

INFLUENCIA DE LA CLASE DE EMPAQUE Y DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO SOBRE LA CALIDAD DE LA SEMILLA DE TOMATE

Juan Jaramillo V Ph D , Yolanda Palacios V I A Argemiro Domínguez V E.A.

RESUMEN

En el Centro de Investigaciones Palmira se llevó a cabo un ensayo durante cinco años para determinar el mejor tipo de empaque utilizando frascos de plástico lata y vidrio y bolsas de papel blanco manila y polietileno. Se usó semilla de tomate tipo Chonto variedad Licapal guardada en condiciones de salón. Los paquetes se sellaron con cinta pegante y se colocaron en la oscuridad. La semilla almacenada por un período de cinco años no germinó. Los mejores resultados en cuanto a conservación de germinación y vigor de la semilla se registraron en tarro plástico y bolsa de polietileno. No se observaron efectos tóxicos de los empaques sobre la viabilidad de la semilla o sobre el desarrollo de las plántulas producidas. Desde el punto de vista de germinación ésta se mantuvo dentro de los límites aceptables en relación con el testigo hasta el segundo año incluido. Es posible utilizar la semilla del tercer año de almacenamiento tratándose de materiales valiosos pero teniendo en cuenta que la germinación está por debajo de los promedios recomendados por IBPGR. Las semillas empacadas en recipientes de papel y metálico presentaron las germinaciones más bajas. Considerando las condiciones de salón para Palmira con temperatura alta (27°C) y humedad relativa media (70%) es posible mantener el porcentaje de germinación en términos aceptables hasta por tres años en tarros ó bolsas plásticas selladas.

Palabras claves adicionales: empaques para semilla, almacenamiento de semilla, semilla de tomate, germinación de semilla.

ABSTRACT

INFLUENCE OF THE TYPE OF PACKAGING AND TIME OF STORAGE ON THE QUALITY OF TOMATO SEEDS

At the Palmira Research Center a comparison among types of seed envelopes was conducted. The experiment was carried out during five years using seeds of tomato CV Licapal (Chonto). The envelopes were jars of plastic tin and glass, bags of paper white and manila and plastic (polyethylene) all were sealed with scotch tape paper and stored in the dark at room conditions. After the 4th year germination ceased. Plastic jar and bag kept germination and vigor in good conditions up to three years lower than IBPGR standards though. Tin jars and paper bags showed the lowest germination and vigor including destruction of seeds. It is shown that under room conditions of 70% RH and 27°C as average is possible to store seeds of tomato at least during three years.

Additional key words: seed envelopes, seed storage, tomato seed, seed germination.

Existen en Colombia muchos tipos de tomates criollos y selecciones provenientes de variedades importantes cuya semilla se expende en empaques rudimentarios. Según datos de la Sección de Hortalizas del ICA, la mayoría de la semilla de tomate es empacada por el agricultor en bolsas de papel y almacenada a temperatura ambiente.

Por otra parte, el almacenamiento de la semilla de tomate de la colección del ICA y otras especies relacionadas, presenta algunos problemas de viabilidad a largo plazo dadas las dificultades para conseguir empaques apropiados, como las bolsas de aluminio laminado. Por lo tanto, es importante la selección de empaques de fácil obtención y disponibilidad, apropiados para el almacenamiento a mediano y largo plazo.

El tipo de empaque para las semillas puede afectar algunas características físicas como peso, color, contenido de humedad, presencia de enfermedades y daño por insectos o roedores.

Los empaques de tipo poroso y absorbente son permeables lo cual afecta la viabilidad de la semilla. Los empaques impermeables evitan este problema siempre y cuando las semillas sean secadas a niveles bajos de humedad, Bass *et al* (1961). Las semillas con bajo contenido de humedad, almacenadas en empaques sellados e impermeables, mantienen buena germinación en condiciones de baja temperatura (4 - 5 °C) y humedad relativa. Por otra parte, muchas clases de semillas conservan en gran parte su viabilidad y vigor durante muchos años, inclusive a altas temperaturas si son mantenidas en condiciones muy secas, Bass *et al* (1961).

