

# Determinación de la condición fisiológica de la semilla de *Capsicum* spp y efecto del método de secado para su almacenamiento

E. Bonilla<sup>1</sup> C. I. Cardozo<sup>2</sup> y M. A. García<sup>2</sup>

## COMPENDIO

Semillas del género *Capsicum* se caracterizaron fisiológicamente. Basados en datos de viabilidad y germinación se estimó la tolerancia a la desecación y conservación por lo cual se estableció la condición ortodoxa de las semillas. Sin embargo, se destaca la importancia de la variable vigor, que permitió establecer diferencias entre las especies respecto de su longevidad y deducir que los contenidos de humedad de 10% y 7.5% y temperatura de 10°C admiten mayor capacidad de conservación. Los cuatro métodos de secado (secado artificial, sílica gel, sol y sombra) y los dos sistemas de ambiente controlado no presentaron diferencias significativas en viabilidad. Se detectaron niveles moderados de latencia en las semillas que pudieron interferir en la interpretación de los resultados.

Palabras claves: *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, viabilidad, germinación.

## ABSTRACT

Determination of physiological status of *Capsicum* spp seed and effect of the dry method for storage. *Capsicum* spp seeds was physiological characterized. Based on data of viability and germination to estimate the tolerance to drying and conservation, the orthodox condition of the seeds could be established. Nevertheless, the importance of the variable vigor stands out, that allowed to establish differences between the species with respect to its longevity. It was settled down that 10 and 7.5% of humidity contents and temperature of 10°C allow greater capacity of conservation. The four methods of seed drying and the capacity of conservation under two different controlled environment systems were not significant differences. Moderate levels of the seed dormancy could be interfered the interpretation of the results.

Keywords: *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, viability, germination

## INTRODUCCIÓN

La conservación en bancos de germoplasma requiere técnicas que prolonguen la longevidad de las semillas. El ajuste en el contenido de agua es uno de los factores importantes en el mantenimiento de la viabilidad durante el tiempo de almacenamiento. Desde 1974, para conservar los recursos genéticos en el largo plazo, se recomienda almacenar semillas con un contenido de humedad del 5% ± 1% y una temperatura de -18°C o menos. En lugar del secado por aire caliente el IPGRI recomienda la construcción de salas de secado mantenidas a 15°C, 10%-15% de humedad relativa

(HR) y buena recirculación del aire; el acondicionamiento de estas salas se hace con una instalación de refrigeración y un deshumidificador de absorción (Besnier, 1989).

Mientras que las investigaciones se han centrado en el contenido de humedad al cual se deben secar las semillas (Ellis *et al.*, 1989, 1990; Vertucci y Roos, 1990; FAO/IPGRI, 1994), existe poca información sobre la manera de secar las semillas.

Muchos bancos de semillas e investigadores en secado de semillas usan desecadores como sílica gel (Ellis *et al.*, 1989) o el CaO (Cheng *et al.*, 1991). Extremadamente bajos contenidos de agua se pueden alcanzar, con efectos perjudiciales en la calidad.

En la actualidad se realizan numerosas investigaciones tendientes a conocer mejor la fisiología de la semilla en condiciones de almacenamiento. El Programa de Investigación en Hortalizas de la Universidad

1. Estudiante de grado Ingeniería Agronómica  
2. Profesores de la Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira.

Nacional, Sede Palmira (PIHUNP), ha detectado problemas de conservación de semillas en el germoplasma de algunas especies del género *Capsicum*, asociados con pérdidas de poder germinativo en poco tiempo a pesar de controlar las condiciones de almacenamiento (temperatura y humedad relativa).

El propósito general del presente trabajo fue caracterizar el comportamiento fisiológico de las semillas de algunas especies del género *Capsicum* y evaluar el efecto de cuatro métodos de secado en la conservación.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los laboratorios de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, y los cuartos de conservación de la Unidad de Recursos Genéticos del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Palmira, Valle del Cauca, Colombia. Se establecieron parcelas de multiplicación para las accesiones de tres especies de *Capsicum*: *C. annum*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, con semilla proveniente del germoplasma conservado por el PIHUNP. Se realizó cosecha manual de frutos maduros, extracción de la semilla, lavado y secado según los objetivos de los estudios a realizar.

