

PRODUCCIÓN DE GERMINADOS DE FRIJOL MUNGO (*Vigna radiata*) Y CALABAZA PIPIANA (*Cucurbita argyrosperma*)

C. Ramos-Aguilar, C. Villanueva-Verduzco

Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. C.P. 56230, Chapingo, Edo. de México.

RESUMEN

Se establecieron dos experimentos, uno por especie, para evaluar semillas de frijol mungo (*Vigna radiata*) y calabaza pipiana (*Cucurbita argyrosperma*) como germinados. La unidad experimental fue de 10 g de semilla de frijol mungo y 20 g en calabaza. Se plantearon niveles de tres factores: desinfección con NaCl (10 y 20%), iluminación (sombra y oscuridad) y días después de la siembra (dds) a la cosecha (5, 7 y 10 en frijol; 4,5 y 6 días después de la siembra en calabaza). Los mejores tratamientos con base en rendimiento de germinado, palatabilidad e índice de transformación, en frijol mungo fueron: 30 minutos en 10% de NaCl, germinación en la oscuridad y cosecha a los siete días después de la siembra (dds), con rendimiento de 45.53 g y un coeficiente de transformación semilla a germinado (CT) de 4.75 veces; mientras que en calabaza fue igual, pero cosechada a los 4 dds, obteniéndose 47.9 g y un CT de 2.39.

PALABRAS CLAVE: Desinfección, iluminación, fecha de cosecha, germinado de semilla.

SPROUT PRODUCTION OF MUNGO BEAN (*Vigna radiata*) AND "PIPIANA" SQUASH (*Cucurbita argyrosperma*)

SUMMARY

Two experiments, one per specie, were conducted to evaluate mungo bean (*Vigna radiata*) and "pipiana" squash (*Cucurbita argyrosperma*) seeds as sprouts. The experimental units were 10 g of mung bean and 20 g of squash seed. Levels of three factors were tested: disinfection with NaCl (30 min; 10 and 20%); illumination (dark and shadow; no direct light) and days after sow to harvest (5, 7 and 10 in mungo; 4, 5 and 6 in squash). The best significant trials, based on sprout yield, taste and transformation index: seed to sprout, were 10% of NaCl, darkness and harvested 7 day after sowing (das), with 45.53 g sprout yield and transformation coefficient of seed to sprout (CT) of 4.75 times; Whereas in squash the best trial was similar but harvesting at 4 das, obtaining 47.9 g of sprouts and 2.39 of CT.

KEY WORDS: Disinfection, illumination, harvest date, seed sprouts.

INTRODUCCIÓN

Los germinados aumentan potencialmente su riqueza nutricional conforme se desarrollan hasta alcanzar un nivel óptimo. Durante este proceso germinativo se pueden encontrar nutrimentos que las semillas por si solas no tienen, en especial, vitaminas A, B, C, E y K. Todos los germinados son nutritivos, debido a que contienen calcio, hierro, magnesio, potasio y fósforo, además de un alto contenido de fibra y carecen de colesterol (Tamez y Méndez, 1997).

En México, el consumo de germinados se reduce a una pequeña cantidad, ya que sólo se distribuye en las tiendas naturistas y aun dentro de la población no se tiene el hábito de consumo. El estudio se realizó con semillas de frijol mungo y calabaza, porque ambas poseen gran cantidad de proteínas y aceite, y comunmente se encuentran en el mercado a precios accesibles. La

semilla de calabaza es poco conocida en presentación de germinados; esto se debe a que existe poca información sobre la preparación de este tipo de alimentos, ya que las calabazas son originarias del continente americano; mientras que los germinados como alimento humano proceden del continente asiático.

Un prerrequisito para la producción de germinados, es la obtención de los parámetros técnicos necesarios para el desarrollo de sistemas eficientes de producción; y con ello, tener un aprovechamiento óptimo de especies como frijol mungo (*Vigna radiata*) y calabaza pipiana (*Cucurbita argyrosperma*), las cuales contienen un gran valor nutricional.