La semilla de cada una de las diferentes especies tienen sus propios puntos de humedad de equilibrio para temperaturas y humedades relativas dadas. En esta forma, las semillas absorben o liberan humedad según el grado de saturación de la atmósfera que le rodea su contenido de humedad, temperatura ambiente y sus propias características. Scoot and Longden *et*

al (1985). Para obtener un almacenamiento de la semilla por más largo tiempo sin pérdida de germinación y vigor, debe mantenerse lo más seca y fría posible, Harrington (1981).

En un ensayo en donde se probaron cuatro tipos de empaques comerciales, Viggiano y Penna (1970), encontraron que las bolsas de polietileno y de papel eran inferiores en cuanto a la preservación de la germinación de las semillas con relación a los empaques compuestos, hechos con papel parafinado, polietileno y papel aluminio.

Harrington (1981), comparó cinco tipos de empaques para semilla de cebolla (bolsas de tela de algodón, papel, polietileno, papel aluminio y lámina multiasfáltica), y demostró que el tipo de empaque debe estar de acuerdo con el contenido de humedad de la semilla al final del secado y la humedad relativa del sitio donde se va a almacenar. Así, en ambientes tropicales con altas temperaturas y humedades relativas, el envase no tiene efecto sobre el mantenimiento de la germinación, si la humedad de la semilla es elevada y es almacenada a temperatura alta.

Bajo condiciones desérticas (bajas humedades y altas temperaturas ambientales), la semilla pierde humedad cuando se almacena en bolsas que permiten un intercambio de humedad con el ambiente.

En el ICA de Palmira, se llevó a cabo un ensayo preliminar de almacenamiento de semilla de tomate chonto secada al sol y empacada en materiales de diferente tipo. Luego de uno y dos años de almacenamiento, bajo condiciones de cuarto-bodega con ventilación e iluminación natural, los envases plásticos y de vidrio conservaron mejor las semillas que las bolsas de papel, la semilla en bolsa de polietileno, calibre 0.015 cm, presentó promedios de emergencia similares a la de los frascos. Al año de almacenamiento la semilla en bolsas de papel tenía porcentajes de germinación inferiores al 1% Jaramillo (1981, 1982).

TABLA 1: Prueba de comparación múltiple (Tukey) para los promedios de germinación (%) de semilla de tomate almacenada durante 4 años en condiciones ambientales. CI Palmira 1982 - 1985.

	TIPO DE EMPAQUE	AÑO			
		1	2	3	4
1	Frasco de vidrio	76 86 abc	71 72 ab	56 00 bc	15 72 cd
2	Papel manila	65 14 c	58 28 c	48 28 c	8 58 d
3	Tarro plástico	74 58 bc	73 72 ab	66 8 cb	28 58 b
4	Papel bond No 2	67 42 bc	64 28 bc	50 86 bc	7 72 d
5	Bolsa polietileno	78 58 ab	73 72 ab	58 86 bc	24 00 bc
6	Tarro metálico	66 58 bc	67 42 bc	62 28 bc	18 00 cd
7	Papel bond No 2 + Bolsa polietileno	67 42 bc	73 14 ab	57 72 bc	18 00 cd
8	Control	87 42 a	83 42 a	84 28 a	81 42 a
DMS (5%)		12 28	13 36	17 88	10 36
CV %		9 87	11 09	17 29	24 01

Promedios con letras iguales no difieren al nivel del 5%

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se llevó a cabo en el CI Palmira (70 ± 10 % de HR, $27^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ y 1000 m s n m) entre septiembre de 1982 y septiembre de 1986. Se utilizó semilla de tomate Chonto Licapal recién extraída (con proceso adicional de fermentación), la cual se secó al aire en la sombra y posteriormente se empacó con un contenido de humedad del 7% en recipientes de siete diferentes clases de materiales.

Los recipientes con semilla se cerraron y almacenaron a temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 7^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa del $70\% \pm 7\%$. Un año después (septiembre de 1983), se sacó la semilla y se sembró en parcelas empleando un diseño de bloques al azar con siete repeticiones. Los tratamientos correspondieron a los diferentes materiales de los empaques: bolsa de polietileno (calibre 0.015 cm), bolsa de papel bond No 2, bolsa de papel manila, tarro plástico, frasco de vidrio, tarro metálico, bolsa de papel bond No 2 dentro de bolsa de polie-

tileno y un testigo con semilla fresca sin almacenar. Como unidad experimental se consideraron 50 semillas, las cuales se sembraron en semilleros desinfectados, en surcos de 1 m de longitud a 1 cm de profundidad. Después de la siembra, la semilla se cubrió con cascarilla de arroz uniformemente y se regó periódicamente.