#### Fase 1. Determinación de la condición fisiológica de la semilla

##### Tolerancia a la desecación

Se cosecharon frutos en el punto de madurez de cosecha y se extrajeron 200 g de semilla fresca; se tomaron 900 semillas para determinar el CH, 300 para pruebas de viabilidad y 1.200 para pruebas de germinación. El resto se colocó en desecadores con sílica gel para que perdieran humedad hasta 10% - 12% (Hong y Ellis, 1996); cuando llegaron a este nivel se tomaron las mismas cantidades para evaluar CH, viabilidad y germinación. El resto de la semilla continuó desecándose hasta 5% - 6%, nivel en el que se realizaron las mismas evaluaciones (Figura 1).

El excedente de semilla se empacó en bolsas de aluminio (20 g) y se almacenaron en dos ambientes controlados, en el cuarto frío de CEUNP (15°C) y en el cuarto frío de la Unidad de Recursos Genéticos del CIAT (-20°C). Al final de tres meses se evaluaron viabilidad y germinación.

##### Tolerancia al almacenamiento

Se trabajó con *C. annum* y *C. baccatum* mediante un arreglo factorial, con tres contenidos de humedad, dos ambientes de conservación y dos períodos de evaluación (Hong y Ellis, 1996) (Tabla 1).

Tabla 1. Factores evaluados para estimar la tolerancia al almacenamiento.

Factor	Descriptor	Niveles	Descripción
1	Especie	2	<i>C. annum</i> <i>C. baccatum</i>
2	C. Humedad (%)	3	10 7.6 5.0
3	Almacenamiento (°C)	2	10 20
4	Tiempo almac (meses)	2	3 6

Con base en el número de semilla requerida para las pruebas y el índice de semillas (1g/150 semillas), se calculó el peso de semilla requerido con el fin de colocarlas en los desecadores con sílica gel. En cada nivel de humedad 50 g de semilla se distribuyeron así: 10g para realizar las pruebas de calidad fisiológica inmediatamente, 40g para almacenar a 10°C y -20°C con sus respectivas evaluaciones a los 3 y 6 meses.

#### Fase 2: Efecto de métodos de secado

Se trabajó con *C. frutescens* mediante un arreglo factorial de los tratamientos: cuatro métodos de secado, dos pruebas de envejecimiento acelerado y dos ambientes de conservación (Tabla 2). Los tratamientos se evaluaron durante tres épocas (2, 4 y 6 meses) de almacenamiento.

Tabla 2. Factores evaluados para estimar el efecto del método de secado.

Factor	Niveles	Descriptor
1 Métodos	4	secado artificial sílica gel sol sombra
2 Prueba de envejecimiento acelerado	2	envejecimiento sin envejecer
3 Almacenamiento	2	ambiente laboratorio* cuarto frío, 15°C

\* Lote de cultivos de la Unal - Palmira.

Se extrajeron 400 g de semilla para el ensayo; luego del secamiento se evaluaron CH, germinación y viabilidad; posterior al almacenamiento se realizaron evaluaciones durante tres épocas a intervalos de dos meses; la prueba de envejecimiento acelerado se realizó antes de las pruebas de germinación y de viabilidad con tetrazolio.

