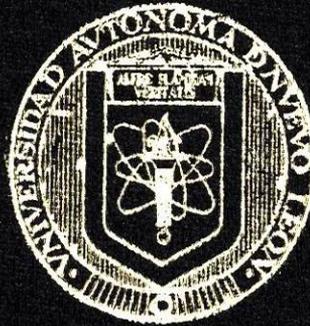


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE METODOS DE EXTRACCION EN EL  
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA SEMILLA DE TOMATE  
(Lycopersicon esculentum Mill cv. Flora dade)

MARIN, N. L. 1988.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

SERGIO PALACIO DEGOLLADO

MARIN, N. L.

OCTUBRE DE 1989

T

SB349

P3

c.1



1080062711

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE METODOS DE EXTRACCION EN EL  
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA SEMILLA DE TOMATE  
(Lycopersicon esculentum Mill cv. Flora dade)  
MARIN, N. L. 1988.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA

SERGIO PALACIO DEGOLLADO

MARIN, N. L.

OCTUBRE DE 1988

10020<sup>m</sup>

T  
SB349  
P3

040.635

FA 16

1989

C.5



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad

F. tesis



FON  
TESIS TURA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE METODOS DE EXTRACCION EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA SEMILLA DE TOMATE  
(Lycopersicon esculentum Mill cv. Flora dade)  
MARIN, N.L. 1988.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

SERGIO PALACIO DEGOLLADO

MARIN, N.L.

OCTUBRE DE 1989

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

EVALUACION DE METODOS DE EXTRACCION EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA SEMILLA DE TOMATE  
(Lycopersicon esculentum Mill. cv. Flora dade)  
MARIN, N.L. 1988.

TESIS SOMETIDA A LA COMISION REVISORA POR - -  
SERGIO PALACIO DEGOLLADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA.

COMISION REVISORA

  
ING. ROGELIO SALINAS RDZ.  
(Presidente)

  
ING. M.Sc. PERMIN MONTES CAVAZOS  
(Secretario)

  
BIOL. LUIS ANGEL VILLARREAL  
(Vocal)

NADA SE HARIA EN EL MUNDO  
SI UNO ESPERARA HACERLO TAN PERFECTO  
QUE NADIE PUDIERA HALLARLE DEFECTOS.

CARD. NEWMAN.

## DEDICATORIA

A DIOS:

Por darme la vida y salud. Y por estar siempre conmigo en los momentos difíciles.

A MI FAMILIA:

A ellos por darme la confianza y la oportunidad de llegar a ser alguien en la vida.

A LA SRITA.

Mireya García Eguía:

A ti por darme la oportunidad de conocerte, por ser como eres y por despertar en mí un bello sentimiento. Siempre vivirás en mí.

## AGRADECIMIENTOS

A los catedráticos:

Ing. Rogelio Salinas Rodríguez  
Ing. M.Sc. Fermín Montes Cavazos  
Biol. Luis Angel Villarreal

Por su acertada dirección en la realización y revisión  
del presente trabajo.

A todo el personal que labora en el Proyecto de Producción  
de Semilla de Hortalizas de la FAUANL.

A mis amigos y compañeros:

A quienes recordaré siempre por los momentos de alegría  
y tristeza que pasamos juntos.

# I N D I C E

	Página
I. INTRODUCCION .....	1
II. REVISION DE LITERATURA .....	4
1. Generalidades sobre el cultivo .....	4
2. Origen y distribución .....	5
3. Clasificación taxonómica .....	6
4. Botánica y morfología .....	7
5. Factores ecológicos .....	11
6. Factores tecnológicos .....	14
7. Importancia económica de las semillas .....	29
8. Producción de semilla de hortalizas .....	29
8.1. Condiciones que debe reunir el productor y el campo para producción de semilla de hortalizas.....	30
9. Producción de semilla de tomate .....	31
9.1. Normas de campo y laboratorio para la certificación de semilla de tomate, chi- le y berenjena .....	32
10. Cosecha y extracción de semilla de frutos car- nosos .....	34
10.1. Separación manual .....	35
10.2. Separación mecánica .....	35
10.3. Separación por fermentación .....	36
10.4. Separación ácida .....	39
10.5. Rendimiento de semilla de tomate .....	41

11. Proceso de germinación. ....	42
11.1. Requisitos para que se de la germinación .....	44
11.2. Metabolismo de germinación .....	47
11.3. Pruebas de germinación .....	48
11.4. Poder germinativo de la semilla de tomate .....	49
12. Calidad de la semilla .....	50
12.1. Componente genético .....	51
12.2. Componente fisiológico .....	53
12.3. Componente sanitario .....	5
12.4. Características físicas .....	60
<b>III. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>63</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>77</b>
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>101</b>
<b>VI. RESUMEN .....</b>	<b>104</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>107</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Aspectos importantes en el manejo del cultivo de tomate en algunos estados productores de la República Mexicana .....	18
2	Herbicidas utilizados en tomate, dosis y época de aplicación .....	21
3	Tolerancias máximas de campo permitidas en diversos factores para las semillas certificadas de tomate, chile y berenjena	33
4	Tolerancia en los factores que se indican para las semillas certificadas de tomate, chile y berenjena .....	33
5	Efecto de los métodos de extracción de semilla de tomate en la eliminación de los parásitos de la misma. ....	42
6	Temperaturas cardinales de algunas semillas. ....	45
7	Condiciones climáticas registradas durante el desarrollo de un cultivo de tomate para evaluar diferentes métodos de extracción en el rendimiento y calidad de su semilla. ....	64
8	Temperaturas de reacción al ácido y a la fermentación y temperaturas ambientales máximas y mínimas registradas durante los días de separación de semilla en un expe-	

	rimento sobre métodos de extracción . . .	71
9	Resumen de los análisis de varianza efectuados en el experimento, Evaluación de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de la semilla de tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.) Var. Flora dade Marín, N.L. Primavera de 1988. ....	78
10	Resumen de los principales estadísticos descriptivos para las diferentes variables evaluadas en la semilla en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.) Var. Flora dade en Marín, N.L. - - 1988. ....	79
11	Rendimiento de semilla en orden descendente para los diferentes métodos de extracción de semilla; evaluados sobre frutos de tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.) Cultivar Flora dade en Marín, N.N. Primavera de 1988. ....	80
12	Contenidos de humedad observados en los diferentes lotes de semilla obtenidos en el experimento; Evaluación de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de la semilla de tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> ) Mill. Cultivar Flora dade Marín, N.L. Primavera de 1988. ....	83
13	Comparación de medias para la variable peso de 1000 semillas (grs) en el experimento.	

	Efecto de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de semilla de tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> ) (Mill.) Cultivar Flora dade. Marín, N.L. Primavera de 1988.	84
14	Comparación de medias para la variable peso volumétrico (kg/hl) en el experimento. Efecto de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de semilla de tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> ) Mill Cultivar Flora dade Marín, N.L. Primavera de 1988.	86
15	Comparación de medias para la variable velocidad de crecimiento, en el experimento. Efecto de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de semilla de tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> ) (Mill) Cultivar Flora dade Marín, N.L. Primavera de 1988.	88
16	Medias para las variables porcentaje de germinación, días a germinación y valor germinativo; en las cuales el análisis de varianza respectivo reportó no significancia. En el experimento. Efecto de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de la semilla de tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.) Cultivar Flora dade Marín, N.L. Primavera de 1988. ....	90
17	Coeficiente de correlación de pearson en el experimento. Evaluación de métodos de extracción de semilla de tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.) Cultivar Flora dade en Marín, N.L. Primavera de 1988. ....	91

18	Hongos observados en un ensayo sanitario de semillas en el experimento. Evaluación de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de la semilla de tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.) Cultivar Florida de Marín, N.L. Primavera de 1988. . .	93
----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Efectos de la concentración de oxígeno en la germinación de semillas de algunas especies (Siegel y Rosen 1962)....	46
2	Porcentaje de semillas infectadas con hongos por tratamiento en un ensayo sanitario hecho en el experimento. Evaluación de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de la semilla de tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.) Cultivar Flora dade Marín, N.L. Primavera de 1988. ....	95
3	Porcentaje de semillas infectadas con bacterias por tratamiento en un ensayo sanitario hecho en el experimento. Evaluación de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de la semilla de tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.) Cultivar Flora dade Marín, N.L. Primavera de 1988. ....	96

## I. INTRODUCCION

El tomate es la hortaliza más cultivada en México y el mundo. Se cultiva en la mayoría de los huertos familiares para cubrir las necesidades de la familia; en la mayor parte de los huertos comerciales y en muchos invernaderos para satisfacer las demandas de los mercados locales. (14)

En México el tomate es importante y muy popular en la dieta de la población. Se adapta a muchos lugares y generalmente pueden cultivarse durante algún tiempo del año, en cualquier área agrícola, si se seleccionan las variedades cuidadosamente. Dentro del estado se cultiva en los municipios de General Terán, Cadereyta, Pesquería, etc. (14, 42)

La mayoría de los cultivos agrícolas y hortícolas se originan de semilla; sin semilla viable muchos de ellos no serían posibles. El concepto semilla puede definirse de distintas formas: son una forma de supervivencia de sus especies, son el vehículo que sirve para que la vida embrionaria, casi suspendida, renueve su desarrollo aún años después de que sus progenitores han muerto y desaparecido; constituyen los medios principales para propagar nueva vida de un lugar a otro; en conjunto con los elementos, los animales y el hombre y proporcionan también alimento a la humanidad, a los animales y a otros seres vivientes.