Existe controversia respecto a la capacidad de conversión de semilla a germinado. En frijol mungo, se citan relaciones de 1:5, con un ciclo de 3 a 4 días, cuando los

brotos se cosechan de 4 cm (Domínguez, 1992) y 1:7 (Langer y Hill, 1991); lo cual puede deberse a diferentes tamaños de cosecha, cosa que puede afectar la palatabilidad del producto; mientras que en calabaza el ciclo dura tres días y la conversión es de 1:2 y solo pueden consumirse el talluelo y el foliolo (Domínguez, 1992), se eliminan las hojas cotiledonares por el sabor amargo que confiere la cucurbitacina.

Por tanto los objetivos planteados fueron: definir los coeficientes de transformación y potencial de rendimiento de germinados de frijol mungo (*Vigna radiata*) y calabaza pipiana (*Cucurbita argyrosperma*); determinar la etapa óptima de cosecha de los germinados de frijol mungo y calabaza pipiana con base en la palatabilidad y definir la mejor combinación de niveles para los factores concentración de sal (desinfección), iluminación y fechas de cosecha en las dos especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

Dos experimentos (uno por especie) se realizaron en abril y mayo de 1997 en el laboratorio de Olericultura del Departamento de Fitotecnia en la Universidad Autónoma Chapingo, ubicada en Chapingo, México, en el km 38.5 de la carretera México-Texcoco.

Tratamientos estudiados:

- 1: 10 % de NaCl; sombra y fecha 1
- 2: 10 % de NaCl; sombra y fecha 2
- 3: 10 % de NaCl; sombra y fecha 3
- 4: 10 % de NaCl; oscuridad y fecha 1
- 5: 10 % de NaCl; oscuridad y fecha 2
- 6: 10 % de NaCl; oscuridad y fecha 3
- 7: 20 % de NaCl; sombra y fecha 1
- 8: 20 % de NaCl; sombra y fecha 2
- 9: 20 % de NaCl; sombra y fecha 3
- 10: 20 % de NaCl; oscuridad y fecha 1
- 11: 20 % de NaCl; oscuridad y fecha 2
- 12: 20 % de NaCl; oscuridad y fecha 3
- 13: Testigo cosechado en fecha 1
- 14: Testigo cosechado en fecha 2
- 15: Testigo cosechado en fecha 3

donde, fechas 1, 2 y 3 = 5, 7 y 10 dds en frijol mungo ó 4, 5 y 6 dds en calabaza, respectivamente.

Los tratamientos se distribuyeron siguiendo un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial, estudiándose 3 factores (concentración de sal, iluminación y fecha de cosecha), usando análisis de varianza y coaparación de medias Tukey para su análisis, ambos tipos de análisis se efectuaron para el experimento factorial y considerando cada combinación de factores como un tratamiento diferente.

Procedimiento

Se pesaron las semillas para cada unidad experimental (10 y 20 g) de frijol mungo y calabaza pipiana respectivamente, se les midió el volumen inicial (semilla seca); se realizaron 3 lavados a la semilla con agua corriente, de la llave. Posteriormente, la semilla se sometió a remojo en una solución de NaCl a concentraciones de 10 y 20% por 30 minutos. Una vez realizados los dos pasos anteriores se procedió a realizar un lavado de la sal con una solución preparada de Mycrodin (ioduro de plata al 0.32%) y agua a razón de 5 gotas por litro, manteniendo las semillas en la solución por 15 minutos. Las semillas ya embebidas se colocaron en toallas de papel secante humedecidas. Para el caso del frijol mungo, se envolvió la semilla con las toallas en forma de taco y se colocaron en las charolas que previamente se dividieron con rafia, agregando una lámina de agua (desinfectada con 5 gotas de Mycrodin por litro de agua) de 2 - 3 mm aproximadamente.

