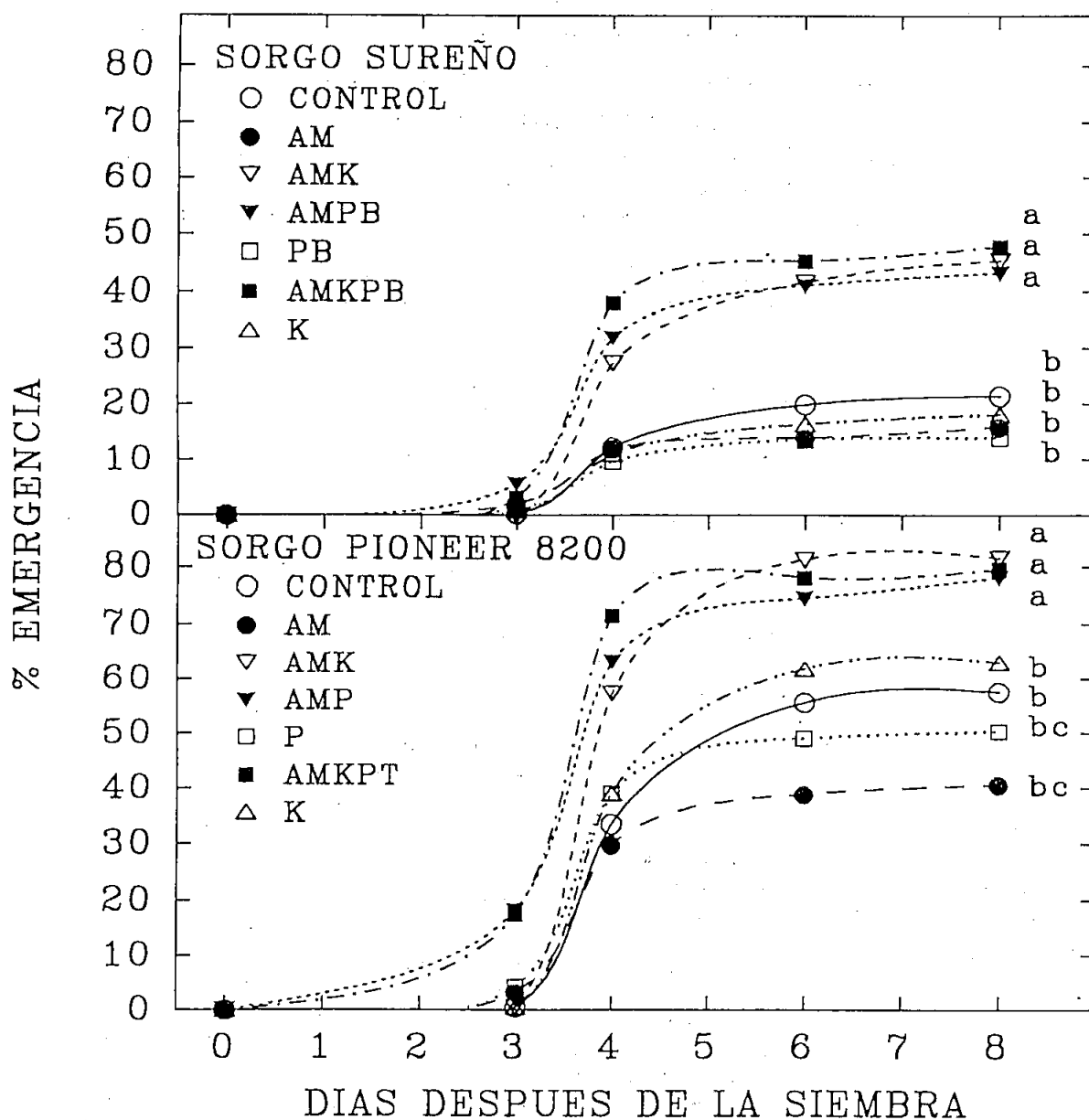


Figura 1. Porcentaje de emergencia de sorgo Sureño y Pioneer 8200 bajo siete tratamientos a semilla previo a la siembra. Control, K (Kodiak™ solo), P (Promet solo), PB (Promet y Busan), AM (Acondicionamiento mátrico), AMK (Acondicionamiento mátrico con Kodiak™), AMP (Acondicionamiento mátrico con Promet), AMPB (Acondicionamiento mátrico con Promet y Busan), AMKPB (Acondicionamiento mátrico con Kodiak™, Promet y Busan), AMKPT (Acondicionamiento mátrico con Kodiak™, Promet y Thiram). Los valores son promedios de cinco repeticiones. Promedios a los 8 DDS seguidos de la misma letra no difieren significativamente según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%.