En los tres estudios se utilizó un diseño completamente al azar en un arreglo factorial particular para cada ensayo y tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron:

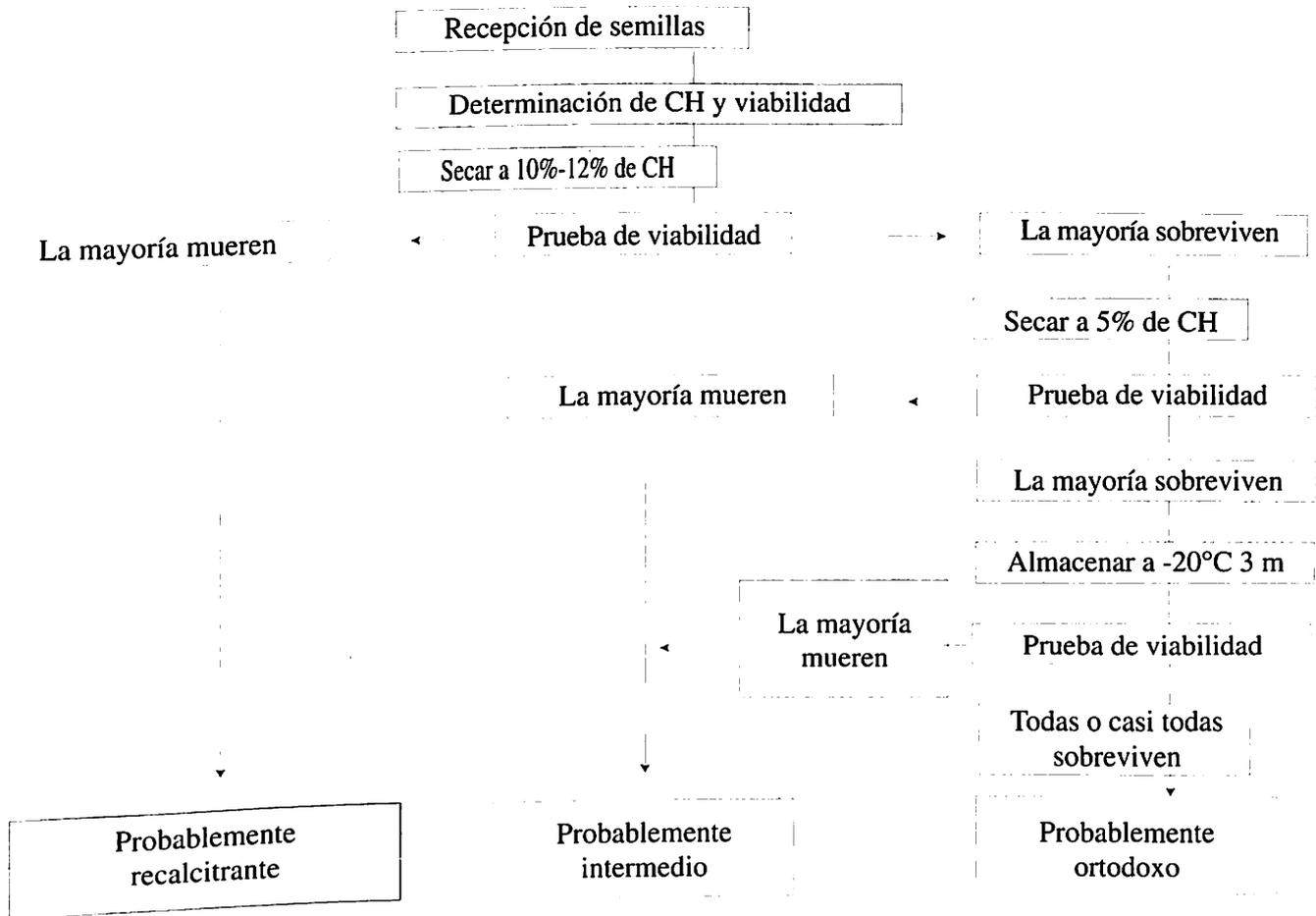


Figura 1. Protocolo para determinar comportamiento de semillas (Hong and Ellis, 1996).

**Vigor:** Hace referencia a la primera lectura (ocho días) de la prueba de germinación en los ensayos de tolerancia a desecación y al almacenamiento y en el ensayo de métodos de secado a la prueba de envejecimiento acelerado.

