

Efecto de la aplicación de insecticida, fungicida y su combinación en semillas de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) almacenadas bajo refrigeración y al ambiente sobre la emergencia y desarrollo de plántulas en un suelo de Maturín, Venezuela

Effect of the application of insecticide, fungicide and its combination in roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seeds stored under refrigerated and room temperature on emergency and seedling growth in a soil from Maturín, Venezuela

Jesús Rafael MÉNDEZ NATERA¹ y Anioskar del Valle CAMPOS ROJAS²

¹Departamento de Agronomía. Escuela de Ingeniería Agronómica. Universidad de Oriente. Maturín, 6201. Venezuela y ²Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria. Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras, Maturín, 6201. Venezuela. E-mail: jmendezn@cantv.net ✉ Autor para correspondencia

Recibido: 26/06/2007 Fin de primer arbitraje: 30/07/2007 Primera revisión recibida: 05/08/2007
Fin de segundo arbitraje: 12/09/2007 Segunda revisión recibida: 16/09/2007 Aceptado: 23/09/2007

RESUMEN

La flor de Jamaica es una planta de reciente introducción al Oriente del país a partir de la cual se prepara una bebida refrescante que se le atribuyen propiedades medicinales. El objetivo fue determinar el efecto de diferentes biocidas y las condiciones de almacenamiento sobre la germinación de las semillas y crecimiento de plántulas de flor de Jamaica. Se realizaron dos experimentos, el primero se realizó bajo condiciones de laboratorio donde se colocaron las semillas en bandejas de aluminio inmediatamente después de la aplicación de los tratamientos y se cubrieron con papel absorbente, en el segundo las semillas se sembraron en suelo a nivel de campo a los 90 días después de la aplicación de los tratamientos. En ambos experimentos se utilizó un diseño de bloques al azar en arreglo factorial, un factor estuvo constituido por las condiciones de almacenamiento: ambiente ($29 \pm 2^\circ \text{C}$) y refrigeración ($4 \pm 1^\circ \text{C}$) y el otro por los tratamientos con productos químicos: fungicida (Vitavax 200^(R)), insecticida (Futur 300 ST^(R)), fungicida + insecticida y sin biocida. Se utilizaron cuatro repeticiones. Las diferencias entre tratamientos se detectaron mediante la prueba MDS ($p \leq 0,05$). En el laboratorio, ninguno de los dos factores influyó sobre la germinación y crecimiento de plántulas. En el campo (suelo) la mayor y más rápida germinación y la mayor altura de plántulas a los 8 días después de la siembra (dds) ocurrieron en semillas almacenadas al ambiente. El insecticida tuvo un efecto detrimental sobre el número medio de días a total germinación y la altura de plántulas a los 12 dds en semillas almacenadas bajo refrigeración. En conclusión, la semilla de flor de Jamaica debería conservarse al ambiente cuando se vaya a almacenar por periodos de tiempo menores a los tres meses.

Palabras clave: Flor de Jamaica, *Hibiscus sabdariffa*, tratamiento químico de semillas, temperatura de almacenamiento

ABSTRACT

Roselle is a plant of recent introduction in East of the country. From Roselle a refreshing drink is made to which medicinal properties are attributed. The objective was to determine the effect of different biocides and storage conditions on the seed germination and seedling growth of Roselle. Two experiments were conducted, the first one was carried out under laboratory conditions where seed were placed in aluminum trays immediately after the application of the seed treatments and seeds were covered with absorbent paper, the second one, seeds were sown in a soil at the field level, 90 days after the application of seed treatments. In both trials, a randomized complete block design in a factorial arrangement was used, a factor was formed by two storage conditions: room ($29 \pm 2^\circ \text{C}$) and refrigeration ($4 \pm 1^\circ \text{C}$) and the other one was constituted by four chemical treatments: fungicide (Vitavax 200^(R)), Insecticide (Futur 300 ST^(R)), insecticide + fungicide and without any biocide. Four replications were used. Differences between treatments were detected by Least Significant Differences test ($p \leq 0.05$). At the laboratory trial, both factors did not influence the germination traits and seedling growth. At the field (soil), the biggest and fastest germination and tallest seedlings at 8 days after sowing (das) occurred in seeds stored under room temperature. Insecticide had a detrimental effect on average number of days to total germination and seedling height at 12 das in seeds stored under refrigeration. In conclusion, Roselle seeds should be kept at room temperature when they are stored for time periods less than three months.