Las semillas de calabaza una vez embebidas, se colocaron en toallas de papel humedecidas envolviéndolas en forma de taco y se metieron en bolsas de polietileno transparente sin agregar agua en todo el proceso de germinación. Finalmente, una vez realizados los pasos anteriores, se distribuyeron las charolas en tres sitios con diferente iluminación (la luz que penetra por las ventanas que correspondió a la ubicación del testigo; sombra del cuarto y oscuridad mediante el uso de plástico negro) en el laboratorio.

La cosecha se inició en ambas especies, después que se observó un 80% de germinación en frijol mungo y 50% en calabaza pipiana, realizando 3 cosechas (5, 7 y 10 dds en frijol mungo; 4, 5 y 6 dds en calabaza pipiana).

Variables respuesta

Se midieron las siguientes variables: volumen de semilla sin embeber (VSS; cm³); peso de semilla embebida (PSE, g); volumen de semilla embebida (VSE; cm³); peso o rendimiento del germinado (PG, g); volumen del germinado (VG, cm³); palatabilidad (P: 1, 2, 3, 4 y 5; donde 1: dulce; 2: ácido; 3: agridulce; 4: semiamargo y 5: amargo); porcentaje de germinación (GER); porcentaje de contaminación por hongos y/o bacterias (CONT); índice de conversión semilla-germinado (ICSG) obtenida mediante el peso del germinado/peso inicial de la semilla sin embeber.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Frijol Mungo

Análisis Factorial

Factor sal. Con la desinfección de semillas en una solución al 10% de NaCl, resultó: el mayor peso y volumen del germinado (35.55 g y 63.0 cm³); el mejor sabor (palatabilidad) del germinado (1.95) y la menor contaminación del mismo, por hongos (9.16) (Cuadro1). Tal concentración de sal (10%) también permitió mayor porcentaje de germinación (93.37%), que a 20% (87.95%),

CUADRO 1. Efecto de dos concentraciones de sal en el lavado de las semillas, sobre nueve variables en germinados de frijol mungo.

| [NaCl] | VSS (cm ³) | PSE (g) | VSE (cm ³) | PG (g) | VG (cm ³) | P | GER (%) | CONT (%) | ICSG |
|--------|---------------------------|------------|---------------------------|-----------|--------------------------|--------|------------|-------------|--------|
| 10 % | 13.12 a | 12.77 b | 16.52 b | 35.55 a | 63.00 a | 1.95 b | 93.37 a | 9.16 b | 3.55 a |
| 20 % | 13.27 a | 14.72 a | 17.24 a | 29.25 b | 43.62 b | 2.25 a | 87.95 b | 32.70 a | 2.92 b |
| DMS | 0.228 | 0.544 | 0.339 | 2.212 | 6.119 | 0.244 | 3.598 | 6.947 | 0.221 |

^z Valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$); VSS = volumen de semilla sin embeber; PSE = peso de semilla embebida; VSE = volumen de semilla embebida; PG = peso o rendimiento del germinado; VG = volumen del germinado; P = palatabilidad: 1, 2, 3, 4 y 5, donde 1 = dulce; 2 = ácido; 3 = agri dulce; 4 = semiamargo y 5 = amargo; GER = porcentaje de germinación; CONT = porcentaje de contaminación por hongos y/o bacterias; ICSG = índice de conversión semilla-germinado obtenida mediante peso del germinado/peso inicial de la semilla sin embeber; DMS = diferencia mínima significativa.

indicando que dichas concentraciones no afectaron la fase heterotrófica de la germinación (aunque ese hecho no implicó mayor rendimiento de germinado); lo que es consistente con lo señalado por Aceves (1979).

