

241131



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

Facultad de Ciencias

**Factores que Influyen en la Germinación de Semilla  
de Cebolla (Allium cepa L.) y Tomate (Physalis  
pubescens L.) Durante su Almacenamiento**

**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**B I O L O G O**

**P r e s e n t a :**

**María Cristina Julia Pérez Reyes**

México, D. F.

1984



Universidad Nacional  
Autónoma de México

UNAM



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

	Pag.
INTRODUCCION -----	1
MATERIALES Y METODOS -----	11
RESULTADOS Y DISCUSION -----	14
CONCLUSIONES -----	66
LITERATURA CITADA -----	68

## INTRODUCCION

La horticultura se ha mantenido como una de las actividades de mayor dinamismo dentro del sector agropecuario nacional. Se estima que 387,000 hectáreas fueron sembradas con hortalizas en 1978-1979, lográndose un volumen de 3.6 millones de toneladas de diversos productos hortícolas, generando un valor a precios medios rurales de 15,000 millones de pesos. Asimismo la horticultura brindó ocupación a 350,000 trabajadores que recibieron 4,000 millones de pesos por concepto de salarios en las distintas fases de la producción - (Diezmartínez, 1980).

Entre las hortalizas más importantes y de mayor producción a nivel mundial se encuentra la cebolla (Allium cepa L.), en nuestro país son cosechadas anualmente más de 300,000 toneladas de esta hortaliza. En el último quinquenio la producción nacional de cebolla ha crecido satisfactoriamente, estimándose que para la temporada 1980-1981 se levantaron 372,007 toneladas (Econotecnia Agrícola Consumos Aparentes de Productos Agrícolas 1925-1980). La producción ha crecido debido a la expansión de la superficie sembrada y al aumento de la productividad. Los estados de Guanajuato, Morelos, México, Michoacán, Jalisco y Chihuahua, han destinado las mayores superficies a la siembra de este producto participando con más de 60% de la superficie cosechada. Dentro de este importante grupo destaca Guanajuato por la gran superficie sembrada tradicionalmente y Jalisco por haber triplicado su superficie cosechada de 1974-1975 a 1975-1976 (Diezmartínez, 1980). La cebolla constituye un producto hortícola de exportación, situación que permite un considerable ingreso de divisas. Las exportaciones de cebolla en México hasta 1980 alcanzaron un volumen de 58,265 toneladas.

En el continente americano la cebolla y el tomate verde (Physalis pubescens L.) forman parte de la dieta alimenticia diaria del pueblo y su

cultivo se encuentra ampliamente distribuido. La producción media anual de tomate verde en México durante las temporadas 1975-1979 alcanzaron un volumen de 105,430 toneladas, cultivadas en una superficie media anual de 12,933 hectáreas. Durante la temporada 1980 la producción de esta hortaliza aumentó, levantándose 149,188 toneladas cultivadas en una superficie de 16,216 hectáreas (Econotecnia Agrícola Consumos Aparentes de Productos Agrícolas 1925-1980).

Con base a los datos mencionados anteriormente podemos darnos cuenta de la importancia que tienen ambas hortalizas en la producción y economía agrícola nacional y regional de nuestro país. Sin embargo, existen ciertos problemas a los cuales se tienen que enfrentar los agricultores, productores de huertos familiares y productores de semillas, como es el de mantener la capacidad germinativa de las semillas durante su almacenamiento; ya que existe un intervalo de tiempo de 1 a 10 meses, dependiendo de la clase de semilla y la plantación del siguiente cultivo, periodo durante el cual las semillas deben ser guardadas en algún lugar.

En las regiones de clima tropical y subtropical es en donde con mayor frecuencia se presentan problemas de almacenamiento, por ser zonas en las cuales la humedad relativa y la temperatura son altas permitiendo con esto la proliferación de hongos e insectos, siendo estos dos de los factores que causan el deterioro de la semilla. Además las condiciones de humedad y temperatura predominantes en estas áreas contribuyen a la pérdida de viabilidad de las semillas al acelerar los procesos fisiológicos.

En los países desarrollados, el problema de deterioro de las semillas en el campo y durante su almacenamiento ha sido minimizado por los mecanismos utilizados durante la cosecha, secado artificial y el uso de almacenes adecuados. Entre los países subdesarrollados pocos son los que

pueden practicar estas alternativas de manera rutinaria, especialmente en zonas rurales, en donde existen ciertas limitaciones como son la falta de recursos para poder adquirir el equipo adecuado de cosecha, la deficiencia en los sistemas de comunicación y transportación, así como la carencia de equipo para el secado artificial y almacenamiento propicio.

La humedad relativa y la temperatura ambiental son los factores físicos más importantes que afectan la conservación de las semillas durante su almacenamiento. Delouche et al; 1973 mencionan que de estos dos factores la humedad relativa tiene mayor influencia sobre la longevidad de las semillas en el almacenamiento y que ésta puede afectar a las semillas de dos formas: 1) determinando el contenido de humedad de la semilla; 2) contribuyendo directamente en el crecimiento y reproducción tanto de hongos de almacén como de insectos.

Los granos y semillas durante su formación en el campo contienen gran cantidad de agua que se va reduciendo conforme alcanzan la madurez; sin embargo en el momento de la cosecha estos aún presentan una humedad alta que dificulta su conservación. Por esta razón el contenido de humedad de las semillas y granos después de la cosecha debe de ser reducido rápidamente por medio del secado, ya sea en forma natural, al sol, o mediante equipo especializado, a 13.5% para cereales, 12% para oleaginosas (Moreno, 1978), 10% para cebolla y 4.5% para tomate rojo (Normas para la Certificación de Semillas, SARH, DGA 1980).

La temperatura es el segundo factor ambiental importante que afecta la longevidad de las semillas durante su almacenamiento. Ha sido encontrado que la longevidad de las semillas en el almacenamiento es duplicado aproximadamente por cada reducción de 5.5°C en la temperatura de la semilla (Harrington, 1959). Moreno (1978), menciona que la temperatura atmosférica, la

temperatura del grano y la temperatura intergranular son consideradas todas ellas factores cruciales para la seguridad y prolongación de la calidad del grano almacenado. La combinación de humedad y temperatura altas, características de las regiones tropicales y subtropicales es pésima para el buen almacenamiento.

Mantener el vigor y la viabilidad de las semillas durante el almacenamiento, particularmente bajo condiciones tropicales de temperatura y humedad altas es un viejo problema; existen muchas hipótesis para explicar la pérdida gradual de la viabilidad de las semillas y a continuación se mencionan algunas de ellas.

Algunos investigadores particularmente aquellos orientados en el campo de la genética han dicho que la causa del envejecimiento de las semillas se debe a mutaciones deletéreas durante el almacenamiento. Sin embargo, algunos estudios revelan que aún cuando las aberraciones cromosómicas producen anomalías y mutaciones deletéreas, estas parecen ser solo un efecto de senescencia (Harrington, 1973). Roberts, Abdalla y Owen (1967) han demostrado que en las células embrionarias hay un aumento de daño en las estructuras cromosómicas durante el período de almacenamiento en seco; la extensión de ese daño puede ser un índice de la edad de las semillas. Otros factores involucrados parecen ser la pérdida de la actividad respiratoria y un aumento en la permeabilidad de la membrana. Asimismo algunos autores han reportado que el envejecimiento es causado por la producción de endoproductos tóxicos, aún no identificados (Harman y Pfleger, 1974).

Christensen (1973), demostró en estudios realizados sobre almacenamiento de granos y semillas que los hongos de almacén son la causa principal de la pérdida de germinación de las semillas y granos almacenados; sin

embargo en el caso de semillas hortícolas han sido realizados trabajos con diferentes variedades de hortalizas, entre estas las de cebolla y tomate (Coutiño, 1969; Kulik, 1973; Harman y Pflieger, 1974), encontrándose que estas son poco afectadas por la invasión de hongos de almacén o mueren antes de ser severamente invadidas. Por esto se ha sugerido que las condiciones de almacenamiento (humedad, temperatura y período de almacenamiento) son las que afectan la viabilidad de las semillas.

Koostra y Harrington (1969), han mencionado que la autooxidación de lípidos es una causa verdadera del envejecimiento en las semillas. Los lípidos forman parte de todas las membranas de la célula; si las semillas son secadas por debajo del 5% de contenido de humedad, la capa monomolecular de agua alrededor de cada macromolécula, tales como enzimas, se interrumpe, favoreciendo el contacto directo entre enzimas y macromoléculas. La producción de radicales libres e hidroperóxidos es una reacción de autooxidación catalítica, ya que por cada rompimiento de un puente doble de lípidos se producen dos radicales libres, cada uno de los cuales puede inducir el rompimiento de otro puente doble. La inactivación progresiva de las enzimas, desnaturalización de otras proteínas y disrupción de DNA y RNA destruyen lentamente las funciones de la célula, la membrana se hace permeable, la nueva síntesis de enzimas es irregular o no son sintetizadas y la elongación y división celular no se presentan.

Roberts (1972), ha reportado que el deterioro de las semillas durante el almacenamiento seco, puede ser por un daño en las membranas, por factores enzimáticos proteicos y acumulación de ácido nucléico. Con el tiempo esos cambios degenerativos dan como resultado una desorganización completa de las membranas y organelos celulares, causando la liberación en la célula de enzimas hidrolíticas (RNA-asas, DNA-asas, proteasas, etc.), las cua-



les amplifican el daño induciendo la pérdida completa de la germinación.

Harrington (1973), piensa que el mantenimiento de la longevidad de las semillas depende de evitar la destrucción de ciertos compuestos esenciales en el disparo de las reacciones bioquímicas necesarias para el inicio de la germinación, tales como ácido giberélico, citoquininas y etileno, causado por la desnaturalización de proteínas, por la actividad de radicales libres, o por la incapacidad de producir enzimas de "novo" por un daño en el mecanismo de DNA-RNA.

Berjark y Villiers (1972), encontraron que el proceso de envejecimiento experimentalmente acelerado causa cambios degenerativos en la membrana y organelos de las células embrionarias de semillas de lechuga, así como un retardo en el inicio de los procesos metabólicos necesarios para el disparo de la germinación, sugiriendo que estos daños inducidos por envejecimiento pueden ser reprimidos por la actividad de ciertos mecanismos de reparación y el remplazo de los organelos dañados durante las primeras horas de remojo.

Villiers (1974) y Villiers y Edgcumbe (1975), han demostrado que las condiciones de almacenamiento seco permiten la acumulación de daños nucleares, cuyo porcentaje es más o menos rápido de acuerdo con las condiciones de almacenamiento, mientras que las semillas mantenidas en contacto con agua conservan su viabilidad durante un período indefinido de tiempo. Asimismo las plántulas que crecen de las semillas almacenadas en seco muestran un decremento en el porcentaje de germinación, vigor, crecimiento de las plántulas y numerosas anomalías, por lo que se ha sugerido que las semillas embibidas son capaces de operar un sistema de reparación de DNA y remplazo de organelos.

