

Comparación de un método de conservación tradicional de semillas de maíz (*Zea mays*, Lin) con el método de la conservación en vasijas herméticas

Comparison of maize (*Zea mays*, Lin) traditional conservation with hermetic conservation method

Elicer Chirino González, Ernesto Miguel Ferro Valdés, Orestes Lucio González. Universidad de Pinar del Río. Facultad de Agronomía de Montaña, MES- Cuba, eliecer@upr.edu.cu

Resumen

Fue llevado a cabo un experimento en la CCS Jesús Suárez en San Andrés, municipio La Palma con el objetivo de comparar un método de conservación tradicional de semillas de maíz en sacos con parathión, con el método de conservación en vasijas herméticas, para ello utilizamos una encuesta para diagnosticar el sistema de conservación utilizado por los campesinos de la zona. Se conservaron dos variedades de maíz, una criolla y otra oriental a igual porcentaje de humedad. Se realizaron cuatro pruebas de germinación una cada seis meses durante un período de dos años, evaluando el porcentaje de germinación, el porcentaje de pérdida e incidencia al ataque por gorgojo (*Sitophilus zeamais*), para ello se utilizaron diseños completamente al azar tanto en las pruebas de laboratorio como en el campo. Se realizaron métodos estadísticos como el análisis de comparación de proporciones entre variedades y métodos de conservación. Encontramos que el método de conservación en vasijas herméticas es más eficaz para la conservación de semillas de maíz ya que es más económico, más sostenible, de fácil obtención, no daña al ambiente ni a la salud humana.

Palabras clave: Maíz, métodos de conservación, pruebas de germinación, poder germinativo, viabilidad de la semilla.

Abstract

It was carried out an experiment in the Credits and Services Cooperative (CSC) Jesús Suárez, La Palma municipality with the objective to compare a corn seeds traditional conservation method with the new one hermetic vessels, to that we used a survey to diagnose conservation system used by peasants on study area. Two maize's varieties were conserved a (*criolla*) and another (oriental) to same humidity percentage. There were made four germination tests every six months during two year evaluating germination percentage, losses percentage, and incidence to weevil (*Sitophilus zeamais*) attack; to that were used totally random designs in laboratory tests such as tests field. There were made statistical methods as proportions comparison analysis between varieties and conservation methods. We found that conservation method in new one hermetic vessels is more effective to maize conservation seeds since it is more economic, more sustainable, easy obtaining and don't damage the environment neither the human health.

Key words: Maize, conservation methods, germination tests, power germinate, seed viability.

Introducción

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy en día su cultivo está muy diseminado por todo el mundo y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU es otro de los países que se destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz (*InfoAgro*, 2006). La conservación de las semillas está siendo reconocida como un componente importante de una estrategia global de la conservación de la agrobiodiversidad (*Brush*, 1999; *IPGRI*. 1993; *Jarvis et al.*, 2000; *Maxted et al.*, 1997; *Wood y Lenné*, 1999). Este tipo de conservación requiere de la participación activa de los agricultores y sólo será exitosa en la medida que éstos consideren que está en su interés mantener la diversidad en sus fincas.

En Cuba, este cultivo ha sido tradicional en el desarrollo de nuestra agricultura, constituyendo desde la cultura indígena hasta la etapa actual un alimento básico en la alimentación humana, del ganado y de las aves. Hasta el presente, el maíz, se siembra como un cultivo de rotación en las empresas agrícolas o por pequeños agricultores.

Las semillas de este cereal son atacadas durante el almacenamiento por el Gorgojo, provocando daños en la calidad del grano utilizado tanto para la siembra como la destinada para el consumo humano. Este insecto, en la mayoría de los casos, inicia su ataque a nivel de campo, pero es en el almacenamiento donde se multiplica con mayor rapidez y donde el daño producido es más intenso. El poder contar con un método de conservación que permita asegurar y mantener las semillas ante el ataque de plagas en la etapa de postcosecha y viables para la próxima siembra es de gran importancia, pues garantiza satisfacer los abastecimientos de alimentos a la población y los animales por períodos prolongados de tiempo.