Las variables estudiadas fueron el porcentaje de germinación tomado a partir de la emergencia total de plántulas, ocurrida a los 14 días, y el índice de vigor el cual se obtiene de la sumatoria de los cocientes resultantes de dividir el número de plántulas normales entre los días 7, 11 y 14 de puesta a germinar la semilla.

Este mismo proceso se repitió dejando la semilla almacenada durante 2, 3, 4 y 5 años. Cada año se determinó germinación y vigor a la semilla empacada y almacenada. A los resultados se les hizo análisis de varianza. Finalmente, se ajustaron modelos de regresión a las variables mencionadas en función del tiempo de almacenamiento de la

TABLA 2: Modelos de regresión ajustados para la variable porcentaje de germinación, tomada anualmente, de semilla de tomate puesta en diferentes tipos de empaques durante cuatro años. CI Palmira.

TIPO DE EMPAQUE	β_0	β_1	β_2	R ²
1 Frasco de vidrio	60.92	24.01	-7.78	98
2 Papel manila	48.92	23.10	8.21	94
3 Tarro plástico	50.35	32.30	9.36	93
4 Papel bond No 2	45.71	30.74	-10.00	97
5 Bolsa polietileno	65.92	19.64	7.50	99
6 Tarro metálico	34.85	41.34	11.28	90
7 Papel Bond No 2 + Bolsa polietileno	38.21	40.41	11.35	99

semilla, para determinar el comportamiento del índice de pérdida de vigor y del porcentaje de germinación

RESULTADOS Y DISCUSION

Se presentan los resultados hasta el cuarto año, para el quinto, prácticamente cesó la germinación en todos los tratamientos. El análisis de varianza mostró en los cuatro años de almacenamiento, diferencias significativas en germinación de la semilla para los varios tipos de empaques. Con el fin de determinar los mejores tratamientos se utilizó la prueba de compara-

ción múltiple de Tukey, cuyos resultados se indican en la Tabla 1

Los mejores porcentajes de germinación en los cuatro años, fueron los tratamientos 5 y 3 (bolsa polietileno y tarro plástico). Los tipos de empaque que presentaron porcentaje de germinación más bajos fueron el papel manila y el papel bond No 2 (Figura 1). Este comportamiento se atribuye a la permeabilidad de los materiales y a la humedad ambiental, Harrington (1981). Se observó además al final del experimento que las semillas en empaques de papel manila y papel bond No 2 estaban partidas. Por otra parte, se encontró que los envases plástico y de polietileno

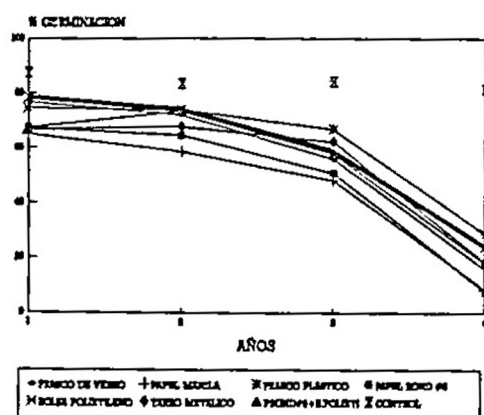


FIGURA 1. Tomate chonto, porcentaje de germinación a los 14 días.

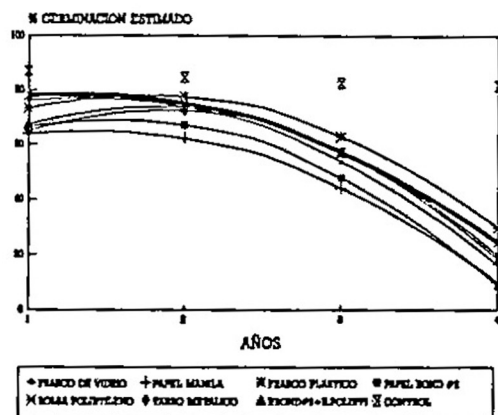


FIGURA 2. Tomate chonto, porcentaje de germinación estimado a los 14 días.