Una semilla con las cualidades genéticas correctas obtiene los máximos retornos de otras inversiones tales como ferti-

lizantes, combustibles y pesticidas. (36)

Recientemente los agricultores se han detenido a examinar más minuciosamente la calidad de la semilla que siembran. Con el desarrollo de las técnicas modernas de cultivo como la siembra directa y la siembra de precisión, el uso de semilla confiable se hace todavía más primordial. Además, a medida que el costo de la semilla aumenta, hay una tendencia a reducir la densidad de siembra, y si la semilla usada no es de óptima calidad, la disminución del rendimiento del cultivo puede resultar muy severa. (36)

Generalmente el agricultor se encuentra con dificultades al tratar de adquirir semillas hortícolas de buena calidad y de las variedades mejor adaptadas a nuestras áreas agrícolas; ya que éstas en su mayoría no se producen en el país, y año tras año el agricultor se ve obligado a importar su semilla principalmente de los Estados Unidos. Aumentando con esto los costos de producción del cultivo, debido al alto costo de la semilla y a los derechos de importación que tiene que pagar, aunado esto a la dependencia tecnológica.

Tomando en cuenta lo anterior, se plantean trabajos de investigación que nos permitan obtener nuestra propia semilla, así como también, para evaluar características de la planta y factores externos que están íntimamente relacionados con la calidad de las semillas.

En el presente trabajo se evaluaron diferentes métodos de

extracción de semilla de tomate; esto con la finalidad de que el agricultor, al término del mismo tenga algunas bases para obtener semilla de buena calidad y a un bajo costo. Los objetivos específicos del trabajo fueron los siguientes:

- 1.- Determinar el mejor método de extracción.
- 2.- Evaluar la cantidad de semilla producida por el cultivar Flora dade.
- 3.- Determinar la calidad de la semilla al aplicar los distintos métodos de extracción, y
- 4.- Analizar las dificultades que se presentan en la obtención de semilla de tomate desde el momento en que se tiene el fruto.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 1. Generalidades sobre el cultivo

El tomate se ha convertido en una de las hortalizas más populares y más extensamente sembradas en el mundo. Sin embargo, hasta el siglo XIX el tomate era cultivado principalmente como planta ornamental, por sus frutos coloridos. Como alimento se le evitaba, ante la creencia de que su parentesco con otros miembros venenosos de la familia Solanácea (como la belladona y la mandrágora, que tienen concentraciones altas de alcaloides) lo hacía tóxico. Ahora se sabe que el alcaloide dominante en el tomate es la tomatina, compuesto mucho menos tóxico, aún en altas concentraciones, que los alcaloides de la mayor parte de las otras solanáceas. Actualmente el tomate ha conseguido tan gran importancia debido a que su fruto se consume en fresco como otras frutas a manera de ensalada, licuadas sus pulpas como bebida refrescante y sus salsas se usan como condimento para sazonar todo tipo de viandas. (33, 64).

Su alto contenido en vitaminas hace del fruto del tomate una hortaliza fundamental y de gran uso en la alimentación mundial actual, siendo su consumo en la mayor parte de los países europeos cercano a 10 Kg/ por persona y año, mientras que en otros países ésta cantidad se cuadruplica y triplica ocasionalmente. (37).

Su cultivo puede considerarse de diferentes maneras según sea su utilización y la modalidad de su cultivo. Puede culti-

vase en regadío y también en seco; por ejemplo en México en Culiacán Sinaloa tienen las mejores condiciones climáticas para la producción de tomates de invierno y las mejores instalaciones de riego, admitiendo así mismo el cultivo en invernadero. El tomate puede ser destinado, al consumo en fresco o a la elaboración industrial. (36, 64)

### 2.. Origen y distribución

Aunque la proveniencia del tomate y la historia primitiva de su domesticación no se conocen con claridad, muchos autores coinciden al designar como su centro de origen la región occidental de los Andes (Perú, Bolivia, Ecuador). Sin embargo, el peso de la evidencia sugiere que México fue el probable centro de origen. El más probable antecesor de tomate cultivado actual es el tomate cereza silvestre Lycopersicon esculentum var. cerasiforme, encontrado primeramente en toda la América tropical y subtropical, y luego en los trópicos de Asia y Africa. (31, 31, 33, 37, 37, 48, 56, 64)

Registros históricos indican que el tomate fue llevado a Europa por Hernán Cortés en 1523, poco después de la conquista de la ciudad de México. Sin embargo, la primera mención sobre la existencia del tomate en el viejo mundo fue en 1554, por un colector de hierbas italiano, Pier Andrea Mattioli. En lo que se refiere a Asia, los españoles comenzaron a introducir varios productos agrícolas en Filipinas, desde México; en 1571,

péro es posible que el tomate hubiera sido llevado de España a Asia mucho antes, quizás pocos años después del descubrimiento de Filipinas por Fernando de Magallanes en 1521. El comercio entre Filipinas y los países vecinos de China, Japón e India, pudo dar lugar a la diseminación del tomate en esos países, es también posible que los ingleses, los holandeses y los franceses estimularan la introducción del tomate en sus colonias asiáticas. (37, 48, 64).

### 3. Clasificación Taxonómica

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pteropsidae
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledonea
Orden	Personatae
Suborden	Solanineas
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solaneas
Género	<u>Lycopersicon</u>
Especie	<u>Lycopersicum</u> Karsten <u>Esculentum</u> Miller (47,51)

#### 4. Etánica y morfología

El tomate cultivado (Solanum lycopersicum L.) sinónimo de (Lycopersicon esculentum mill.), pertenece a la familia de las solanáceas, familia que comprende también otras especies agrícolamente tan importantes como la patata, el pimiento, el tabaco o la berenjena.

En las condiciones a las que se le somete, el tomate se comporta como una planta anual, pero existen variedades que bajo condiciones climáticas favorables su ciclo vegetativo se prolonga por varios años.

La planta de tomate tiene las siguientes características morfológicas:

##### Raíz :

Posee un sistema radicular amplio, típicamente pivotante. A medida que se va desarrollando la raíz, el sistema pivotante inicial es cada vez menos típico.

Si se efectúa trasplante, el ápice de la raíz se suele romper, por lo que el sistema radicular pivotante se transforma en una densa masa de raíces laterales.

El cuello del tallo tiene la capacidad de emitir raíces adventicias al ser enterrado, de ahí que el aporcado tiene como consecuencia el "amarre" del sistema radicular dándole más estabilidad a la planta.

La profundidad de enraizamiento es de 1.30 a 1.50 m. en suelos arenosos, mientras que en suelos muy arcillosos las raíces raramente profundizan más de 35 cm.

La distribución en profundidad de la masa de raíces no es uniforme: en suelos de textura media un 72% de las raíces se sitúan entre 0 y 20 cm. de profundidad; un 22% esta situado en tre los 20 y 50 cm.; solamente un 6% de las raíces profundizan más de 50 centímetros.

#### Tallo:

La parte aérea de la planta está constituída por un tallo débil y sarmentoso que sostiene las hojas, los brotes laterales, las flores y los frutos. El conjunto aparece como una mata abatida y exuberante.

El tallo del tomate es anguloso y voluble, de naturaleza herbácea y leñosa, recubierto por una corteza de matís verde; se encuentra tapizado de pelos perfectamente visibles, algunos de los cuales son de naturaleza glandular, lo que le confiere a la planta un olor característico.

En un principio el porte del tallo es erguido, hasta que llega un momento que por simples razones de peso rastrea sobre el suelo. El desarrollo del tallo es variable en función de los distintos cultivares, existiendo dos tipos fundamentales de crecimiento (determinado e indeterminado).