Key words: Roselle, *Hibiscus sabdariffa*, seed storage, chemical seed treatment, storage temperature

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) es de reciente introducción en el estado Monagas y se cultiva para la producción de sus cálices con los cuales se prepara una bebida de sabor algo ácido pero muy agradable.

La flor de Jamaica es una planta perteneciente a la familia Malváceas, muy parecido al algodón. Es conocida en todo el mundo, muestra de ello, son los diferentes calificativos que le da cada país: en inglés: roselle; en francés: oseille rouge; en español: Jamaica, entre otros (Arévalo, 2005).

Su origen no se ha podido establecer con precisión. Según, León (1968), la flor de Jamaica es de origen africano, a América se introdujo de África por los esclavos negros, hace varios siglos, y su cultivo no se ha extendido mucho. Los tipos de fibra, originario de Filipinas, son de introducción más reciente. Por otra parte, Morton (1987), reporta que la Flor de Jamaica es nativa de la India a Malasia, en donde se cultiva comúnmente, y se debe haber llevado en una fecha temprana a África. Se ha distribuido extensamente en las zonas tropicales y el subtropical de ambos hemisferios, y en muchas áreas de Indias del Oeste y de la América Central se ha naturalizado.

Es una planta arbustiva perenne de hasta 3 m de altura, leñosa en la base, con los tallos más o menos glabros y rojizos. Hojas superiores con 3-5 lóbulos, de lineares a elípticos, finamente dentados; hojas inferiores normalmente enteras, ovadas. Flores solitarias, con epicáliz de 8-10 segmentos unidos en la base al cáliz, que es rojizo y succulento. Pétalos de 4-5 cm de longitud, amarillos con una mancha púrpura en la base. Columna estaminal poco saliente (ECUAGRO, 2005).

La composición química del cáliz es de 15 a 30% de ácidos orgánicos (ácidos cítricos, málicos y tartáricos y el ácido hibiscico que corresponde a la lactona del ácido hidroxicítrico). Además, contiene diversos polisacáridos heterogéneos ácidos (mucílagos y pectinas constituidos por ácidos urónicos en forma de sal) y compuestos fenólicos, principalmente (1,5%) antocianósidos que proporcionan a la infusión de esta droga y un color vino y algunos derivados flavónicos (ECUAGRO, 2005).

Los principales productos son: colorantes, textiles, mermeladas, gelatinas e infusiones, jaleas,

cremas, colorantes, vinos, té y otros derivados. El aceite de la semilla es un buen sustituto del ricino y es incorporado como producto en la cosmetología y perfumería (Arévalo, 2005).

Los cálices carnosos se consumen también en forma fresca como fruta, cocido o deshidratado como mate que da a las comidas y bebidas respectivamente una coloración roja vinosa oscura. Las semillas molidas son un alimento de alta calidad. Plantas tiernas y hojas se consume como verdura de hoja. Las hojas de hibisco además son un excelente forraje y son bien aceptadas por rumiantes (ECUAGRO, 2005).

La conservación de los granos alimenticios ha sido, es y será, motivo de preocupación del hombre por su significado en la dieta humana y por la seguridad de resguardarlos contra el peligro que significa su aprovechamiento por sus demás competidores (Ramírez, 1966).

El almacenamiento ha de hacerse en condiciones tales que la capacidad germinativa de las semillas se conserve en un buen nivel durante el mayor tiempo posible (Besnier, 1989), de lo contrario se puede perder la viabilidad y disminuir la germinación ulterior de la semilla cosechada (Febles, 1975).

Las condiciones de almacenamiento de las semillas deben ser tales que permitan una normal germinación después del período de almacenamiento. Fundamentalmente estas condiciones son aquellas que reducen la respiración y otros procesos metabólicos de la semilla y que no causan daño al embrión o sus tejidos de reserva. Las condiciones más importantes para lograr estos resultados son la humedad, tanto del ambiente como de la semilla, temperatura baja y modificación de la atmósfera de almacenamiento (Hartmann *et al.*, 1990).