TABLA 3: Tiempos máximos de almacenamiento en diferentes tipos de empaque para semilla de tomate. C1 Palmira.

TIPO DE EMPAQUE		TIEMPO MAXIMO (Meses)	GERMINACION MAXIMA (%)
1	Frasco de vidrio	15	73 40
2	Papel manila	17	65 20
3	Tarro plastico	20	78 20
4	Papel bond No 2	18	69 04
5	Bolsa polietileno	15	78 80
6	Tarro metalico	22	72 60
7	Papel bond No 2 + Bolsa polietileno	21	74 00

utilizados no tuvieron ningún efecto negativo sobre la calidad de la semilla

Con relación a los otros tipos de empaque se observa que el frasco de vidrio y el tarro metálico, aunque utilizados en el mercado y en bancos de semilla, tuvieron un comportamiento regular debido posiblemente al sellado imperfecto, Freire *et al* (1981), Bass *et al*, (1961) La combinación de bolsa de papel y de polietileno no mejoró el comportamiento de la semilla en comparación con la bolsa de papel y fue inferior a la bolsa de polietileno

Los valores para el control (87.4 máxima y 81.4 mínima germinación) indicaron bastante estabilidad con el genotipo para ésta característica, la cual puede estar asociada con el genotipo ya que el Chonto Licapal es un material muy adaptado a las condiciones de la región. Por otra parte, los valores para el control son normales en semilla de tomate extraída y posteriormente tratada con un proceso de fermentación de los jugos contenidos en la pulpa del fruto

Se observa también que luego del tercer año, hubo una fuerte disminución en la germinación de manera consistente y similar para todos los tratamientos. Se encuentra también que el coeficiente de variación va aumentando de año en año, demostrando así el aumento de desuniformidad de la ger-

minación entre tratamientos. Desde el punto de vista de conservación del material, a partir del tercer año, pueden presentarse cambios en la identidad genética, Roos (1988)

Como era de esperarse, se observó una disminución gradual de la germinación en todos los tratamientos con el transcurso de los años. Estos resultados confirman lo observado en el ensayo preliminar realizado con el CV Licato en Palmira, Jaramillo (1981, 1982)

Con el fin de comparar el comportamiento del porcentaje de germinación a través de los cuatro años para cada uno de

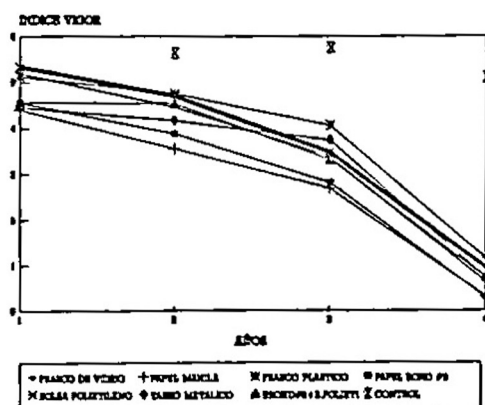


FIGURA 3. Índice de vigor a través de los años en semillas de tomate chonto almacenado en diferentes empaques

TABLA 4 : Prueba de comparación múltiple (Tukey) para los promedios de los índices de vigor en semillas de tomate almacenadas durante 4 años en condiciones de medio ambiente CI Palmira

TIPO DE EMPAQUE	AÑO			
	1	2	3	4
1 Frasco de vidrio	5 19 ab	4 47 bc	3 37 bcd	0 64
2 Papel manila	4 40 b	3 55 d	2 69 d	0 32
3 Tarro plástico	5 13 ab	4 75 b	4 07 b	1 16
4 Papel bond No 2	4 57 ab	3 88 cd	2 82 cd	0 30
5 Bolsa polietileno	5 34 a	4 71 b	3 47 bcd	0 95
6 Tarro metálico	4 47 ab	4 17 bcd	3 74 bc	0 72 bc
7 Papel bond No 2 + Bolsa polietileno	4 57 ab	4 55 bc	3 32 bcd	0 73 bc
8 Control	5 17 ab	5 65 a	5 76 a	5 11 a
DMS (5%)	0 9	0 8	1 02	0 6
CV %	10 93	10 48	10 47	26 69