Los tallos laterales procedentes de yemas axilares, tie-

nen siempre el mismo tipo de crecimiento que el tallo principal.

#### Hojas:

Las hojas se disponen sobre los tallos alternadamente, y son compuestas, imparipinadas, de color verde claro, constituidas generalmente por siete, nueve y a veces once foliolos lobulados o dentados, pudiendo aparecer en el raquis de la hoja pequeños foliolillos. De la misma manera que los tallos las hojas aparecen recubiertas por pelos glandulares que al tocarlos segregan una sustancia de color verde amarillento, lo cual también le confiere el olor característico a la planta del tomate.

#### Flor:

Las flores son hermafroditas y se encuentran asentadas sobre pedúnculos articulados.

Las flores se agrupan en inflorescencias que pueden tener forma de racimos simples, bifurcados o ramificados. El número de flores por inflorescencias es variable, siendo el número normal de 3 y 10, aunque en ocasiones pueden llegar hasta 50.

Flores perfectas, regulares, péndulas; el número de piezas florales puede variar, pero normalmente las flores constan de seis pétalos soldados de color amarillo y seis sépalos de color verde, persistentes y aumentan en tamaño con el desarrollo del fruto. Tienen cinco estambres de filamentos muy cortos

y cuyas anteras están unidas formando un tubo en forma de botella. El estilo es generalmente más corto que el tubo que forman las anteras, aunque en algunos casos puede ser más largo quedando entonces el estigma fuera del cono estaminal. El ovario es súpero, multisegmentado y contiene numerosos óvulos.

#### Fruto:

El fruto está formado por el pericarpio, el tejido placentario en el cual están localizadas las semillas y el eje central. Es una baya globosa o alargada de color generalmente rojo en la maduración, aunque algunas variedades pueden presentar otras coloraciones, como amarillo, violeta, etc. La superficie de la baya puede ser lisa o acostillada y en su interior se delimitan claramente los lóbulos carpelares, que pueden variar entre dos y treinta. El diámetro de los frutos varía entre 3 y 16 cm.

La coloración del fruto es debida a la presencia de 2 pigmentos, la licopina (Lycopersicina), que da el color rojo, y la carotina que da el color amarillo o anaranjado.

#### Semillas:

Las semillas son numerosas, de un color grisáceo, recubierta de vellosidades, ovaladas y aplastadas y con unos 3 a 5 mm. de diámetro; se encuentran embebidas en una masa gelatinosa formada por el tejido parenquimático que llenan las cavida-

des locales del fruto maduro. (37, 48, 53).

## 5. Factores Ecológicos

El desarrollo del cultivo y una producción aceptable de tomate se encuentra regida por factores del clima como: temperatura, luz y humedad, así mismo por el tipo de suelo escogido para su producción.

### Temperatura:

La planta de tomate es sensible al frío; en regiones con menos de 4 meses libres de heladas no fructifica bien. Las temperaturas excesivamente elevadas le originan serios trastornos (53)

Los tomates son plantas que requieren mucho calor; es menos exigente en temperatura que el pimiento y la berenjena a lo largo de todo su ciclo vegetativo.

La temperatura media mensual óptima para obtener una buena producción en este cultivo, debe de estar comprendido entre 16° y 27° C.; con temperaturas medias mensuales más elevadas o más bajas que éstas, la planta de tomate no desarrolla bien su vegetación e incluso puede verse seriamente perjudicada si se extreman mucho tales medias.

La temperatura ideal para el desarrollo vegetativo del tomate es de 18° a 24°C.

La temperatura óptima para germinación está comprendida entre los 25° y 30°C.; por debajo de los 10°C., la semilla no germina. Igual ocurre cuando la temperatura es mayor de 40°C.

Cuando las temperaturas son menores de 0°C., la planta de tomate tiene grave peligro de helarse; con 2° ó 3°C., bajo cero, durante más de un par de horas, la planta se hiela y no se recupera.

La maduración del tomate está muy influenciada por la temperatura, no solamente en cuanto a la precocidad, sino también en cuanto al color que toma el fruto maduro. (12, 23, 26, 55)

#### Luz:

Los tomates son exigentes en cuanto a la luz. Según los datos obtenidos de las investigaciones realizadas, para que se formen buenos frutos de maduración precoz es necesario un mínimo de luz de 5000 luxes.

La escasez de luz es particularmente peligrosa durante la fase de postura, porque las plantas se alargan notablemente, se altera el equilibrio de asimilación y de desasimilación, a causa de lo cual se debilitan y los primeros racimos tienen pocas flores. (24)

Para el desarrollo normal de los tomates hace falta generalmente un día de 11-12 horas; en días más largos las plantas empiezan a fructificar más temprano. (12, 23, 26)

## Humedad:

Las exigencias del tomate en cuanto a la humedad del suelo es media; por tanto se les puede sembrar también en condiciones de humedad limitada y sin riego. En tales condiciones se acelera la maduración de los frutos y se aumenta el contenido de sólidos totales. Paralelamente con eso aumenta la concentración de ácidos, y la planta de tomate no desarrolla completamente su potencial productivo.

Cuando la humedad es insuficiente, los frutos pueden sufrir deformaciones dado que las hojas toman el agua de los mismos frutos.

La variación de la humedad del suelo, por otra parte, es causa del estallido violento y simultáneo de los frutos.

Las exigencias de las plantas en cuanto a la humedad desde los primeros períodos hasta la maduración de los primeros frutos son más pequeños, por lo que durante ese tiempo el riego de las plantas es más ligero. La humedad óptima del suelo es de 60-80% de la capacidad de campo.

La humedad relativa más favorable es de alrededor de 50-60%. En alta humedad relativa los tomates son atacados fuertemente por ciertas enfermedades. (3, 12, 23, 26, 42)

## Suelos:

El tomate puede sembrarse con éxito en distintos suelos.

Los suelos mas adecuados para el cultivo del tomate son aquellos que tienen una buena estructura, de preferencia de tipo migajón, abundante contenido de materia orgánica y una buena fertilidad, debiendo tener además un buen drenaje superficial e interno.

En suelos fuertemente compactados los tomates no se desarrollan satisfactoriamente (William y Robert 1960).

En todos los casos debe evitarse la siembra en los suelos pesados y sin estructura. (1, 3, 23, 26, 61)

## 6. Factores tecnológicos.

### Preparación del terreno:

El tomate es una planta que suele vegetar durante bastante tiempo en el campo, por lo que es de primordial importancia que se hagan labores preparatorias adecuadas. Debido a que su sistema radicular profundiza bastante es recomendable una buena preparación del suelo en profundidad. (26, 37, 44, 64)

Se recomienda hacerla unos dos meses antes del trasplante dando un barbecho profundo a unos 25-30 cm. Posteriormente, 20 días antes del trasplante se da un paso de rastra, enseguida una buena nivelación, después se hará el trazo de camas, tratando de evitar encharcamientos al momento del riego. Con todo esto se tendrá una adecuada cama de siembra. (23)

## Siembra:

Las distancias de siembra y la densidad de población por hectárea dependerán del sistema de cultivo, del método de siembra, de la maquinaria, etc.

Los métodos de siembra utilizados para éste cultivo son dos: siembra directa y siembra por trasplante.

Método de siembra directa.- En éste método se coloca la semilla en el propio campo. Generalmente el método es usado cuando se tienen grandes extensiones, en donde previamente se hace una buena preparación del suelo con el fin de asegurar la germinación y posterior emergencia de la semilla.

La semilla se siembra a 1 cm. de profundidad aproximadamente, colocando 20 semillas por punto, requiriéndose de 1.5 kg de semilla para una hectárea.

Método de siembra por trasplante. Para el caso del método por trasplante se requiere de un almácigo o semillero; sembrando unos 200 grs. de semilla, con la que se obtiene la planta necesaria para una hectárea. En almácigo se le dan las condiciones óptimas a la planta para su buen desarrollo. Una vez que las plántulas cumplen con las características para ser trasplantadas, es decir, tienen de 10 a 15 cm de altura y se encuentran físicamente sanas, se les somete a un "endurecimiento" unos 5 días antes del trasplante, un día antes del mismo es recomendable dar un riego con el propósito de facilitar la

extracción de las plántulas.

El trasplante se recomienda hacerlo en las horas más frescas del día. (23, 37, 42)

Fechas de siembra:

Debido a que en la región se tiene un período libre de heladas relativamente largo, se pueden realizar dos ciclos.