Factor iluminación. El peso y volumen de los germinados crecidos en oscuridad (34.85 g y 56.33 cm³) fueron mejores que aquellos tratamientos crecidos en sombra (29.94 g y 50.29 cm³). En sabor (P), aunque estadísticamente fueron iguales, el mejor sabor numérico se obtuvo en los tratamientos de oscuridad (2.08) contra (2.12) de los tratamientos de sombra. Lo mismo ocurrió con el índice de conversión semilla a germinado (ICSG) con 3.48 veces contra 2.99, posiblemente porque es la condición de germinación, oscuridad, en que la semilla ha evolucionado (Cuadro 2).

Fecha de cosecha. El mayor peso, volumen del germinado e índice de conversión, se obtuvo a los 7 dds con 35.70 g, 56 cm³ y 3.57 veces, respectivamente. Esta fecha puede considerarse como la óptima, ya que los brotes presentaron alrededor de 4 a 5 cm y conservaron buen sabor. En sabor o palatabilidad, fueron estadísticamente mejores los tratamientos cosechados a los 5 y 7 días después de la siembra (dds) con 1 y 1.25 (dulce). La menor contaminación también se obtuvo a los 7 dds estableciendo claramente diferencias estadísticas con la última fecha de cosecha, observando con ello una relación directa de mayor contaminación en cosechas tardías (Cuadro 3).

Análisis global

En el experimento de frijol mungo el análisis de varianza indicó diferencias significativas en todas las variables excepto para el volumen de semilla sin embeber (VSS). Cuando se analizó el experimento como factorial, el factor concentración de sal mostró la misma respuesta que el anterior; mientras que el factor iluminación solo fue significativo en (PG) y la fecha de cosecha para PG, P, ICSG y CONT. La interacción sal x iluminación fue significativo para PSE, VSE, PG, VG, GER, CONT e ICSG; sal x fecha de cosecha fue significativo para PSE; iluminación x fecha en GER y sal x iluminación x fecha de cosecha fue significativo para PSE y VSE.

El mejor resultado para peso y volumen del germinado (Cuadro 1). El mejor resultado se tuvo en el trata-

miento 5 (desinfección con NaCl 10 %, germinación en completa oscuridad y cosecha al 7° día después de la siembra) con 47.52 g y 79 cm³, respectivamente (Cuadro 1). Esto pudo deberse de acuerdo a Tamez y Méndez (1997) y Domínguez (1992), a que las semillas se germinaron en condiciones más parecidas a las condiciones de campo.

El mejor índice de conversión se dió en el tratamiento 5 con (4.75 veces), esto resulta como consecuencia del buen rendimiento que presentó en el experimento erigiéndose como el mejor tratamiento, superando a lo propuesto por Domínguez (1992) de una relación 1:2.5 y aproximándose a lo establecido por Langer y Hill (1991) en una relación 1:7.

Los sabores (palatabilidad) más agradables se obtuvieron en los tratamientos 1, 2, 4, 5, 7, 10 y 13, presentando un sabor dulce. Todos ellos correspondieron a las dos primeras fechas de cosecha, donde el tamaño de los brotes eran alrededor de 3 a 4 cm (Cuadro 1).

En general el porcentaje de germinación, en todo el experimento fue \geq al 81 %. En los tratamientos 5 y 6 las semillas que germinaron en la oscuridad con 10 % de concentración de NaCl y cosechados a los 7 y 10 dds, respectivamente, tuvieron alrededor del 98 % de germinación. Con esto se confirma que a menor concentración de sal en combinación con la oscuridad, se tiene mayor porcentaje de germinación por menos inhibición.

Los porcentajes más bajos de contaminación resultaron en los tratamientos 4, 5 y 6 que se mantuvieron en la oscuridad con 10 % de NaCl, en las tres fechas de cosecha (5, 7 y 10 días) con 22.8, 30 y 44.75 U.C., respectivamente, donde se tuvo más crecimiento con 0, 0 y 5 %, respectivamente; mientras que los tratamientos 10, 11 y 12 mostraron cerca de 50 % de la unidad experimental contaminada (oscuridad, 20 % de NaCl; cosecha 5, 6 y 7 dds). Las diferencias estadísticas contrastantes de contaminación, pese a similares condiciones de manejo puede estar en la alta concentración de sal que inhibió el crecimiento de los brotes, quedando el germinado por más tiempo en contacto con el agua, creándose un medio propicio para el desarrollo de hongos; mientras que donde los brotes crecieron más, el agua se consumió, resultando un ambiente menos favorable para el desarrollo de patógenos.