En Venezuela, y particularmente en el estado Monagas poco se conoce de la agronomía del cultivo de flor de Jamaica y mucho menos de las prácticas culturales para el tratamiento de las semillas de manera de preservar su calidad en el tiempo. El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de insecticida, fungicida y su combinación en semillas de flor de Jamaica almacenadas bajo refrigeración y al ambiente sobre la emergencia y desarrollo de plántulas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Laboratorio de Producción de Semillas del *Campus* Juanico y en las Parcelas Experimentales del *Campus* Los Guaritos de la Universidad de Oriente en Maturín, Venezuela.

Tratamiento de las semillas:

Las semillas se pesaron y se colocaron en un frasco de vidrio totalmente limpio con su respectiva tapa al cual se le agregó el tratamiento de acuerdo a las especificaciones de los productos utilizados (Vitavax 200 y Futur 300 ST) se calculó la cantidad de producto a aplicar, se agitó hasta tener una coloración más o menos homogénea, es decir, que toda las semillas quedaran bien impregnadas del producto que se le aplicó; estos a su vez se subdividieron en lotes de semillas para un total de 4.000, y se colocaron en dos condiciones de almacenamiento refrigeración (4 ± 1 °C) y ambiente (29 ± 2 °C). Se distribuyeron en 320 sobres de papel en un número de 25 semillas por cada sobre. Cada sobre se etiquetó con los distintos tratamientos para así llevar un mejor control de las unidades experimentales.

Los tratamientos y dosis de los productos utilizados fueron los siguientes:

Tratamientos	Ingrediente activo de producto (i.a.)	*Dosis/100 kg de semillas	i.a./100 kg de semillas	Cantidad utilizada del producto	i.a./ muestra utilizada
a) Vitavax 200 ¹	Carboxin + Thiram	400 cc	200 cc + 200 cc	0,22 cc	0,044 cc + 0,044 cc
b) Futur300 ST ²	Thiodicarb	2000 cc	300 cc	1,00 cc	0,3 cc
c) Vitavax 200 ¹ + Futur 300 ST ²	Carboxin + Thiram + Thiodicarb	2000 cc + 400 cc	200 cc + 200 cc + 300 cc	0,22 y 1,00 cc de c/u	0,044 cc + 0,044 cc + 0,3 cc
d) Sin biocida	ninguno	0	0	0	0

* Recomendaciones del fabricante. ¹ Fungicida y ² Insecticida

Laboratorio:

La siembra se realizó inmediatamente después de aplicar los tratamientos de semillas. Se colocaron en 8 bandejas de aluminio (planas) y se les colocaron dos capas de papel absorbente que sirvieron como sustrato, en el cual se distribuyeron los tratamientos (semillas), se utilizaron 800 semillas, las cuales se separaron en sobres de 25 para un total de 32 sobres. Las 800 semillas se subdividieron en 2 grupos, 400 bajo condiciones ambientales (29 ± 1 °C) y ambiente (4 ± 1 °C) para un total de de 16 sobres y las 400 restantes bajo refrigeración (nevera a 4 ± 1 °C) para 16 sobres. En las bandejas se sembraron 4

tratamientos (Fungicida (F), Insecticida (I), F+I, Sin Biocida) de 25 semillas x fila dando un total de 100 semillas x bandeja y 4 repeticiones. Luego de realizada la siembra se procedió a cubrir las semillas con dos capas más de papel absorbente y se le aplicó riego diariamente, por lo menos 2 veces al día.

Campo:

Las semillas se sembraron después de 90 días almacenamiento. Para el manejo de la semilla se realizó el mismo procedimiento que en el laboratorio. Las semillas sembraron en un suelo ubicado en las parcelas experimentales del *Campus* Los Guaritos de la Universidad de Oriente. Las parcelas de siembra se dividieron en 4 bloques que tenían una dimensión de 2 m de largo por 1 m de ancho, con una separación de 0,5 m entre bloques, ocupando un área de 13,75 m². Se utilizaron 25 semillas por cada tratamiento (F, I, F+I, Sin Biocida).

Caracteres evaluados:

Laboratorio:

A los 16 dds se evaluó: porcentaje de germinación, altura de las plántulas, longitud de la radícula y peso fresco del vástago.