Ciclo temprano.- Se siembra en almácigo protegidos por polietileno la primer semana de Enero. El trasplante se realizará a fines de Febrero ó a principios de Marzo.

Ciclo tardío.- Sembrar en almácigos protegidos con una media sombra la primer quincena de junio, para trasplantar un mes más tarde. (23, 42)

Espaciamientos.- Los espacios entre camas varían de 1.8 a 2.4 m. Los espacios entre plantas van desde 30 a 40 cm., colocando una planta por punto. (42)

Labores de cultivo:

Riegos.- El tomate es una planta sensible tanto a la escasez como al exceso de riego, por lo que debe mantenerse una humedad normal del suelo durante las fases iniciales del desarrollo de las plantas. Los frecuentes riegos con grandes cantidades de agua durante este período pueden impedir el desarrollo normal del sistema de raíces. (26, 37)

El intervalo de riego de unos 10-12 días parece razonable para nuestra zona; sin embargo, la vigilancia permanente del cultivo nos dirá con más certeza cuando regar. Es recomendable evitar excesos durante la cosecha. (42)

Retrasplante.- Después de terminar la siembra, una parte de las plantas no se recupera y perece. En su lugar deben trasplantarse nuevas plantas con la finalidad de evitar una disminución en la producción. El retrasplante debe realizarse 7-10 días después del trasplante. (26, 61).

Fertilización.- La cantidad de los abonos que deben aplicarse y la correlación de los elementos nutritivos que ellos contienen deben determinarse de acuerdo con la fertilidad del suelo. En suelos pobres, arenosos es necesario aplicar grandes cantidades de abono; al contrario en suelos más ricos, donde se requieren en menos cantidades. (26)

En nuestra zona según estudios realizados se requiere la fórmula 180-120-0. Aplicando todo el fósforo y 100 kg. de nitrógeno al momento del trasplante. Una segunda aplicación con 40 kg. de nitrógeno en la floración y una tercera aplicación con la misma dosis de nitrógeno después del segundo corte. (42)

Control de malezas.- Las malezas bajan el rendimiento del tomate al competir por luz, agua, anhídrico carbónico y nutrientes del suelo y por servir como hospedantes alternos de insectos y enfermedades. Las malezas más comunes en el estado de Nuevo León son: zacate Johnson, zacate chino, zacate becerrero,

Cuadro 1. Aspectos importantes en el manejo del cultivo de tomate en algunos estados productores de la República Mexicana.

E S T A D O S

GUERRERO<sub>1</sub>

HIDALGO<sub>2</sub>

JALISCO<sub>3</sub>

15 Nov.-15 Dic

15 Abr.-31 May.

1<sup>a</sup> Mar.-30 Abr.

Epoca de plantación

Espaciamientos

40 cm. entre plantas y,

Variedades de piso:

30 cm. entre plantas y,

1.80 mts. entre surcos

30 cm. entre plantas y,

1.50 mts. entre surcos.

1.50 mts. entre surcos.

Variedades de vara:

30 cm. entre plantas y,

2 mts. entre surcos.

Riegos

Generalmente se aplican 7 riegos, el primero antes del trasplante y los otros aplicados con un intervalo de 20 días; con una lámina de 15 cm.

La frecuencia de los riegos está determinada principalmente por la textura del suelo, la precipitación, etc.

Se aplican en promedio 6 riegos, el primero al momento del trasplante; el 2<sup>o</sup> y 3<sup>o</sup> y 3 y 11 días después, los demás riegos con una frecuencia de 23 a 24 días con láminas de 25 y 10 cm.

Fertilización

(Tratamientos) 120-60-00 (A)

150-90-00 (A)

140-80-00

Epoca de aplicación

60-60-00 10 ó 15 días después del trasplante.

70-80-00 al trasplante.

-60-00-00 40 días después de la primera.

60-00-00 1er cultivo

70-00-00 2a. escarda

E S T A D O S

MORELOS 4

SINALOA 5

Epoca de plantación

1<sup>a</sup> Ago.- 30 Dic.

Espaciamientos

Siembra directa a tierra venida, sembrando 10 semillas por punto a una distancia de 30 cm y profundidad de 3 cm. Los surcos a una distancia de 1.40 mts.

En hileras con una distancia de 15 a 25 cm entre plantas y 1.5 a 1.8 mts. entre hileras.

Riegos

Se aplican 7 riegos aproximadamente; el primero 10-15 días antes de sembrar, el segundo 10 días después de sembrar; los demás riegos con un intervalo de 20-25 días. El número y la lámina de riego variará de acuerdo al tipo de suelo y la precipitación.

4 a 6 días antes se aplica un riego y los posteriores, frecuentes y ligeros láminas de 15 cm. aproximadamente.

Fertilización (Tratamiento)

150-90-00 (A)

Se usan aplicaciones divididas:

Epoca de aplicación

50-90-00 al sembrar

50-00-00 2<sup>a</sup> cultivo

50-00-00 al cierre del cultivo (70-80 días)

antes de la siembra se incorpora una tercera parte del (N) y el total del fósforo y potasio; 60 días después se aplica otra tercera parte de (N) y el resto 40 días después de la 2a. aplicación.

(A) Aplicado en banda a chorrillo o mateado, retirado 10 cm. de las plántulas. (5,6,7,8 64).

trompillo cadillo, correhuela y mala rujer. Estas malezas pueden ser controladas mecánicamente o con herbicidas. Lo importante es mantener el cultivo limpio durante todo el ciclo. Las escardas frecuentes son importantes para mantener la humedad, facilitar la penetración del agua y controlar malezas (42, 64)

Para controlar las malezas con productos químicos existen varios herbicidas para el caso del tomate que sirven para dicho fin; en el Cuadro 2 se muestran las características del uso de algunos de ellos.

Plagas.- Se deben controlar lo mejor posible las plagas, ya que pueden causar reducciones en el rendimiento parcial o totalmente. Se recomienda seleccionar adecuadamente los insecticidas a emplear, así como las dosis de aplicación. Es recomendable seguir las reglas para una adecuada aplicación, con la finalidad de realizar un control eficiente del problema y obtener la mayor cantidad de frutos sanos. Algunas de las principales plagas del cultivo se describen a continuación: (23)

Nemátodos.- Diversos géneros de nemátodos pueden atacar a las raíces de tomates, como Heterodera, Meloidagyne, Tylenchus, etc. Son unos "minúsculos gusanos" recubiertos de una cutícula; poseen un estilete con el cual pican las raíces aspirando el contenido de las células e inyectando sustancias tóxicas; provocando el enanismo de las plantas, el amarillamiento de las mismas y algunos de ellos inducen la formación de quistes. La desinfección de los suelos con nematocidas específicos como

Cuadro 2. Herbicidas utilizados en tomate, dosis y época de aplicación.

HERBICIDA	DOSIS/Ha.	EPOCA DE APLICACION
Metribuzin (sencor)	.300 .750 kg	Aplicar antes del trasplante o después de éste cuando las plantas del cultivo esten bien establecidas (10-12 días después del trasplante).
Difenamida	6 12 kg	En preemergencia a las malezas al momento del trasplante o durante el mes siguiente al trasplante (aplicación al suelo no asperjar el cultivo).
Lasso	2 Kg del I.A.	Al momento de preparar las camas.
Gramoxone	0.5 kg	Tres a seis semanas después de la siembra (seguido del anterior).
Trifluralina	1.2 lts.	Aplicar e incorporar el producto desde 4 semanas antes del trasplante; no aplicarlo después del mismo.

DD, o con fumigantes de amplio espectro como bromuro de metilo, metam-sodio, dozomet, etc., son los procedimientos de lucha más adecuados. (37, 42, 48)

#### Insectos del suelo:

Gusanos de alambre.- Pertenecen a la familia Elateridos, conocidos también con el nombre de "alfileretes". Atacan a las raíces de la planta, provocando así su destrucción sobre todo en plantaciones recientes.

Gusanos blancos.- Son coleópteros pertenecientes a la subfamilia Melolonthiae. Las especies que causan más daño son Anoxia villosa y Melolontha melolontha. Se alimentan de las raíces de gran diversidad de plantas entre ellas el tomate. Al apreciarse los daños, es tarde para remediar el mal.

Alacran cebollero.- Es el insecto Gryllotalpa gryllotalpa, conocido también por los nombres de "grillo topo" o "rayo". Destruye todo órgano vegetal que encuentra a su paso.