**Viabilidad:** Hace referencia a la semilla catalogada como viable en solución de tetrazolio al 1%. Debido a que el manual de ISTA no presenta guías para la evaluación topográfica de *Capsicum*, fue necesario desarrollar destreza especialmente para el corte y la interpretación a través de varias muestras procesadas antes de iniciar formalmente los ensayos. Se establecieron tres repeticiones, cada una con dos réplicas de 50 semillas.

**Germinación:** Hace referencia a las plántulas normales obtenidas al final de la prueba (12 días). Las pruebas se montaron en bandejas plásticas con una mezcla de cachaza y carbonilla (3:1), colocadas al ambiente, bajo cobertizo y manteniendo la humedad.

Se establecieron tres repeticiones, cada una con cuatro réplicas de 100 semillas (ISTA, 1985).

La separación de medias de tratamiento se hizo mediante la prueba de Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Tolerancia a la desecación*

La viabilidad inicial promedio para los tres materiales fue alta y se mantuvo durante el tiempo de evaluación en los dos ambientes de conservación; la germinación presentó un comportamiento similar (Tabla 3). Con base en los resultados se puede concluir, con respecto a la tolerancia a la desecación y al almacenamiento, un comportamiento ortodoxo para los tres materiales. Los valores iniciales de viabilidad y germinación indicaron niveles variables de latencia en los materiales, principalmente para *C. annum* y *C. baccatum*. La latencia resultó ser mayor en las semillas conservadas en CEUNP.

**Tabla 3. Resultados de las pruebas de germinación y viabilidad a tolerancia a la desecación.**

Especie	Tipo de prueba	Humedad de la semilla (%)			Tres meses	
		34	10 - 12	5 - 6	15°C	-20°C
<i>C. annuum</i>	Viabilidad	95.3	98.0	97.0	98.3	99.0
<i>C. baccatum</i>		95.3	94.7	99.0	97.0	98.0
<i>C. frutescens</i>		94.0	96.7	97.0	97.0	95.0
<i>C. annuum</i>	Germinación	74.7	86.1	88.0	74.3	81.3
<i>C. baccatum</i>		45.1	79.0	90.1	72.8	83.1
<i>C. frutescens</i>		88.2	87.6	71.3	67.5	87.3

En términos generales, la prueba de viabilidad no permitió detectar diferencias entre los contenidos de humedad ni para la tolerancia al almacenamiento durante tres meses. La variable germinación fue más sensible.

**Tolerancia al almacenamiento**

*C. annuum* presentó un promedio de germinación de 93.2%, la cual se redujo cuando la semilla alcanzó una humedad de 4.1%; igual ocurrió cuando se midió el vigor. La variable viabilidad no se vio afectada cuando se redujeron los contenidos de humedad (Tabla 4).

**Tabla 4. Calidad inicial de las semillas de las dos especies y contenidos de humedad.**

Especie	Humedad (%)	Germinación (%)	Viabilidad (%)	Vigor (%)
<i>C. annuum</i>	10.0	94.0	98.0	44.5
	7.5	97.0	97.0	7.5
	5.0	88.5	97.0	5.5
Prom.		93.2	97.3	19.1
<i>C. baccatum</i>	10.0	86.0	96.0	8.0
	7.5	77.5	97.0	13.5
	5.0	83.5	87.0	2.0
Prom.		82.3	93.3	7.8

En resumen, la variable vigor se vio afectada negativamente cuando disminuyeron los niveles de desecación en las dos especies, fue más notoria en *C. baccatum*.

Los efectos del almacenamiento en la calidad fisiológica de la semilla, evaluada como vigor, fueron distintos para los factores en estudio (Tabla 5). Cuando se compararon los valores de vigor dentro de una misma especie, se observó que a mayor tiempo de almacenamiento y menor contenido de humedad el vigor manifestado por las semillas fue más bajo, tanto en *C. annuum* como en *C. baccatum*.