CUADRO 2. Efecto dos condiciones de iluminación sobre nueve variables de la producción de germinados en frijol mungo.

| Iluminación | VSS (cm ³) | PSE (g) | VSE (cm ³) | PG (g) | VG (cm ³) | P | GER (%) | CONT (%) | ICSG |
|-------------|------------------------|---------|------------------------|---------|-----------------------|--------|---------|----------|--------|
| Sombra | 13.20 a ^z | 14.11 a | 17.12 a | 29.94 b | 50.29 a | 2.12 a | 89.95 a | 18.12 a | 2.99 b |
| Oscur. | 13.20 a | 13.39 b | 16.63 b | 34.86 a | 56.33 a | 2.08 a | 91.37 a | 23.75 a | 3.48 a |
| DMS | 0.228 | 0.544 | 0.339 | 2.212 | 6.119 | 0.244 | 3.598 | 6.947 | 0.221 |

^z Valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$); VSS = volumen de semilla sin embeber; PSE = peso de semilla embebida; VSE = volumen de semilla embebida; PG = peso o rendimiento del germinado; VG = volumen del germinado; P = palatabilidad: 1, 2, 3, 4 y 5, donde 1 = dulce; 2 = ácido; 3 = agri dulce; 4 = semiamargo y 5 = amargo; GER = porcentaje de germinación; CONT = porcentaje de contaminación por hongos y/o bacterias; ICSG = índice de conversión semilla-germinado obtenida mediante peso del germinado/peso inicial de la semilla sin embeber; DMS = diferencia mínima significativa.

CUADRO 3. Efecto de tres fechas de cosecha sobre nueve variables en germinados de frijol mungo.

| Fecha Cosecha | VSS (cm ³) | PSE (g) | VSE (cm ³) | PG (g) | VG (cm ³) | P | GER (%) | CONT (%) | ICSG |
|---------------|------------------------|---------|------------------------|---------|-----------------------|--------|---------|----------|--------|
| Día 5 | 13.29 a | 13.69 a | 16.77 a | 29.60 b | 54.50 a | 1.00 b | 92.62 a | 18.12 ab | 2.96 b |
| Día 7 | 13.23 a | 13.87 a | 16.94 a | 35.71 a | 56.00 a | 1.25 b | 88.50 a | 17.19 b | 3.57 a |
| Día 10 | 13.07 a | 13.70 a | 16.94 a | 31.89 b | 49.44 a | 4.06 a | 90.87 a | 27.50 a | 3.19 b |
| DMS | 0.336 | 0.804 | 0.501 | 3.266 | 9.031 | 0.360 | 5.312 | 10.254 | 0.327 |

^z Valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$); VSS = volumen de semilla sin embeber; PSE = peso de semilla embebida; VSE = volumen de semilla embebida; PG = peso o rendimiento del germinado; VG = volumen del germinado; P = palatabilidad: 1, 2, 3, 4 y 5, donde 1 = dulce; 2 = ácido; 3 = agri dulce; 4 = semiamargo y 5 = amargo; GER = porcentaje de germinación; CONT = porcentaje de contaminación por hongos y/o bacterias; ICSG = índice de conversión semilla-germinado obtenida mediante peso del germinado/peso inicial de la semilla sin embeber; DMS = diferencia mínima significativa.