más efectivo que el tratamiento con pesticidas (Figura 1). Existe la posibilidad que podamos reducir el uso de pesticidas al sustituirlos con agentes biológicos. El acondicionamiento mátrico fue más efectivo en mejorar el porcentaje de emergencia en cultivares con menor porcentaje de germinación, por ejemplo, el sorgo Sureño versus el Pioneer 8200. Aunque en ambos cultivares los tratamientos con acondicionamiento contribuyeron a aumentar el porcentaje de emergencia versus el control bajo condiciones de campo.

En Pioneer 8200 los tratamientos AMK y K llegaron al 50% de floración un día antes que el Control, mientras que el tratamiento AMKPT llegó al 50% de floración dos días antes (Cuadro 2). Estos tres tratamientos tenían Kodiak, que puede vigorizar las plántulas en sus primeras etapas de crecimiento (Khan, comunicación personal). En AMKPT se lavó la semilla previo al acondicionamiento y esto pudo haber resultado en que la semilla haya absorbido una mayor cantidad de agua y haya adelantado el proceso de germinación aun más que los otros tratamientos. La ventaja de llegar al 50% de floración en menos tiempo puede ayudar a mejorar la utilización de agua por el sorgo Pioneer 8200 sembrado en época seca (Cuadro 2). La precipitación a través de la temporada fue distribuida uniformemente y registró 185 mm, pero no es raro que en otros años este valor sea menor. En casos severos de falta de agua, un adelanto en la emergencia y en la floración podría reducir el tiempo que las plantas están en el campo bajo condiciones adversas y puede contribuir a aumentar los rendimientos.

En el sorgo Sureño no hubo diferencia en 50% de floración entre los tratamientos versus el control (Cuadro 2). Esta variedad es más tardía que el Pioneer 8200 y por lo tanto la ventaja de llegar a 50% de floración no fue tan aparente. En el sorgo Sureño los tratamientos AMKP, AMPB y AMK redujeron el ahijamiento de las plantas versus el Control (Cuadro 3). En un cultivar como el Sureño que tiende a ahijar, la reducción en hijuelos podrá reducir la competencia entre panículas y evitar fluctuaciones en la madurez de las mismas.

Los tratamientos no afectaron los rendimientos (Cuadro 4), esto se debe a que se sembró una densidad de semilla muy alta y luego se ralearon los surcos para llegar a una población similar en cada tratamiento. Según los datos de emergencia (Figura 1), si se hubiera sembrado menos semilla al principio y no se hubiera raleado, los tratamientos con mayor emergencia hubieran obtenido mayores rendimientos por la diferencia en densidad de plantas en el campo.

Lobo (1994) estudió algunos de los factores que afectan la sincronización de los parentales en la producción de semilla híbrida del sorgo cultivar "Ganadero" y encontró que los factores culturales causaron mayores problemas en la sincronización de los parentales que la época de siembra. Nuestra investigación demuestra que los tratamientos de la semilla con acondicionamiento mátrico en combinación con pesticidas o agentes biológicos adelanta y uniformiza la emergencia y el establecimiento del cultivo (Figura 1). Por ejemplo, en el Pioneer 8200 también se adelantó la floración. Estas ventajas podrían resultar beneficiosas para los productores de semilla híbrida para lograr mejor sincronización de los parentales.

En frijol, a los 13 DDS en la variedad Oriente (temprana) el tratamiento de acondicionamiento solo (AM) tuvo 56% de emergencia, significativamente superior al Control (42%). Además el T₅₀ fue alcanzado 2.7 días antes en este tratamiento versus el Control (Figura 2). Los resultados en esta variedad demuestran que el acondicionamiento permite una mayor uniformidad en la salida de las plantas y mayor emergencia. El tratamiento con los pesticidas Agrimycin y Marshall (P), se comportó igual al control.

En las variedades Don Silvio (intermedia) y Dorado (tardía) no hubieron diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, los tratamientos con acondicionamiento mátrico redujeron el T₅₀ en 1.8 días en Don Silvio y 2.3 días en Dorado versus el Control (Figura 2). La emergencia con acondicionamiento mátrico fue más rápido, 3 días en los tratamientos de acondicionamiento versus 5 días en el control, y

Cuadro 2. Promedio de días a 50% de floración en los sorgos cultivares Sureño y Pioneer 8200 bajo siete tratamientos a semilla previo a la siembra. Zamorano, Honduras 1994.