Los mayores efectos negativos se registraron en la conservación a -20°C y en el contenido de humedad de 5%. A los tres meses *C. annuum* y *C. baccatum* almacenadas a 10°C tuvieron mayor promedio y *C. annuum* obtuvo mayor promedio.

A los seis meses *C. annuum* presentó valores muy inferiores que señalan un efecto drástico negativo que se acentúa a menores contenidos de humedad; la semilla almacenada a 10°C tuvo un promedio más alto. La situación en *C. baccatum* siguió la misma tendencia, y fue más drástica la pérdida de vigor como consecuencia de la reducción de la humedad y del mayor período de almacenamiento; almacenada a 10°C obtuvo mayor promedio. En esta época *C. baccatum* tuvo mejor comportamiento.

En resumen, *C. annuum* presentó mayor calidad fisiológica en los dos ambientes de conservación a tres meses; tres meses más tarde ambos materiales perdieron vigor, acentuándose en el almacenamiento a -20°C.

Tabla 5. Resultados de la prueba de vigor para las dos especies y los tres niveles de desecación durante el período de almacenamiento.

Especie	CH (%)	Tiempo de almacenamiento					
		3 meses			6 meses		
		10°C	-20°C	Prom.	10°C	-20°C	Prom.
<i>C. annuum</i>	10	41.0 a**	40.5 a	40.75	17.0 c	8.5 b	12.75
	7.5	42.5 a	42.5 a	42.5	17.0 c	2.5 f	9.75
	5.0	28.0 c	4.5 d	16.25	24.5 a	3.0 d	13.75
	Prom.	37.16	29.16	33.16	19.5	4.66	12.08
<i>C. baccatum</i>	10	32.5 b	12.0 b	22.25	19.5 b	15.0 a	17.25
	7.5	24.5 c	7.5 c	16.0	13.0 d	11.0 a	12.0
	5.0	27.0 c	6.5 c	16.75	14.5 d	7.0 c	10.75
	Prom.	28.0	8.66	18.33	15.66	11.0	13.33

Promedios con igual letra en la misma columna no difieren significativamente al nivel de  $P < 0.05$ , según la prueba de Duncan.

El comportamiento de la semilla en relación con la expresión del vigor fue diferencial con efecto asociado a las especies (*C. annuum* sufrió menos bajas), al contenido de humedad (a menor contenido de humedad menor vigor) y al potencial de almacenamiento (a mayor período de almacenamiento, vigor más bajo).

A los tres meses *C. annuum* y *C. baccatum* almacenadas a 10°C tuvieron mayor promedio. *C. annuum* presentó mejores valores (Tabla 6).

A los seis meses, para las dos especies el almace-

namiento a 10°C fue mayor; y fue más notorio para *C. annuum* con mayor capacidad de conservación, lo cual se refleja en los valores promedios de la germinación.

En resumen, se observa que fueron menores las diferencias en germinación intraespecífica e intracontenido de humedad, con ligeras variaciones entre el período de almacenamiento de tres y seis meses. No obstante se registraron valores más bajos al comparar integralmente las especies, y *C. baccatum* fue la de más bajos índices de vigor.

Tabla 6. Valores de germinación para las dos especies y los tres niveles de desecación durante el período de almacenamiento.

Especie	CH (%)	Tiempo de almacenamiento					
		3 meses			6 meses		
		10°C	-20°C	Prom.	10°C	-20°C	Prom.
<i>C. annuum</i>	10	96.5 a**	69.0 d	82.75	94.0 a	82.5 b	88.25
	7.5	93.0 ab	92.0 a	92.5	95.5 a	96.0 a	95.75
	5.0	94.0 ab	93.5 a	93.75	92.5 a	94.5 a	93.5
	Prom.	94.5	84.83	89.66	94.0	91.0	92.5
<i>C. baccatum</i>	10	85.5 ab	83.5 a	84.5	81.0 b	77.0 c	79.0
	7.5	85.5 ab	80.5 b	83.0	89.0 a	76.0 c	82.5
	5.0	85.5 ab	70.5 c	78.0	86.0 a	69.0 d	77.5
	Prom.	85.5	78.16	81.83	85.33	74.0	79.66

Promedios con igual letra en la misma columna no difieren significativamente al nivel de  $P < 0.05$ , según la prueba de Duncan.