Investigaciones recientes realizadas por Savino et al; (1979).

en semillas de zanahoria, chícharo y tomate apoyan la teoría de Villiers, ya que al aplicar a dichas semillas un tratamiento de preremajo, encontraron también que las semillas tratadas mantienen su viabilidad y vigor por un periodo de tiempo más largo que las semillas no tratadas.

Parece ser que existen dos factores separados pero interrelacionados que intervienen en la pérdida de la viabilidad de las semillas. Estos son: A) daño a los sistemas de membranas y enzimas y B) daño al genoma (Villiers y Edgcumbe, 1975). La mayoría de las teorías mencionadas anteriormente para explicar la pérdida gradual de la viabilidad de las semillas están de acuerdo por lo menos con uno de los factores mencionados anteriormente.

Como ya se mencionó la humedad es el principal factor que favorece el crecimiento de los hongos, implicando con ello el rápido deterioro de la calidad de las semillas durante su almacenamiento. Dentro de las principales pérdidas que causan los hongos durante su desarrollo en granos y semillas almacenadas tenemos; reducción en el poder germinativo, ennegrecimiento total o parcial de los granos y semillas (generalmente embriones), calentamiento y hedor, diversos cambios bioquímicos, producción de toxinas que al ser ingeridas por el hombre y animales domésticos pueden ser dañinas, pérdida de peso, etc. (Christensen y Kaufmann, 1976).

Los hongos que invaden a las semillas han sido agrupados en hongos de campo y hongos de almacén; los primeros invaden a las semillas durante su formación en el campo y requieren contenidos de humedad para su desarrollo arriba del 23% entre éstos se encuentran especies de Fusarium, Cladosporium, Alternaria, Helminthosporium, etc. Los hongos de almacén invaden a las semillas durante su transporte y almacenamiento; entre éstos se encuentran principalmente especies de los géneros Aspergillus y Penicillium, que requieren

de un contenido de humedad para su desarrollo mayor de 13% para semillas de cereales y mayor de 9% en oleaginosas. Los hongos de almacén no pueden crecer y reproducirse en granos o en semillas cuyos contenidos de humedad se encuentren en equilibrio con humedades relativas menores de 65%-70% (Christensen y Kaufmann, 1976).

Particularmente en el caso de semillas de cebolla y tomate han sido realizadas algunas investigaciones sobre diversos aspectos importantes durante su almacenamiento, encontrándose que la patogenicidad de las diferentes especies de hongos de almacén sobre diversos tipos de semillas hortícolas (Kulik, 1973; Harman y Pflieger, 1974), parece no ser la principal causa de la pérdida en la germinación por ser dichas semillas poco o no susceptibles a ser invadidas por hongos de almacén. En el caso de tomate fue observado que las diferentes especies de hongos de almacén ensayados A. amstelodami y A. flavus no invaden a estas semillas (Harman y Pflieger, 1974). Las semillas de cebolla a pesar de haber sido invadidas por dichas especies no sufren una reducción notable en la germinación durante un mes de almacenamiento por esta causa (Kulik, 1973). Coutiño (1979), encontró en semilla de cebolla que a los 14 días de almacenamiento en diferentes humedades relativas (75, 80 y 85%) y a una temperatura de 25°C la germinación de la semilla disminuyó notablemente antes de ser severamente invadida por hongos de almacén, apoyando de esta forma la idea de que la temperatura y la humedad relativa fueron la principal causa de la pérdida en la germinación.

Algunos investigadores han estudiado el efecto de los factores físicos, como son la temperatura y humedad, sobre la viabilidad de las semillas hortícolas durante su almacenamiento. Styer y Cantliffe (1977), demostraron que la germinación y el vigor de las semillas de cebolla tienden a disminuir a medida que el tiempo de almacenamiento, temperatura y conteni-

do de humedad aumentan, en tanto que las semillas almacenadas a 5°C y 5% de contenido de humedad mantienen una germinación y vigor alto durante un período de 10 meses de almacenamiento.

Kononkov et al; (1975) encontraron que en las semillas de tomate almacenadas a 25°C y 82% de humedad relativa disminuye notablemente su poder germinativo después del cuarto mes de almacenamiento y al octavo lo pierde totalmente; mientras que en estas semillas almacenadas en humedad relativa de 45% y en la misma temperatura su poder germinativo disminuye poco.

Barnerjee (1978), encontró que el deterioro de semillas de cebolla bajo condiciones desfavorables de almacenamiento se inicia en el ápice o coleoriza de la raíz y esta se extiende hacia la región del mesocótilo y simultáneamente en la punta del cotiledón progresando hacia el mesocótilo.

En países como México, principalmente en las regiones de clima cálido húmedo, es difícil almacenar semillas por periodos largos de tiempo sin que su capacidad germinativa y valor agrícola se vean reducidos y en ocasiones se pierdan totalmente. A pesar de esto existen pocas investigaciones relativas al almacenamiento de semillas hortícolas; entre estas podemos citar la realizada por Coutiño (1969), sobre el almacenamiento de semilla de cebolla y coliflor y Ortega (1982), sobre algunos factores que influyen en la pérdida de germinación de semilla de calabaza. Por consiguiente es necesario estudiar y encontrar formas adecuadas para aminorar el deterioro de semillas hortícolas durante su almacenamiento especialmente en zonas rurales, en donde las técnicas de almacenamiento son inadecuadas debido principalmente a limitaciones de tipo económico.

Objetivos.

Con base en los estudios anteriores el presente trabajo ha sido realizado para obtener información acerca de los efectos de temperatura,

humedad relativa, contenido de humedad, período de almacenamiento y micoflora, sobre la germinación de semillas de cebolla y tomate durante su almacenamiento en condiciones de laboratorio, con el fin de estudiar los puntos que a continuación se mencionan:

1.- Estudiar que el papel de ciertas condiciones físicas del almacenamiento (temperatura, humedad y período de almacenamiento) son los factores que influyen con mayor fuerza en la pérdida de germinación de las semillas de cebolla y tomate.

2.- Investigar la incidencia de hongos de almacén en forma natural y su influencia en la pérdida de germinación en las semillas invadidas.

3.- Desde el punto de vista práctico, determinar el período de tiempo que pueden ser conservadas las semillas de cebolla y tomate con una capacidad germinativa alta en condiciones de almacenamiento abierto, en humedades relativas altas y bajas (50, 60, 70 y 80%) y temperaturas de 10 y 25° C.

## MATERIALES Y METODOS.

### Semilla.

La semilla de cebolla (Allium cepa L.) variedad Santa Cruz utilizada en este trabajo fue proporcionada por la Productora Nacional de Semillas (PRONASE), cosechada durante el ciclo 1978-1979, cuyos datos al inicio del experimento fueron los siguientes: 85% de germinación, 4.1% de contenido de humedad, e invadidas por los hongos de almacén Aspergillus glaucus 18% y Aspergillus niger 12%; no fueron detectados hongos de campo.

Semilla de tomate verde (Physalis pubescens L.) variedad Rendidora. También proporcionada por PRONASE (Ciclo 1977-1978), con 74% de germinación y 6.5% de contenido de humedad como datos originales; no se detectaron hongos de campo ni de almacén.

### Contenido de humedad.

El contenido de humedad para ambas semillas fue determinado mediante el método de secado en estufa a 130°C durante una hora (Kulik, 1973). El contenido de humedad fue obtenido por diferencia de peso y expresado con base en el peso húmedo. Fueron hechas dos repeticiones para cada una de las muestras de los diferentes tratamientos manejados durante el experimento. El contenido de humedad original de las semillas se obtuvo del promedio de ocho repeticiones.

### Germinación.

La prueba de germinación fue realizada colocando 50 semillas en cajas de Petri con toallas de papel humedecidas en agua; éstas fueron mantenidas en un cuarto a una temperatura controlada de  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ . El número de semillas germinadas en el caso de la cebolla fue hecha a los 6 y 12 días y para el tomate a los 5 y 14 días según las normas establecidas por la Asociación Internacional de Analistas de Semilla (ISTA). Fueron utilizadas

400 semillas para determinar la germinación original y 100 para cada una de las muestras y repeticiones de los diferentes tratamientos aplicados.

#### Micoflora.

Para la determinación del número y clase de hongos, las semillas de tomate y cebolla fueron desinfectadas superficialmente con hipoclorito de sodio (Na OCl) al 2% durante 2 minutos, posteriormente fueron colocadas en un medio de cultivo selectivo para el desarrollo de hongos de almacén Malta Sal Agar (MSA) cuya fórmula es: Extracto de malta 2%, cloruro de sodio (Na Cl) 6% y agar 2%.

Fueron sembradas 50 semillas por caja de Petri de cada una de las muestras de los diferentes tratamientos e incubadas en una temperatura de  $\pm 25^{\circ}\text{C}$  durante 6 ó 7 días, después de los cuales se contaron e identificaron los hongos hasta nivel de especie siguiendo la clave de Raper y Fennel (1965).

Para los datos iniciales de micoflora fueron utilizadas 100 semillas de cada uno de los cultivos estudiados.

#### Almacenamiento.

Las muestras de semilla de cebolla y tomate fueron almacenadas en las siguientes condiciones: dos temperaturas 10 y  $25^{\circ}\text{C}$  y cuatro humedades relativas 50, 60, 70 y 80%; estas fueron mantenidas con soluciones saturadas de distintas sales según Winston y Bates (1960), así como con diferentes soluciones de glicerina en agua (Braun y Braun, 1958). Las sales utilizadas fueron dicromato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CrO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), sulfato de amonio  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  para mantener humedades relativas de 70 y 80% respectivamente a temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$ . Las demás humedades relativas se prepararon con soluciones de glicerina en agua hasta obtener humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% para temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$  y humedades relativas de 50 y 60% para temperatura de

25° C. Ambos tipos de semillas fueron almacenadas en pequeños sacos de manta, de 4 por 6 cm, los cuales fueron colocados dentro de cajas de plástico rectangular y transparentes de 38.5 x 28.5 x 15cm, sobre una base de plástico de 8 cm de altura para evitar que estuviesen en contacto directo con la solución.

Las muestras fueron colocadas dentro de las cajas bajo un diseño experimental factorial y distribuidas aleatoriamente.

Estas cajas de plástico con humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% fueron colocadas en cámaras de temperatura controlada a  $\pm 10$  y 25° C.

El período de almacenamiento fue de 286 días, con tres repeticiones para cada uno de los tratamientos; las muestras fueron sacadas cada 15 días con excepción de las dos primeras, las cuales fueron efectuadas a los 8 y 16 días. En cada uno de los muestreos fueron determinados: el porcentaje de germinación, el contenido de humedad y la micoflora, mediante los métodos ya descritos.



## RESULTADOS Y DISCUSION.

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos durante el almacenamiento de las semillas de cebolla y tomate verde, así como el análisis estadístico de los resultados correspondientes a cada una de las semillas utilizadas en el presente estudio.

