

856

UNIVERSIDAD DE SONORA  
ESCUELA DE AGRICULTURA Y GANADERIA

Perspectivas en la Producción de Semilla  
de Tomate (Lycopersicum esculentum. Mill)  
Industrial en el Sur de Sonora.

DISERTACION

SERGIO ROSAS PLANAGUMA  
Abril de 1992



EL SABER ES EL HIJO  
HARVESTANDO LA VERDAD  
Escuela de Agricultura  
y Ganadería  
EL LIOPÉCA

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



UNIVERSIDAD DE SONORA

ESCUELA DE AGRICULTURA Y GANADERIA



EL SABER PARA LOS HIJOS  
HARA MAYOR BUENEFICIA  
Escuela de Agricultura  
y Ganaderia  
BIBLIOTECA

PERSPECTIVAS EN LA PRODUCCION DE SEMILLA DE TOMATE  
(Lycopersicum esculentum. Mill) INDUSTRIAL EN  
EL SUR DE SONORA

DISERTACION

SERGIO ROSAS PLANAGUMA

Abril de 1992

Esta disertación fue realizada bajo la dirección  
del Consejo Particular y aprobada y aceptada como  
requisito parcial para obtener el grado de:

INGENIERO AGRONOMO CON

ESPECIALIDAD EN: FRUTALES Y HORTALIZAS



EL SABER DE MIS HIJOS  
HARA MI GRANDEZA  
Escuela de Agricultura  
y Ganadería  
BIBLIOTECA

CONSEJO PARTICULAR:

Asesor (es):

M.C. Mario Esteban Cárdenas de León

M.C. José T. Borbón Soto.

PERSPECTIVAS EN LA PRODUCCION DE SEMILLA DE TOMATE  
(Lycopersicum esculentum. Mill) INDUSTRIAL EN  
EL SUR DE SONORA

DISERTACION

Sometida a la consideración de la  
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Sergio Rosas Planagumá

Como requisito parcial para obtener el  
Título de Ingeniero Agrónomo con  
especialidad en Frutales y Hortalizas.

Abril de 1992



EL SABER DE MIS HIJOS  
HARA MI GRANDEZA  
Escuela de Agricultura  
y Ganadería  
BIBLIOTECA

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION . . . . .	1
LITERATURA REVISADA . . . . .	3
Morfología y descripción botánica . . . . .	3
Semilla . . . . .	3
Raíz . . . . .	3
Follaje . . . . .	3
Tallo . . . . .	4
Hábito de crecimiento . . . . .	4
Inflorescencia . . . . .	5
Flor . . . . .	5
Fruto . . . . .	5
Clima y suelo . . . . .	6
Fertilización . . . . .	8
Fecha de siembra . . . . .	8
Densidad de siembra . . . . .	9
Método de siembra . . . . .	9
Primera época	
Segunda época	
Labores culturales . . . . .	10
Calendario de riego para tomate de piso . . . . .	10
Boleo y reboleo . . . . .	10
Cultivos . . . . .	10
Deshierbes . . . . .	10
Control químico de maleza . . . . .	11
Plagas . . . . .	11
Enfermedades . . . . .	12
Variedades e híbridos de tomates industrial en el Sur de Sonora . . . . .	13
Normas específicas para la certificación de Semi- lla de tomate . . . . .	13
Unidad de inscripción . . . . .	13
Requisitos de los terrenos . . . . .	14
Aislamiento . . . . .	14
Inspecciones de campo . . . . .	14
Tolerancias máximas de campo para la certifica- ción . . . . .	15
Normas de laboratorio . . . . .	15

	Pág.
Análisis de producción de semilla de tomate . . . .	16
Obtención de semilla a nivel experimental . . . .	16
Producción comercial de semilla de tomate en Esta- dos Unidos . . . . .	17
Aislamiento . . . . .	18
Desmezcles . . . . .	19
Separación de semilla por fermentación . . . . .	19
Separación de semilla con ácido . . . . .	20
Lavado y secado de la semilla . . . . .	20
Beneficio . . . . .	20
Producción de semilla de tomate en Europa . . . . .	21
Extracción de semilla del fruto . . . . .	22
Fermentación . . . . .	22
Acido clorhídrico . . . . .	22
Carbonato sódico . . . . .	23
Lavado y secado . . . . .	23
Producción de semilla de tomate en México . . . . .	24
Requisitos para la obtención de semilla . . . . .	24
Aislamiento . . . . .	24
Desmezcles . . . . .	25
Cosecha . . . . .	25
Area de lavado . . . . .	25
Area de secado . . . . .	26
Selección . . . . .	27
Envasado . . . . .	27
Proceso de producción de semilla de tomate . . . . .	28
Proceso de industrialización del tomate . . . . .	28
Recepción de tomate . . . . .	28
Selección y separación de defectos . . . . .	29
Trituración . . . . .	29
Tratamiento térmico hot-break . . . . .	30
Despulpado . . . . .	30
Concentración de la pulpa . . . . .	30
Esterilización y envasado del producto . . . . .	31
Producción de semillas híbridas . . . . .	31
Metodología para la obtención de híbridos . . . . .	33
CONCLUSIONES . . . . .	34
BIBLIOGRAFIA . . . . .	35



## INTRODUCCION

En el Valle del Mayo, se siembra un promedio de 8,250 hectáreas con hortalizas (1989-91), donde destacan: papa, tomate, chile, calabacita, tomatillo, chícharo, maíz dulce, sandía, melón, pepino, entre otras. En esta zona, el cultivo de tomate figura dentro de los principales, con una superficie promedio de 3,000 hectáreas, éste cultivo ha tomado gran importancia debido a la apertura de diversas industrias procesadoras del fruto.

