

# VI CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CULTIVOS ANDINOS

EN LA MITAD DEL MUNDO

QUITO - ECUADOR

LUGAR: Estación Experimental "Santa Catalina" - Casilla 340  
FECHA: Del 30 de Mayo al 2 de Junio de 1988



AUSPICIANTES: • CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO, CIID-CANADA  
• CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE ALIMENTOS PARA AMÉRICA LATINA, LATINRECO S. A., - QUITO  
• FUNDACION PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO - FUNDAGRO.

ORGANIZADOR:

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias  
I N I A P

**USO DE TETRAZOLIO, NIVELES DE SECAMIENTO Y EFECTOS DE LA  
SAPONINA SOBRE LA GERMINACION EN SEMILLAS DE QUINUA  
(Chenopodium quinoa Willd)**

Raúl Castillo T.\*

**Introducción**

Como adecuado y rápido es considerado el método de pruebas de germinación usando tetrazolio. El tetrazolio distingue entre tejidos vivos y muertos del embrión a través de la actividad encimática, localizando imperfecciones en el embrión de la semilla (Moore, 1970).

La semilla es tratada con sales de tetrazolio, la cual da un color rojo a todos los tejidos vivos del embrión, a través de la interacción con las enzimas deshidrogenadas. En ausencia de estas enzimas activas, los tejidos muertos permanecen sin colorearse, por ello, es muy fácil distinguir los espacios vivos y muertos. La solución de tetrazolio es cauosa al 1% de 2,3, 5 trifenil-tetrazolio cloride o bromide. El pH de la solución debe ser neutro (7%) debido a que la reacción ocurre sólo en condiciones neutrales (Moore, 1972).

Para el almacenamiento de semillas generalmente, mientras más baja sea el contenido de humedad de la semilla, mejor se conservará la viabilidad de la misma. Sin embargo, hay reportes que muestran evidencias de daños de semillas a muy bajos niveles de secamiento (Heydecker, 1972). Otras veces secamientos muy bajos de la semilla ocasionan alargamiento en el tiempo de germinación y por lo tanto un mayor número de semillas anormales. Nueve especies de hortalizas y pastos fueron secados a niveles de 4,2-1 y 0,3-0,4% de humedad interna (Nutile, 1964). Luego de cinco años de almacenamiento en laboratorio (20-30 °C), la viabilidad de la semilla llegó a niveles muy bajos.

Cuando la humedad interna de la semilla de Vicia fava fue reducida a bajos niveles, la viabilidad se redujo. Roberts (1975) sugiere que en la mayoría de especies la viabilidad se mantiene en buenas condiciones, cuando la humedad se reduce a por lo menos 5%, en otras es preferible incluso reducirlas a 2%, pero humedades más bajas puede ser dañino para la semilla. En varias leguminosas y por su contenido de aceites en las semillas, es importante hacer estudios sobre los niveles óptimos de secamiento.

El pericarpio que cubre el fruto de quinua, contiene una sustancia amarga llamada saponina, el cual debe ser lavado antes del consumo humano. El contenido de saponina en la semilla puede o no tener un efecto sobre la germinación, sin embargo, hasta el momento no se han reportado estudios sobre estos efectos.

**Materiales y métodos**

**a. Pruebas de Tetrazolio**

Las semillas almacenadas a diferentes temperaturas y humedad interna

---

\* INIAP, Programa de Cultivos Andinos. Unidad de Recursos Fitogenéticos. Casilla 340. Quito

(15, 25, 35°C y 6,4 y 12,7% respectivamente) fueron remojadas en agua destilada por cuatro horas y entonces divididas longitudinalmente, para permitir el acceso de la solución de tetrazolio a todas las partes de los tejidos embrionarios.

La solución usada fue al 1%, 2, 3, 5 trifenil cloride tetrazolio el cual fue hecho en una solución buffer. Las semillas inmersas en la solución fueron colocadas en obscuridad por 3 horas. Semillas coloreadas y no coloreadas fueron contadas. Semillas viables fueron consideradas aquellas coloreadas con un rojo intenso y aquellas no coloreadas o parcialmente coloreadas fueron consideradas muertas. Para los conteos se utilizó un estereomicroscopio y se contaron en dos repeticiones de 50 semillas.

#### **b. Niveles de secamiento**

Semillas de la variedad INIAP-COCHASQUI fueron secadas a niveles de 4,7, 3,2 y 0,7% de humedad interna, usando silicagel. El contenido de humedad fue determinado usando el método de alta temperatura constante (130°C por 2h) y por comparaciones también se usó el método de baja temperatura constante (105°C por 24 h) recomendado por ISTA, 1985.

Luego de sacar la semilla, se dividió en dos lotes, uno fue colocado directamente a germinar y otro se colocó en un recipiente con un 75% HR con el fin de equilibrar el nivel alto de humedad antes de tomar contacto con el agua.

#### **c. Efecto de la saponina sobre la germinación**

Para este experimento se lavó cuatro veces en agua de llave el un lote y otro lote de semillas se mantuvo sin lavar. Los dos lotes de semilla fueron ajustados a igual humedad interna de la semilla (14,5%) y almacenados a temperaturas de 25, 35 y 40°C por 45 días. Las pruebas de germinación se realizaron a intervalos de dos semanas.

### **Resultados y discusión**

#### **a. Pruebas con Tetrazolio**

El porcentaje de semillas de color rojo intenso, decrece a cada tiempo de muestreo (Cuadro 1). Los valores del porcentaje de germinación fueron similares a los valores observados al realizar una prueba normal de germinación, demostrándose que este método puede ser muy útil para pruebas rápidas de viabilidad.