### 1.- Semilla de Cebolla.

En la tabla 1 y 2 se presentan los promedios de germinación, contenido de humedad y porcentaje de semillas invadidas por hongos de almacén, obtenidos durante el almacenamiento de semilla de cebolla por un periodo de 286 días en temperaturas de 10 y 25°C y humedades relativas de 50, 60, 70, y 80%; en las figuras A y B se muestran las gráficas del comportamiento de la germinación en las condiciones mencionadas.

En la tabla 3 el análisis de varianza nos muestra que existen diferencias significativas con una probabilidad  $\alpha = 0.05$  en la germinación de semilla de cebolla, tanto entre las temperaturas como humedades relativas, así como entre los diferentes registros durante el periodo de almacenamiento y en las interacciones temperatura por muestreo. De acuerdo con estos resultados obtenidos se infiere que tanto la temperatura como la humedad relativa son factores importantes en la conservación de la capacidad germinativa de semilla de cebolla almacenada; además de estos dos factores indispensables para la buena conservación de germinación, el periodo de almacenamiento es definitivamente también importante, ya que en el presente estudio se demuestra que a medida que fue aumentando el tiempo de almacenamiento la diferencia fue mayor. Estos resultados confirman lo encontrado por Styer y Cantliffe (1977) en semilla de cebolla.

TABLA N° 1

Germinación, contenido de humedad y micoflora de semilla de cebolla (variedad Santa Cruz) almacenada 286 días en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% a temperatura de 10° C.

Periodo de almacenamiento (días)	Humedad relativa %	Contenido de humedad %	Germinación %	% de semillas invadidas por hongos			
				<u>A.ams-telodami</u>	<u>A.flavus var.co-lumnaris</u>	<u>A.ochraceus</u>	<u>A.niger</u>
0	50	4.1	85	18	0	0	12
	60	4.1	85	18	0	0	12
	70	4.1	85	18	0	0	12
	80	4.1	85	18	0	0	12
8	50	6.0	88	11	0	1	10
	60	7.1	90	0	0	0	6
	70	9.1	91	3	1	0	10
	80	10.6	86	7	0	1	11
16	50	6.1	85	7	1	0	19
	60	7.3	87	9	1	0	18
	70	10.4	82	12	1	0	15
	80	13.3	78	13	3	1	13
31	50	6.4	87	22	0	1	14
	60	8.0	87	14	1	4	21
	70	10.5	90	12	1	1	10
	80	12.2	87	19	0	1	22
46	50	6.6	91	25	1	1	19
	60	8.3	87	15	0	3	14
	70	11.3	88	22	0	4	27
	80	13.7	87	21	1	5	19
61	50	6.4	89	18	1	1	12
	60	7.6	88	18	0	5	11
	70	9.9	90	20	1	1	15
	80	12.6	90	19	2	0	17
76	50	6.3	78	6	1	1	7
	60	7.7	78	11	0	1	11
	70	9.6	80	14	0	1	15
	80	12.9	79	11	0	2	10
91	50	6.6	88	15	0	2	13
	60	7.9	83	26	1	1	14
	70	10.0	84	17	1	1	15
	80	12.9	84	12	5	0	19
106	50	7.0	79	23	2	2	26
	60	8.3	79	15	1	1	20
	70	11.0	74	18	2	3	22
	80	12.4	75	23	2	1	25
121	50	6.5	85	8	1	0	15
	60	7.8	85	4	1	1	14
	70	10.6	80	9	0	1	13
	80	12.0	84	8	1	1	11

TABLA N° 1 (Continuación)

Período de almacena- miento (días)	Humedad relativa %	Contenido de hume- dad		Germi- nación %	% de semillas invadidas por hongos			
		%	%		<u>A.ams- telo- dami</u>	<u>A.flavus var.co- lumnaris</u>	<u>A.ochra- ceus</u>	<u>A.niger</u>
136	50	6.6	82	9	0	1	7	
	60	7.9	81	4	0	0	9	
	70	10.2	83	5	1	0	7	
	80	13.7	88	2	1	0	8	
151	50	6.7	84	9	0	1	8	
	60	7.8	83	4	0	0	6	
	70	10.6	89	5	1	1	15	
	80	11.8	91	7	0	1	9	
166	50	6.6	89	8	1	1	23	
	60	8.0	92	11	0	0	32	
	70	10.0	89	14	1	1	25	
	80	12.3	89	12	1	3	25	
181	50	6.6	88	8	0	1	10	
	60	7.9	92	7	1	0	13	
	70	10.2	90	8	1	1	11	
	80	12.2	88	3	0	0	12	
196	50	6.7	85	6	1	1	16	
	60	7.9	89	9	0	0	13	
	70	10.2	88	15	1	1	11	
	80	13.3	81	25	1	2	21	
211	50	6.8	87	7	2	3	31	
	60	7.9	85	15	0	0	20	
	70	10.0	83	11	0	1	25	
	80	12.4	81	14	0	1	24	
226	50	6.7	88	9	0	0	31	
	60	7.9	84	17	0	0	21	
	70	10.0	82	12	1	1	21	
	80	11.2	86	21	2	1	17	
241	50	6.6	88	10	0	0	13	
	60	8.0	81	10	1	1	21	
	70	10.3	77	15	0	0	19	
	80	12.2	76	14	1	0	7	
256	50	6.8	77	10	1	1	11	
	60	7.3	80	15	0	0	15	
	70	9.8	77	12	0	1	20	
	80	11.9	78	17	1	2	11	
271	50	6.9	84	13	1	0	25	
	60	8.0	78	7	0	0	18	
	70	9.8	79	11	0	1	27	
	80	12.5	79	13	0	0	31	
286	50	6.3	80	8	0	1	16	
	60	7.4	77	7	0	0	13	
	70	9.5	83	7	0	0	20	
	80	11.7	78	13	0	0	19	

Los datos reportados son promedio de tres repeticiones.

TABLA N° 2

Germinación, contenido de humedad y micoflora de semilla de cebolla (variedad Santa Cruz) almacenada 286 días en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% a temperatura de 25°C.

Período de almacenamiento (días)	Humedad relativa %	Contenido de humedad		Germinación %	% de semillas invadidas por hongos			
		%	%		<u>A.ams-telo-damí</u>	<u>A.flavus var.co-lumnaris</u>	<u>A.ochra-ceus</u>	<u>A.niger</u>
0	50	4.0		85	18	0	0	12
	60	4.0		85	18	0	0	12
	70	4.0		85	18	0	0	12
	80	4.0		85	18	0	0	12
8	50	6.0		92	5	0	7	9
	60	8.0		90	3	1	2	8
	70	10.7		87	2	0	7	2
	80	13.4		80	5	0	4	5
16	50	6.1		87	15	3	1	24
	60	8.2		84	9	1	1	23
	70	10.6		83	18	1	1	25
	80	13.8		79	29	1	1	13
31	50	6.5		91	21	1	1	17
	60	8.7		89	18	1	2	19
	70	11.0		85	23	1	4	19
	80	14.1		77	91	0	0	3
46	50	6.4		83	13	1	0	9
	60	8.7		89	7	0	1	4
	70	11.0		87	20	1	1	6
	80	14.2		76	100	0	0	0
61	50	6.4		90	9	3	0	6
	60	8.5		88	18	0	1	9
	70	11.0		90	11	1	3	11
	80	14.0		79	100	1	0	0
76	50	6.4		77	11	0	1	17
	60	8.6		80	14	1	2	21
	70	11.0		68	13	1	1	15
	80	14.1		58	100	0	1	0
91	50	6.4		80	5	0	0	7
	60	8.3		83	10	0	1	8
	70	11.0		79	3	2	0	6
	80	14.0		51	100	0	0	0
106	50	6.5		79	15	0	1	15
	60	8.5		78	15	0	0	16
	70	10.9		68	19	3	1	15
	80	14.2		47	100	0	0	4
121	50	6.4		86	3	1	0	4
	60	8.3		82	11	0	0	5
	70	10.8		75	3	0	1	3
	80	13.9		38	100	0	0	0

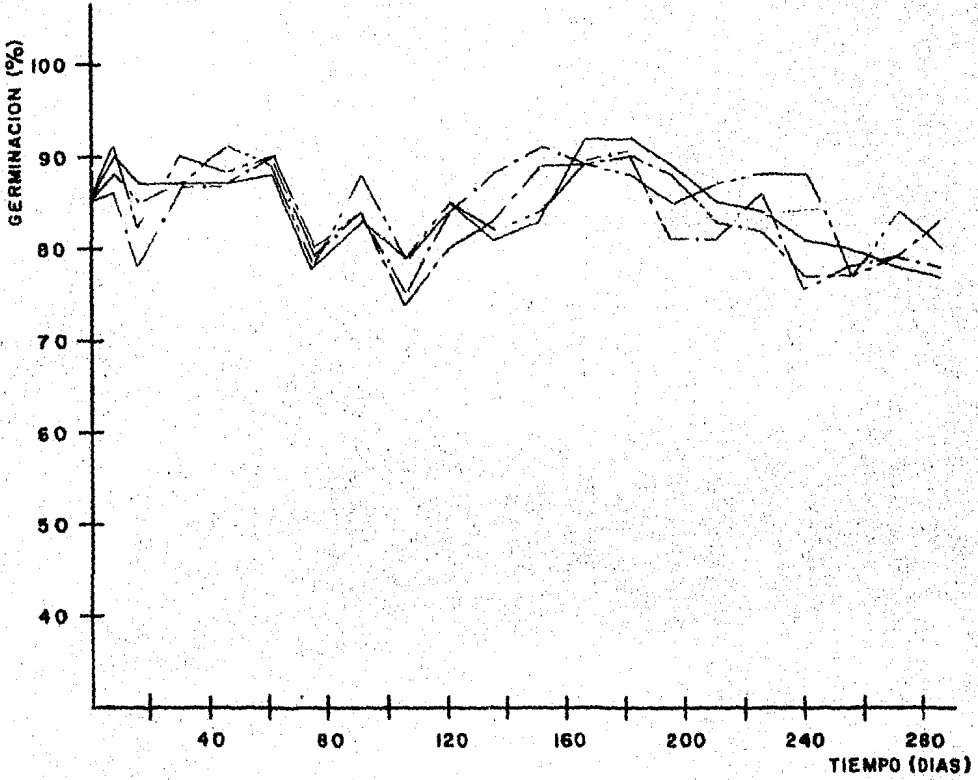
TABLA N° 2 (Continuación)

Período de almacena- miento (dfas)	Humedad relativa %	Contenido de hume- dad		Germi- nación %	% de semillas invadidas por hongos			
		%	%		<u>A.ams- telo- dami</u>	<u>A.flavus var.co- lumnaris</u>	<u>A.ochra- ceus</u>	<u>A.niger</u>
136	50	6.5	78	7	0	0	14	
	60	8.4	78	2	1	0	11	
	70	10.6	77	3	0	1	10	
	80	13.7	23	100	0	0	0	
151	50	6.2	91	9	1	0	7	
	60	8.3	88	7	0	0	6	
	70	10.6	83	8	0	0	4	
	80	13.6	18	100	0	0	0	
166	50	6.6	85	13	0	1	33	
	60	8.5	87	11	1	0	22	
	70	10.7	83	14	0	0	12	
	80	13.8	07	100	0	0	0	
181	50	6.8	89	13	0	0	14	
	60	8.3	87	9	1	0	14	
	70	10.6	74	7	1	0	9	
	80	13.5	03	100	0	0	3	
196	50	6.2	84	11	0	0	13	
	60	8.5	83	12	0	0	12	
	70	10.7	61	11	0	0	6	
	80	13.5	01	100	0	0	0	
211	50	6.7	88	11	1	1	21	
	60	8.4	85	19	1	1	25	
	70	10.8	67	8	0	0	13	
	80	13.9	00	100	0	0	1	
226	50	6.7	88	11	1	1	29	
	60	8.6	82	15	0	0	19	
	70	10.8	64	9	0	1	13	
	80	13.8	00	100	0	0	1	
241	50	6.7	87	10	0	2	25	
	60	8.5	81	15	0	0	24	
	70	10.9	59	3	1	0	8	
	80	13.7	00	100	0	0	1	
256	50	6.7	83	9	1	0	25	
	60	8.4	77	13	1	0	9	
	70	10.9	56	7	0	1	7	
	80	12.9	00	100	0	0	1	
271	50	6.8	83	16	1	0	19	
	60	8.5	75	10	0	0	21	
	70	10.7	42	3	0	1	18	
	80	13.9	00	100	0	0	1	
286	50	6.7	78	13	0	0	19	
	60	8.4	75	15	1	0	20	
	70	10.7	35	2	0	0	23	
	80	13.7	00	100	0	0	3	

Los datos reportados son promedio de tres repeticiones.