Campo:

Porcentaje de germinación a los 8 dds.

Índice de velocidad de germinación: Se calculó mediante la siguiente fórmula: (Khan y Ungar, 1984).

$$IVG = (N1*4 + N2*4 + \dots + Nn*4)/Tn.$$

Número medio de días a total germinación: Se calculó mediante la siguiente fórmula: (Hartmann *et al.*, 1993).

$$NMD = (N1*T1 + N2*T2 + \dots + Nx*Tx)/n$$

Donde: N = Número de semillas germinadas dentro de los intervalos de tiempo consecutivos.

T = Tiempo transcurrido entre el inicio de la prueba y el fin del intervalo.

n = Número total de semillas germinadas.

Altura de la planta a los 8 y 12 dds

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar en arreglo factorial con 8 tratamientos y dos factores: 1) condiciones de almacenamiento (ambiente y refrigeración) y 2) tratamiento con productos químicos (fungicida, insecticida, fungicida + insecticida, Sin Biocida). Se realizó el análisis de varianza convencional y las diferencias entre tratamientos se determinaron mediante la prueba de la Mínima Diferencia Significativa, utilizando un nivel de significación de 5%.

RESULTADOS

Laboratorio

El análisis de varianza no indicó diferencias significativas para ninguno de los caracteres evaluados a los 16 días después de la siembra. Los promedios generales de los mismos fueron: porcentaje de germinación = 31,13%; coeficiente de variación (CV) = 43,10%; altura de plántula = 2,92 cm; CV = 26,74%; longitud de radícula = 0,72 cm; CV = 36,19% y peso fresco de vástago = 0,39 g; CV = 53,04% (Cuadro 1).

Campo

El análisis de varianza mostró diferencias significativas para el porcentaje de germinación a los

8 días después de la siembra para la condición de almacenamiento (cuadro 2). El cuadro 3 muestra la prueba de la Mínima Diferencia Significativa, la cual indicó que la mayor germinación ocurrió en semillas almacenadas al ambiente en comparación con aquellas almacenadas bajo refrigeración.

El análisis de varianza indicó que existieron diferencias estadísticamente significativas para los tratamientos de semilla y para la interacción de la condición de almacenamiento por tratamiento de semilla para el número medio de días a total germinación (Cuadro 2). Todos los tratamientos tardaron el mismo tiempo en germinar a excepción de la combinación refrigeración-insecticida donde las semillas fueron más lentas en lograr la germinación total (Cuadro 4).

En relación al índice de la velocidad de germinación, el análisis de varianza indicó diferencias significativas sólo para la condición de almacenamiento (Cuadro 2). El cuadro 3 muestra la prueba de la Mínima Diferencia Significativa, la cual indicó que las semillas germinaron más rápido cuando se almacenaron al ambiente.

Sólo se encontraron diferencias significativas para la condición de almacenamiento para la altura de las plántulas a los 8 días después de la siembra, mientras que para los 12 días después de la siembra se observaron diferencias para la condición de almacenamiento, el tratamiento de la semilla y la interacción de estos dos factores (Cuadro 2). La prueba de promedios indicó que las plántulas más altas a los 8 días después de la siembra provinieron de

Cuadro 1. Análisis de varianza del porcentaje de germinación de semillas, altura de plántulas (cm) longitud de la radícula (cm) y peso fresco del vástago (g) de plántulas de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) a los 16 días después de la siembra bajo dos condiciones de almacenamiento y cuatro tratamientos de aplicación de biocidas en el Laboratorio de Producción de Semillas de la Universidad de Oriente, en Maturín, Venezuela.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios			
		Porcentaje de Germinación	Altura de Plántulas (cm)	Longitud de la Radícula (cm)	Peso Fresco de Vástago (g)
Repeticiones	3	563,167 *	1,49805 ns	0,17412 ns	0,09698 ns
Almacenamiento (A)	1	60,500 ns	0,37845 ns	0,15680 ns	0,09031 ns
Tratamientos (T)	3	143,167 ns	1,47205 ns	0,12304 ns	0,03615 ns
A * T	3	37,833 ns	0,39368 ns	0,15761 ns	0,02531 ns
Error Experimental	21	179,929	0,60824	0,06730	0,04293
Total	31				
Media General		31,13 %	2,92 cm	0,72 cm	0,39 g
C. V. (%)		43,10	26,74	36,19	53,04