Los residuos de productos químicos, generalmente usados en el control de insectos en productos almacenados, implican el riesgo de intoxicación de la población humana y animales domésticos que se alimentan de esos productos. El control del ataque de este insecto y de preservar la viabilidad y poder germinativo de las semillas de maíz almacenadas, a través de vasijas hermética, se presenta como una alternativa segura de conservación.

Según (ONE, 2000) el 87% de la producción de maíz que se obtiene en Cuba proviene de los campesinos. Sin embargo, este proceso puede verse afectado por muchos factores, entre ellos se encuentran las pérdidas de las cosechas por concepto de conservación debido al ataque de plagas. En el caso de la CCS Jesús Suárez, se conoce que los productores son afectados por un alto porcentaje de pérdidas de su cosecha de maíz por concepto de conservación, lo que aporta negativamente a la vulnerabilidad económica y alimenticia de las fincas. Esto se corresponde con estudios realizados por investigadores del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), quienes plantean que en Tejar-La Jocuma, municipio La Palma las pérdidas varían entre un 30 y 40%.

Por ello nos propusimos como objetivo, comparar un método de conservación tradicional de semillas de maíz en sacos con parathión, con el método de conservación en vasijas herméticas. Esto será logrado a partir de un experimento donde se conserven dos variedades de maíz por dos métodos de conservación diferentes, el tradicional (*sacos con parathión*) y el método de vasijas herméticas (*potmos plásticos*), lo que nos posibilitará que se comparen estos dos métodos de conservación de semilla a través de pruebas de germinación cada 6 meses registrando el porcentaje de germinación, el porcentaje de pérdida y viabilidad de la semilla de maíz, entonces estaríamos en condiciones de aplicar métodos estadísticos como pruebas de comparación de proporciones y determinar cuál es el método de conservación que tiene mayor efecto sobre el poder germinativo de la semilla, y el más eficaz para la conservación de granos de maíz lo que en un futuro aportará que se reduzcan las pérdidas de cosecha por este concepto.

Materiales y métodos

Se realizó una encuesta a un determinado grupo de campesinos (30) para un 47,62% de un total de 63 campesinos en la CCS Jesús Suárez para analizar los principales criterios sobre los métodos de conservación de maíz empleados por ellos.

Los datos recopilados de la encuesta fueron procesados para realizar el análisis correspondiente a la conservación de semilla de maíz. Los principales aspectos fueron los métodos de conservación que conocen y utilizan, pérdidas de semillas de maíz y la aplicación de químicos para conservar semillas de maíz. Para llevar a cabo el proceso de análisis de los datos, se utilizó como herramienta el Microsoft Access del paquete de Microsoft Office para Windows.

Se utilizaron dos variedades de maíz, una variedad oriental procedente de Santiago de Cuba y otra variedad criolla de Pinar del Río.

Se utilizaron dos métodos de conservación para ambas variedades de maíz, uno fue el tradicional en sacos de nylon con parathión y el otro es el método alternativo de vasijas herméticas. Se escogió el método de conservación tradicional (*sacos con parathión*) para ser comparado con el de vasijas herméticas (*pomos plásticos*) ya que este método tradicional es el segundo más usado después de la barbacoa con parathión y según los resultados de la encuesta los productores no pierden sus semillas de un año para otro.

Estas variedades tenían tres meses de vida por exposición desde que se cosecharon hasta que fueron conservadas en octubre del 2004 donde se depositaron ambas variedades en pomos durante seis meses para comenzar a realizar las pruebas de germinación; ese mismo día también se depositaron la variedad criolla y oriental en los sacos de nylon con parathión como método tradicional de conservación. Estas variedades se expusieron a las mismas condiciones de secado, almacenamiento, conteo de poder germinativo cada seis meses en la época que corresponda la siembra del cultivo.