A los tres meses *C. annuum* y *C. baccatum* presentaron un promedio más alto en el almacenamiento a -20°C; pero *C. annuum* tuvo mejor comportamiento.

A los seis meses *C. annuum* obtuvo un promedio igual en viabilidad tanto en el almacenamiento a 10°C como a -20°C; mientras que *C. baccatum* obtuvo un promedio un poco más alto a 10°C. Para esta variable, como en germinación, *C. annuum* tuvo mejor comportamiento y con el tiempo presentó incremento en las pruebas realizadas (Tabla 7).

Con la información generada en los ensayos, tolerancia a la desecación y tolerancia al almacenamiento se puede clasificar la semilla de las especies evaluadas como de comportamiento ortodoxo, según la metodología de Hong y Ellis (1996). Cabe destacar que el vigor permitió diferenciar los tratamientos, ya que las variables viabilidad y germinación fueron las que menos efecto de deterioro exhibieron en la semilla, con variaciones significativas sólo en casos puntuales en *C. baccatum*.

Tabla 7. Valores de viabilidad para las dos especies y los tres niveles de desecación durante el período de almacenamiento.

Especie	CH (%)	Tiempo de almacenamiento					
		3 meses			6 meses		
		10°C	-20°C	Prom.	10°C	-20°C	Prom.
<i>C. annuum</i>	10	92.0 ab	96.0 a	94.0	94.0 ab	96.0 a	95.0
	7.5	96.0 ab	97.0 a	96.5	99.0 a	98.0 a	98.5
	5.0	99.0 a	98.0 a	98.5	98.0 ab	96.0 a	97.0
	Prom.	95.66	97.0	96.33	97.0	96.66	96.83
<i>C. baccatum</i>	10	86.0 d	98.0 a	92.0	87.0 c	90.0 c	88.5
	7.5	91.0 c	98.0 a	94.5	97.0 ab	91.0 b	94
	5.0	93.0 ab	93.0 a	93.0	96.0 ab	88.0 d	92
	Prom.	90.0	96.33	93.16	93.33	89.66	91.5

Promedios con igual letra en la misma columna no difieren significativamente al nivel de P < 0.05, según la prueba de Duncan.

### Efecto de métodos de secado

#### Germinación y viabilidad sin envejecimiento de la semilla

A los dos meses el almacenamiento al ambiente disminuyó en el promedio de germinación (Tabla 8).

A los cuatro meses se observaron mejores valores para el almacenamiento en cuarto frío, pero se destacó el método de secado a la sombra en el almacenamiento al ambiente y el método de sílica gel en el almacenamiento en condiciones controladas.

A los seis meses, para las semillas almacenadas al ambiente, el promedio de germinación fue menor, el secado a la sombra fue significativamente mejor cuando se hizo el almacenamiento en el cuarto frío (15°C). El almacenamiento al ambiente promovió una reducción significativa de la calidad, independientemente del método de secado utilizado.

El mismo comportamiento se observó en la variable Viabilidad (Tabla 9). Sin embargo, la pérdida fue menos drástica, para ambiente y cuarto frío respectivamente a los seis meses. Comparando la germinación y viabilidad

se detectó que la reducción en germinación no se causó por mortalidad de la semilla, mostrando que se encuentra en estado de latencia, o sea que no puede iniciar el proceso germinativo, así se disponga de todas las condiciones necesarias de humedad, oxígeno y temperatura.

#### Germinación y viabilidad con envejecimiento de la semilla

A los dos meses el promedio de germinación para el almacenamiento al ambiente y cuarto frío disminuyó; no se presentaron diferencias entre los dos ambientes de conservación.