* : Significativo ($p \leq 0,05$) ns : No Significativo ($p > 0,05$) C. V. = Coeficiente de Variación

Cuadro 2. Análisis de varianza del porcentaje de germinación de semillas, número medio de días a total germinación (NMDTG), índice de la velocidad de germinación (IVG), altura de la plántula a los 8 y 12 días después de la siembra de plántulas de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) bajo dos condiciones de almacenamiento y cuatro tratamientos de aplicación de biocidas aplicados 90 días antes de la siembra en la Estación Experimental de la Universidad de Oriente, en Maturín, Venezuela.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios				
		Porcentaje de Germinación	NMDTG	IVG	(8) Altura de Plántulas (cm)	(12) Altura de Plántulas (cm)
Repeticiones	3	136,5ns	3,61820ns	0,2850 ns	0,92444 ns	2,73385 ns
Almacenamiento (A)	1	14620,5*	4,06838ns	26,8095 *	5,69531 *	8,58015 *
Tratamientos (T)	3	148,5ns	8,86766*	0,3078 ns	1,24391 ns	5,27276 *
A * T	3	133,8ns	8,92186*	0,2990 ns	0,85305 ns	4,39018 *
Error Experimental	21	112,1	2,42110	0,2017	0,54715	1,32015
Total	31					
Media General		28,88 %	6,50 días	1,24	2,35 cm	4,07 cm
C. V. (%)		36,67	23,92	36,33	31,45	28,26

* : Significativo ($p \leq 0,05$) ns : No Significativo ($p > 0,05$) C. V. = Coeficiente de Variación

Cuadro 3. Promedios para el porcentaje de germinación de semillas, índice de la velocidad de germinación y altura de la plántula a los 8 días después de la siembra (dds) de plántulas de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) bajo dos condiciones de almacenamiento y cuatro tratamientos de aplicación de biocidas aplicados 90 días antes de la siembra en la Estación Experimental de la Universidad de Oriente, en Maturín, Venezuela.

Condición de Almacenamiento	Porcentaje de germinación †	Índice de la Velocidad de germinación	Altura de plántula (cm) a los 8 dds
Ambiente	50,250 A	2,151 A	2,774 A
Refrigeración	7,500 B	0,321 B	1,930 B
MDS	7,79 %	0,330	0,544 cm
C. V. (%)	36,67	36,33	31,45

† Prueba de la Mínima Diferencia Significativa ($p \leq 0,05$).

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes.

M.DS = Mínima Diferencia Significativa. C. V. = Coeficiente de variación

Cuadro 4. Promedios para el número medio de días a total germinación (NMDTG) y altura de la plántula a los 12 días después de la siembra (dds) de plántulas de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) bajo dos condiciones de almacenamiento y cuatro tratamientos de aplicación de biocidas aplicados 90 días antes de la siembra en la Estación Experimental de la Universidad de Oriente, en Maturín, Venezuela.

Condición de Almacenamiento	Número medios de días †				Altura de plántula a los 12 dds			
	Fungicida (F)	Insecticida (I)	F + I	Sin Biocida	Fungicida (F)	Insecticida (I)	F + I	Sin Biocida
Ambiente	5,85 A	6,16 A	6,25 A	6,33 A	4,73 A	4,46 A	4,19 A	4,96 A
Refrigeración	6,00 A	10,00 B	5,63 A	5,82 A	4,17 A	1,28 B	4,40 A	4,35 A
MDS	2,288 días				1,69 cm			
C. V. (%)	23,92				28,26			

† Prueba de la Mínima Diferencia Significativa ($p \leq 0,05$).

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes.

M.DS = Mínima Diferencia Significativa. C. V. = Coeficiente de variación

semillas almacenadas al ambiente en comparación con aquellas provenientes de semillas almacenadas en nevera (Cuadro 3). Por otra parte, a los 12 dds, todas las combinaciones de tratamientos dieron similares altura de plántula a excepción de la combinación refrigeración-insecticida que produjo las plántulas más pequeñas (Cuadro 4).