Calabaza Pipiana

Análisis Factorial

Factor sal. Solo en la variable palatabilidad (P) existió diferencia significativa entre los niveles de concentración de sal (10 y 20%), donde la menor concentración (10%) produjo mejor palatabilidad (1.87), sugiriendo que existe un nivel óptimo de sal (como en la preparación de alimentos) para conferir al germinado el mejor sabor, en crudo (Cuadro 4).

Factor iluminación. El análisis de medias fue consistente con el análisis de varianza, dado que la iluminación no afectó significativamente ninguna de las variables evaluadas (Cuadro 5). Como se sabe, la mayoría de las especies vegetales domesticadas no requieren de luz para activar el proceso de germinación y continúan creciendo en oscuridad mientras no agotan las reservas de la semilla, dado que en la primera etapa de la germinación, la semilla es autotrófica (Salisbury, 1992; Tamez y Méndez, 1997).

CUADRO 4. Comparaciones de medias de nueve variables con dos concentraciones de sal en el lavado de las semillas para germinados de calabaza. Chapingo, México, 1997.

| [NaCl] | VSS (cm ³) | PSE (g) | VSE (cm ³) | PG (g) | VG (cm ³) | GER (%) | CONT (%) | P | ICSG |
|--------|------------------------|---------|------------------------|---------|-----------------------|---------|----------|--------|--------|
| 10 % | 71.08 a ^z | 43.68 a | 77.50 a | 47.09 a | 102.62 a | 42.29 a | 8.96 a | 1.88 b | 2.35 a |
| 20 % | 70.00 a | 42.73 a | 76.50 a | 48.10 a | 107.67 a | 42.71 a | 14.17 a | 2.50 a | 2.41 a |
| DMS | 1.515 | 1.298 | 1.650 | 1.570 | 8.253 | 12.444 | 7.893 | 0.428 | 0.078 |

^z Valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$); VSS = volumen de semilla sin embeber; PSE = peso de semilla embebida; VSE = volumen de semilla embebida; PG = peso o rendimiento del germinado; VG = volumen del germinado; P = palatabilidad: 1, 2, 3, 4 y 5, donde 1 = dulce; 2 = ácido; 3 = agri dulce; 4 = semiamargo y 5 = amargo; GER = porcentaje de germinación; CONT = porcentaje de contaminación por hongos y/o bacterias; ICSG = índice de conversión semilla-germinado obtenida mediante peso del germinado/peso inicial de la semilla sin embeber; DMS = diferencia mínima significativa.

CUADRO 5. Comparaciones de medias de nueve variables con dos niveles de iluminación en la producción de germinados de calabaza.

| Ilumin. | VSS (cm ³) | PSE (g) | VSE (cm ³) | PG (g) | VG (cm ³) | GER (%) | CONT (%) | P | ICSG |
|---------|------------------------|---------|------------------------|--------|-----------------------|---------|----------|--------|--------|
| Somb. | 71.1 a | 43.2 a | 77.3 a | 48.2 a | 108.4 a | 42.5 a | 13.3 a | 2.13 a | 2.41 a |
| Oscur. | 70.0 a | 43.2 a | 76.8 a | 47.0 a | 101.9 a | 42.5 a | 9.8 a | 2.25 a | 2.35 a |
| DMS | 1.525 | 1.298 | 1.650 | 1.570 | 8.253 | 12.444 | 7.893 | 0.428 | 0.079 |

^z Valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$); VSS = volumen de semilla sin embeber; PSE = peso de semilla embebida; VSE = volumen de semilla embebida; PG = peso o rendimiento del germinado; VG = volumen del germinado; P = palatabilidad: 1, 2, 3, 4 y 5, donde 1 = dulce; 2 = ácido; 3 = agri dulce; 4 = semiamargo y 5 = amargo; GER = porcentaje de germinación; CONT = porcentaje de contaminación por hongos y/o bacterias; ICSG = índice de conversión semilla-germinado obtenida mediante peso del germinado/peso inicial de la semilla sin embeber; DMS = diferencia mínima significativa.