En la región, existen dos épocas de siembra; una se realiza en el mes de septiembre y la otra en enero y febrero. Casi la totalidad del área establecida con tomate es destinada para fines industriales, sin embargo, dado las características de ciertos materiales y a la demanda existente, se puede utilizar para doble propósito. Cabe señalar que la planta procesadora de tomate más importante en la región, tiene capacidad para 900 toneladas diarias, lo que requiere una superficie de aproximadamente 4,500 hectáreas anuales para cubrir sus necesidades; lo que implica un requerimiento de semilla de 6,750 kilogramos si la siembra es directa y 675 kilogramos si es transplante.

Entre los principales problemas que se presentan en la explotación de este cultivo, es la disponibilidad de semilla

que implica altos costos de producción, debido a que el productor requiere necesariamente de la importación de este producto, llegando a pagar hasta tres millones de pesos la libra de semilla híbrida.

En el proceso de industrialización de tomate, la semilla se puede obtener como un subproducto, sin la necesidad de una gran inversión; tal es el caso del Valle del Fuerte donde los agricultores de las diferentes Asociaciones, participan directamente en la obtención y comercialización de la semilla.

Por lo anteriormente descrito los objetivos de la presente Disertación son los siguientes:

1. Determinar el potencial de la producción de semilla de tomate en la región.
2. Análisis de la producción de semilla de tomate.
3. Análisis de la industria procesadora de tomate y su participación en la obtención de semilla.

## LITERATURA REVISADA

### Morfología y descripción botánica.

El tomate (Lycopersicum esculentum. Mill) pertenece a la familia de las solanáceas. Es una planta que cultivada en condiciones climáticas favorables puede prolongarse por varios años.

Semilla. Es ovalada y aplanada, de color grisáceo, midiendo de tres a cinco milímetros de diámetro. La cubierta protectora, es conocida como testa, es de color café pálido y se encuentra envuelta por una capa muy fina de falsos pelillos que mas bien son remanentes de células suberizadas, provenientes de la pared celular. En condiciones apropiadas de temperatura y humedad durante el almacenamiento, la semilla retiene la capacidad de germinación muchos años después de haber sido cosechada. Un gramo de semilla puede contener de 300 a 350 semillas.

Raíz. La planta de tomate generalmente posee una raíz principal o pivotante bien definida, pero también presenta abundantes raíces laterales de naturaleza fibrosa, sin embargo en transplante su raíz principal desaparece siendo más importante el desarrollo lateral.

Follaje. Las hojas son grandes, compuestas y se disponen sobre los tallos alternadamente; están constituidas

por siete a nueve folíolos lobulados. En las axilas de las hojas se forman las yemas que producen tallos secundarios de importante desarrollo y capacidad productiva.

Tallo. Este es anguloso recubierto en toda su longitud de pelos agudos y glándulas perfectamente visibles que desprenden un líquido de aroma característico. A partir del tallo principal, la planta de tomate se desarrolla en una sucesión de brotes laterales, conocido como crecimiento simpódico.

Hábito de crecimiento. Existen dos hábitos de crecimiento en las plantas de tomate, que se denominan como cultivares con tallos de desarrollo determinado e indeterminado.

A) Hábito determinado. Es cuando el tallo principal, una vez que ha producido lateralmente varios pisos de inflorescencias, detienen su crecimiento como consecuencia de la formación de una inflorescencia terminal. Las plantas son de tipo arbustivo, de porte bajo y de producción precoz.

B) Hábito indeterminado. Son aquellos cultivares que tienen la particularidad de poseer siempre en su ápice un meristemo de crecimiento, que produce un alargamiento continuo del tallo principal. Unas seis semanas después de la siembra inicia su comportamiento generativo produciendo flores en forma continua, originando inflorescencia solamente en posición lateral, normalmente cada tres hojas.

Este tipo de tomate tiene tallos axilares de gran desarrollo. Generalmente se requieren de sistemas de vara para la explotación de éstos cultivares.

**Inflorescencia.** El racimo floral o inflorescencia del tomate está compuesto de una sucesión de ejes, cada uno portador de una flor; el pedúnculo es capaz de ramificarse una o más veces y ésto puede ocurrir en casi cualquier parte del racimo llegando a formar hasta cincuenta flores por inflorescencia.

**Flor.** Las diversas especies de tomate son de color amarillo brillante. El cáliz es gamosépalo y la corola es gamopétala y están compuestos de cinco sépalos y pétalos respectivamente. Presenta pedúnculo corto, el androceo tiene estambres y el gineceo presenta de dos a treinta carpelos. Las anteras que contienen el polen se encuentran unidas formando un tubo de cuello angosto que rodea y cubre al estilo y estigma; dicho arreglo asegura el mecanismo de fecundación ya que el polen se libera de la parte interior de la antera. A las 24 horas de la apertura de la corola, se inicia la dehiscencia de los estambres, con lo que la fecundación queda asegurada. La germinación del polen es lenta y la fertilización se produce dos días después de su primer contacto con el estigma.

**Fruto.** Se clasifica como una baya carnosa que contiene abundantes semillas. Cada semilla se encuentra cubierta por

una substancia musilaginosa llamada placenta, contenida en cavidades o lóculos. El número de lóculos que contiene el fruto es variable, desde dos lóculos (bilocular), hasta tres o más lóculos (multilocular). Es común observar que el número de lóculos no se mantiene estable en una variedad cultivada. (9)

#### Clima y suelo.

El tomate es una planta propia de climatologías cálidas precisando al menos 110 días libres de heladas, puesto que el tomate no resiste heladas en ninguna etapa de su desarrollo. Los vientos fuertes, secos y calientes, producen la abscisión de flores, mermando la producción. Las temperaturas óptimas según el ciclo de vida, son las siguientes:

Etapa de desarrollo	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Óptima (°C)
Germinación	35	10	25-30
Crecimiento	35	16	25-30
Floración	25	17	21-24
Fructificación	35	18	20-24

Temperaturas mas bajas detienen el crecimiento teniendo problemas por heladas a los  $-2^{\circ}\text{C}$ . Temperaturas superiores a los  $35^{\circ}\text{C}$  aceleran el crecimiento, provocando abortos de flores y frutos, ocasionando además quemaduras en estos últimos.