DISCUSIÓN

No se observaron diferencias significativas para el porcentaje de germinación, altura de plántulas, longitud de la radícula y el peso fresco de vástago a nivel de laboratorio al inicio del experimento sugiriendo que los tratamientos con los productos químicos no afectaron la calidad de la semilla de flor de Jamaica al momento de la aplicación de los mismos. Por otra parte, los valores del porcentaje de germinación, índice de la velocidad de germinación y la altura de las plántulas a los 8 dds obtenidos en el campo luego de 90 días de almacenamiento fueron mayores bajo condiciones de almacenamiento al ambiente en comparación con el almacenamiento refrigerado, inclusive fue mayor que la germinación obtenida al inicio del experimento. Sólo se observó un efecto deletéreo del insecticida sobre el número medio de días a total germinación y la altura de plántulas a los 12 dds en semillas almacenadas bajo refrigeración, indicando que el uso de insecticida en flor de Jamaica debe combinarse con fungicidas.

Estos resultados sugieren que las semillas de flor de Jamaica tienen un comportamiento de almacenamiento de la semilla de tipo intermedio, es decir, entre aquel de las semillas recalcitrantes y ortodoxas y/o poseen latencia. Zhang *et al.* (2005) estudiaron el efecto de las condiciones de almacenamiento sobre la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de la gramínea perenne *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvel.) y almacenaron semillas de 4 biotipos diferentes al ambiente (5-28 °C) o bajo condiciones de refrigeración (4 °C). Los resultados mostraron que las semillas de varios biotipos tuvieron una respuesta similar al almacenamiento. La alta temperatura fue útil para romper la latencia, mientras la baja temperatura facilitó el mantenimiento de una alta germinación.

Resultados similares a los encontrados en este ensayo han sido indicados por otros investigadores. Nya *et al.* (2006) trabajaron con semillas de *Irvingia gabonensis* var. *excelsa*, las cuales perdieron la capacidad de germinar cuando se almacenaron

durante dos meses a 10 °C, pero retuvieron la capacidad de germinar a temperatura ambiente y a 30 °C, la retención de la capacidad de germinar fue mejor a temperatura ambiente. Por otra parte, Sveinsson y Björnsson (1994) encontraron que en una población de *Poa pratensis* (L.) la etapa de maduración de la semilla a cosecha, la temperatura de secado y la temperatura de almacenamiento tuvieron profundos efectos significativos sobre el porcentaje de germinación y la tasa de germinación (días a 50% de germinación), la germinación y la tasa de germinación variaron entre 9-88% y 7-18 días, respectivamente, dependiendo de la combinación de factores de tratamiento. El almacenamiento durante cinco meses mejoró la germinación y la tasa de germinación para la mayoría de los lotes. El almacenamiento a 20-25 °C fue más beneficioso que el almacenamiento a 6 °C incrementando la germinación en 21% e incrementando la tasa de germinación en 5 días como promedio de todas las combinaciones de las fechas de cosecha y tratamiento de secado. Estos autores indicaron que en general, una elevada temperatura de almacenamiento mejora la germinación y la tasa de germinación, comparadas con el almacenamiento a baja temperatura. González Benito *et al.*, (2006) trabajaron con la palma *Chamaerops humilis* y encontraron que las semillas mostraron latencia la cual pudo ser vencida mediante el uso de ácido sulfúrico (15 minutos), sin embargo, la latencia inicial desapareció después de aproximadamente 10 meses de almacenamiento a 15 °C (89 % de germinación), también estudiaron el almacenamiento a mediano plazo (569 días) a 15, 5 y -18 °C, la germinación fue más lenta (mayor tiempo para alcanzar el 50% del porcentaje de germinación final) cuando el almacenamiento se realizó a 5 y -18 °C que a 15 °C. Por otra parte, Kentaro *et al.* (2006) examinaron las características de la germinación de semillas de *Sedum japonicum* y *Sedum mexicanum* almacenadas a 10 y 25 °C y encontraron que la germinación fue promovida a 15 °C en comparación con la temperatura más baja. Kobmoo *et al.* (1990) indicaron que la mayoría de las semillas de árboles tropicales deberían ser mantenidas a temperatura ambiente de 25 a 30 °C apropiadas para maximizar la germinación.