Para el control de estas plagas se recomienda, tratar toda la superficie del suelo, o simplemente en bandas, con algún insecticida, para el caso se recomiendan los siguientes: Aldrin 3-4 kg. de materia activa/Ha. Heptacloro 2.5 a 3 kg. de materia activa/ha. Diazinon 1 a 1.5 de materia activa/ha.; tomando las precauciones debidas para su aplicación (48)

Plagas de la parte aérea:

Oruga del tomate ó gusano del tomate (Heliothis armigera). Lepidóptero que ataca en su fase larvaria, en primer lugar, al sistema foliar, pero el daño mayor lo realiza atacando los frutos, en los que produce agujeros durante su penetración. Para su control son efectivas las pulverizaciones con Carbaril, Triclorfón, Malatión, etc., dados con oportunidad y recubriendo bien la planta con el producto.

Chinches del tomate.- (Nezara viridula L.). Heterópteros que clavan su pico principalmente en los frutos, produciendo manchas decoloradas y deformaciones. La aplicación de Carbaril, Malatión, lindano, etc., resulta eficaz contra estas plagas.

Pulgonos.- Estos pequeños insectos, también conocidos por el nombre de "mangria" debido a la melaza que excretan, suelen producir daños de importancia, sobre todo si la planta es muy pequeña y con pocas reservas ocasionándole una detención del crecimiento de la que tarda en recuperarse. Además del daño directo que causan por succión de savia, son vectores de algunas virosis. El empleo de malatión y dimetoato, resultan eficaces en el control de estas plagas.

Araña roja (Tetranychus telarius).- Es un ácaro de un color amarillo-verdoso; produce amarillamiento de las hojas en el haz, mientras que en el envés aparecen colonias rojizas del ácaro. Su control se puede hacer mediante aplicaciones de metaxox 25%. (12, 23, 37, 48)

Mosquíta blanca (Trioleurodes vaporarorum Westw.) .- Sus larvas se fijan en el envés de las hojas, debilitando las plantas. La aplicación de tamarón 50 es un medio de lucha adecuado para su control. (48)

Enfermedades.- Las enfermedades de manera similar que las plagas pueden reducir los rendimientos del cultivo o acabar con el mismo, por lo que es recomendable el empleo de medidas sanitarias preventivas o el uso de fungicidas para controlar adecuadamente las mismas. En el caso de las enfermedades es recomendable también el uso de variedades resistentes, con lo que se reducen los costos del cultivo dado que se elimina el uso de fungicidas. Alguna de las principales enfermedades del tomate son las siguientes: (23)

Mildiu del tomate ó tizón tardío (Phytophthora infestans) .- La enfermedad aparece en el follaje en cualquier estado de desarrollo. Las lesiones, pardas o negro purpúreas, empiezan en cualquier punto del raquis, pecíolo o tallo, y avanzan rápidamente cuando las condiciones son favorables. Puede combatirse bien con aplicaciones preventivas de zineb, maneb, captan y oxiclóruo de cobre.

Alternaria del tomate o tizón temprano (Alternaria solani) .- Esta enfermedad es una de las más frecuentes en el follaje del tomate y la patata. La enfermedad aparece primero formando manchas negras sobre las hojas, redondeadas con círculos concéntricos. En las manchas de mayor diámetro puede obser

vase a su alrededor un halo amarillento.

En los tallos aparecen manchas negras, ovales, en general en los puntos de inserción de las hojas. En los frutos manchas negras deprimidas, comenzando casi siempre a partir del pedúnculo.

Se propaga por los restos vegetales y por semilla.

Los métodos de lucha contra alternaria son: Utilizar semillas sana y desinfectar previamente los semilleros, además aplicar tratamientos fungicidas en plena vegetación.

Verticilosis (Verticillium alboatrum).- Los primeros síntomas consisten en un amarillamiento que empieza en las hojas interiores y va progresando lentamente hacia arriba. Las hojas caen prematuramente, achaparra la planta y reduce el tamaño del fruto en vez de matarlo. Se puede presentar a lo largo de todo el cultivo. El empleo de variedades resistentes es la forma más apropiada de control de la enfermedad; así mismo las rotaciones con cultivos resistentes al Verticillium es también una buena práctica. (12, 37, 41, 48, 66)

Cladosporiosis del tomate o moho de la hoja (Cladosporium fulvum).- Ataca a las hojas y sépalos. El primer síntoma aparece en el lado superior de los folíolos en forma de manchas cloróticas con los márgenes indefinidos, que van aumentando con bastante rapidez, tomando otras formas y tamaños, siempre que la humedad se mantenga en el mismo nivel alto. Contra la cladosporiosis se utiliza maneb, zineb, triclorotrinitrobenceno y

manzate. (12, 37, 41, 66).

Marchitamiento de las plántulas (Fusarium sp.) Producen decoloración de las nervaduras y el decaimiento de los peciolos. En el campo si las condiciones son favorables la enfermedad puede aparecer en cualquier tiempo. Las hojas atacadas se marchitan y mueren, y los síntomas continúan apareciendo sucesivamente en las hojas más jóvenes.

Algunas medidas de control son: Evitar excesos de humedad y tratar la semilla con arazan y zenesan; aunque el único medio realmente eficaz es la utilización de variedades resistentes (12, 66)

Virus del mosaico del tabaco.- El virus del mosaico del tabaco es uno de los varios que producen enfermedades del mosaico en el tomate. Este virus, aun cuando su nombre indique lo contrario, ataca con más frecuencia al tomate que al tabaco.

La presencia típica en el tomate es un suave moteado en el follaje; algunas veces los limbos se reducen y adquieren aspecto de helecho.

La planta detiene su crecimiento y los frutos pueden madurar irregularmente, produciéndose en su pulpa necrosis marrones. El mejor medio de lucha contra esta enfermedad es la resistencia genética. (37, 41, 66)

Mejoramiento genético.- Aunque son muchos los objetivos de la mejora genética en tomate, éstos pueden resumirse en los

siguientes aspectos: mayor precocidad, mayor tamaño de frutos, forma redonda, piel consistente, resistencia a plagas y enfermedades, resistencia a determinados accidentes fisiológicos, etc. En el tomate destinado a la industrialización se persigue además la consecución de matas compactas, de producción solapada, firmeza de los frutos, etc. (37)

Hasta ahora ha sido en las especies silvestres, principalmente donde se han hallado los genes de resistencia dominantes a las enfermedades. Algunas de estas especies silvestres son morfológicamente muy parecidas al tomate cultivado: Lyopersicon pimpinellifolium, L. peruvianum (Mill), L. hirsutum (Humb. y Bonpi), L. glandulosum (C.M. Mull) y L. chesmanii (Riley). (12, 41)

Por ser una especie autógoma la autofecundación no causa debilitamiento y pueden mantenerse indefinidamente las líneas (19)

Cosecha.- Los tomates se recogen en distintas fases del desarrollo de los frutos, según las exigencias del mercado o según el objetivo de la producción. (1, 25, 26 32)

Las fases de la maduración son:

1. Verde no hecho.- Los frutos son grandes, aunque no hayan alcanzado su completo crecimiento. Su color fundamental es verde. Al tocarlos están duros. En los lóculos todavía no está formada la materia específica gelatinosa. Con maduración arti

ficial los frutos no pueden adquirir un color rojo intenso y carecen considerablemente de cualidades gustativas. Son más pobres también en sustancias nutritivas y vitaminas.

2.- Verde hecho.- Los frutos han alcanzado su tamaño máximo. El color principal, a menudo, es un poco más pálido ó más pardo (gris), principalmente al lado del ápice. En caso de condiciones de maduración favorables, los frutos pueden madurar normalmente.

3.- Pintoneado.- La mayor parte de la superficie del fruto es verde. Solamente en la parte apical tiene formada una estrechita color rosada. La parte interior, en torno a la placenta, es rosada. En condiciones artificiales madura normalmente.

4.- Pintón.- La mayor parte del fruto ha adquirido color rojo-amarillento.

5.- Maduro completo.- (Maduración botánica).- Los frutos son completamente maduros, rojos. (26).

La fase más apropiada para la recolección, cuando los frutos están destinados para exportación es verde hecho y también pintoneado. Cuando los frutos están destinados al mercado interior, pueden cosecharse en la fase pintón. Para producción de semilla y para la industria conservera se cosechan en la fase de maduro completo, completamente rojo. (1, 23, 26, 48)

En nuestra zona se recomienda cosecharlo en la fase verde hecho ó verde sazón, procurando realizar esta actividad en las

horas más frescas del día.