La humedad relativa para el tomate no debe sobrepasar el 50% (para evitar problemas de enfermedades).

Respecto al suelo, el tomate es de gran adaptación; son preferibles sin embargo, suelos profundos y con buen drenaje que permita la fácil penetración de las raíces (80 cm.) El suelo no debe tener capas duras o compactas, ni humedad excesiva.

Los suelos de textura franca tienden a favorecer una producción precoz y una maduración uniforme y simultánea. Los suelos arcillosos provocan un crecimiento lento y parejo. Este tipo de suelos es apropiado para tomate de mesa o de consumo en fresco. Los suelos de textura intermedia arenosa se adaptan más para la producción mecanizada de tomates para la industria, por su efecto de maduración más uniforme y simultánea.

El tomate puede producirse en suelos con un rango bastante amplio en la reacción o pH. La reacción puede ser moderadamente ácida hasta ligeramente alcalina, o sea, de 6.0 a 7.2; siendo el pH ideal de 7. (9,10)

## Fertilización

La dosis óptima para la producción de frutos de buena calidad, es de 125 kg. de nitrógeno y 40 de potasio. La aplicación de fósforo se hará solo si el análisis de suelo indica que el terreno es pobre en dicho elemento ya que un exceso de éste nutrimento incrementa la cantidad de frutos chicos.

Se sugiere aplicar la mitad de nitrógeno con el total de fósforo y potasio al momento de la siembra y el nitrógeno restante deberá aplicarse al cierre del cultivo.

Debe mencionarse que en el Valle, el productor fertiliza con dosis sumamente elevadas, llegando algunos a aplicar 300 kg. de nitrógeno, obteniendo resultados similares.

## Fecha de siembra

Es importante conocer las fechas de siembra o trasplante y variedades que proporcionen mejores resultados, por lo que se sugiere iniciarlas desde el 1ro. de septiembre y finalizar hasta el 15 de febrero. Las siembras que se realicen antes o después de las fechas mencionadas, serán afectadas por altas temperaturas ocasionando un aceleramiento en el desarrollo del cultivo, reflejándose en bajo rendimiento y calidad del producto, así como una mayor incidencia de insectos dañinos y enfermedades que afectan al cultivo.



Cabe señalar que éstas son las fechas óptimas de desarrollo del cultivo del tomate; siendo la más indicada para producción de semilla; sin embargo, se debe realizar investigación específica para determinar en forma precisa la época de siembra más adecuada, para la obtención de semilla de alta calidad ya que los productores siembran más temprano o tarde con el propósito de entrar al mercado con un mejor precio.

#### Densidad de siembra.

La densidad de semilla por hectárea es de 1.5 kgs/ha para siembra directa y 150 grs. de semilla para producción de plantas en invernadero, siendo suficiente para establecer una hectárea.

#### Método de siembra.

Primera época. Se recomienda surcar a 1.50 mts. de separación y 25 cms. entre planta en siembras directas en fechas tempranas y 15 cm. en transplantes de septiembre.

Segunda época. Se recomienda surcar a 1.50 mts. de distancia y 12.5 cms. entre plantas. Se sugiere orientar los surcos de norte a sur para evitar que los frutos sean quemados por los rayos solares. (2,13)

### Labores culturales

Calendario de riegos. Para el cultivo de tomate de piso, se sugiere el siguiente calendario:

No. de Riego	Lámina (cm)	Intervalo (días)
1o. Riego	18	
2o. Riego	10	15
3o. Riego	15	20
4o. Riego	15	20
5o. Riego	15	20
6o. Riego	10	15
7o. Riego	10	15
8o. Riego	10	15

Boleo y reboleo. Consiste en acercarle tierra al tallo de las plantas recién establecidas con el fin de que le sirva de anclaje. Esta labor se realiza unos 10 o 15 días después de haber efectuado el transplante.

Cultivos. Se recomienda realizar seis cultivos durante el ciclo vegetativo de la planta, procurando efectuar el último antes que la planta alcance su máximo desarrollo.

Deshierbes. En cultivos comerciales se sugiere realizar seis deshierbes durante el ciclo vegetativo del cultivo, con

el fin de mantener al cultivo libre de maleza para evitar que éstas compitan por luz y nutrientes con el cultivo. En lo que se refiere a reproducción de semilla deberá ser un control más estricto, por lo que se mantendrá el lote libre de malezas. A continuación se mencionan algunas de las malezas nocivas que se deben tomar en consideración para la producción de semilla de tomate: Quelite o bledo (Amaranthus espinosum, A. palmeris, A. albus, A. retroflexus); Lengua de Vaca (Rumex pulcher, R. crispus); Zacate Johnson (Sorghum halepense); Coquillo (Cyperus strigosus, C. rotunda, C. esculentus); Toluache (Datura stramonium). (2,12)

Control químico de maleza. Se han realizado algunos trabajos de investigación, los cuales han arrojado resultados muy satisfactorios. A continuación se detallan algunos herbicidas que han presentado un control efectivo:

Producto	Dosis (Lts./ha)	Epoca de Aplicación
PREFAR	10-12	Preemergencia
DACTHAL	8-10	Pre y Postemergencia
RONSTAR	1.5-2	Preemergencia

Plagas. En el cultivo del tomate se presentan altas poblaciones de insectos teniendo el productor que realizar varias aplicaciones de insecticidas para su combate, siendo lo ideal un control integrado (cultural, biológico, químico y resistencia genética en las plantas). Entre las

principales plagas en el Sur de Sonora, se encuentran las siguientes: gusano del fruto (Heliothis sp.), gusano alfiler (Keiferia lycopersicella.) grillos (Achaeta assimilis), conchilla prieta (Blapstinus sp.) diabroticas (Diabrotica balteata y D. variegata), minador de la hoja (Lyriomiza munda), mosquita blanca (Varias sp.). La especie K. lycopersicella es de los insectos más perjudiciales en el Valle del Mayo.