A ambas variedades se le midió el porcentaje de humedad, una primera prueba en noviembre de 2004 y una segunda en septiembre de 2006. Para realizar las pruebas de humedad en el laboratorio se tomó una muestra de 300 gramos de cada variedad y se depositaron en un "Steinlite"; Probador Electrónico de Humedad, equipo utilizado para realizar estas pruebas y registrar los valores de humedad de las semillas.

Se realizaron pruebas de laboratorio en bandejas para medir el porcentaje de germinación donde se utilizó un testigo de cada variedad para exponerlo al proceso de conservación tradicional usado por los campesinos. En la investigación se realizaron cuatro pruebas de germinación en bandejas cada 6 meses una de la otra.

Tabla 1. Pruebas de germinación.

Número de pruebas	Fecha de conservación
1	180 días (6 meses)
2	365 días (1 año)
3	455 días (1 año y 3 meses)
4	545 días (1 año y 6 meses)

Se expusieron a la germinación tanto las variedades que estaban conservadas en vasijas herméticas como las conservadas en sacos de nylon. Se determinó el porcentaje de germinación de los granos germinados de una muestra inicial de 100 granos que fueron puestos a pregerminar y haciendo un conteo a los 4 días y otro a los 8 días después de ser colocada la semilla en las bandejas de germinación se determinó el porcentaje de germinación en esa prueba.

Para realizar el análisis estadístico del porcentaje de germinación entre ambas variedades de maíz se realizó la comparación de proporciones utilizando el programa estadístico "ANOVA".

Para graficar los resultados obtenidos en la investigación se usaron herramientas de Microsoft Office como el "Tabulador Electrónico Excel".

Los instrumentos utilizados para realizar las pruebas de laboratorio fueron bandejas de germinación (4 bandejas una para cada variedad y para ambos métodos de conservación), algodón como sustrato para depositar las semillas, papel, lápiz, regla milimetrada, calculadora electrónica, pomos plásticos, sacos de nylon y parathión.

Se realizaron dos pruebas de campo una a los 180 días y otra a los 545 días de conservación de ambas variedades por ambos métodos de conservación, para medir el porcentaje de germinación, se tomó una muestra de 100 granos de cada variedad y de cada método de conservación y se sembró en un área experimental; después a los 8 días, se realizó un conteo de la cantidad de granos nacidos del total que se sembró para así determinar el porcentaje de germinación en las pruebas de campo.

Para graficar y representar los resultados obtenidos en la investigación se utilizó la aplicación de Microsoft Office "Tabulador Electrónico Excel".

El experimento para realizar las pruebas de germinación en el laboratorio y en el campo fue llevado a cabo mediante un diseño experimental completamente al azar con dos réplicas.

Las variedades se pusieron en bolsas de nylon y se les aplicó parathión, los sacos se dejaron a total exposición en igualdad de condiciones, la cosecha se realizó el mismo día, bajo las mismas condiciones, no se espera que otros factores además de su morfogenética, puedan ser responsables de la respuesta ante el ataque del gorgojo. Cada vez que se realizó una prueba de germinación se realizó el conteo de ambas variedades con el porcentaje de granos dañados. Se siguió la siguiente metodología, tres conteos de 100 granos por variedad y de cada 100 el número de granos dañados, se promedian los tres grupos y da el porcentaje de daño por ataque del gorgojo.

Resultados y discusión

Las dos variedades de maíz tanto la criolla como la oriental fueron secadas en iguales condiciones climáticas; recibieron aproximadamente cuatro días de sol intenso. En el caso de la humedad se midió después de finalizado el proceso de secado de las semillas de ambas variedades para ser conservadas posteriormente; dando los resultados que aparecen en la Figura 1, donde se muestra que ambas variedades fueron conservadas a igual porcentaje de humedad de 11,4% en el año 2004, lo que demuestra que no hay diferencia entre ellas, es decir el manejo que se empleó para cada variedad fue el mismo.