Tratamiento	Sureño	Tratamiento	Pioneer 8200
AM	70.1 a ¹	Control	60.2 a
K	69.1 ab	AM	60.2 a
AMPB	69.1 ab	AMP	59.4 ab
Control	68.9 ab	P	59.4 ab
AMKPB	68.8 b	AMK	59.0 bc
PB	68.6 b	K	58.9 bc
AMK	68.1 b	AMKPT	58.1 c

¹ Valores con la misma letra en la columna no difieren significativamente según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%.

Cuadro 3. Índice de número de panículas a número de plantas en los sorgos cultivares Sureño y Pioneer 8200 bajo siete tratamientos a semilla previo a la siembra. Zamorano, Honduras 1994.

Tratamiento	Sureño	Tratamiento	Pioneer 8200
PB	1.3 a1	AM	1.1 a
Control	1.2 a	P	1.1 a
AM	1.1 ab	AMKPT	1.0 a
K	1.1 ab	AMP	1.0 a
AMK	1.0 b	Control	1.0 a
AMPB	1.0 b	AMK	1.0 a
AMKP	1.0 b	K	1.0 a

¹ Valores con la misma letra en la columna no difieren significativamente según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%.

Cuadro 4. Rendimiento (t/ha) de los sorgos cultivares Sureño y Pioneer 8200 bajo siete tratamientos a semilla previo a la siembra. Zamorano, Honduras 1994.

Tratamiento	Sureño	Tratamiento	Pioneer 8200
AMK	4.1 a1	AMK	3.0 a
AMP	4.0 a	K	3.0 a
Control	3.6 ab	AMP	3.0 a
AMKP	3.5 ab	Control	2.8 a
K	3.4 ab	P	2.7 a
PB	3.1 ab	AM	2.6 a
AM	2.5 b	AMKPT	2.5 a

¹ Valores con la misma letra en la columna no difieren significativamente según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%.