FIGURA A

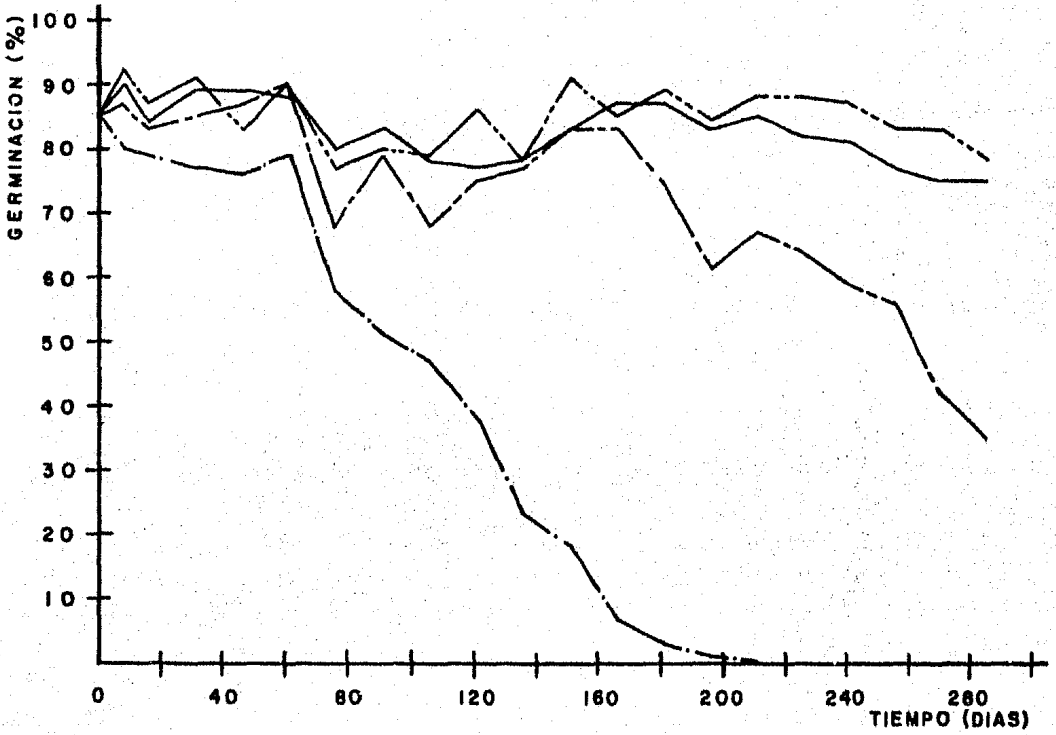
GERMINACION DE LA SEMILLA DE CEBOLLA ALMACENADA 286 DIAS  
EN HUMEDADES RELATIVAS DE 50,60,70 Y 80 % A TEMPERATURA DE 10°C



- HUMEDAD RELATIVA DE 50%
- HUMEDAD RELATIVA DE 60%
- HUMEDAD RELATIVA DE 70%
- · - · - HUMEDAD RELATIVA DE 80%

FIGURA B

GERMINACION DE LA SEMILLA DE CEBOLLA ALMACENADA 286 DIAS  
EN HUMEDADES RELATIVAS DE 50,60,70 Y 80 % A TEMPERATURA DE 25°C



- HUMEDAD RELATIVA DE 50%
- HUMEDAD RELATIVA DE 60%
- · - · - HUMEDAD RELATIVA DE 70%
- HUMEDAD RELATIVA DE 80%

TABLA N° 3

Análisis de varianza para la germinación de semilla de cebolla almacenada por 286 días en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% a temperaturas de 10 y 25° C.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Nivel de significancia (0.05)
Repeticiones	2	20.70	10.35	1.4	
A (temperatura)	1	31671.25	31671.25	4338.5	*
Error (a)	3	31.90	7.3		
Subtotal I	7	31723.89	4531.98	238.5	
B (humedad)	3	59029.03	19676.34	1035.6	*
A x B	3	50296.80	16765.60	882.4	
Error (b)	12	238.33	19.0		
Subtotal I + II	23	141278.05	6142.52	349.6	
C (muestreos)	19	26585.11	1399.22	79.6	*
Error (c)	38	667.47	17.57		
Subtotal III	59	27273.28	462.26	30.78	
A x C	19	13199.79	694.73	46.25	*
Error (d)	59	885.90	15.02		
Subtotal I+III+IV	119	73062.15	613.97	0.85	
B x C	57	23489.10	412.09	0.57	ns
A x B x C	57	20986.60	368.19	0.51	ns
Error (e)	320	23647.40	720.77		

\* = SIGNIFICATIVA

ns= NO SIGNIFICATIVA



Debido a que el análisis de varianza para la germinación de semilla de cebolla fue significativo fueron realizados los contrastes de medias planeados utilizando la prueba de Diferencia Significativa Mínima en un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  (tabla 4). Los primeros muestreos realizados a los 8, 31, 46 y 65 días (del 1 al 5) resultaron ser los mejores durante este período de tiempo; la germinación permaneció por arriba de los límites establecidos por SNICS y otros organismos internacionales. En el muestreo 2 realizado a los 16 días el comportamiento de la germinación es menor que en el grupo anterior y estadísticamente diferente, lo mismo que para el resto de los muestreos; ésto puede deberse a que durante los primeros ocho días de almacenamiento la semilla se comportó como cuando estuvo almacenada en 5°C, sin embargo 15 días después de iniciado el almacenamiento la germinación de la semilla bajo hasta un porcentaje menor que a los 8 días; se puede pensar en algún fenómeno de latencia inducido por el cambio de temperatura que se manifestó a los 15 días después de que las semillas fueron sujetas a cambios ambientales bruscos. Sin embargo, desde el punto de vista práctico la germinación en este muestreo no es significativamente diferente de las realizadas a los 31 y 46 días, períodos de tiempo en los que la germinación permaneció suficientemente alta para estar arriba de las normas establecidas por el SNICS.



En la tabla 5 el contraste de medias para el comportamiento de la germinación en las diferentes combinaciones de temperatura y humedad relativa realizado con la prueba de Diferencia Significativa Mínima en un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , no existe diferencia en la germinación cuando la semilla es almacenada hasta por 286 días en la humedad relativa de 50% y la temperatura en este caso parece no tener influencia.

La temperatura de 10°C no es importante cuando la semilla es almacenada en 60 y 70% de humedad relativa y la germinación se conserva por arriba de los límites establecidos por el SNICS.

Fue detectado un tercer grupo de combinaciones de temperatura y humedad, en donde la temperatura alta (25°C) y humedad relativa baja (60%), y temperatura baja (10°C) pero humedad relativa bastante alta (80%), permiten que la germinación se mantenga por arriba de las normas establecidas por el SNICS. La combinación de temperatura alta (25°C) y humedades relativas altas (70 y 80%) no conservaron la germinación de la semilla por arriba de los límites establecidos por el SNICS, resultando ser definitivamente condiciones no deseadas para el buen almacenamiento de esta semilla.

TABLA N° 5

Contraste de medias por tratamiento de la germinación de semilla de cebolla almacenada durante 286 días en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% a temperaturas de 10 y 25° C.

10° C x 50% 25° C x 50% 10° C x 60% 10° C x 70% 25° C x 60% 10° C x 80% 25° C x 70% 25° C x 80%

aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa

bbbbbbbbbbbbbbbbbbbb

cccccccccccccccccccc

dddddddddddd

eeeeeeeeee

En el análisis de varianza de todo el experimento (tabla 3) no fue posible detectar diferencias significativas en las interacciones humedad por muestreo y temperatura por humedad por muestreo, diferencias que al ver en las tablas de resultados y gráficas son claras; ésto seguramente es debido a un enmascaramiento causado por los valores extremos encontrados en la temperatura de 25°C y la homogeneidad tan grande en la temperatura de 10°C. Debido a lo anterior fue hecho un análisis de varianza para cada temperatura y para cada humedad.

En la tabla 6 se presenta el análisis de varianza para la germinación de semilla almacenada en temperatura de 10°C y humedades relativas de 50, 60, 70 y 80%; se puede decir, con una probabilidad  $\alpha = 0.05$ , que no existe diferencia en el comportamiento de la germinación cuando las semillas fueron almacenadas en las diferentes humedades en esta temperatura; ahora bien, existe diferencia entre los muestreos, debiéndose esto al decremento paulatino de la germinación observado principalmente en las humedades altas.

Para la germinación de semilla de cebolla almacenada en temperatura de 25°C y humedades relativas de 50, 60, 70 y 80%, se puede decir que existe diferencia en el comportamiento de la germinación cuando las semillas fueron almacenadas bajo estas condiciones (Tabla 7). Por lo que se refiere al periodo de almacenamiento es seguro que existe diferencia significativa entre los muestreos.