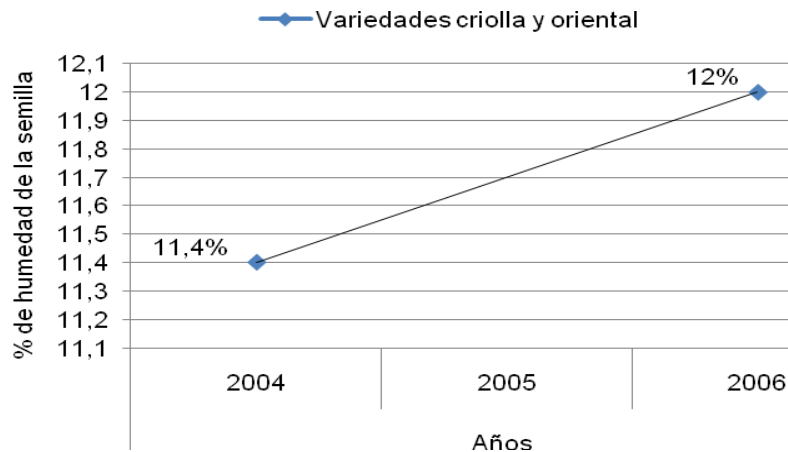


Figura 1. Porcentaje de humedad de las variedades por años.

Figure 1. Humidity Percent of varieties per years.

Al año y 10 meses en septiembre de 2006 se midió la humedad de las variedades nuevamente dando un aumento en la humedad de las variedades hasta 12% como se observa en la Figura 1; esto pudo haber sido provocado en el momento que se destapan los pomos para extraer las semillas a la hora de realizar las pruebas de germinación. Esto nos lleva a pensar que el maíz es mejor conservarlo después de secado a un rango de humedad entre 10 – 11% para asegurar que durante el proceso de conservación mantenga la humedad óptima, aunque no es significativo el aumento de la humedad ya que en 2 años de conservación la humedad aumentó solo en 0,6%.

La Figura 2 muestra las pruebas de germinación en el laboratorio para el análisis de comparación de proporciones entre las variedades muestra una diferencia significativa a los 365 días de conservadas en cuanto a las pruebas realizadas para el porcentaje de germinación; A partir de los 365 días no existen diferencias entre las variedades conservadas en vasijas herméticas, no así las conservadas tradicionalmente las cuales a partir del año de conservación no germinaron.

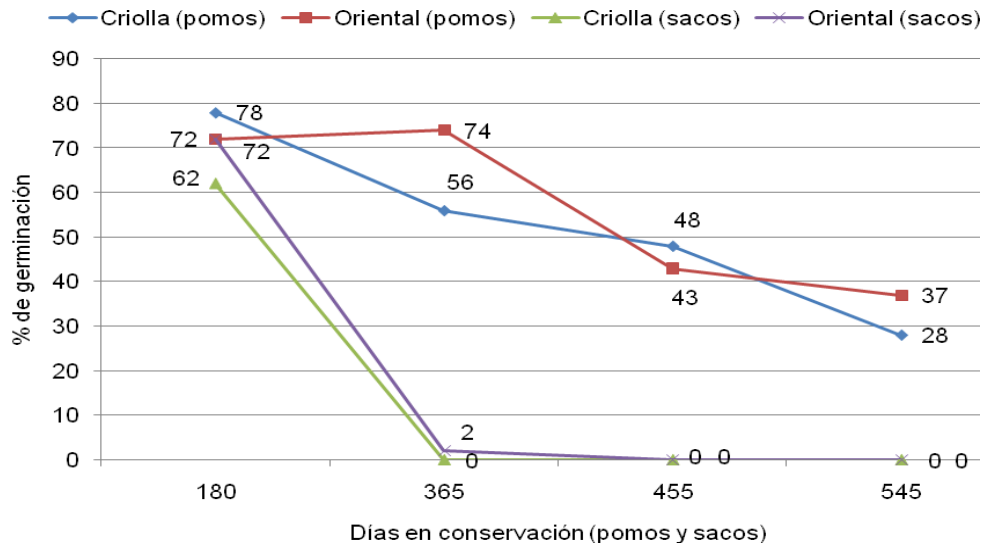


Figura 2. Pruebas de por ciento de germinación a los 180, 365, 455 y 545 días de conservación por ambos métodos y ambas variedades.