El tipo de empaque más común en el área son las minijabas con una capacidad de 16-18 kg. Todo tomate pinto o rojo deberá empacarse en cajas diferentes pero nunca mezclando con el verde sazón. (42)

### 7. Importancia económica de las semillas

El hombre utiliza las semillas más que otra parte de la planta pues son fuente importante de alimentos, bebidas, textiles y aceites. Casi todos los hidratos de carbono que consume el hombre proceden de semillas, con excepciones como los tubérculos de la patata, la caña de azúcar y la remolacha. (65)

### 8. Producción de semillas

En la producción de cultivos ningún insumo da mejores resultados con menos esfuerzos que la buena semilla. En realidad ninguna cantidad de fertilizante, de plaguicidas o prácticas de cultivo producirán utilidades si se siembran semillas de mala calidad provenientes de variedades mal adaptadas. (64)

La producción para venta de semilla de hortalizas de primera calidad es una actividad especializada y requiere condiciones específicas para cada especie.

El auto-abastecimiento de semilla de hortalizas ha sido y es un pensamiento generalizado en todos los gobiernos. Aun-

que puede ser posible en semillas de granos básicos, es difícil en semillas de hortalizas por los costos y riesgos que implica su producción, y su comercialización. (29)

Por ejemplo una hectárea de coliflor produce de 50 a 100 kg de semilla, mientras que la demanda es de 100 grs., para sembrar una hectárea. (29)

Al decidir producir su propia semilla; una vez tomadas en cuenta las complicaciones y trabajos a los que debe someterse, el hortelano se asegura de la edad, de el origen y de su identidad respecto de la especie y variedad de las semillas. (61)

8.1. Condiciones que debe reunir el productor y el campo para producción de semilla de hortalizas:

Los productores de semilla de hortalizas deben conocer las exigencias de cultivo de las especies que siembran, no sólo hasta que alcanzan su estado de consumo, sino durante todo el ciclo de vida de la planta.

El agricultor debe saber si las plantas que cultiva son autopolinizadas o de polinización cruzada, y si son de polinización cruzada saber si el viento o los insectos son las que llevan el polen. Otras condiciones y cuidados que debe tener el productor de semilla son:

- a.- Ser un buen productor del cultivo para el mercado.
- b.- Comprender la importancia de la eliminación de plantas fuera de tipo.

c.- Entender que los requisitos mínimos de calidad de semilla conllevan el riesgo de perder la producción desde la siembra hasta que la semilla se siembra en la siguiente generación.

d.- Mantener un estricto cuidado en relación a los factores de clima que afectan la viabilidad y el vigor de la semilla (principalmente, humedad y temperatura del producto).

(29, 46)

Los campos destinados a la producción de semilla de hortalizas, han de preferirse las zonas de regadío, con pocas lluvias donde es posible obtener un producto limpio y sano, y lo que es más importante, donde puede regularse la humedad del suelo, evitando que el cultivo, casi siempre costoso, se malogre por defecto ó exceso de agua. (46, 53)

## 9. Producción de semilla de tomate

Un campo de tomate para semilla, debe llevarse en las mejores condiciones. Se debe hacer en una zona libre de cultivos de tomate o análogos (papa, pimiento, berenjena). Se debe tener completamente limpio de malezas (especialmente solanáceas) y bien fertilizado. El distanciamiento debe ser más amplio que en un campo comercial y debe de estar de acuerdo con el hábito de crecimiento del cultivar.

El campo destinado a producir semilla debe inspeccionarse frecuentemente para eliminar plantas atípicas, además, de eva-

luarse la presencia e intensidad de virosis. (29, 46, 53)

La producción de tomates para semilla requiere de personal con experiencia. Debe tener buenos conocimientos de genética y mejoramiento para asegurar pureza genética y buena calidad, y debe conocer la tecnología de la preservación de la semilla y los métodos de empaque de manera que conserven una buena capacidad de germinación. También son esenciales trabajadores manuales calificados, que no pueden ser reemplazados por máquinas, y prácticas intensivas de cultivo. (64)

Una buena producción de fruto y de semilla se obtiene en suelos con moderada fertilidad, una provisión uniforme de humedad, temperaturas medias en el verano de 21 a 24°C y una estación libre de heladas de 4 a 6 meses. (46)

9.1. Existen normas específicas de campo y laboratorio para la certificación de semilla de tomate; dichas normas se muestran en los Cuadros 3 y 4.

Cuadro 3. Tolerancias máximas de campo perritidas en diversos factores para las semillas certificadas de tomate, chile y berenjena.

FACTOR	C A T E G O R I A S		
	BASICA	REGISTRADA	CERTIFICADA
Plantas fuera de tipo y de otras variedades	Ninguna	1 en 300	1 en 150
Plantas enfermas	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Plantas de hierbas nocivas	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Aislamiento (mts)	100	75	25

(49)

Cuadro 4. Tolerancia en los factores que se indican para las semillas certificadas de tomate, chile y berenjena.

FACTOR	C A T E G O R I A S		
	BASICA	REGISTRADA	CERTIFICADA
Semilla pura (Min.)	99.0%	99.0%	99.0%
Materia inerte (Max.)	1.0%	1.0%	1.0%
Semilla de otras variedades (Max.)	Ninguna	2 por 100 g.	4 por 100 g.
Semilla de otros cultivos	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Semillas de hierbas nocivas	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Germinación	85.0%	85.0%	85.0%
Humedad (Max.)	4.5%	4.5%	4.5%

(49)

## 10. Cosecha y extracción de semilla de frutos carnosos.

El período para la recolección de los frutos varía con las especies. El cambio del color del fruto es una característica visual de gran utilidad para la determinación de la época de colecta de los frutos. (13)

Para los frutos de tomate destinados a producir semilla se recomienda cosecharlos cuando están completamente maduros, con color rojo. En ese estado se facilita la operación de trituración de los frutos. (13, 29)

Kerr (1962) citado por Silva extrajo semillas de frutos de tomate en estado verde, con apenas inicio del apareamiento del color rojo, no habiendo verificado perjuicio en la germinación y vigor de las semillas. (58)

La selección de el método de extracción de las semillas, así como la secuencia de operaciones, es función; de las características de el fruto; de la manera como la semilla se encuentra asociada a las demás partes del fruto, de la presencia del envoltorio gelatinoso revistiendo las semillas, de la presencia de patógenos transmisibles por las semillas, de el volumen de frutos, de la tolerancia de las semillas a la deshidratación y de la finalidad o destino de la pulpa de el fruto. (58)

Para la adecuada extracción de la semilla se han diseñado diversas técnicas que son: Separación manual, separación mecánica, separación por fermentación, separación por acción de

agentes químicos y separación por digestión enzimática. (13, 17, 57, 58).

#### 10.1. Separación manual:

Se utiliza en caso de pequeñas cantidades de fruto o inexistencia del equipo apropiado para realizar la separación. En este método los frutos maduros son cortados auxiliados de una navaja, y las semillas son extraídas junto con parte de la pulpa y de el tejido placentario. Este método presenta bajo rendimiento y es demorado. Por otro lado la extracción manual asegura mejor calidad a las semillas en razón a la reducida incidencia de daños mecánicos (Carvalho 1983) sin embargo George (1980) citado por Olmeda señala que al extraer la semilla manualmente se obtienen los máximos rendimientos de semilla por unidad de superficie. (13, 44).

#### 10.2. Separación mecánica:

La extracción de semilla utilizando equipo mecanizado, es utilizada para grandes cantidades de fruto; principalmente de hortalizas, tales como tomate, pimiento, berenjena, pepino, etc.

El método de trituración mecánica presenta elevado rendimiento, utilizando pequeña cantidad de mano de obra, disminuyendo, por tanto, el costo de las semillas. (13).

Según sean los cultivos que se van a cosechar, hay ciertas di

ferencias en el equipo que se 'usa. Sin embargo, en todos los casos el principio de extracción, en todas las máquinas es el mismo. Para el caso del tomate cuando se pretende el aprovechamiento de las semillas y de la pulpa de los frutos, como en las fábricas de conservas, es utilizado un equipo especial que permita la separación de las semillas y de la pulpa.

Hamawaki (citado por Carvalho 1983) dice que para la extracción de semillas de tomate, es utilizado un equipo constituido de un motor, un molino y un cilindro perforado. (4, 13, 46, 57)

Hawthorn y Pollard (1954), Silva (1979) y Hamawaki (1981) describen el uso de extractores de pulpa de tomate los cuales remueven parte del mucílago que envuelve a la semilla. La extracción es completada con lavados o fermentación seguida de lavado de las semillas. (Carvalho 1983). (13)

### 10.3. Separación por fermentación.

Se escogerán los frutos típicos de la variedad y completamente sanos. Se cortan los frutos para ser macerados en depósitos más profundos que anchos. Para algunas especies puede ser necesaria la adición de agua a la mezcla de frutos macerados y crear así un ambiente anaerobio (17, 39, 57, 58, 62).