Fecha de cosecha. Se observó que a cosechas más tardías correspondieron mayor volumen y contaminación de los germinados y menor palatabilidad. El mayor peso, volumen del germinado e índice de conversión, se obtuvieron a los 6 días después de la siembra con 50.18 g, 117.68 cm³ y 2.50 veces, respectivamente; pero dado que el sabor fue amargo (la radícula era mayor a 1 cm y según Domínguez, 1992, no se debe dejar crecer más de 0.5 cm), se consideró el índice de 2.33 de la primer cosecha (39.4 UC), como el más deseable, ya que éstos brotes resultaron dulces. El mayor porcentaje de germinación se obtuvo en los germinados cosechados 5 dds (48.35 UC) con 54.06% (Cuadro 6).

Análisis Global

En el experimento de calabaza pipiana, el ANAVA indicó diferencias significativas en todas las variables, cuando se analizaron como tratamientos a todas las combinaciones de los niveles de factores estudiados; mientras que cuando se analizó como factorial, el factor sal, sólo fue significativo para sabor (P); el factor fecha de cosecha presentó diferencias para PG, VG, GER, CONT, P e ICSG. La interacción sal x fecha fue significativa para PG y VG; iluminación x fecha para VG y GER; mientras que la triple interacción mostró diferencias en todas las variables, excepto en VG, GER y CONT.

El mejor peso germinado se obtuvo en el tratamiento 9 (20 % de NaCl en la desinfección de semilla, germinación en sombra y cosechado a los 6 días después de la siembra) con 55.15 g que superó al rendimiento indicado por Domínguez (1992) de una relación 1:2 y estableciendo una diferencia estadística con los demás tratamientos; mientras que el testigo cosechado a los 6 dds (57.35 U.C), presentó el mayor volumen (156.50 cm³) seguido del tratamiento 9 con 139.50 cm³.

En general el porcentaje de germinación en calabaza fue bajo, alcanzando el mayor porcentaje los tratamientos 2 y 14 con 77.50 y 76.25 %, respectivamente, y el menor en el tratamiento 3 con 18.75 %. Esto ayuda a pensar que se debió a la viabilidad de la semilla, ya que con los

misimos niveles, excepto día de cosecha, los tratamientos 2 y 3 difieren mucho.

Los tratamientos que no presentaron contaminación por hongos, fueron el 4, 5, 10 y 13, tres de los cuales corresponden a la primer fecha de cosecha (4 días después de la siembra con 39.4 UC); en tanto que el tratamiento 9, resultó con 32.5% de contaminación cosechado a los 6 dds (57.35 U.C). Esto fue debido a que no se realizaron lavados diarios como lo establecen Tamez y Méndez (1997), originando que las cosechas tardías se contaminaran.

Los tratamientos 1, 4 con 10 % de NaCl y el tratamiento 7 con 20%, cosechados en la primer fecha, aunque con diferente iluminación, dentro de la escala de palatabilidad del 1 al 5 establecida tuvieron una calificación de 1.

Domínguez (1992) señaló que la conversión de semilla a germinado, en calabaza es de 1:2, cosechando al 3^{er} día después de la siembra. En el caso particular de este experimento, el índice máximo se obtuvo a los 6 dds, en el tratamiento 9 con 2.75, pero el crecimiento no fue uniforme y la palatabilidad no fue buena; por consiguiente se descarta y se toma como el mejor al tratamiento 4, cosechado en la primer fecha de cosecha (4 dds) con buen rendimiento y una relación de 1:2.39 que corresponde a lo establecido en la literatura, con buen sabor y sin contaminación.

CONCLUSIONES

Los mejores coeficientes de transformación conjugando los resultados sobre principales variables que determinaron la cosecha de germinado en frijol mungo y calabaza fueron de 4.75 y 2.39, respectivamente. Estos se obtuvieron a los 7 días con 30 unidades calor en frijol mungo y a los 4 días con 39.4 unidades calor en calabaza.