Figure 2. Tests of germination percent at 180, 365, 455 and 545 days of conservation for both methods and both varieties.

El análisis de comparación de proporciones entre métodos de conservación de las variedades de maíz podemos observar que existe una diferencia no significativa entre los métodos de conservación para el porcentaje de germinación. A partir de los 365 días ya existe una diferencia altamente significativa entre los métodos de conservación ya que la variedad oriental y criolla conservada tradicionalmente no germinó.

Para las dos variedades no hubo diferencias significativas por lo que el método de vasijas herméticas es efectivo para la conservación. Consideramos que la diferencia que se mostró al año entre las variedades estuvo dada por problemas de manejo, al momento de realizar las pruebas de germinación.

Los resultados del análisis de comparación de proporciones entre los métodos de conservación si muestran diferencia altamente significativa entre ambos métodos de conservación.

En la Figura 2 se muestran los resultados de las pruebas de germinación a los 180 días de conservadas las variedades en las vasijas herméticas tanto la variedad criolla como la oriental mostraron un porcentaje de germinación de un 78% y un 72% respectivamente y las variedades conservadas en sacos por el método tradicional las variedades oriental y criolla tuvieron un 72% y un 62% de germinación respectivamente mostrando que ambos métodos de conservación a los 180 días de conservadas las variedades no pierden su poder germinativo. A los 365 días ambas variedades conservadas en pomos tuvieron un 74% y un 56% de germinación respectivamente, no así la variedad conservada por el método tradicional en sacos con parathión, las cuales no germinaron lo que demuestra que la semilla de maíz al año de conservadas tradicionalmente como lo llevan a cabo muchos campesinos pierden el poder germinativo. Al los 545 días de conservación en vasijas herméticas disminuye considerablemente.

Las prueba de germinación en el campo llevando las variedades a la realidad y exponiéndolas a las verdaderas condiciones cambiantes del clima. Se realizó una primera prueba de germinación en primavera a los 180 días de conservación donde ambas variedades conservadas en vasijas herméticas germinaron a un 63% del total de granos que se depositaron de cada variedad (100 granos); la variedad oriental y criolla conservadas en sacos con parathión germinaron a un 67%; donde no se muestran diferencia significativa entre las variedades como se puede apreciar en la Figura 3.

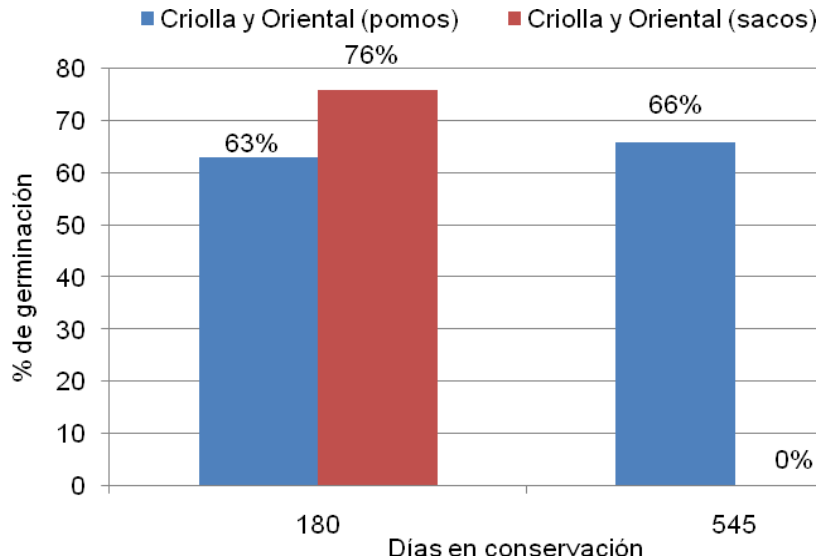


Figura 3. Pruebas de por ciento de germinación en el campo a los 180 y a los 545 días de conservación por ambos métodos y ambas variedades.