TABLA N<sup>o</sup> 6

Análisis de varianza para la germinación de semilla de cebolla almacenada 286 días en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% a temperatura de 10° C.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Nivel de significancia (0.05)
Repeticiones	2	43.82	21.91	0.98	
A (humedad)	3	190.68	63.56	2.86	ns
Error (a)	6	133.05	22.17		
B (muestreos)	19	4190.35	220.54	5.30	*
A x B	79	1342.30	16.99	0.40	ns
Total	239	8271.85	34.61		
Error (b)	57	2371.65	41.60		

\* = SIGNIFICATIVA

ns= NO SIGNIFICATIVA

TABLA N° 7

Análisis de varianza para la germinación de semilla de cebolla almacenada 286 días en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% a temperatura de 25°C.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Nivel de significancia (0.05)
Repeticiones	2	8.81	4.40	0.27	
A (humedad)	3	109135.15	36378.38	2290.38	*
Error (a)	6	95.29	15.88		
B (muestreos)	19	35594.55	1873.39	24.27	*
A x B	79	43132.93	545.98	7.07	*
Error (b)	57	4398.67	77.16		
Total	239	192261.30	804.44		

\* = SIGNIFICATIVA

ns= NO SIGNIFICATIVA

Al hacer el análisis de varianza para las dos temperaturas usadas en este trabajo, fue observado que para 10°C no hay diferencias significativas en la germinación para las diferentes humedades pero si en el tiempo; en la Tabla 8 se muestra el contraste de medias para la germinación en los diferentes muestreos en cada una de las distintas humedades. En la estadística básica se observa que aunque la diferencia del promedio es mínima va bajando con las diferentes humedades (Tabla 9).

El análisis de contraste de medias de germinación para semilla almacenada a 25°C en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% (Tabla 10) se encontró que el tiempo máximo de almacenamiento para esta semilla de acuerdo con las normas establecidas por el SNICS (80%) es de 61 días; sin embargo, al analizar las tablas de resultados y gráficas se observa que para las humedades relativas de 50 y 60% esto no corresponde por lo que fue hecho el análisis de varianza para cada humedad.



TABLA N<sup>o</sup> 8

Contraste de medias por muestreo para germinación de semilla de cebolla almacenada por 286 días en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% a temperatura de 10° C.

50%	60%	70%	80%
M4 a	M12a	M1 a	M11a
a	a	a	a
M12 b	M13a	M3 ab	M5 a
b	a	ab	a
M5 bc	M1 b	M5 abc	M12 b
c	b	abc	b
M16 cd	M14 c	M13abc	M10 b
cd	c	abc	b
M1 cde	M5 cd	M12abcd	M13 c
cde	cd	bcd	c
M7 cde	M4 cd	M11 bcd	M3 c
cde	cd	cd	c
M13 cde	M2 d	M4 cd	M4 cd
de	d	d	d
M17 de	M3 d	M14 d	M1 d
e	d	d	d
M3 e	M15 e	M7 e	M16 de
e	e	e	e
M15 ef	M9 e	M10 ef	M9 e
f	e	ef	e
M2 f	M16 ef	M15 ef	M7 f
f	ef	ef	f
M9 g	M7 f	M20 ef	M15 g
g	f	f	g
M14 g	M11 f	M2 f	M14 g
g	f	f	g
M11 g	M10 g	M16 g	M19 h
g	g	g	h
M19 gh	M17 g	M6 g	M2 h
h	g	g	h
M10 h	M18 gh	M9 g	M18 h
h	gh	g	h
M20 i	M8 h	M19 h	M17 i
i	h	h	i
M8 i	M6 i	M17 i	M8 i
i	i	i	i
M6 j	M19 i	M18 i	M6 j
j	i	i	j
M18 k	M20 j	M8 i	M20 k
k	j	i	k

M = MUESTREOS

TABLA N° 9

Cuadro de estadística básica para la germinación de cebolla almacenada por 286 días en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% a temperatura de 10° C.

	Humedades Relativas			
	50%	60%	70%	80%
Germinación máxima	91.33	92.33	90.67	91.00
Germinación mínima	76.67	76.67	77.33	75.67
$\bar{X}$	85.10	84.32	84.05	82.63
$\sqrt{\quad}$	11.94	14.25	15.11	17.30

$\bar{X}$  = MEDIA

$\sqrt{\quad}$  = DESVIACION ESTANDAR

TABLA N° 10

Contraste de medias por muestreo para germinación de semilla de cebolla almacenada por 286 días en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% a temperatura de 25° C.

Muestras (días)	Germinación %	
8	87	a
		a
61	87	a b
		a b
31	85	a b
		a b
46	84	b c
		b c
16	83	c c
		c c
91	73	d d
		d d
76	71	d e
		d e
121	70	e e
		e e
151	70	e f
		e f
106	68	f f
		f f
166	65	g g
		g g
136	64	h h
		h h
181	63	h h
		h h
211	60	h h
		h h
226	58	i i
		i i
196	57	j j
		j j
241	57	j j
		j j
256	54	k k
		k k
271	50	l l
		l l
286	47	m m
		m m

En los análisis de varianza para la germinación de semilla de cebolla almacenada por 286 días en humedades relativas de 50 y 60% (tabla 11 y 12) se puede decir que no existe diferencia en el comportamiento de la germinación cuando las semillas fueron almacenadas en estas humedades y en temperaturas de 10 y 25°C, esto se debe seguramente al bajo porcentaje de agua libre presente en el medio ambiente dando como resultado un bajo contenido de humedad en las semillas impidiendo con ello un rápido deterioro fisiológico de estas. Con respecto al comportamiento de la germinación de la semilla durante el período de almacenamiento bajo las condiciones mencionadas no existe diferencia significativa.

En el análisis de varianza para la germinación de semilla de cebolla almacenada en temperatura de 10 y 25°C en humedad relativa de 70 y 80% (tablas 13 y 14), estamos 95% seguros que existe una diferencia altamente significativa en el comportamiento de la germinación debido seguramente al incremento de contenido de humedad en la semilla al equilibrarse con un medio ambiente con elevado porcentaje de agua libre, causando esto el deterioro fisiológico de la semilla e incluso la invasión de esta por hongos de almacén. Por lo que se refiere a los muestreos para ambas humedades y temperaturas existe diferencia en el comportamiento de la germinación, debiéndose al decremento acelerado de esta.

TABLA N° 11

Análisis de varianza para la germinación de semilla de cebolla almacenada 286 días en humedad relativa de 50% y temperaturas de 10 y 25°C.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F	Nivel de significancia (0.05)
Repeticiones	2	17.87	8.93	0.22	
A (temperatura)	1	1.01	1.01	0.02	ns
Error (a)	2	80.95	40.47		
B (muestreos)	19	1700.50	89.50	1.20	ns
A x B	39	463.49	11.88	0.16	ns
Error (b)	19	1406.06	74.00		
Total	119	3651.00	30.68		

\* = SIGNIFICATIVA

ns = NO SIGNIFICATIVA

TABLA N° 12

Análisis de varianza para la germinación de semilla de cebolla almacenada por 286 días en humedad relativa de 60% y temperaturas de 10 y 25°C.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Nivel de significancia (0.05)
Repeticiones	2	6.35	3.17	0.11	
A (temperatura)	1	38.53	38.53	1.43	ns
Error (a)	2	53.52	26.76		
B (muestreos)	19	765.83	40.30	0.61	ns
A x B	39	1762.80	45.20	0.69	ns
Error (b)	19	1235.47	65.02		
Total	119	3862.50	32.45		

\* = SIGNIFICATIVA

ns = NO SIGNIFICATIVA

TABLA N° 13

Análisis de varianza para la germinación de semilla de cebolla almacenada 286 días en humedad relativa de 70% y temperatura de 10 y 25°C.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F	Nivel de significancia (0.05)
Repeticiones	2	109.54	54.77	114.10	
A (temperatura)	1	4953.67	4953.67	10320.14	*
Error (a)	2	0.96	0.48		
B (muestreos)	19	9722.95	511.73	6.32	*
A x B	39	4642.83	119.04	1.47	ns
Error (b)	19	1538.17	80.95		
Total	119	20968.12	176.20		

\* = SIGNIFICATIVA

ns= NO SIGNIFICATIVA

TABLA N° 14

Análisis de varianza para la germinación de semilla de cebolla almacenada 286 días en humedad relativa de 80% y temperaturas de 10 y 25°C.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F	Nivel de significancia (0.05)
Repeticiones	2	1.02	0.51	0.05	
A (temperatura)	1	143019.60	143019.60	14104.49	*
Error (a)	2	20.29	10.14		
B (muestreos)	19	34667.43	1824.60	35.79	*
A x B	39	30398.82	779.45	15.28	*
Error (b)	19	968.80	50.98		
Total	119	143019.60	1201.84		

\* = SIGNIFICATIVA

ns= NO SIGNIFICATIVA



Con base en los resultados obtenidos se infiere que tanto la temperatura la humedad relativa y el período de almacenamiento son factores limitantes en la conservación de la capacidad germinativa de la semilla de cebolla almacenada por un período de 286 días. Cuando la semilla fue almacenada bajo condiciones de temperatura baja ( $10^{\circ}\text{C}$ ) y diferentes humedades relativas (50, 60, 70 y 80%) su germinación se mantuvo en buenas condiciones; no obstante es importante mencionar que las humedades relativas altas a pesar de mantener a las semillas con una capacidad germinativa por encima de las normas establecidas por el SNICS (80%), esta fue paulatinamente disminuyendo.

En humedades relativas altas y  $10^{\circ}\text{C}$  la germinación se mantuvo por encima o ligeramente abajo de las normas establecidas por el SNICS, demostrándose con esto que cuando la humedad es alta la temperatura es un factor importante para conservar la buena germinación de las semillas a pesar de estar invadidas por hongos de almacén y con alto contenido de humedad.

En temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$  y humedad relativa de 50 y 60% también se mantuvo en condiciones deseables la capacidad germinativa, demostrándose con esto que cuando la humedad relativa es baja la temperatura no es un factor determinante para mantener una buena germinación de la semilla.

Para temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$  y 70% de humedad no se presentó un incremento importante en el porcentaje inicial de semillas invadidas por A.amstelodami, en general se mantuvieron por debajo de este; de acuerdo con esto se puede pensar que el deterioro aparentemente se pudo deber a las condiciones físicas de almacenamiento (temperatura, humedad y período de almacenamiento), más que a la invasión de dichas semillas por hongos de almacén.

En cebolla almacenada en  $25^{\circ}\text{C}$  y 80% de humedad durante 2 meses a pesar de haber estado la semilla severamente invadida por A.amstelodami, su

germinación se mantuvo con una calidad aceptable, y después de este período empezó a disminuir, por lo cual es difícil determinar si la pérdida de la germinación se debió únicamente a las condiciones desfavorables de almacenamiento y los hongos se encontraban viviendo como saprobios en las semillas o estos influyeron definitivamente en la pérdida de germinación, para corroborar esto se necesitaría trabajar con semilla libre de hongos, por lo que no se descarta la posibilidad de que éstos también pudieron contribuir de alguna manera en la pérdida de la capacidad germinativa.

Además de los factores de temperatura y humedad relativa indispensables para la buena conservación de la germinación de la semilla, el período de almacenamiento también es un factor importante y de acuerdo con estos resultados en el presente estudio se demuestra que a medida que fue aumentando el período de almacenamiento la diferencia de germinación en los muestreos fue mayor principalmente en las humedades altas, no importando la temperatura debido al decremento paulatino y/o acelerado en la germinación de la semilla de cebolla.

## 2.- Semilla de Tomate verde.

En la tabla 15 y 16 se presentan los promedios de germinación, contenido de humedad y porcentaje de semillas invadidas por hongos de almacén obtenidos durante el almacenamiento de semilla de tomate por un período de 286 días en temperaturas de 10 y 25°C y humedades relativas de 50, 60, 70 y 80%; en las figuras C y D se muestran las gráficas del comportamiento de la germinación en las condiciones mencionadas.