La mayor altura a los 8 dds se observó en plántulas provenientes de semillas almacenadas al ambiente en comparación con las almacenadas bajo refrigeración. Karaboon *et al.*, (2005) estudiaron el efecto de tres niveles de temperatura de almacenamiento (15, 28 y 37 °C) y cinco niveles de

periodos de almacenamiento (0, 3, 6, 9 y 12 semanas) sobre el comportamiento de semillas de *Cassia fistula* y encontraron que las semillas almacenadas a 28 y 37 °C tuvieron un vigor de significativamente más altos que las semillas almacenadas en el tratamiento de 15 °C. Los autores concluyeron que las semillas almacenadas a 28 °C tuvieron mayores valores de viabilidad de semillas, porcentajes de germinación y porcentajes de vigor de semillas que las otras temperaturas de almacenamiento y que el almacenamiento de las semillas de *C. fistula* a 28 °C fue apropiado para un periodo de almacenamiento de 12 semanas.

Sólo se encontró un efecto detrimental del insecticida Futur sobre la calidad de las semillas (número medio de días a total germinación y altura de plántulas a los 12 dds) almacenadas bajo refrigeración. Similares resultados fueron indicados por Silva *et al.* (1996) quienes estudiaron el efecto de los insecticidas clorpirifos, carbosulfán y thiodicarb (Futur) aplicados a semillas de maíz y concluyeron que el almacenamiento de las semillas tratadas redujeron la germinación y el vigor. Fessel *et al.*, (2003) evaluaron el efecto de varias dosis de insecticidas y fungicidas sobre la conservación de semillas de maíz almacenadas utilizando 6 tratamientos y encontraron que el tratamiento químico aplicado tendió; con el incremento de las dosis, a producir efectos desfavorables sobre el comportamiento de las semillas, que se intensificaron con la prolongación del periodo de almacenamiento. Oliveira y Cruz (1986) observaron que el tratamiento de semillas de maíz con insecticidas, provocó un efecto negativo sobre la germinación de semillas y este efecto se intensificó con la prolongación del periodo de almacenamiento.

El fungicida Vitavax no causó ningún daño sobre la calidad de las semillas. Similares resultados fueron reportados por Krohn y Matos Malavasi (2004) quienes evaluaron el efecto del tratamiento químico antes del almacenamiento de semillas de soya sobre su calidad fisiológica utilizando la mezcla de carbendazín + thiram en las dosis de 30 y 70 g de ingrediente activo/100 kg de semilla y encontraron que la prueba de germinación estándar y la prueba de tetrazolio no mostraron efectos negativos del tratamiento químico sobre la calidad de las semillas. Van Nghiep y Gaur (2005) evaluaron ocho lotes de semillas de arroz tratadas con 2,5 g/kg Mancozeb, Thiram, Bavistin y Vitavax y encontraron que las semillas tratadas con Vitavax, Thiram y Mancozeb

mantuvieron la germinación por encima del mínimo estándar de certificación de semillas ($\geq 80\%$) después de seis meses de almacenamiento, mientras Bavistin no pudo retener la germinación por encima de este estándar

A la luz de estos resultados es necesario continuar con las investigaciones acerca de la germinación de las semillas y crecimiento de plántulas de flor de Jamaica y su almacenamiento a bajas temperaturas y determinar si los bajos porcentajes obtenidos en la condición de refrigeración son debido a que puede ser una semilla de tipo intermedio entre semillas ortodoxas y recalcitrantes en relación a su almacenamiento y/o poseen latencia la cual no es eliminada a bajas temperaturas ($4 \pm 1^\circ \text{C}$) pero si a temperatura ambiente ($29 \pm 2^\circ \text{C}$).

CONCLUSIONES

En el laboratorio, ninguno de los dos factores (condición de almacenamiento y tipo de biocida usado) influyó sobre la germinación y crecimiento de plántulas. En el campo (suelo) la mayor y más rápida germinación y la mayor altura de plántulas a los 8 dds ocurrieron en semillas almacenadas al ambiente. El insecticida tuvo un efecto detrimental sobre el número medio de días a total germinación y la altura de plántulas a los 12 dds en semillas almacenadas bajo refrigeración. La semilla de flor de Jamaica debería conservarse al ambiente cuando se vaya a almacenar por periodos de tiempo menores a los tres meses.