Figure 3. Tests of germination percent in the field at 180 and 545 days of conservation for both methods and both varieties.

A los 545 días ambas variedades conservadas por ambos métodos de conservación se le realizó una segunda prueba de germinación en el campo donde se puede observar en la Figura 3 que las variedades oriental y criolla conservadas en vasijas herméticas germinaron a un 66% muy similar a los resultados de la primera prueba de germinación a los 180 días de conservadas; donde no se marcan diferencia significativas entre la primera y segunda prueba de germinación; no así la variedad oriental y criolla conservadas por el método tradicional en sacos con parathión que ya a los 545 días de conservadas no germinaron; es decir pierden el poder germinativo y no son semillas viables; dando resultados muy similares a los obtenidos en las pruebas de germinación realizadas en laboratorio para los 545 días de conservación.

La Figura 4 muestra la comparación de las pruebas de germinación de laboratorio y de campo, donde se demuestra que los resultados de las pruebas de laboratorios no son totalmente conclusivos con respecto a los resultados obtenidos en las pruebas de campo siendo éstas más exactas, ya que en las pruebas de laboratorio aunque se crean las condiciones no están todos los requerimientos necesarios para la germinación de las semillas como en el campo. Se puede observar como en las pruebas de laboratorio a los 180 días de conservación muestran valores semejantes a las pruebas de germinación en el campo; no así a los 545 días de conservación donde las variedades conservadas en vasijas herméticas mostraron un mayor porcentaje de germinación en el campo que en el laboratorio; disminuyendo estas hasta un 33% en las pruebas de laboratorio lo que refirma lo anterior planteado que en el campo es donde están creadas todas las condiciones para realizar estas pruebas de germinación. También se puede observar que a los 545 días las variedades conservadas en sacos con parathión no germinaron ni en las pruebas de laboratorio ni en las de campo, demostrando que por este método las semillas pierden su poder germinativo y su viabilidad al año de conservación.