CUADRO 6. Comparaciones de medias de nueve variables en tres fechas de cosecha en germinados de calabaza.

| Fecha Cosecha | VSS (cm ³) | PSE (g) | VSE (cm ³) | PG (g) | VG (cm ³) | GER (%) | CONT (%) | P | ICSG |
|---------------|------------------------|---------|------------------------|--------|-----------------------|---------|----------|-------|-------|
| Día 4 | 70.5 a | 43.3 a | 76.9 a | 46.7 b | 96.1 b | 39.4 ab | 1.9 b | 1.1 c | 2.3 b |
| Día 5 | 70.1 a | 42.5 a | 76.3 a | 45.9 b | 101.6 b | 54.1a | 9.4 b | 2.0 b | 2.3 b |
| Día 6 | 71.0 a | 43.8 a | 77.8 a | 50.2 a | 117.7 a | 34.1 b | 23.4 a | 3.5 a | 2.5 a |
| DMS | 2.236 | 1.915 | 2.436 | 2.317 | 12.181 | 18.368 | 11.65 | 0.63 | 0.116 |

^z Valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$); VSS = volumen de semilla sin embeber; PSE = peso de semilla embebida; VSE = volumen de semilla embebida; PG = peso o rendimiento del germinado; VG = volumen del germinado; P = palatabilidad: 1, 2, 3, 4 y 5, donde 1 = dulce; 2 = ácido; 3 = agri dulce; 4 = semiamargo y 5 = amargo; GER = porcentaje de germinación; CONT = porcentaje de contaminación por hongos y/o bacterias; ICSG = índice de conversión semilla-germinado obtenida mediante peso del germinado/peso inicial de la semilla sin embeber; DMS = diferencia mínima significativa.

A medida que se deja crecer más el brote, mayor de 4.5 cm en frijol mungo y 0.5 cm en calabaza, los germinados adquieren un sabor menos agradable; por lo que la fecha óptima de cosecha fue a los 7 y 4 días después de la siembra, respectivamente.

Según el coeficiente de transformación semilla-germinado y la palatabilidad, los mejores tratamientos fueron: desinfección de la semilla con NaCl al 10%, oscuridad en la germinación y crecimiento de los brotes, cosechados a los 7 días del establecimiento o siembra en frijol mungo; mientras que en calabaza pipiana, fue desinfección de semilla con NaCl al 10%, oscuridad y cosecha a los 4 días.

LITERATURA CITADA

- ACEVES N., E. 1979. El ensalitramiento de los suelos bajo riego. Identificación, control, combate y rehabilitación. Colegio de post-graduados. Chapingo, México. 382 p.
- ANÓNIMO. 1997. Sprout growing is fun! The sproutpeople. Wisconsin, USA.
- BECERRA R., J.J. 1996. Efecto de la sequía durante la germinación y estado de plántula y salinidad durante la germinación en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), frijol tepari (*P. acutifolios* A. Gray) y garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Chapingo, México. 85 p.
- DOMÍNGUEZ G. de D., B. 1992. Germinados, el Alimento más Perfecto y Completo. 12ª Edición. Editorial Posada. México, D.F. 159 p.
- LANGER, R.H.M.; HILL, G.D. 1991. Agricultural plants. 2ª Edición. Cambridge University Press. Great Britain. 387 p.
- PÉREZ G., F.; MARTÍNEZ, L.J.B. 1994. Introducción a la Fisiología Vegetal. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 218 p.
- PRABHAVAT, S. 1990. Mungbean utilization in Thailand. Proceedings of the Mungbean Meeting 90:9 -15.
- SALISBURY F., B.; ROSS C., W. 1992. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamericana. México, D.F. 759 p.
- TAMEZ J.; MÉNDEZ D.,C. 1997. Cocina fácil todo con leguminosas. Editores América S. A. Año 12, N. 8. México, D.F. pp. 8 - 12.