En la tabla 17 el análisis de varianza nos muestra que existen diferencias significativas con una probabilidad  $\alpha = 0.05$  tanto entre la temperatura como humedades relativas de almacenamiento, entre los muestros y en las interacciones temperatura por muestreo en la germinación de semilla de tomate almacenada. De acuerdo con estos resultados obtenidos podemos decir que la temperatura, humedad y período de almacenamiento son factores importantes en la conservación de la germinación de semilla de tomate.

TABLA N° 15

Germinación y contenido de humedad de la semilla de tomate verde (variedad Rendidora) almacenada 286 días en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% a temperatura de 10°C.

Periodo de almacenamiento (días)	Humedad relativa %	Contenido de humedad %	Germinación %
0	50	6.5	73
	60	6.5	73
	70	6.5	73
	80	6.5	73
8	50	6.2	71
	60	6.5	73
	70	8.5	72
	80	10.1	74
16	50	6.2	80
	60	6.7	77
	70	7.8	80
	80	11.6	81
31	50	6.6	72
	60	7.0	69
	70	7.9	74
	80	9.7	80
46	50	6.8	75
	60	7.3	77
	70	8.6	72
	80	10.5	76
61	50	6.2	70
	60	6.6	77
	70	7.8	73
	80	10.4	74
76	50	6.2	77
	60	6.8	75
	70	8.4	75
	80	9.4	77
91	50	6.4	76
	60	6.8	74
	70	8.2	70
	80	9.8	65

TABLA N° 15 (continuación)

Periodo de almacena- miento (días)	Humedad	Contenido de	Germinación
	relativa %	humedad %	%
106	50	6.8	75
	60	7.2	77
	70	8.6	76
	80	10.8	76
121	50	6.4	76
	60	6.8	76
	70	8.0	77
	80	10.0	80
136	50	6.5	73
	60	7.1	75
	70	8.9	74
	80	11.0	72
151	50	6.4	66
	60	6.9	72
	70	8.3	70
	80	11.0	72
166	50	6.3	66
	60	6.7	74
	70	7.5	68
	80	10.4	70
181	50	6.4	74
	60	6.8	72
	70	8.1	72
	80	9.6	67
196	50	6.5	76
	60	6.7	70
	70	8.0	78
	80	9.7	74
211	50	6.2	72
	60	7.0	80
	70	8.0	72
	80	10.3	67
226	50	6.2	74
	60	6.9	74
	70	8.0	71
	80	10.3	66

TABLA N° 15 (continuación)

Periodo de almacena- miento (días)	Humedad relativa %	Contenido de humedad %	Germinación %
241	50	6.1	73
	60	6.9	74
	70	8.0	74
	80	9.3	71
256	50	6.1	68
	60	6.9	72
	70	8.4	75
	80	10.1	67
271	50	6.2	74
	60	7.1	76
	70	8.4	72
	80	10.0	73
286	50	6.1	69
	60	6.7	72
	70	7.9	71
	80	9.7	69

Los datos reportados son promedio de tres repeticiones.

TABLA N° 16

Germinación y contenido de humedad de la semilla de tomate verde (variedad Rendidora) almacenada 286 días en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% a temperatura de 25° C.

Periodo de almacenamiento (días)	Humedad relativa	Contenido de humedad	Germinación
	%	%	%
0	50	6.5	73
	60	6.5	73
	70	6.5	73
	80	6.5	73
8	50	6.1	78
	60	7.2	80
	70	8.0	74
	80	10.8	76
16	50	6.0	79
	60	6.9	79
	70	8.7	80
	80	11.0	75
31	50	6.3	75
	60	7.6	77
	70	9.0	75
	80	11.1	74
46	50	6.4	80
	60	7.1	73
	70	8.9	79
	80	11.2	68
61	50	6.0	72
	60	7.1	71
	70	8.7	70
	80	11.1	65
76	50	6.2	76
	60	7.3	76
	70	8.6	73
	80	11.4	72
91	50	6.2	73
	60	7.1	76
	70	8.9	81
	80	10.9	64

TABLA N° 16 (continuación)

Período de almacena- miento (días)	Humedad relativa %	Contenido de humedad %	Germinación %
106	50	6.2	74
	60	7.3	78
	70	8.7	73
	80	11.2	68
121	50	6.1	74
	60	7.2	78
	70	8.8	76
	80	11.2	64
136	50	6.0	75
	60	7.0	74
	70	8.7	74
	80	11.0	53
151	50	5.9	68
	60	7.1	74
	70	8.8	63
	80	11.0	40
166	50	6.2	73
	60	7.1	70
	70	8.7	66
	80	11.0	42
181	50	5.9	74
	60	6.9	75
	70	8.5	68
	80	10.6	45
196	50	6.0	75
	60	7.0	71
	70	8.7	67
	80	10.9	49
211	50	6.1	72
	60	7.0	67
	70	8.6	65
	80	11.0	34
226	50	6.1	70
	60	7.2	73
	70	8.7	66
	80	11.0	28



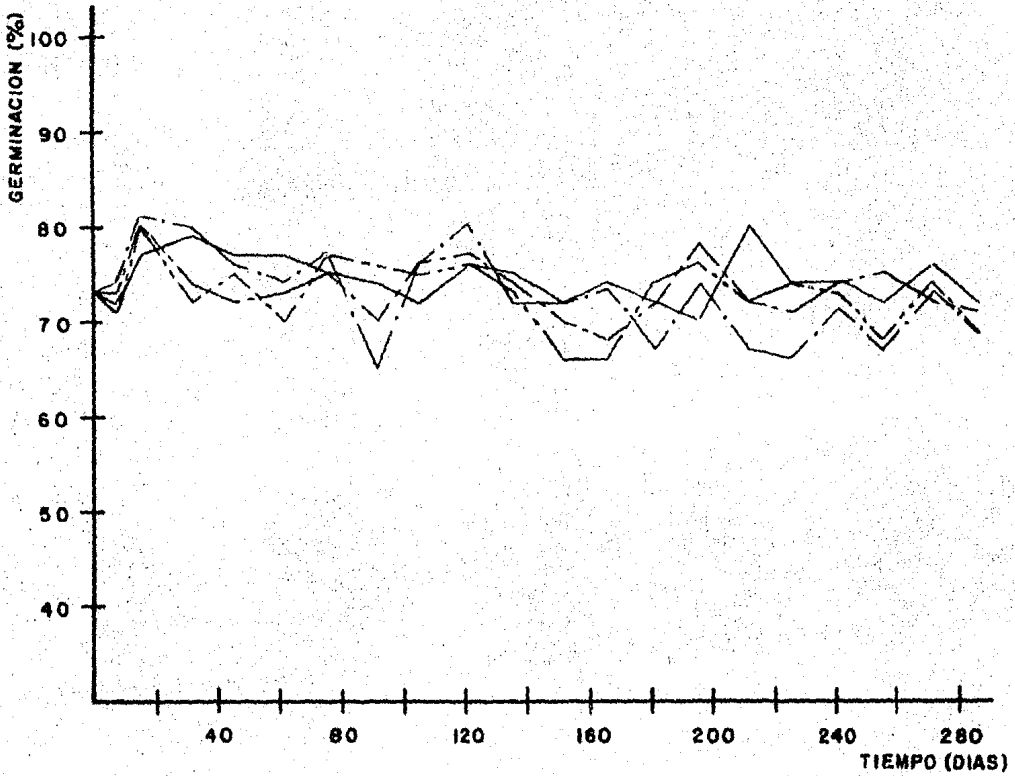
TABLA N<sup>o</sup> 16 (continuación)

Periodo de almacena- miento (días)	Humedad relativa %	Contenido de humedad %	Germinación %
241	50	6.3	71
	60	7.1	70
	70	8.8	70
	80	11.0	31
256	50	5.9	72
	60	7.1	69
	70	8.7	65
	80	11.0	30
271	50	6.1	74
	60	7.0	72
	70	8.6	57
	80	11.1	23
286	50	6.1	69
	60	6.8	67
	70	8.8	60
	80	11.1	17

Los datos reportados son promedio de tres repeticiones.

FIGURA C

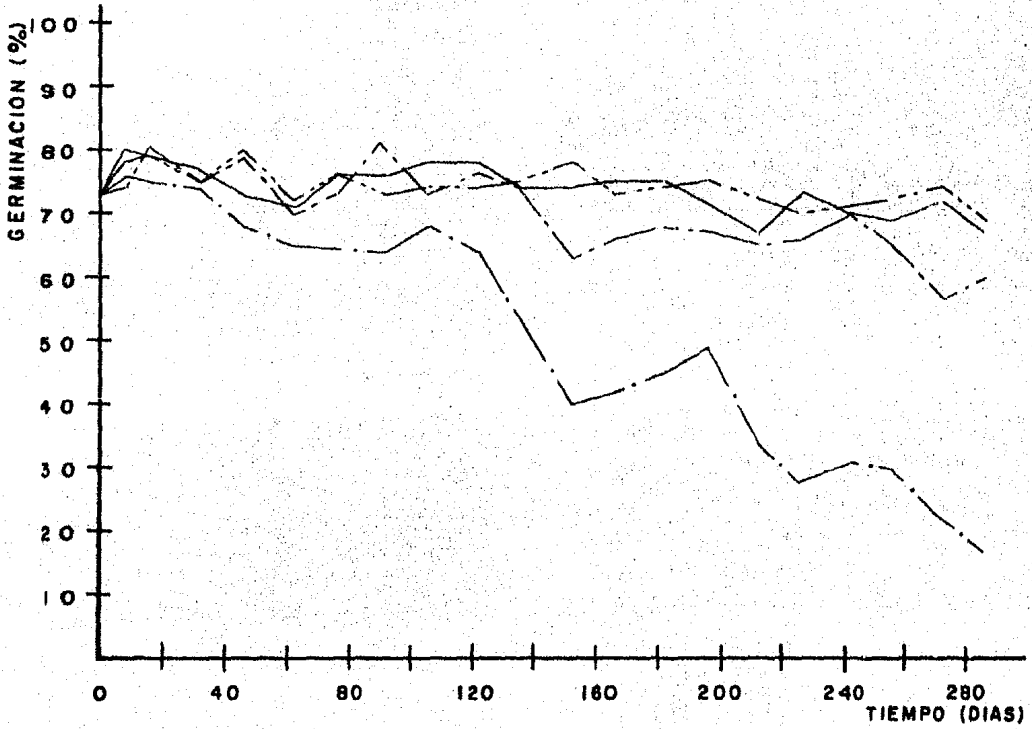
GERMINACION DE LA SEMILLA DE TOMATE ALMACENADA 286 DIAS  
EN HUMEDADES RELATIVAS DE 50,60,70Y 80 % A TEMPERATURA DE 10 °C