A los cuatro meses el almacenamiento al ambiente tuvo un promedio bajo. Entre los métodos de secado se destacó el secado a la sombra en el almacenamiento al ambiente; los métodos de secado artificial y sol fueron iguales, pero mejores que sílica gel y sombra en el cuarto frío (Tabla 10). A los seis meses se observaron mejores valores para el almacenamiento al ambiente, nuevamente se observaron diferencias entre los métodos de secado en los dos ambientes de conservación, y el secado a la sombra fue significativamente mejor.

Tabla 8. Efecto del método de secado y el ambiente de conservación en la germinación a través del tiempo sin envejecimiento.

Método de secado	Tiempo de almacenamiento (meses)							
	0		2		4		6	
	Inicial	Ambiente	15°C	Ambiente	15°C	Ambiente	15°C	
Secado artificial	81.0	73.3 a**	86.0 a	67.3 c	71.0 c	46.6 d	69.6 bc	
Sílica	89.0	75.6 a	84.6 ab	63.3 d	73.3 ab	60.6 c	66.3 bc	
Sol	72.0	77.0 a	76.0 ab	60.3 e	63.6 e	64.0 ab	60.3e	
Sombra	76.3	76.3 a	84.6 ab	73.3 ab	69.3 d	62.3 ab	79.6 ab	
$\bar{X}$	79.5	75.5	82.83	65.9	69.3	58.4	68.9	

Promedios con igual letra en la misma columna no difieren significativamente al nivel de  $P < 0.05$ , según la prueba de Duncan.

Tabla 9. Efecto de método de secado y el ambiente de conservación en la viabilidad a través del tiempo sin envejecimiento.

Método de secado	Tiempo de almacenamiento (meses)							
	0		2		4		6	
	Inicial	Ambiente	15°C	Ambiente	15°C	Ambiente	15°C	
Secado artificial	92.0	89.3 ab**	94.0 ab	86.6 c	93.3 ab	83.3 c	85.8 c	
Sílica	92.6	88.0 ab	94.6 ab	86.6 c	88.0 ab	95.8 ab	82.5 d	
Sol	89.3	84.0 c	96.0 ab	87.3 ab	95.3 ab	66.6 d	92.5 ab	
Sombra	88.6	92.0 ab	97.0 a	92.6 ab	96.6 ab	83.3 c	88.3 ab	
$\bar{X}$	90.6	88.3	95.4	88.3	93.3	82.2	87.2	

Promedios con el mismo subíndice en la misma columna no difieren significativamente al nivel de  $P < 0.05$ , según la prueba de Duncan.

Tabla 10. Efecto de método de secado y el ambiente de conservación en la germinación a través del tiempo con envejecimiento.

Método de secado	Tiempo de almacenamiento (meses)							
	0		2		4		6	
	Inicial	Ambiente	15°C	Ambiente	15°C	Ambiente	15°C	
Secado artificial	81.0	57.6 e**	70.3 a	70.3 b	75.0 ab	41.3 e	43.3 d	
Sílica	89.0	64.6 d	65.0 b	64.6 c	68.3 c	64.0 c	60.3 b	
Sol	72.0	66.0 c	64.0 b	67.3 b	74.3 ab	60.6 d	58.3 c	
Sombra	76.3	76.0 ab	65.0 b	71.6 a	67.0 c	74.3 ab	70.3 a	
$\bar{X}$	79.6	66.1	66.1	68.5	71.1	60.1	58.1	

Promedios con el mismo subíndice en la misma columna no difieren significativamente al nivel de  $P < 0.05$ , según la prueba de Duncan.

Las pérdidas en viabilidad fueron también significativas, con promedios bajos para ambiente y cuarto frío, lo cual se refleja a los seis meses de almacenamiento (Tabla 11). En las dos últimas épocas de evaluación, tanto para germinación como para viabilidad, la conservación tiende a disminuir, y definitivamente el secado artificial fue el que tuvo más pérdidas y el secado a la sombra el que tuvo mejor comportamiento.