Enfermedades. El cultivo de tomate en el Valle del Mayo es atacado durante todo su ciclo por diferentes enfermedades las cuales pueden causar pérdidas económicas bastante considerables. El control más utilizado es el preventivo. Para la producción de semilla es muy importante el control de éstas; por lo cual los lotes se deberán sanear lo más preciso posible. Las principales enfermedades y sus síntomas se detallan a continuación:

Marchitez del tomate (Fusarium oxysporum).- Amarillamiento y deshidratación progresiva que comienza en las hojas inferiores. Tizón tardío (Phytophthora infestans).- Pequeñas manchas de color café oscuro sobre las hojas y peciolas, las cuáles avanzan produciendo un severo tizón. Cuando existen condiciones favorables, se observa un halo de color amarillo pálido alrededor de las manchas foliares; la enfermedad ataca a los frutos, causándoles una pudrición severa. Mancha bacteriana (Xanthomonas vesicatoria).- Produce inicialmente manchas pequeñas en las hojas y frutos

de color obscuro, ligeramente hundidas, de aspecto castrozo y rodeadas por un halo pálido. Tizón temprano (Alternaria solani).- produce manchas foliares concéntricas de color café obscuro rodeadas frecuentemente por un estrecho halo clorótico. El patógeno ataca también los tallos y frutos, formando manchas similares a las producidas en las hojas. Moho de la hoja (Cladospodium fulvum).- Presenta manchas pálidas o amarillentas por el haz y el envés de las hojas, mostrando un moho de color café en forma de terciopelo. Enfermedades virosas.- Los síntomas se manifiestan de distintas maneras como son: enchinamientos, achaparramiento, mosaicos, moteados, etc. (2,8)

Variedades e híbridos de tomates para uso industrial en el Sur de Sonora.

Entre las variedades e híbridos recomendados para el Sur de Sonora encontramos: Pacesetter 490, E-6203, Peto 86, UC-82, Nema-1400, UC-82-B, ALTA, C-824, SAUSALITO, JOAQUIN, PS-38591, H-2322, H-337 y H-882. (2)

Normas específicas para la certificación de semilla de tomate.

Unidad de inscripción. Es la superficie sin problema de continuidad para la siembra, correspondiente al cultivo del tomate, de una sola variedad, de la misma categoría y origen.

Requisitos de los terrenos. Los terrenos para producción de semilla certificada, deben mostrar evidencias de buen manejo para el siguiente control:

- A) Enfermedades favorecidas por condiciones físico-químicas del suelo.
- B) Patógenos transmisibles en el suelo.
- C) Contaminaciones de otras variedades y hierbas.

No deben aceptarse los terrenos para sembrar la solanáceas, si se comprueba la existencia del nemátodo dorado (Heterodora rostochiensis).

Aislamiento. El campo para la producción de semilla certificada de tomate, debe estar aislado de aquéllos con cualquiera otra variedad del mismo cultivo o de campos sembrados con la misma variedad y cuya pureza genética sea dudosa, de acuerdo con las siguientes distancias.

Categoría de Semilla a producir	Metros (m)
Básica	100
Registrada	75
Certificada	25

Inspección de campo. El personal técnico del SNICS deberá efectuar inspecciones para determinar el historial de la siembra, así como el estado de desarrollo, antes de

iniciarse la floracion, madurez fisiológica y antes de la cosecha del cultivo.

Tolerancias máximas de campo para la certificación.

Normas	Categoría		
	Básica	Registrada	Certificada
Plantas fuera del tipo y de otras variedades.	Ninguna	1 en 300	1 en 150
Plantas Enfermas	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Plantas de hierbas nocivas	Ninguna	Ninguna	Ninguna

Normas de laboratorio.

Factor	Categorías		
	Básica	Registrada	Certificada
Semilla pura (Min.)	99%	99%	99%
Materia inerte (Max.)	1.0%	1.0%	1.0%
Semilla de otras variedades (Max.)	Ninguna	2 por 100 gr.	4 por 100 grs.
*Semilla de otros cultivos	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Germinación	85%	85%	85%
Humedad (Max.)	4.5%	4.5%	4.5%

\* Semillas de hierbas nocivas. Son las plantas indeseables que presentan las siguientes características inconvenientes:

- A) Dificultad de erradicación en los terrenos de cultivo.
- B) Afecta la pureza genética del cultivo.
- C) Sirve como hospedera de enfermedades y plagas.
- D) Dificultad para separar su semilla de la semilla del cultivo en el beneficio. (12)

Análisis de la producción de semilla de tomate.

Obtención de semilla a nivel experimental. La obtención de semilla de tomate se ha limitado al mantenimiento de variedades tolerantes a altas temperaturas. En el ciclo de Otoño-Invierno 1983-84, se estableció un lote en la subestación del C.A.E. Valle del Mayo, localizada en Huatabampo, Son. La siembra directa se efectuó en charolas de poliuretano el 7 de noviembre de 1983 y el transplante en el campo se realizó el 21 de diciembre del mismo año. Los materiales fueron Tc-82-811, procedente del C.A.E. Valle de Culiacán, y UCX-78W-29F6 de la Universidad de Davis, California. De cada material se transplantaron dos surcos de 15 m. de largo separados a 1.50 m. de separación entre plantas fue de 20 cm.