Promedios con letras iguales no difieren al nivel del 5%

los empaques, se hizo análisis de regresión considerando el siguiente modelo cuadrático

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_1^2 + \varepsilon_{ij} \quad i = 1 \quad 4$$

donde

Y_i es el porcentaje de germinación promedio en el año 1 para cada uno de los empaques

X_1 es el año considerado

β_0 es el término intercepto

β_1 y β_2 coeficiente de regresión asociado al término lineal y cuadrático respectivamente

β_1 variable no observable

Los resultados de los modelos ajustados para cada empaque se muestran en la Tabla 2

En la Tabla 2 se observa que los empaques de vidrio y bolsa de polietileno presentan los valores del intercepto más altos mientras que el tarro metálico, el papel bond No 2 dentro de bolsa de polietileno presentan los más bajos

Los empaques de vidrio, papel manila, papel bond No 2 y bolsa de polietileno presentan los valores más bajos tanto para β_1 como para β_2 haciendo que estos empaques presenten un decrecimiento rápido

Los empaques tarro plástico, tarro metálico y papel bond No 2 dentro de bolsa de polietileno presentan los valores más altos para β_1 y los más bajos para β_2 haciendo que estos empaques mantengan su porcentaje inicial de germinación por un mayor tiempo

Con el fin de encontrar para cada uno de los empaques, el tiempo de almacenamiento de la semilla en el cual su porcentaje de germinación es máximo, se aplicó a los modelos de la Tabla 2, derivadas parciales en función del tiempo

Lo anterior dejó ver que almacenar la semilla en tarro plástico o tarro metálico mantiene el porcentaje de germinación por casi dos años, tiempo en el cual empieza a decrecer la germinación rápidamente, ver Figura 2, Tabla 3

TABLA 5 : Modelos ajustados para la variable vigor de la semilla en los diferentes tipos de empaques a través de cuatro años de almacenamiento. CI Palmira.

TIPO DE EMPAQUE		β_0	β_1	β_2	R ²
1	Frasco de vidrio	60 92	24 01	7 78	98
2	Papel manila	48 92	23 10	8 21	94
3	Tarro plastico	50 35	32 30	-9 36	93
4	Papel bond No 2	45 71	30 74	-10 00	97
5	Bolsa polietileno	65 92	19 64	-7 50	99
6	Tarro metalico	34 85	41 34	11 28	90
7	Papel bond No 2 + Bolsa polietileno	38 21	40 41	-11 35	99

La variable vigor presentó un comportamiento similar a la de porcentaje de germinación (Figura 3) en donde los empaques, tarro plástico y bolsa de polietileno, fueron los mejores y los empaques de papel manila y bond los inferiores. Se observa que a diferencia de la germinación, el coeficiente de variación se mantuvo bastante parejo con excepción del último año (Tabla 4)

La variable vigor, igual que la variable germinación, tuvieron un comportamiento cuadrático con rendimientos decrecientes por lo cual se ajustaron los modelos que se presentan en la Tabla 5

Al derivar los modelos anteriores (Tabla 5), se encontró que la semilla almace-

nada en tarro plástico mantuvo su vigor fisiológico durante dieciséis meses antes de comenzar la etapa de decrecimiento de dicha variable, Tabla 6

También se observa que desde el segundo hasta el cuarto año de almacenamiento de la semilla, el empaque tarro plástico presentó el mayor vigor (Figura 4)

CONCLUSIONES

De siete tipos de empaques, en los cuales se mantuvo almacenada la semilla de tomate Chonto CV Licapal, bajo las condiciones ambientales del Centro de Investigaciones Palmira, se encontró que el ta-

TABLA 6 : Tiempo máximo de almacenamiento hasta el cual las semillas de tomate almacenadas durante 4 años en diferentes tipos de empaques mantuvieron su máximo vigor. CI Palmira.