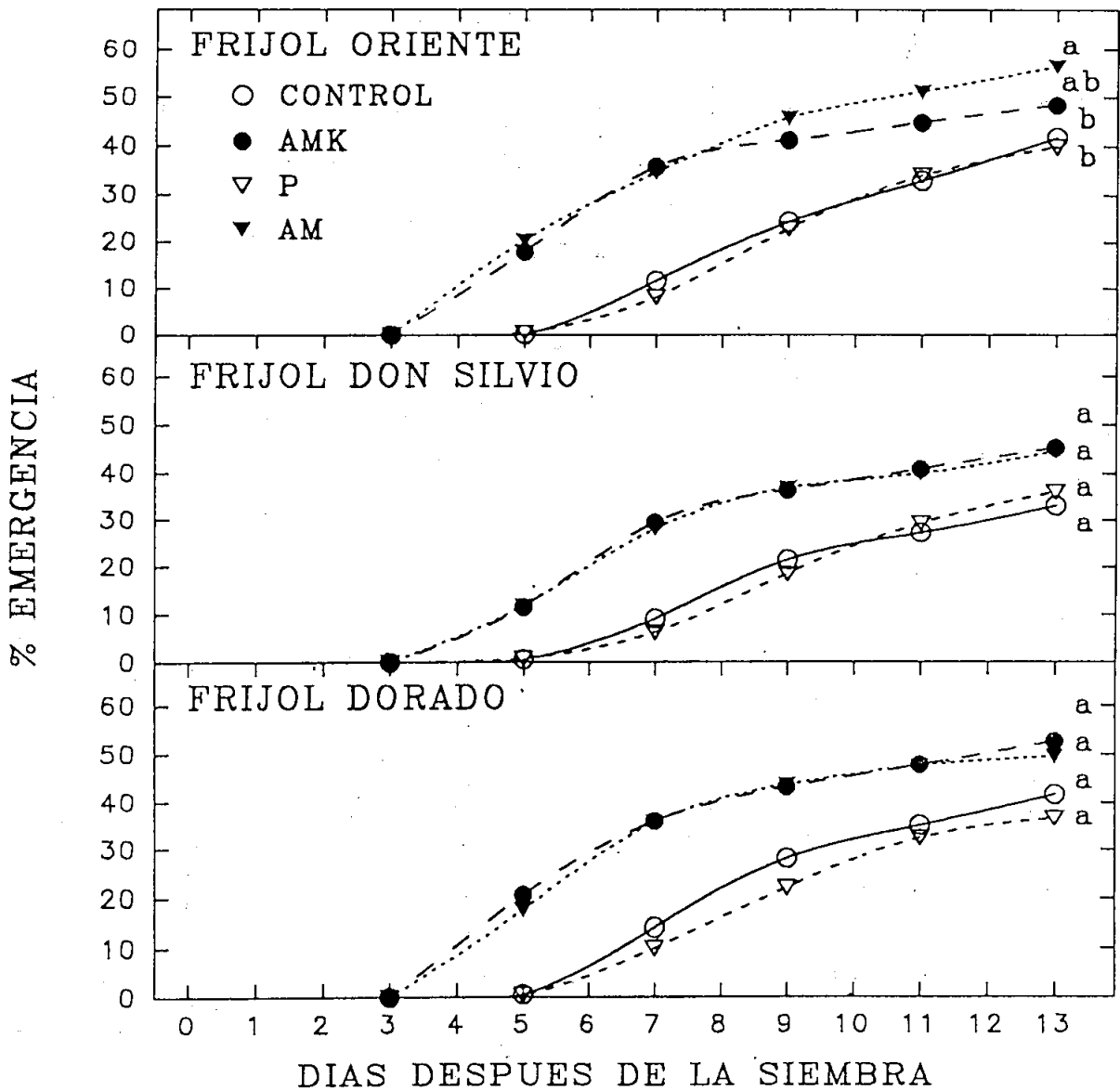


Figura 2. Porcentaje de emergencia de frijol Oriente, Don Silvio y Dorado bajo cuatro tratamientos a semilla previo a la siembra. Control, AM (acondicionamiento mátrico), AMK (acondicionamiento mátrico con KodiakTM) y P (los pesticidas Agrimycin y Marshall). Los valores son promedios de cuatro repeticiones. Promedios a los 13 DDS seguidos de la misma letra no difieren significativamente según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%.

se logró una mejor uniformidad en la emergencia. En las siembras de frijol en la época de postrera puede ser ventajoso que las plantas se establezcan rápidamente para utilizar la

humedad almacenada en el suelo. Sin embargo, en este estudio esta ventaja inicial no tuvo efecto en el rendimiento en ninguna de las variedades (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación de los rendimientos (kg/ha) de tres cultivares de frijol tratados con acondicionamiento mátrico solo (AM), acondicionamiento mátrico con Kodiak™ (AMK), los pesticidas Agrimycin y Marshall (P) y el Control. Jacaleapa, Honduras 1994.

Tratamiento	Oriente	Don Silyio	Dorado
P	3450a ¹	2688a	2748a
Control	2834a	2435a	2425a
AMK	2420a	2708a	2369a
AM	2096a	2205a	2729a

¹ Valores con la misma letra en la columna no difieren significativamente según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%.

LITERATURA CITADA

- Haigh, A.M. and E.W.R. Barlow. 1987. Germination and priming of tomato, carrot, onion, and sorghum seeds in a range of osmotic solutions. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112(2):202-208.
- Harman, G.E. and A.G. Taylor. 1988. Improved seedling emergence by integration of biological control agents at favorable pH levels with solid matrix priming. *Phytopathology* 78:520-525.
- Khan, A.A., H. Miura, J. Prusinski and S. Ilyas. 1990. Matricconditioning of seeds to improve emergence. pp 19-40. *In: Proc. Nat. Symp. Stand Establishment Hort. Crops.* Minneapolis, Minnesota.
- Khan, A.A. 1992. Preplant physiological seed conditioning. *Hort. Rev.* 13:131-181.
- Khan, A.A., G.S. Abawi and J.D. Maguire. 1992a. Integrating matricconditioning and fungicidal treatments of table beet seed to improve stand establishment and yield. *Crop Sci.* 32:231-237.
- Khan, A.A., J.D. Maguire, G.S. Abawi, and S. Ilyas. 1992b. Matricconditioning of vegetable seeds to improve stand establishment in early field plantings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117(1):41-47.
- Lobo, P. 1994. Efecto del ambiente en la sincronización de floración de los parentales de dos híbridos de sorgo. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 49p.
- Ptasznik, W. and A.A. Khan. 1993. Retaining the benefits of matricconditioning by controlled drying of snap bean seeds. *HortScience* 28(10):1027-1030.