Cada uno de los materiales se cosechó masalmente el 3 de abril de 1984. de UCX-78W-29F6 se obtuvieron 350 gramos



de semilla, el tamaño promedio del fruto fué de 5.9 cm. de largo por 4.1 cm. de ancho. De Tc-82-811 se obtuvieron 650 gr. de semilla, siendo el tamaño promedio del fruto de 4.0 cm. de diámetro. (3)

Posteriormente, se estableció un lote en la misma localidad durante el ciclo agrícola Otoño-Invierno 1984-85. La siembra directa se efectuó en charolas de poliuretano el 7 y 8 de noviembre de 1984, y el transplante en el campo se realizó el 27 de diciembre del mismo año. Los materiales fueron: S79-211-3EL, EL-S80-282-1 y W82-32-16F5. De cada material se transplantaron cinco surcos de 30 m., de longitud separados a 1.50 m. Siendo la distancia entre plantas de 20 cm. En cada uno de los materiales se realizaron dos cortes cosechándose masalmente. De cada material se obtuvo un promedio de 40 gr. de semilla. Se observó que todos los materiales produjeron frutos partenocárpicos. El tamaño de éstos fue chico. (4)

#### Producción comercial de semilla de tomate en Estados Unidos.

Puede decirse que el 95% de la producción de semilla de tomate esta monopolizada por tres países, Estados Unidos, Francia y Holanda.

En Estados Unidos se siembran 80,000 hectáreas de hortalizas para semilla. Alrededor del 85% de esta

superficie es requerida por cultivos de semilla grande: chícharo, frijol y maíz dulce. El resto lo ocupan 35 hortalizas de semillas pequeñas, ocupando en algunos años hasta 12,000 hectáreas. Algunos años se cosechan 92,000 tons. de semillas de hortalizas y se importan alrededor de 650 tons. La mayor parte de esta semilla se usa en la producción comercial de hortalizas que está valuada alrededor de 1000 millones de dólares al año.

La superficie para semilla de tomate son comunes en los estados centrales del norte y este. Una buena cantidad de semilla de tomate se produce en conexión con el enlatado del mismo, pero muchos agricultores prefieren obtener semilla que se ha obtenido independientemente de cualquier operación de conservación de alimentos.

Una moderada fertilidad del suelo, una provisión uniforme de humedad, temperaturas veraniegas medias de 21 a 24°C y una estación libre de heladas de 4 a 6 meses favorecen los altos rendimientos de fruto y semilla. El agricultor obtiene un promedio de 3 a 7.5 kgs. de semilla por tonelada de fruto.

Aislamiento. El tomate es fundamentalmente autopolinizado, el aislamiento de los campos de semilla no presenta dificultad. Debido a que las abejas a veces visitan las flores de tomate y pueden originar algunas cruces, es

deseable tener entre las variedades una separación de cuando menos 16 m. debiéndose dar mayores separaciones cuando se produce semilla básica (46 m.)

Desmezcles. El desmezcle sólo se hace en plantaciones de tomate para semilla básica. Las plantas fuera de tipo se deben suprimir antes de la floración para evitar cualquier polinización no deseada. Si en una planta, demasiados frutos no llenan los requisitos exigidos, se debe eliminar toda la planta.

El agricultor cosecha los frutos de tomate para semilla en la misma forma en que lo haría para el mercado, excepto que no importa si el fruto está demasiado maduro, reventado o lesionado. Cuando la extracción de semilla es el interés principal, el fruto se vacía en el campo directamente a un extractor de semilla móvil, el cual corta los frutos y separa la mayor parte de la semilla de la masa de pulpa y piel.

Separación de semilla por fermentación. La semilla que está rodeada por una funda mucilaginosa se separa tanto de la funda como del jugo por medio de un tratamiento de fermentación. En el método de fermentación la pulpa y el jugo se dejan fermentar por dos días en tinajas grandes preferentemente a una temperatura de 24 a 27°C. A temperaturas más bajas se necesita más tiempo. Moviendo la

masa se apresura la desintegración de los tejidos que rodean la semilla, la cual se asienta en el fondo. La pulpa y el otro material suben a la superficie, de donde se les puede recoger.

Separación de semilla con ácido. En el método ácido, se agregan alrededor de 8 lts. de ácido clorhídrico por cada tonelada de jugo y pulpa. La semilla se separa de la pulpa también con equipo mecánico, pero existe la desventaja de que no se eliminan las bacterias que ocasionan enfermedades; si hay peligro de bacterias la semilla se debe tratar con una solución de ácido acético al 0.8%.

Lavado y secado de la semilla. La semilla debe ser bien lavada en una lavadora agitadora en caso de cantidades industriales. En el Oeste de Estados Unidos es más común el secado al sol, en charolas con fondo de tela de alambre; en cambio en el Este es más común el secado artificial con secadoras de aire caliente de flujo continuo.

Beneficio. A veces es necesario un beneficio posterior para separar completamente la semilla, remover semilla ligera, resto de pulpa y cualquier material extraño a la semilla. (5)

### Producción de semilla de tomate en Europa.

Todas las variedades de tomate cultivadas en invernaderos en Inglaterra tienen flores con estilo colocado dentro del cono de las anteras. Debido a este rasgo morfológico, es virtualmente imposible que se produzca naturalmente la polinización cruzada. Las variedades puras son naturalmente consanguíneas resultando fácil conservar una línea pura. La producción de semilla es una simple operación practicada por muchos horticultores europeos, que desean conservar las semillas cuando explotan una variedad pura. Hay que insistir en que no se deben recoger semillas de plantas híbridas  $F_1$  pues esas no se reproducen como las líneas puras; la descendencia obtenida por autopolinización varía considerablemente y da como resultados plantas muy diversas. Las semillas de estos híbridos deben producirse de nuevo en cada generación mediante polinización cruzada de ambos progenitores.

Las plantas elegidas para aprovechar sus semillas, deben reproducir en estado puro los caracteres de la variedad poniendo especial atención a aspectos como facilidad de fructificación, precocidad, rendimiento, calidad de los frutos y resistencia a enfermedades.