A pesar que el teñimiento con tetrazolio ocurrió muy rápidamente comparando con otras especies (3-4 horas), el uso de tetrazolio aparentemente no es de mucha utilidad puesto que pruebas de viabilidad de la semilla de quinua pueden hacerse rápidamente a través de la prueba de germinación, pues la quinua germina a las 24 horas. Pero, si las condiciones no son adecuadas para pruebas de germinación, el uso del tetrazolio sería muy recomendado.

#### **b. Niveles de secamiento**

El tiempo requerido para que la semilla de quinua llegue a niveles de 0,7, 3,2 y 4,7% de humedad interna fue de 7,2 y 1 días respectivamente usando

**Cuadro 1. Media del porcentaje de embriones coloreados de semillas de quinua (Ch. quinoa) a diferentes temperaturas y humedad interna**

Cont. Hum.	Temp. C	TIEMPO (DIAS)					X Temp	X Ch
		0	42	63	84	105		
6,4	15	97	96	84	70	76	84,6	77,9
	25	97	88	82	62	60	77,8	
	35	97	88	72	52	48	71,4	
12,7	15	96	92	82	68	54	78,4	65,6
	25	96	96	80	42	46	72,0	
	35	96	80	40	16	1	46,6	
$\bar{X}$ Temperatura		96,5	91	73,3	51,7	47,5		

silicagel. A los niveles antes mencionados, las pruebas de germinación dieron valores similares (Cuadro 2), tanto para las semillas directamente humedecidas así como para aquellas que se les mantuvo en un ambiente con humedad relativa ambiental.

**Cuadro 2. Promedio del porcentaje de germinación de semillas de quinua (Ch. quinoa): (1) directamente humedecidas y (2) luego de permanecer en ambientes húmedos, luego de un desecado a bajos niveles**

Contenido humedad	Germinación %	
	1	2
8,89 (inicial)	92,33	92,33
4,70	88,67	88,33
3,10	86,67	82,00
0,70	91,63	86,00

A pesar de esta prueba preliminar ha demostrado que la quinua puede ser secada a bajos niveles de humedad interna, es importante continuar con otros ejemplos, que soporten este estudio.

Estos niveles bajos de humedad, permitirán un almacenamiento a largo plazo en bancos de germoplasma, con una combinación de baja temperatura, la quinua se podría almacenar por períodos de tiempo muy largos, lo que ayudará además a ampliar el número de años para realizar refrescamientos.

### c. Efectos de la saponina sobre la germinación

Para establecer si existía efecto de saponina sobre la germinación, se realizó un ensayo de envejecimiento rápido. En general tanto las semillas lavadas y no lavadas, mostraron un comportamiento similar sugi-

riendo que la saponina no tiene efectos sobre la germinación (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Promedio del porcentaje de germinación en semillas de quinua almacenadas con 14,5% de humedad interna**

Saponina	Temp	TIEMPO (DIAS)			
		0	15	30	45
con	25	92,3	81,33	74,0	65,33
	35	92,3	52,0	0,0	0
sin	25	92,3	83,33	72,33	60,00
	35	92,3	23,33	0,0	0

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 4), se observa que no existió diferencia significativa para lotes de semillas (lavada, no lavada). Sin embargo, como se esperaba, la temperatura y el tiempo de almacenamiento sí tuvieron un efecto sobre el porcentaje de germinación.

**Cuadro 4. Análisis de varianza para porcentaje de germinación de dos lotes de quinua, luego de 45 días de almacenamiento**

Variable	DF	SC	CM	F
Lote	1	70,83	70,83	1,0 ns
Temperatura	1	81,44	81,44	117,5 **
Tiempo	3	9271,34	3090,45	44,6 **
Lote x temp.	1	35,04	35,04	0,5 ns
Lote x tiempo	3	114,81	38,27	0,6 ns
Temp. x tiempo	3	3130,39	1043,46	15,1 **
Triple inter.	3	207,90	69,30	

Como se puede observar en los datos estadísticos, la saponina no tiene efecto sobre la germinación de la semilla de quinua.

#### Bibliografía

1. CASTILLO, R. 1987. A study of the long-term storage behaviour of *Chenopodium quinoa* W. seeds. Thesis M. Sc. Birmingham University. Plant - Biology Department. England.
2. HEYDECKER, W. 1972. Vigour. In. *Viability of seeds*. Roberts EH (Ed.) - Chapman and Hall Ltd 207-252 p.
3. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA) 1985. International rules for seed testing. *Seed, Sci. and Technol.*, 13: 307-520.

4. MOORE, R.P. 1970. Tetrazolium for diagnosing causes of disturbances - in seed quality. In. International symposium. Hundert Jahre Saatgupsii fung (1869-1969). Ader A (Ed.) Frankfurt am Main. 104-109 p.
5. \_\_\_\_\_ . 1972. Tetrazolium staining for assessing seed quality. In. seed ecology. Heydecker W. (Ed.) Butterworth. London. 347-367 pp.
6. NUTILE, G.E. 1964. Effect of desiccation on viability of seeds. Crop - Sci., 4:325-328.
7. ROBERTS, E.H. 1975. Problems of long-term storage of seeds and problems for genetic resoruces conservation. In. Crop Genetic Resources for to-day and tomorrow. Frankel, O.H. and J. Hawkes (Eds). Cambridge.