- HUMEDAD RELATIVA DE 50%
- HUMEDAD RELATIVA DE 60%
- · - · - HUMEDAD RELATIVA DE 70%
- HUMEDAD RELATIVA DE 80%

FIGURA D

GERMINACION DE LA SEMILLA DE TOMATE ALMACENADA 286 DIAS  
EN HUMEDADES RELATIVAS DE 50,60,70Y 80 % A TEMPERATURA DE 25°C



- HUMEDAD RELATIVA DE 50%
- HUMEDAD RELATIVA DE 60%
- · - · - HUMEDAD RELATIVA DE 70%
- HUMEDAD RELATIVA DE 80%

TABLA N<sup>o</sup> 17

Análisis de varianza para la germinación de semilla de tomate verde almacenada por 286 días en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% a temperaturas de 10 y 25°C.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Nivel de significancia (0.05)
Repeticiones	2	3.0	1.5	0.06	
A (temperatura)	1	4434.75	4434.75	189.60	*
Error (a)	2	46.78	23.39		
Subtotal I	4	4484.54	1121.13		
B (humedad)	3	11560.79	3853.59	112.84	*
A x B	3	9820.53	3273.51	95.85	*
Error (b)	12	409.88	34.15		
Subtotal I+II	23	26275.75	1142.42		
C (muestreos)	19	10037.95	528.31	32.25	*
Error (c)	38	622.75	16.38		
Subtotal III	59	10663.70	180.74		
A x C	19	4643.16	244.37	12.12	*
Error (d)	38	766.30	20.16		
Subtotal I+III+IV	119	20554.70	172.72		
B x C	57	8149.95	142.98	0.74	ns
A x B x C	57	5224.54	91.65	0.47	ns
Error (e)	320	61539.70	192.31		

\* = SIGNIFICATIVA

ns= NO SIGNIFICATIVA

Debido a que el análisis de varianza fue significativo se realizaron los contrastes de medias utilizando la prueba de diferencia significativa mínima  $\alpha = 0.05$  (tabla 18). En el muestreo dos realizado a los 16 días el comportamiento de la germinación es mayor y estadísticamente diferente del resto de los muestreos; esto puede deberse a que en los primeros 8 días de almacenamiento la semilla se comportó como cuando estuvo almacenada en 5°C, y 15 días después de iniciado el almacenamiento la germinación subió hasta un porcentaje mayor que a los 8 días; se puede pensar en algún fenómeno de latencia inducido por el cambio de temperatura que se manifestó a los 15 días después de que las semillas fueron sujetas a cambios ambientales bruscos. Sin embargo desde el punto de vista práctico, la germinación en este muestreo es significativamente diferente de las realizadas de los 8 a los 106 días sin incluir el muestreo 5 realizado a los 61 días, periodos de tiempo en los que la germinación permaneció suficientemente alta para estar por arriba de la germinación inicial de 74%. Los dos siguientes grupos de combinaciones de temperatura y humedad (del muestreo 8 al 10 y del 5 al 13) detectados, permiten que la germinación se mantenga por arriba del porcentaje de germinación comercial aceptable en México (70%) para este tipo de semilla.



En la tabla 19 el contraste de medias para el comportamiento de la germinación en las diferentes combinaciones de temperatura y humedad relativa realizado con la prueba de Diferencia Significativa Mínima en un nivel de significancia  $\alpha=0.05$  no existe diferencia en la germinación cuando la semilla es almacenada hasta por 286 días en una temperatura de 10°C y 60% de humedad, 25°C y humedad relativa de 50 y 60%.

La temperatura de 10°C no es un factor importante cuando la semilla es almacenada en 50, 70 y 80% de humedad relativa y la germinación se conserva por encima de el porcentaje mínimo de germinación comercial (70%) establecido en México.

La combinación de temperatura y humedad de 25°C y 70% de humedad permiten que la germinación se mantenga exactamente en los límites del porcentaje de germinación comercial requerido para esta semilla.

La combinación de temperatura alta (25°C) y humedad relativa alta (80%) no conservaron la germinación de la semilla por arriba de el porcentaje de germinación comercial establecido, resultando ser definitivamente condiciones no deseadas para el buen almacenamiento de esta semilla.

TABLA N° 19

Contraste de medias por tratamiento para germinación de semilla de tomate verde almacenada por 286 días en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% a temperaturas de 10 y 25° C.

10° C x 60% 25° C x 50% 25° C x 60% 10° C x 70 10° C x 50% 10° C x 80% 25° C x 70% 25° C x 80%

aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa

bbbbbbbbb

cccccccccccccccccccccccc

dddddddddd

eeeeeeeeee



En el análisis de varianza de todo el experimento no es posible detectar diferencias significativas en las interacciones humedad por muestreo y temperatura por humedad por muestreo, diferencias que al ver en las tablas de resultados y gráficas son claras; esto seguramente es debido a un enmascaramiento causado por los valores extremos encontrados en la temperatura de 25°C y la homogeneidad tan grande en la temperatura de 10°C. Debido a lo anterior fue hecho un análisis de varianza para cada temperatura y para cada humedad relativa.

En la tabla 20 el análisis de varianza para la germinación de semilla de tomate almacenada por 286 días en temperatura de 10°C y humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% se encontró con una probabilidad  $\alpha=0.05$  que no existe diferencia en el comportamiento de la germinación cuando las semillas fueron almacenadas bajo estas condiciones; asimismo estamos 95% seguros que no existe diferencia entre los muestreos y entre la interacción humedad por muestreos cuando las semillas fueron almacenadas, por lo cual consideramos estas condiciones favorables para conservar la calidad y capacidad germinativa de la semilla de tomate

Para germinación de semilla de tomate almacenada en 25°C y humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% (tabla 21) podemos decir que existe diferencia en la germinación cuando las semillas fueron almacenadas por 286 días. Esto se debe principalmente a el comportamiento de las semillas que fueron almacenadas bajo condiciones de temperatura y humedad alta causando un rápido deterioro fisiológico de estas. La germinación en los distintos muestreos resultó ser diferente debido al descenso en la germinación principalmente en humedades de 70 y 80%.

TABLA N° 20.

Análisis de Varianza para la germinación de semilla de tomate verde almacenada por 286 días en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% a temperatura de 10°C.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Nivel de significancia (0.05)
Repeticiones	2	22.57	11.28	0.33	
A (humedad)	3	76.61	5.53	0.76	ns
Error (a)	6	199.57	33.26		
B (muestreos)	19	1793.48	94.39	1.62	ns
A x B	79	1529.22	19.35	0.33	ns
Error (b)	57	3313.20	58.12		
Total	239	6934.65	29.01		

ns= NO SIGNIFICATIVA

TABLA N° 21

Análisis de varianza para la germinación de semilla de tomate verde almacenada por 286 días en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% a temperatura de 25° C.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Nivel de significancia (0.05)
Repeticiones	2	16.31	8.15	0.23	
A (humedad)	3	21658.84	7219.61	208.11	*
Error (a)	6	208.19	34.69		
B (muestreos)	19	13396.27	705.06	11.21	*
A x B	79	11660.49	147.60	2.34	*
Error (b)	57	3583.63	62.87		
Total	239	50523.73	211.39		

\* = SIGNIFICATIVA

ns= NO SIGNIFICATIVA

Debido a que el análisis de varianza para la germinación de semilla de tomate almacenada en temperatura de 10°C y humedad relativa de 50, 60, 70 y 80% no fue significativo (tabla 20) consideramos que no era necesario hacer el contraste de medias, en tanto que para semilla almacenada en 25°C y 50, 60, 70 y 80% de humedad relativa si hubo diferencia significativa en el análisis de varianza, por lo que se hizo el contraste de medias por muestreo de la germinación (tabla 22). Se encontró que el tiempo máximo de almacenamiento para esta semilla es de 136 días de acuerdo al porcentaje mínimo de germinación comercial, sin embargo al analizar las tablas de resultados y gráficas se observa que para la humedad relativa de 50 y 60% este tiempo máximo de almacenamiento no corresponde. Esto se comprueba con el análisis de varianza realizado para la germinación de semilla de tomate en temperatura de 25°C, en donde estamos 95% seguros que no existe diferencia en el comportamiento de la germinación cuando las semillas fueron almacenadas bajo estas condiciones. Por consiguiente, éstas pueden ser almacenadas por 286 días manteniendo un porcentaje alto de germinación sin sufrir deterioro.

TABLA N° 22

Contraste de medias por muestreo para germinación de semilla de tomate verde almacenada por 286 días en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% a temperatura de 25°C.

M2 M1 M3 M4 M6 M7 M8 M9 M5 M10 M14 M13 M12 M11 M17 M16 M15 M18 M19 M20

aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa

bbbbbbbbbbbbbbbbbbbb

cccccccccccccccccc

dddddddddddd

eeeeeeeeeee

fffffffffffffffffff

gggggggggggggggggg

hhhhhhhhhhhhhhhhhh

iiiiiiiiii

En los análisis de varianza para la germinación de semilla de tomate almacenada por 286 días en temperatura de 10 y 25°C y 50 y 60% de humedad relativa (tabla 23 y 24), estamos seguros que no existe diferencia en el comportamiento de la germinación cuando las semillas fueron almacenadas bajo estas condiciones; esto se debió al bajo contenido de humedad presente en la semilla evitando con ello el deterioro fisiológico e incluso la invasión de ésta por hongos de almacén, por lo cual estas condiciones son propicias para el buen almacenamiento de semilla de tomate. Con respecto al periodo de almacenamiento podemos decir con una probabilidad  $\alpha = 0.05$  que no existe diferencia en el comportamiento de la germinación bajo las condiciones de almacenamiento mencionadas anteriormente; asimismo tampoco existe diferencia en el comportamiento de la germinación de semilla de tomate en la interacción temperatura por humedad.

En los análisis de varianza para la germinación de semilla de tomate almacenada en temperatura de 10 y 25°C y humedad relativa de 70 y 80% (tabla 25 y 26) existe diferencia en el comportamiento de la germinación de semilla, debido principalmente al elevado contenido de humedad presente en la semilla que causa un rápido deterioro fisiológico de esta. Los muestreos resultaron ser significativos debido al decremento en la germinación durante su almacenamiento. En la interacción temperatura por humedad existe diferencia en el comportamiento de la germinación.