La primera selección se realiza mejor cuando está madurando el racimo inferior, éstas se marcaran para su

identificación. Esta selección debe revisarse a medida que la temporada progresa. Todos los frutos y semillas obtenidos deben etiquetarse de la misma forma que la planta de donde procede, para que las semillas de las plantas seleccionadas que no conservan los buenos caracteres que prometían en un principio puedan eliminarse. De esta forma la pureza de la siguiente generación se conserva, evitándose la entrada de formas inferiores en una buena población.

Extracción de la semilla del fruto. Los frutos se recogen cuando están perfectamente maduros, se cortan por la mitad y las semillas se extraen apretándolos sobre recipientes de madera o barro; también se puede usar una cuchara en caso de lotes pequeños. Si son grandes cantidades a manejar, es preferible pasar la pulpa a través de un cedazo de 6 mm. de malla, con lo que se elimina restos de piel y tabiques interiores de los frutos. Las semillas se extraen por uno de los tres métodos detallados a continuación.

Fermentación. La pulpa que contiene la semilla se deja en un lugar templado durante 5 a 6 días, removiéndose dos veces en las 24 horas. El mucílago se va rompiendo a medida que la pulpa fermenta.

Acido clorhídrico. La pulpa con semillas se mezcla con un cuarto de su volumen de ácido clorhídrico concentrado

(38%) removiendo y dejando reposar durante media hora. Este método proporciona semillas muy limpias y se recomienda también para combatir el virus del mosaico.

Carbonato sódico. La pulpa se mezcla con un volumen igual de una solución de carbonato sódico al 10% y se deja reposar durante 18 a 24 horas. Este sistema proporciona semillas de buena calidad.

Lavado y secado. Ya extraída la semilla se procede a lavarla, esto se hace con una corriente de agua y dos cedazos, el primero para que pasen las semillas y el segundo para retenerlas. Las semillas se extienden en una sola capa sobre láminas de cristal limpias hasta que se sequen.

Con el fin de reducir la posibilidad de contaminación por el virus del mosaico del tabaco, se recomienda sumergir la semilla en una solución de fosfato trisódico al 10% durante 30 minutos y luego se vuelven a secar. Una vez seca la semilla se desprenden con un cuchillo sin corte, se separan entre sí frotándolas entre las manos, para luego proceder a guardarlos en sacos de algodón o papel, etiquetados claramente con el nombre de la variedad y año de producción. Por este procedimiento se obtienen aproximadamente 30 gramos de semilla por cada 7 kilogramos de tomate. (14)

## Producción de semilla de tomate en México.

La producción de semilla de tomate en escala comercial se lleva a cabo principalmente, en la región Noroeste del País, y más específicamente, en el Valle del Fuerte, Sinaloa. En la actualidad existen cuatro compañías que producen semilla de tomate para el mercado nacional, aunque también se exporta algo de producción. En la producción de semilla de tomate, cada compañía tiene sus propias normas de calidad.

### Requisitos para la obtención de semilla.

- A) Contar con un material básico de la mejor calidad
- B) Aplicar correcta y estrictamente todas las normas que requiere la producción de semillas mejoradas.
- C) Contratar a productores capaces y responsables. Gran parte del éxito en la producción de semilla de tomate, se inicia con la buena preparación del terreno de siembra y proporcionar a la semilla una buena cama para lograr una nacencia uniforme. A cada campo que se siembra se le asigna un número de lote, un reporte de campo y un historial completo de todo lo que sucede en él; este punto es requisito indispensable en la producción de semilla.

Aislamiento. En la producción de diferentes variedades de semilla de tomate, es necesaria una separación física;



unos surcos sin sembrar es suficiente para separar una variedad de otra.

Desmezclas. Imprescindible en la producción de semilla de tomate es la depuración de los campos de producción. Los campos se recorren surco por surco con el propósito de detectar plantas extrañas o fuera de tipo y plantas que no corresponden a la variedad que se está produciendo. Tales prácticas se llevan acabo en la fructificación y en la maduración, pero antes de la cosecha.

Cosecha. La cosecha por lo general, es manual, se cosechan frutos totalmente maduros y se escogen los mejores. En ocasiones es posible vender el jugo o la semilla como un subproducto. El fruto se lleva a procesar a la empacadora interesada, se aprovecha el jugo y ahí mismo se hace la extracción de la semilla. Sin embargo, la práctica más común es la extracción de la semilla directamente en el campo, dado que el tomate es un producto con mucho jugo, la semilla se acarrea en tanques o góndolas; las que se deberán lavar a diario y más cuando se cambie de variedad. Cada uno de los tanques con semillas se identifica perfectamente mediante etiquetas con la variedad, nombre del productor, número de lote, sublote, hora de inicio y terminación de la cosecha.

Area de lavado. En esta área se acomodan los tanques en orden y cada uno debe tener perfectamente visible su

identificación; luego se deja reposar la semilla por 10 horas o más pero que no exceda de 24 horas para que fermente y se desprenda la capa gelatinosa que rodea la semilla.

El proceso de lavado de la semilla, se inicia vaciando la semilla en una fosa y extrayéndola posteriormente mediante una bomba, para que pase a través de un aparato denominado desjugador, el cual elimina a base de cepillos y agua a presión, parte de todo el material que no es semilla y exceso de jugo. Luego la semilla se deposita en canoas donde el material pesado, se va al fondo mientras que el material liviano flota y se elimina por decantación. La semilla se agita en el agua una y otra vez, hasta eliminar casi totalmente el material extraño. Posteriormente la semilla semilimpia se recibe en canastas con una criba en el fondo que deja escurrir toda el agua. La semilla se saca en costales de ixtle los cuales han sido perfectamente bien identificados luego se pasan a una centrífuga, donde se elimina el exceso de agua.