El proceso de fermentación requiere de mucho tiempo, con el propósito de degradar el envoltente gelatinoso de la semilla, facilitando de esta manera su lavado.

El binomio tiempo y temperatura de fermentación puede afectar el vigor y la germinación de diferentes especies. Para el caso del tomate se dejará que la fermentación dure de seis a siete días, si la temperatura ambiental es de 18 a 20°C, y sólo 5 días si la temperatura es de 25 a 27°C.

Las principales desventajas del proceso de fermentación son: mala apariencia de las semillas, baja el vigor y la germinación de las semillas en algunos casos, requiere largos períodos para el proceso y existe riesgo de germinación de la semilla durante el período de fermentación. (13)

Silva (1976), comparando diferentes métodos de extracción de semillas, verificó decrecimiento en el vigor de las semillas de tomate fermentado por un período de 72 horas, a temperatura de 21.1°C. La germinación entre tanto no fue perjudicada. (13)

Stryapkova y Kononkov en un trabajo donde estudiaron el efecto de los métodos de extracción sobre la calidad de la semilla de tomate y pepino; usando los métodos de fermentación, un ácido en solución o hidróxido de sodio y separación mecánica, encontraron que la calidad de la semilla fue muy buena después de usar el tratamiento mecánico. (60)

FAO (1961) recomienda el uso de la fermentación para la extracción de semilla en tomate y otras especies. (16)

Jaramillo y Marín, en un estudio donde compararon los mé-

todos ácidos y fermentación para la separación de la semilla, usando HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y NH<sub>4</sub>OH con HCl y fermentación. Encontraron que el mejor tratamiento fue cuando se utilizó HCl y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> con una viabilidad resultante mayor del 98%, el tratamiento con fermentación reportó una viabilidad de 91%. (32)

Vadivelu y Ramaswamy en un experimento para estudiar la influencia de los métodos de extracción en la calidad de semilla de tomate, usaron fermentación por 48 h. bicarbonato de sodio a razón de 125g/4.5 litros de agua, seguida por una fermentación de 24 h. y ácido clorhídrico concentrado por 20 minutos; concluyeron que el peso de la semilla, porcentaje de germinación, crecimiento y vigor resultó mejor con el tratamiento ácido. (63)

Sarli (1983), señala que para separar las semillas por fermentación es necesario dejar fermentar los frutos durante 2 o 3 días, lavarlos y sacar la semilla, para secar la semilla es necesario usar aire con una temperatura de 40°C. (53)

Glushchenko y Boronina, estudiaron el efecto de la duración y la temperatura de fermentación en la calidad de las semillas de tomate; y encontraron que la fermentación a altas temperaturas redujo la calidad de la semilla. En dos cultivares de tomate encontraron que la fermentación a 15-20°C durante 2 o 3 días tuvo resultados de 91 y 96% de germinación para cada uno de los cultivares, pero a 30°C durante 5 días la germinación se redujo a 22% en uno de los cultivares y a 31% en el otro. (22)

#### 10.4. Separación ácida:

El método de extracción de semilla con ácido depende de la rápida dispersión de los coloides de la semilla y de la acción microbiológica, la cual resulta de la fermentación. (57)

La rapidez del proceso, aliada a la eficiente degradación del mucílago es la característica más importante del método.

(13)

La dispersión ácida tiene su óptimo cuando el pH es reducido a 1.2, bajo esta condición las semillas precipitan en 30 minutos, al término de los cuales deberá hacerse un lavado para evitar daños a los embriones. (17, 57, 58)

El ácido clorhídrico ha sido utilizado para la extracción de semillas de tomate en países de Europa, en los Estados Unidos y también en el Brasil. (13)

Jaramillo y Marín (1978) obtuvieron eficiente extracción de sementes de tomate, usando HCl comercial, en la base de 8 litros de material triturado, por 25 minutos.

Ritchie (1971), obtuvo buena limpieza de semillas de tomate, sin perjudicar su germinación, usando HCl concentrado con dosis de 15 litros/500 kg de fruto. (13)

Herrington, en un experimento donde estudió el efecto de la concentración de ácido clorhídrico y el tiempo de extracción en la coloración y germinación de la semilla de tomate.

En los cultivares, Strobelee, Q<sub>2</sub>, Floradale y Walter, extrajo las semillas por digestión en 1, 2, 4, 8 y 16% de HCl durante 180 min. ó 5% de HCl por 22.5, y 45, 90, 180 o 300 min. La germinación del cultivar Walter 76.2% en promedio fué siempre más baja que la de Strobelee 98.4%, Q<sub>2</sub> 96.2% y Floradel 95.8%. Como la concentración de ácido aumentó de 1 a 16%, la germinación decreció de 88.5 a 62.5%, de 100 a 95%, de 97.5 a 92.5% y de 98.5 a 89.5 para los 4 cultivares respectivamente. En cuanto a la exposición al HCl, la germinación de Walter decreció de 87.5% expuesta durante 45 minutos a 74.5% cuando el tiempo se incrementó a 90 min. Los otros cultivares no fueron afectados. En cuanto a la coloración de las semillas; Strobelee, Q<sub>2</sub> y Floradel mostraron áreas pardo-rojizas y las semillas de Walter mostraron desordenes en la coloración. (28)

Vadivelú y Pamaswamy (1977) al estudiar los métodos de extracción en tomate, encontraron que el método a base de HCl por 20 minutos proporcionó la semilla con mejor % de germinación y vigor. (63)

El ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), también es eficiente para la limpieza de las semillas de tomate. Sin embargo, es restringible en razón a la dificultad de el manejo, a su acción corrosiva y a su influencia perjudicial en la germinación.

El uso de ácidos en la extracción de semillas de frutos carnosos presenta las siguientes ventajas: rapidez de la operación de extracción y uso de los recipientes por corto período

de tiempo. (13)

Empleo de enzimas. El envoltente gelatinoso que reviste las semillas de frutos carnosos como el tomate, es constituido de células cuyas paredes son densamente impregnadas con pectina. Mediante el uso de agentes enzimáticos, es posible obtener un rompimiento satisfactorio de la cubierta gelatinosa. Con dicho fin se emplean pectinasas, que son capaces de romper los polisácaridos que integran la cubierta. (13, 58).

Silva (1976) obtuvo satisfactoria degradación del mucílago de las semillas de tomate por el tratamiento con pectinasa, en la dosis de 8g/8 litros de agua, adicionados a 400 kg de material (semilla y pulpa), agitando durante 60 minutos y seguido de lavado de las semillas. No fue verificado ningún efecto perjudicial en la germinación o el vigor de las semillas (13, 58)

#### 10.5. Rendimiento de semilla de tomate:

Los rendimientos de semilla pueden variar entre 1.5 y 10 kg de semilla seca por 1000 kg de frutos de tomate (Anderlini 1979), (1) aunque quizás esta segunda cifra, se aproxima más a la obtenida por la mayor parte de las variedades (37)

Se obtienen de 2-5 grs de semilla por fruto (61)

Sarli (1958), señala que los rendimientos de semilla están entre 2 y 8 kg por 1000 kg de fruto dependiendo de la variedad pero en términos generales se obtienen 4 kg. de semilla

Cuadro 5. Efecto de los métodos de extracción de semilla de tomate en la eliminación de los parásitos de la misma.