En resumen, cabe destacar la alta calidad de la semilla obtenida con los cuatro métodos de secado (89-92 de viabilidad). Sin embargo, fue notoria la rápida pérdida de germinación con el método de secado al sol (60.66%) y el método de secado artificial (41.3%), cuyas causas pueden estar asociadas con alta velocidad de desecación en el primer caso y alta desecación en el segundo.

**Tabla 11. Efecto del método de secado y el ambiente de conservación en la viabilidad a través del tiempo con envejecimiento.**

Método de secado	Tiempo de almacenamiento (meses)							
	0		2		4		6	
	Inicial	Ambiente	15°C	Ambiente	15°C	Ambiente	15°C	
Secado artificial	92.00	91.33 ab**	94.00 ab	91.33 ab	84.66 c	64.16 c	47.50 e	
Sílica	92.66	90.00 ab	86.66 c	96.00 ab	94.00 ab	80.00 b	83.33 d	
Sol	89.33	84.66 d	80.66 d	88.00 ab	88.66 ab	80.83 b	90.00 ab	
Sombra	88.66	86.00 c	91.33 ab	93.33 ab	89.33 ab	83.23 a	86.66 c	
X	90.66	87.99	88.16	92.16	89.16	77.05	76.87	

Promedios con el mismo subíndice en la misma columna no difieren significativamente al nivel de  $P < 0.05$ , según la prueba de Duncan.

### CONCLUSIONES

- Las semillas de *Capsicum* presentaron comportamiento ortodoxo.
- El método de secado a la sombra permitió mayor longevidad de la semilla.
- La semilla almacenada a 10°C mostró mayor potencial para la conservación.
- Se presentaron diferencias en calidad fisiológica entre las especies evaluadas.
- Las semillas presentaron niveles variables de latencia, por lo que es necesario implementar la prueba de viabilidad en tetrazolio para el monitoreo de las semillas en el banco de germoplasma.
- Se puede recomendar al Programa de Hortalizas el secado a la sombra y 15°C de temperatura del cuarto frío como la combinación que le permitiría mayor longevidad de la semilla, lo cual fue confirmado mediante la prueba de envejecimiento acelerado.

### BIBLIOGRAFÍA

Besnier Romero, F. 1989. Almacenamiento y conservación. Capítulo 16. Semillas. *Biología tecnología*. España. p. 419-439.

- Cheng, H.Y.; Zheng, G.H., Tao, K.L. 1991. Physiological, biochemical and ultrastructural studies on ultradried seeds of some *Brassica* species. *Acta Phytophysiol Sinica*. 17: 273-284.
- Ellis, R.H.; Hong, T.D. Roberts, E.H. 1989. A comparison of the low moisture content limit to the logarithmic relation between seed moisture and longevity in twelve species. *Ann. Bot.* 63: 601-611.
- Ellis, R. H., Hong, T.D.; Roberts, E.H., Tao, K.L. 1990. Low-moisture-content limits to relations between seed longevity and moisture. *Ann. Bot.* 65: 493-504.
- Ellis, R. H., Hong, T.D.; Roberts, E.H. 1995. Survival and vigor of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.) Seeds stored at low and very low moisture contents. *Ann. Bot.* 76: 521-534.
- FAO/IPGRI. 1994. Genebank standards. Rome. Food and Agricultural organization of the United Nations/International Plant Genetic Resources Institute.
- Hong T. D., Ellis, R. H. 1996. A protocol to determine seed storage behaviour. IPGRI. Technical Bulletin No. 1. p. 12-18.
- Ista. 1985. Biochemical Test For Viability. Seed Science and technology. Proceedings of the International Seed Testing Association. 13(2). 520 p.
- Vertucci, C.W., Roos, E.E. 1990. Theoretical basis of protocols for seed storage. *Plant. Physiol.* 94: 1019-1023.