TABLA N° 23

Análisis de varianza para la germinación de semilla de tomate almacenada por 286 días en humedad relativa de 50% y temperaturas de 10 y 25°C.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Nivel de significancia (0.05)
Repeticiones	2	42.47	21.31	0.61	
A (temperatura)	1	21.68	21.68	0.63	ns
Error (a)	2	68.60	34.3		
B (muestreos)	19	1068.16	56.21	0.47	ns
A x B	39	270.82	6.94	0.05	ns
Error (b)	19	2250.27	118.43		

ns= NO SIGNIFICATIVA

TABLA N° 24

Análisis de varianza para la germinación de semilla de tomate verde almacenada por 286 días en humedad relativa de 60% y temperaturas de 10 y 25°C.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Nivel de significancia (0.05)
Repeticiones	2	35.47	17.73	0.36	
A (temperatura)	1	8.01	8.01	0.16	ns
Error(a)	2	97.07	48.53		
B (muestreos)	19	544.10	28.63	0.03	ns
A x B	39	672.49	17.24	0.01	ns
Error (b)	19	17728.82	933.09		

ns= NO SIGNIFICATIVA



TABLA N° 25

Análisis de varianza para la germinación de semilla de tomate verde almacenada por 286 días en humedad relativa de 70% y temperaturas de 10 y 25°C.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Nivel de significancia (0.05)
Repeticiones	2	0.65	0.32	0.04	
A (temperatura)	1	264.03	264.03	33.37	*
Error (a)	2	15.82	7.91		
B (muestreos)	19	1983.83	104.41	125.79	*
A x B	39	1068.64	27.40	33.01	*
Error (b)	19	15.82	0.83		

\* = SIGNIFICATIVA

TABLA N° 26

Análisis de varianza para la germinación de semilla de tomate verde almacenada por 286 días en humedad relativa de 80% y temperaturas de 10 y 25°C.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Nivel de significancia (0.05)
Repeticiones	2	86.02	43.01	0.85	
A (temperatura)	1	14257.20	14257.20	238.61	*
Error (a)	2	100.55	50.55		
B (muestreos)	19	11250.13	592.11	8.04	*
A x B	39	11521.30	384.04	5.21	*
Error (b)	19	1398.75	73.61		

\* = SIGNIFICATIVA

De acuerdo con los resultados obtenidos y el análisis de varian-za encontramos que la temperatura la humedad relativa y el periodo de alma-cenamiento son muy importantes para la buena conservación de la capacidad germinativa de semilla de tomate. Cuando las semillas fueron sometidas a -10°C y 50, 60, 70 y 80% de humedad relativa y 25°C en 50 y 60% de humedad, se encontró que estas fueron las mejores condiciones de almacenamiento. La combinación de temperatura alta (25°C) y 70% de humedad relativa mantuvo -la germinación en el límite mínimo de porcentaje de germinación comercial (70%) o ligeramente abajo, por lo que resultó ser una buena condición de almacenamiento. Para la temperatura de 25°C y humedad relativa de 80% hu-bo un decremento importante en la germinación.

Con base en estos resultados podemos asegurar que la alta tempe-ratura y humedad aceleran los procesos fisiológicos de deterioro en la se-milla y con ello su germinación; esto confirma los resultados encontrados por Kononkov (1975), en donde la semilla de tomate almacenada en temperatu-ra y humedad relativa alta disminuye su poder germinativo al cuarto mes -de almacenamiento y al octavo lo pierde por completo, mientras que en es-tas semillas almacenadas a 45% de humedad relativa y 25°C su poder germi-nativo disminuye poco.

Con respecto a la micoflora de la semilla no se presentó un de-sarrollo importante durante su almacenamiento; esto confirma lo encontrado por Harman y Pflieger (1974), sugiriendo que esta semilla es poco suscep-tible a la invasión por hongos de almacén. De acuerdo con estos resulta-dos se podría pensar que el deterioro de esta semilla en humedad relati-va de 80% y 25°C es por otras causas como por ejemplo de tipo fisiológico, debido principalmente a los factores físico ambientales de humedad, tem-peratura y periodo de almacenamiento. Esto apoyaría la idea de que las -

condiciones de almacenamiento son la principal causa que afecta la viabilidad de cierto tipo de semillas y no los hongos de almacén como lo indica Coutifio (1969), Kulik (1973) y Harman y Pflieger (1974).

### CONCLUSIONES

El presente estudio nos ha permitido comprobar que los factores que influyen con mayor fuerza en la pérdida de germinación de semilla de cebolla y tomate en condiciones de almacenamiento abierto son la humedad relativa, la temperatura y el período de almacenamiento. Cuando las condiciones de humedad relativa son bajas, no importa la temperatura para que las semillas mantengan su germinación por arriba de los límites establecidos por el SNICS, (en las condiciones de este experimento).

La temperatura de 10°C en combinación con humedades relativas más o menos altas mantienen a ambas semillas con una germinación deseable disminuyendo esta última en relación directa con la humedad relativa y el tiempo de almacenamiento. En temperatura de 25°C y humedades relativas altas la capacidad germinativa de las semillas disminuye considerablemente siendo estas condiciones definitivamente indeseables para almacenar este tipo de semillas.

Los hongos de almacén aparentemente no influyeron en la pérdida de germinación de semilla de tomate, por lo cual consideramos que el deterioro de estas semillas bajo condiciones adversas de almacenamiento se debió principalmente a causas de tipo fisiológico producidas por los factores físico ambientales de humedad, temperatura y período de almacenamiento. En semilla de cebolla no ha quedado claro si la causa principal del deterioro es debida a los hongos de almacén, o bien a otro tipo de factores como son la humedad y temperaturas altas, así como el período de almacenamiento; no obstante los resultados sugieren que los hongos no afectan la germinación, por lo que consideramos importante desarrollar un estudio para demostrarlo.

Desde el punto de vista práctico, podemos asegurar que el periodo de tiempo que pueden ser conservadas las semillas de cebolla y tomate en condiciones de almacenamiento abierto en humedades relativas de 50, 60, 70 y 80% a temperaturas de 10 y 25°C es de 286 días, manteniendo una capacidad germinativa alta o ligeramente abajo de las normas establecidas por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas SARH (1975). Asimismo en condiciones de humedad relativa baja (50 y 60%) y 25°C podemos asegurar que ambas semillas mantienen una calidad aceptable de germinación durante todo el periodo de tiempo que fueron almacenadas. Las semillas de cebolla almacenadas en humedades relativas de 70 y 80% en 25°C no mantienen una germinación alta por más de 61 días.

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos concluir que en condiciones de almacenamiento abierto y temperatura alta (25°C) en humedad relativa de 70% la semilla de tomate puede conservar su capacidad germinativa arriba de el límite mínimo del porcentaje de germinación comercial (70%) por 136 días, y en la misma temperatura pero en humedad relativa de 80% - las semillas solo pueden conservar su germinación y calidad aceptable por 76 días.

LITERATURA CITADA

- Barnerjee, S.K. 1978. Observations on the initiation of seed deterioration and its localisation in barley and onion. Seed Sci. & Technol., 6: 1025-1028.
- Berjak, P. y T.A. Villiers. 1972. Ageing in plants embryos. II Age-induced damage and its repair during early germination. New Phytol., 3 761-774.
- Braun, J.V. y J.D. Braun. 1958. A simplified method of preparing solutions of glycerol and water for humidity control. Corrosion, 14: 17-18.
- Christensen, C.M. 1973. Loss of viability in storage: Microflora. Seed Sci & Technol., 1: 547-562.
- Christensen, C.M. y H.H. Kaufmann. 1976. Contaminación por hongos en granos almacenados. Primera edición en español, editorial Pax-México.
- Coutiño, Bello B.R. 1969. Estudio de el efecto de ciertas condiciones de almacenamiento sobre la viabilidad de semilla de cebolla (Allium cepa L.) y coliflor (Brassica oleracea L.). Tesis Profesional, - Fac. Ciencia UNAM.
- Crocker, W y L.V. Barton. 1953. Physiology of seeds. In: Storage seed in subtropical and tropical regions. (ed. J.C. Delouche, et al). Seed Sci & Technol., 1:671-700.
- Delouche, J.C. 1968. Physiology of seed storage. In: Storage of seed in -- subtropical and tropical regions. (ed. J.C. Delouche, et al). Seed Sci & Technol., 1 671-700.
- Delouche, J.C., R.K. Matthes, G.M. Douherty y A.A. Boyd. 1973. Storage of seed in subtropicia and tropical regions. Seed Sci & Technol., 1 671-700.

- Diezmartínez, G.L. 1980. El cultivo de la cebolla en México y sus perspectivas de exportación para la temporada 1980-81. UNPH. Boletín bimestral, 29:231-247.
- Dirección General de Economía Agrícola, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México. 1979. Programa siembra-exportación de tomate, temporada 1978-1979. México, DGEA.
- Econotecnia Agrícola Consumos Aparentes de Productos Agrícolas. 1925-1980. Vol V:Nº9.México, SARH.
- Harman, G.E. y F.L. Pflieger. 1974. Pathogenicity and infection sites of Aspergillus species in stored seeds, Phytopathology., 64: 1339-1344.
- Harrington, J.F. 1959. Drying storing and packaging seeds to manteln germination and vigor. In: Storage of seed in subtropical and tropical regions. (ed. J.C. Delouche et al). Seed Sci. & Technol., 1: 671-700.
- Harrington, J.F. 1973. Biochemical basis of seed longevity. Seed Sci. & Technol., 1: 453-461.
- Kononkov, F.P., Y.V. Kravchuk y V.A. Vaslanova. 1975. El cambio en calidad de semillas en cultivos de legumbres bajo el efecto continuo de la variedad de temperatura y humedad ambiental. Doklady Vsesoyuznoi Ordena Lenina Akademii Sel' skozozya' stvennykh Nauk Imeni V.I. Lenina, 7: 15-16.
- Kulik, M.M. 1973. Susceptibility of stored vegetable seeds to rapid invasion by Aspergillus amstelodami and A. flavus and effect on germinability. Seed Sci. & Technol., 1: 799-803.
- Moreno, M.E. 1978. Gua para evitar problemas causados por hongos en semillas y granos almacenados. Merck Sharp & Dohme. México.



- Normas para la certificación de semillas. 1975. Secretaría de Agricultura y Ganadería. DGEA. México. 39-45.
- Ortega, Blake. 1982. Algunos factores que influyen en la pérdida de germinación de la semilla de calabacita (Cucurbita pepo L.) durante su almacenamiento. Tesis Profesional, Fac. Ciencias UNAM.
- Raper, K.B. y D.I. Fennel. 1965. The genus Aspergillus. The Williams and Wilkins Co., Baltimore, 686.
- Roberts, E.H., F.H. Abdalla y R.J. Owen. 1967. Nuclear damage and the ageing of seeds. In: Ageing in Plant Embryos (ed. P. Berjak and T.A. Villiers). New Phytol., 71: 135-144.
- Roberts, E.H. 1972. Cytological, genetical and metabolic changes associated with loss of viability. In. Viability of seeds (ed. E.H. Roberts). Chapman and Hall, London.
- Roberts, E.H. 1973. Predicting the storage life of seeds. Seed Sci & Technol. 1: 499-514.
- Savino G., P.M. Haigh y P. de Leo. 1979. Effects of presoaking upon seed vigor and viability during storage. Seed Sci. & Technol., 7: 57-64.
- Styer, R.C. y D.J. Cantliffe. 1977. Effect of storage time, temperature and moisture content on seed ATP content germination and seedling vigor vegetables seeds. Hortscience, 12 (13): 236.
- Villiers, T.A. 1974. Seed Aging: Chromosome Stability and Extended Viability of seeds stored fully imbibed. Plant Physiol., 53: 875-878.
- Villiers, T.A. y D.J. Edgcombe. 1975. On the cause of seed deterioration in dry storage. Seed Sci. & Technol., 3: 761-774.