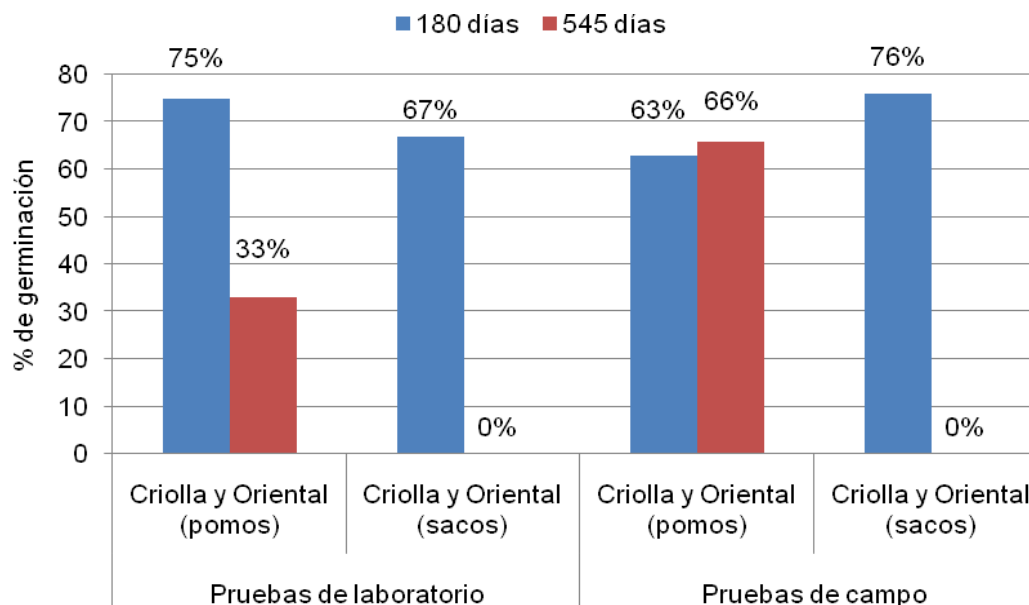


Figura 4. Pruebas de porcentaje de germinación en el campo y laboratorio a los 180 y a los 545 días de conservación.

Figure 4. Tests of germination percent in the field and laboratory at 180 and 545 days of conservation.

Los resultados del análisis de la encuesta realizada a los campesinos de la zona indican que la plaga más importante en la etapa postcosecha es el gorgojo, por lo que de los 30 campesinos encuestados 21 para un 70% hacen uso de químicos (*parathión*) para conservar sus semillas a pesar que la mayoría de los encuestados conocen el daño que ocasionan al ambiente y a la salud, y 9 campesinos para un 30% no aplican químicos para conservar sus semillas.

Al realizar el conteo para ambas variedades en cada prueba de germinación realizada, se determinó el porcentaje de granos dañados por esta plaga, mostrando ambos métodos de conservación cero incidencias por ataque de gorgojo por lo que podemos plantear que ambos métodos son eficaces para la conservación del maíz antes el ataque de esta plaga. La no incidencia del ataque del gorgojo en el método de conservación tradicional esta dado por la aplicación del *parathión* usando la dosis tradicional por los campesinos de la zona y el método de vasijas herméticas esta dado por la hermeticidad de las vasijas que no permite el intercambio de las semillas con el medio.

Conclusiones

1. Podemos concluir que el método de conservación en vasijas herméticas es más eficaz que el método de conservación en sacos con *parathión*, siendo menos costoso, de fácil obtención, no daña al ambiente ni a la salud humana. Además se reducen las pérdidas por la incidencia de plagas en postcosecha y alarga la viabilidad de las semillas de maíz hasta dos años de conservadas.
2. Según las experiencias de los resultados de las pruebas de germinación, las pruebas realizadas en el campo son más exactas que las pruebas realizadas en el laboratorio.
3. El rango óptimo para almacenar la semilla de maíz por un período de dos años en vasijas herméticas es de 10 a 11% de humedad (*aproximadamente equivalente a 4 días de sol intenso*).

Agradecimientos

A la Revolución, a todos los que de una forma u otra hicieron posible la realización de esta investigación y en especial a mi familia.

Referencias bibliográficas

Brush, S. B. 1999. The issues of in situ conservation of crop genetic resources. In Stephen B. Brush, ed., Genes in the Field. International Plant Genetic Resources Institute, International Development Research Center, and Lewis Publishers, Rome, Ottawa, and Boca Raton, pp 3-26.

InfoAgro. 2006. Cultivo del Maíz. Apartados del 1 al 5. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.asp>. Consulta el 20 de abril de 2006.

IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute). 1993. Diversity for Development: the Strategy of the International Plant Genetic Resources Institute. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

Jarvis, D., B. Sthapit, and L. Sears., eds. 2000. Conserving Agricultural Biodiversity in Situ: A Scientific Basis for Sustainable Agriculture. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

Maxted, N., B. V. Ford-Lloyd, and J. G. Hawkes, eds. 1997. Plant Conservation: The In Situ Approach. Chapman and Hall, London.

ONE. 2000. Anuario estadístico de Cuba. Oficina Nacional de Estadística. Ciudad de la Habana pp 242-249.

Wood, D. and J. M. Lenné, eds. 1999. Agrobiodiversity: Characterization, Utilization and Management. CABI Publishing, Wallingford, UK.