Area de secado. La semilla se coloca en las mesas de secado, extendiéndose en una capa uniforme y se procede a secar mediante un flujo de aire caliente y una movilización continua de la semilla manualmente. Periódicamente se revisa la semilla en proceso de secado hasta que haya alcanzado una humedad de no más de 4.5% para que pueda ser almacenada sin riesgo alguno.

Selección. La limpieza general de todo el equipo de selección es muy importante; limpieza de los elevadores de la máquina seleccionadora, de la mesa de gravedad, de los tambores en donde se recibe la semilla limpia, etc. El inicio de la selección, comienza vaciando la semilla en una tolva, mediante elevadores que transportan la semilla a la máquina seleccionadora, éste eliminará material extraño o impurezas que haya quedado, y grano quebrado. De la máquina seleccionadora la semilla pasa luego a la mesa de gravedad, una máquina muy importante en la selección de las semillas. El principio de esta máquina es el de separar la semilla de acuerdo a su peso específico. Trabaja en movimientos vibratorios e inclinada en dos direcciones, hacia adelante y hacia un lado; mediante flujo de aire elimina todo el material liviano, incluyendo semilla que la máquina seleccionadora no pudo eliminar. La semilla ya seleccionada se recibe en una tolva y se toma una muestra representativa para que su germinación y pureza física sea analizada en el laboratorio.

Envasado. Cuando la semilla, después de los análisis de calidad, muestra que reúne todas las normas de rigor, entonces pasa al envasado. Esta debe pasar antes por un tratamiento con fungicida. Finalmente, los envases o botes se llenan con semilla mediante el uso de una báscula semi-automática. Los botes llevan una etiqueta donde lleva impresa la marca, la especie y una variedad. (6)

## Proceso de producción de semilla de tomate

Proceso de industrialización del tomate. Los productos industrializados del tomate, que son económicamente viables son:

- A) Pure y pasta de tomate (extracto)
- B) Jugo de tomate.
- C) Pasta de tomate deshidratada.

El pure y pasta de tomate son los principales productos extraídos en la región. Estos incluyen escala de concentración de la pulpa obtenida de tomate desintegrado con posterior separación de la piel y semillas; y evaporación de ésta para eliminar el mayor porcentaje de agua. La secuencia de fabricación de estos productos es prácticamente igual en todas las fábricas del mundo y comprenden las siguientes:

- |                    |                               |                   |
|--------------------|-------------------------------|-------------------|
| 1.- RECEPCION      | 5.- TRATAMIENTO TERMICO       | 9.-ESTERILIZACION |
| 2.- LAVADO         | 6.- DESPULPADO                | 10.-ENFRIAMIENTO  |
| 3.- SELECCION      | 7.- DEPOSITO                  | 11.-LLENADO       |
| 4.- DESINTEGRACION | 8.- CONCENTRACION DE LA PULPA |                   |

Recepción de tomate. El tomate llega a la fábrica a granel en góndolas de 10 toneladas promedio en peso neto.

Los siguientes factores de calidad deben ser considerados en la recepción:

- A) Eliminación de frutos verdes o muy maduros.
- B) Uniformidad de color.
- C) Presencia de bacterias y hongos.
- D) Presencia de basura, barro y materiales extraños.
- E) Estado sanitario del vehículo de transporte.
- F) Fallas en la carga del vehículo que puedan contaminar los frutos.
- G) Presencia de frutos de diferentes variedades.

Los tomates son normalmente descargados en un canal (flume) para ser transferidos a un prelavado antes de la inspección de tomate. El rociado es a través de espreas con un porcentaje de cloro gas a 5 PPM.

Selección y Separación de defectos. Esta operación es realizada en banda de transporte. Los seleccionadores deben de tener mucha práctica en esta operación y conocimiento del producto que será fabricado con el tomate que están seleccionando para así facilitar su trabajo de selección.

Trituración. Los tomates seleccionados son triturados mecánicamente y en forma continua, en frío y sin previo calentamiento. Existen varios desintegradores ya sea de cuchillas rotativas o de barras metálicas que los muele y bombea al equipo respectivo de tratamiento térmico.

Tratamiento térmico hot-break. El tomate molido debe ser inmediatamente calentado después de la desintegración; con el siguiente propósito:

- A) Inactivar las enzimas pectinolíticas que degradan las sustancias péctidas del tomate.
- B) Facilitar la separación de la piel y semillas durante la operación de despulpado.
- C) Favorecer la liberación del material gomoso que rodea la semilla; el cual junto con las pectinas ayudan a dar cuerpo al producto concentrado.

Despulpado. El tomate molido que ha sufrido el choque térmico, es bombeado al despulpador continuo, con la finalidad de separar piel y semilla, de usarse un tamíz con orificio de 1.0 mm; el equipo debe estar bien regulado para evitar la pérdida de pulpa.

Concentración de la pulpa. La pulpa refinada es concentrada por evaporación para obtener cualquiera de los siguientes productos:

- A) Pure con un contenido de sólidos menor del 11%.
- B) Extracto de pasta o doble concentrado, con un contenido de sólidos entre 28-30%.

El proceso de concentración consiste en la evaporación del agua. La función de cualquier evaporador es la de

producir una transferencia de calor rápida al producto en evaporación y al mismo tiempo la de preservar el producto contra procesos de alteración por el calor.

Esterilización y envasado del producto. En la práctica industrial la esterilización y envasado de productos consiste en elevar la temperatura entre los 90° y 95°C durante 4 ó 5 minutos aproximadamente; posteriormente pasa a un pre-enfriamiento con agua a la temperatura de ambiente, siendo esta la primera etapa de enfriamiento. La segunda etapa es la de someter el producto a una temperatura de 5°C, con una salida del mismo producto a una temperatura ambiente de 38°C; terminada ésta fase se procede a llenar los recipientes. En éste caso son bolsas asépticas de aluminio con capacidad apróximada de 290 galones y guardadas en cajas de madera. (15)

#### Producción de semillas híbridas.

Los híbridos se han convertido en una categoría de plantas cultivadas de importancia creciente. Consisten en la descendencia  $F_1$  producida por cruzamientos respectivos de dos o más líneas progenitoras que se mantienen como una línea pura mediante autofecundación. La producción de grandes volúmenes de semillas híbridas requiere un sistema que impida la autofecundación e imponga la polinización cruzada.