LITERATURA CITADA

- Arévalo, D. 2005. La versatilidad de la rosa o flor de Jamaica. www.elnuevodiario.com.ni/sexualidad/sexualidad-20050513-08.html - 46k). (Última visita el 30/09/2005).
- ECUAGRO. 2005. Flores de Hibisco. www.podernatural.com/Plantas_Medicinales/Plantas_H/p_hibiscus.htm. (Última visita 30/09/2005)
- Hartmann, H. T.; D. E. Kester and F. T. Davies. 1993. Plant propagation principles and practices (6 ed.). Prentice-Hall, New Delhi, India. 647 pp.
- Khan, M. A. and I. A. Ungar. 1984. The effect of salinity and temperature on germination of polymorphic seeds and growth of *Atriplex*

- triangularis* Willd. American Journal of Botany. 71 (4): 481-489.
- León, J. 1968. Fundamentos Botánicos de los Cultivos Tropicales. Editorial IICA. San José-Costa Rica. p. 369-370.
- Morton, J. 1987. Fruits of Warm Climates. Miami. 281-286 p. www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/roselle.html. (Última visita 30/01/2006).
- Ramírez, M. 1966. Almacenamiento y conservación de semillas. Editorial Continental. p. 191-193.
- Besnier, F. 1989. Semillas. Biología y tecnología. Ediciones Mundi-Prensa. p. 419.
- Febles, G. 1975. Factores que afectan la germinación I. Factores ocurrentes antes de la siembra. Revista Cubana de la Ciencia Agrícola 9 (1): 103.
- Fessel, S. A.; E. A. Furtado de Mendonça, R. V. de Carvalho e R. D. Vieira. 2003. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. Revista Brasileira de Sementes 25 (1): 25-28.
- González Benito, M. E.; M. Huertas Micó and F. Pérez García. 2006. Seed germination and storage of *Chamaerops humilis* (dwarf fan palm). Seed Science and Technology 34 (1): 143-150.
- Karaboon, S.; S. Ripona, S. Thanapornpoonpong, E. Pawelzik and S. Vearasilpa. 2005. Breaking dormancy and optimum storage temperature of Golden Shower (*Cassia fistula*) seeds. Tropentag 2005. Conference on International Agricultural Research for Development Stuttgart-Hohenheim, Germany, October 11-13. p. 4.
- Kentaro, I.; W. Shiro and Y. Masaaki. 2006. Experimental studies on the seed germination characteristics of *Sedum japonicum* and *Sedum mexicanum*. Journal of the Japanese Institute of Landscape Architecture 69 (5): 455-460.
- Kobmoo, B.; O. Chaichansuwat and P. Pukittayacamee. 1990. A preliminary study on pretreatment of seed of leguminous species. The Embryo 3 (1): 6-10.
- Krohn, N. G. e M. de Matos Malavasi. 2004. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante e após o armazenamento. Revista Brasileira de Sementes 26 (2): 91-97.
- Nya, P. J.; D. N. Omokaro and A. E. Nkang. 2006. The effect of storage temperature and humidity on germination of *Irvingia gabonensis* var. *excelsa*. Tropical Science 46 (2): 64-69.
- Oliveira, L. J. e I. Cruz, I. 1986. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.). Pesquisa Agropecuária Brasileira 21 (6): 578-585.
- Silva, F. M. A.; P. C. Melo e R. L. Carvalho. 1996. Efeito de inseticidas na germinação e vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.) em duas épocas de armazenamento. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 21. Resumos. Londrina: IAPAR. p.276.
- Sveinsson, T. and H. Björnsson. 1994. The effect of seed maturity, drying temperature, and storage temperature on germination and viability in Icelandic *Poa pratensis* L. Icelandic Agricultural Sciences 8: 59-71.
- Van Nghiep, H. and S. Gaur. 2005. Efficacy of seed treatment in improving seed quality in rice (*Oryza sativa* L.). Omonrice 13 (1): 42-51.
- Zhang, W. D.; G. J. Dong, Q. Y. Shu, H. J. Li and G. S. Liu. 2005. Effect of storage conditions on seed germination, seedling growth and genetic stability in Chinese leymus (*Leymus chinensis*). Seed Science and Technology 33 (2): 431-440.