TIPO DE EMPAQUE		TIEMPO MAXIMO (Meses)	GERMINACION MAXIMA (%)
1	Frasco de vidrio	12	5 8
2	Papel manila	9	4 34
3	Tarro plastico	16	5 16
4	Papel bond No 2	11	4 51
5	Bolsa polietileno	11	5 31
6	Tarro metalico	18	4 62
7	Papel bond No 2 + Bolsa polietileno	17	4 74

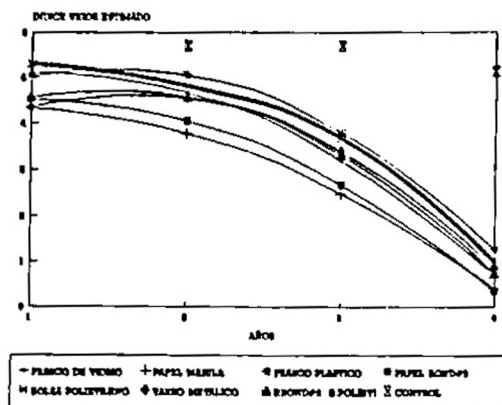


FIGURA 4 Índice de vigor estimado en semillas de tomate chonto almacenadas en diferentes empaques

ro plástico y la bolsa de polietileno presentaron los mejores valores de germinación y vigor de la semilla

Los empaques de menor efecto en la conservación de la semilla fueron los de papel (bond No 2 y manila) atribuyéndose esta situación a la porosidad y capacidad absorbente de los materiales lo cual favorece un intercambio continuo de humedad, entre la semilla y el ambiente induciendo el deterioro de su vigor y capacidad germinativa

Luego del tercer año de almacenamiento hubo una fuerte caída en la germinación y vigor de la semilla en todos los tratamientos (empaques) Su comportamiento a través del tiempo presentó un efecto cuadrático de donde se obtuvo que el mayor poder de conservación 78.2% de la germinación fue la semilla almacenada en el tarro plástico, con un período de almacenamiento de 20 meses El tarro metálico mantuvo por 22 meses el 72.6% de la germinación mientras que el empaque papel manila obtuvo la menor germinación (62.5%) por un tiempo de 17 meses

El mayor índice de vigor en el ensayo se presentó en el empaque tarro plástico siendo de 5.16 a los 16 meses sin embargo el tarro metálico presentó un índice de 4.62 con un mayor tiempo de almacenamiento

(18 meses) El papel manila presentó el menor índice de vigor 4.34 y el menor tiempo de almacenamiento (9 meses)

BIBLIOGRAFIA

- 1 Camargo, C P, (1989) Vigor de la semilla *Curso sobre control interno de calidad de semilla* Palmira ASCOES ICA CIAT pp 1 28
- 2 Bass, L N, Ching, T M, Winter, F L (1961) Packages that protect seeds *The yearbook of agriculture* USDA Washington D C
- 3 Ellis, R H, (1987) Monitoring the viability of seed accessions *Plant Genetic Resources Newsletter* No 71 pp 16 22
- 4 Ellis, R H, Hong, T D, Roberts E H, (1985) Handbooks for genebanks No 2 Vol 1 Principles and methodology *Handbook of seed technology for genebanks* IBPGR Rome 210 p
- 5 Freire, M S, Munford, P.M (1981) Packaging seeds for storage A preliminary Report *Plant Genetic Resources IBPGR Newsletter* FAO 48 13 17
- 6 Harrington, J F (1981) Secado almacenaje y empaque de semilla para mantener germinación y vigor *Primer curso sobre acondicionamiento de semilla* ICA CI Palmira pp 1 120
- 7 Jaramillo, J (1981) Efecto del tipo de empaque sobre la germinación de la semilla de tomate *Informe Anual de Progreso Programa Nacional de Hortalizas* ICA CNI Palmira pp 113 115
- 8 Jaramillo, J, (1981) Efecto del tipo de empaque sobre la germinación de la semilla de tomate *Informe Anual de Progreso Programa Nacional de Hortalizas* ICA CNI Palmira pp 82 84
- 9 Roos, E E, 1988 *Genetic changes in collection over time* HortSci 23 1 86 90
- 10 Steel, R G D, Torrie, J H (1980) *Principles and procedures of statistics* 2nd Edition McGraw Hill Co New York
- 11 Scoot, R K, Longden, P C, (1973) The production of high quality seeds *Seeds Ecology* W Heydecker Ed London Buhorworths pp 81 88
- 12 Viggiano, K, Penna, J A C, (1970) Estudio de eficiencia de cuatro tipos de embalagem na preservação do teor de umidade germinação das sementes de tomate *Tomate Resources Informations* Embrapa 1977 10 77 80