Las semillas híbridas de tomate son costosas debido a que deben producirse por medio de la polinización a mano, de flor a flor; generalmente después de la emasculación, hecha también a mano. El polen no es dispersado por el viento y lo es muy poco por cualquier insecto. Las flores son naturalmente autopolinizadas casi por completo.

Un estudio reciente sobre el uso de tomate híbrido, mostró que mientras el costo de semilla híbrida fue de un 4% del costo total de la producción; los rendimientos de los híbridos fueron de 30 a 35% mayores que el rendimiento de las variedades de polinización abierta. Otra de las ventajas es la heterosis (vigor híbrido); este fenómeno ocurre cuando dos líneas parentales diferentes, genéticamente puras, son cruzadas. La primera generación ( $F_1$ ) que resultan, son más fuertes que cualquiera de los padres. Con un crecimiento más rápido, un sistema radicular más fuerte, tallos más robustos, plantas homogéneas, florecan al mismo tiempo, una misma cantidad de cortes, frutos más uniformes y resistencia a enfermedades entre otras.

Toma un promedio de diez años desarrollar un nuevo híbrido, probarlo y llegar a una producción comercial. La cruce de líneas parentales puras implica gran atención y esfuerzo. (7, 5, 11).



## Metodología para la obtención de híbridos.

La producción de semilla híbrida  $F_1$  es un proceso donde se deben considerar fechas diferenciales, obteniéndose así suficiente polen del progenitor masculino cuando los progenitores femeninos estén listos para cruzarse. Normalmente un progenitor masculino puede proveer suficiente polen para seis femeninos.

El emasculado, normalmente empieza en el segundo racimo de flores en el progenitor femenino. Dos días antes de la floración, el cono de la antera es removido con pinzas. El emasculado es hecho normalmente por la tarde, antes de la dehiscencia.

El polen recolectado del progenitor masculino es puesto en el estigma de una flor emasculada: ésta se identificará con una etiqueta. La recolección de polen se puede obtener moviendo la flor con la mano o con un vibrador eléctrico. El polen puede ser guardado y usado por varios días si es mantenido en un lugar frío.

La producción de semilla híbrida varía de acuerdo a los diferentes progenitores usados, condiciones climatológicas, enfermedades entre otros factores. Los rendimientos pueden alcanzar 200 kg. de semilla por hectárea.

Los pasos para la extracción de la semilla del fruto, son iguales a los métodos antes mencionados. (1)

## CONCLUSIONES

1. En el Sur de Sonora, existen altos requerimientos de Semilla de tomate, tanto de variedades como de híbridos.
2. El proceso de producción de semilla híbrida, es factible a largo plazo.
3. El potencial de la Industria procesadora de tomate, puede concentrarse en la extracción de semilla de variedades de libre polinización, sin alterar el proceso normal.
4. Con la apertura del tratado de libre comercio, la importación de semilla llegará a niveles muy elevados, lo que implica depender totalmente del mercado Internacional. Es por esto, que se requiere plantear estrategias para lograr el suministro de semillas producidas en nuestra región, y de esa forma garantizar la seguridad económica de nuestro País.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Chung, Ch. 1990. Production and marketing of  $f_1$  hybrid tomato seed in Taiwan. Taiwan Republic fo China.
- 2.- Garay, R. A. 1987. Guía para producir tomate industrial en el Sur de Sonora. Folleto para productores No. 7. SARH-INIFAP-CEMAY.
- 3.- \_\_\_\_\_ 1984. Producción de semilla de dos cultivares de tomate tolerantes a altas temperaturas. Ciclo O-I 1983-84. Ensayo realizado en CIANO, Huatabampo, Sonora.
- 4.- \_\_\_\_\_ 1985. Producción de semilla de cultivares de tomate tolerantes a altas temperaturas. Ciclo O-I 1984-85. Ensayo realizado en CIANO, Huatabampo, Sonora.
- 5.- Hawthorn, L. R. 1961. Semillas. Anuario de agricultura. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Primera edición. Editorial CECSA. Washington D.C. 128-389 pp.
- 6.- Hernández, E.M. 1983. Actualización sobre tecnología de semillas. Centro de capacitación y desarrollo de tecnología de semillas. Editorial de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 21-25 pp.

- 7.- Hartmann. H.T., Kester, D.E. 1987. Propagación de plantas, segunda edición. Editorial CECOSA. México. 108 pp.
- 8.- León, H. G. 1980. Principales enfermedades de las hortalizas. Circular CIAS No. 14. CIAPAN-SARH.
- 9.- Maroto, J.V. 1989. Horticultura. Herbácea especial, tercera edición. Ediciones Mundi-Prensa. Castello 37, Madrid España. 336-346 pp.
- 10.- Orosco, L. F. Berlinj, J.D. 1981. Tomates. Manual para educación agropecuaria. Area de producción vegetal, segunda edición. Editorial SEP/Trillas. México. 17 pp.
- 11.- Petoseed. 1990. Manual de semillas de hortalizas.
- 12.- S.A.R.H. 1980. Normas para la Certificación de Semillas. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. México, D.F. 39-40 pp.
- 13.- Silvas, R. J., et al. 1981. Guía para producir tomate fresco en el Valle del Mayo. Folleto para productores No. 1 INIA-CIANO-CEMAY.

- 14.- Toovey, F.W. et al. 1965. Producción comercial de tomate. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 130-132 pp.
- 15.- Yavaros Industrial. 1990. Industrialización del tomate. Memoria descriptiva. Huatabampo, Sonora. México.