	Concentración del producto en la pulpa	Duración del tratamiento	Observaciones	Eliminación de parásitos
Extracción mecánica sin tratamiento ulterior.	—	—	—	Nula
Extracción por fermentación	Ver método descrito en el texto.	4 a 7 días	Lavado después del tratamiento.	Completa
Extracción acética	0.6% de ácido acético ó 10% vinagre blanco de 6°	48 horas	Lavado muy escurpulooso después del tratamiento.	Completa
Extracción clorídrica	1 a 2% de ácido clorídrico concentrado.	24 a 48 horas	Lavado después del tratamiento.	Completa
				Enfermedades bacterianas
				Alteraciones del túbaco
				Nula
				Completa
				Casi completa
				Incompleta
				Insuficiente
				Completa
				Insuficiente
				Completa
				Incompleta

(41)

por tonelada de fruto. (53)

Nesterova y Butkevich, en un experimento para evaluar el rendimiento y calidad de la semilla de tomate en relación a la nutrición mineral, encontraron que con aplicaciones de  $N_1 P_{205}$  a razón de 120:120 kg/ha., se tuvo un rendimiento de 150 kg de semilla por hectárea. Las semillas resultaron de buena calidad. Aumentos de 240:240 kg/ha. de N y  $P_{205}$  no tuvieron un efecto adicional benéfico en la calidad y el rendimiento de la semilla. (44)

#### 11. Proceso de germinación

Mediante la germinación la semilla cumple con su rol biológico y esta capacidad determina en alto grado la calidad de la misma. Lotes de semilla de baja germinación además de afectar cuantitativamente la población de plantas, presentan otros problemas; como, dificultad en la aplicación de herbicidas por la desuniformidad en la emergencia de las plántulas, se favorece el desarrollo de malezas por los claros en las hileras de siembra, etc. (15)

La germinación se define como la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión, y que son manifestaciones de la habilidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables. (A) Se deben cumplir tres condiciones para que se produzca la germinación, (1) que la semilla sea viable; (2) condiciones internas

favorables y, (3) condiciones aptas del medio ambiente. (24)

### 11.1. Requisitos para que se de la germinación.

A. Absorción de agua. Es un caso especial de un fenómeno físico denominado difusión. Se caracteriza por un aumento de volumen de la sustancia o cuerpo que embibe y está íntimamente relacionada con los materiales coloidales. La rapidez con que las semillas "toman" el agua difiere con la especie; así mismo existen diferencias en cuanto a la velocidad de absorción de agua en los diferentes órganos de una misma semilla; esto debido a características de la misma (permeabilidad de la cubierta seminal, área de la semilla en contacto con el agua, madurez, composición química, edad, etc.). Y a factores externos (concentración del agua, temperatura, fuerzas intermoleculares).

B. Temperatura. Como todos los procesos fisiológicos, la germinación no puede escapar al efecto de la temperatura; para cada clase de semillas existe una temperatura mínima y una máxima en la que ocurre la germinación. Dentro del rango de temperatura mínima y máxima, existe un punto donde se obtiene máxima germinación y ésta ocurre más rápidamente, este punto corresponde a la temperatura óptima. A estas temperaturas se les conoce como temperaturas cardinales de germinación Arriba o abajo de los límites superior o inferior, respectivamente, la germinación no ocurrirá.

Cuadro 6. Temperaturas cardinales de algunas semillas.

Cultivo	T° min. (°C)	T° óp. (°C)	T° máx. (°C)
Arroz	10 - 12	30 - 37	40 - 42
Maíz	8 - 10	32 - 35	40 - 44
Trigo	3 - 5	15 - 31	30 - 43
Tomate	20	20 - 35	35 - 40
Soya	8	32	40

C. Presencia de oxígeno. Dentro de la germinación es quizás uno de los requisitos más olvidados y generalmente se da por un hecho que la atmósfera suple todas las necesidades para la germinación. Sin embargo no se debe olvidar que entre el oxígeno y el agua se establece un proceso de competencia; originada por la baja solubilidad del oxígeno en el agua. De lo anterior se deduce entonces que el exceso de humedad en el sustrato de germinación (o en el suelo) reduce notablemente la disponibilidad de oxígeno para las semillas en proceso de germinación.

Las necesidades de oxígeno cambian con las diferentes fases de la germinación. Se ha encontrado que la semilla de lechuga es indiferente a la presencia o ausencia de oxígeno durante la imbibición, pero requiere de oxígeno durante la emergencia de la radícula. Así mismo se ha encontrado que en semilla de maíz la emergencia de la radícula, puede ocurrir den-

tro de un amplio rango de concentraciones de oxígeno.

En la Figura 1 se observa la respuesta en cuanto a germinación de algunas semillas, a la concentración de oxígeno. Se puede apreciar que el pepino, lechuga y arroz registraron máxima germinación a concentraciones de oxígeno inferiores a 2.5%. Sólo el tomate exigió un 10% de  $O_2$ . De lo anterior se desprende que el oxígeno por ser requerido en bajas concentraciones en la mayoría de las especies; difícilmente se constituye en factor limitante para la germinación.

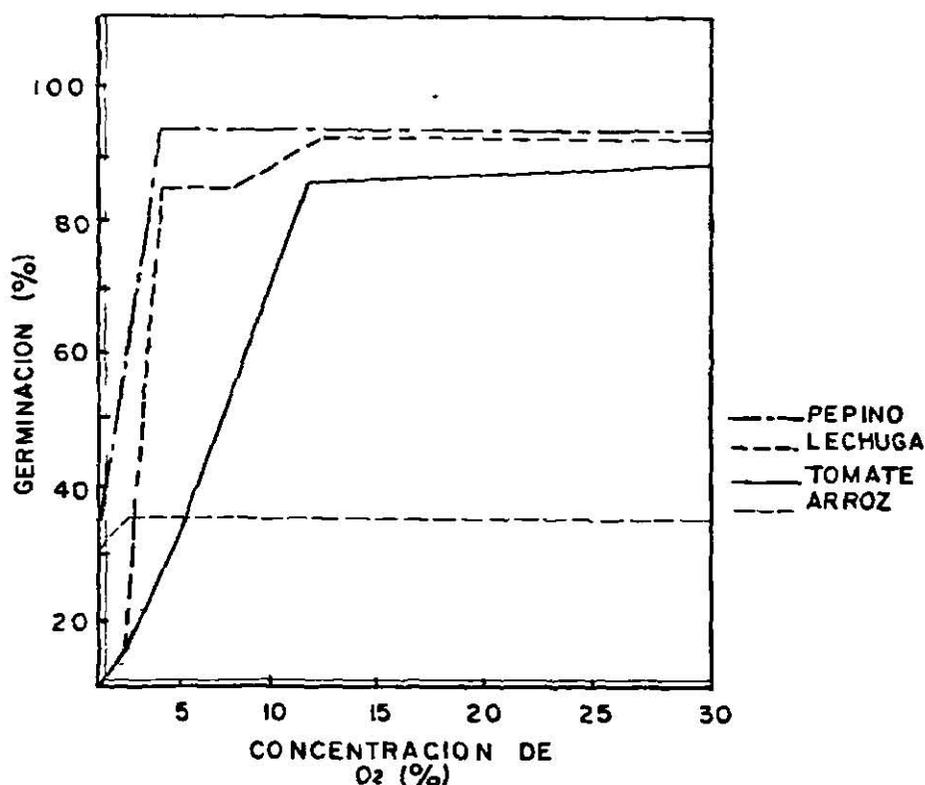


Figura 1. Efectos de la concentración de oxígeno en la germinación de semillas de algunas especies (Siegel y Rosen 1962).

D. Luz. La exposición a la luz estimula la germinación de semillas de muchas especies silvestres y agrícolas. En la mayoría de los casos se estimula la germinación mediante exposición a luz roja (660 nm. = 6600 Å) y se inhibe con luz de 730 nm. de longitud de onda. Algunas semillas que normalmente no requieren de luz para germinar, ejemplo tomate y pepino, pueden tornarse fotosensibles si se exponen a luz de 730 nm. Una vez que la germinación haya sido inhibida por exposición a esa calidad de luz, el efecto inhibitorio puede revertirse mediante exposición a luz de 660 nm. (24, 30, 31, 15)

#### 11.2. Metabolismo de la germinación:

Primer estadio: El proceso de germinación se inicia con una rápida absorción de agua y luego se estabiliza. La absorción inicial de agua significa la imbibición de la misma por los biocoloides de la semilla seca, la cual ablanda sus cubiertas y ocasiona la hidratación del protoplasma.

Segundo estadio: En éste segundo estadio se lleva a cabo digestión y traslocación de las reservas almacenadas en la semilla. La absorción de agua y la respiración en ésta etapa continúan en un ritmo constante. Los sistemas celulares se han activado y los sistemas de síntesis de proteínas están funcionando para producir diversas y nuevas enzimas, materiales estructurales, compuestos reguladores, ácidos nucleicos etc; para efectuar las funciones celulares y sintetizar nuevos materiales.

El tercer estadio de la germinación consiste en la división celular en los puntos de crecimiento separados del eje embrionario seguida de la expansión de las estructuras de la plántula. (13, 27)

Los procesos que tienen lugar durante la germinación de la semilla son: (1) absorción de agua, (2) secreción de enzimas y hormonas (3) hidrólisis de alimentos almacenados en formas solubles (4) traslocación de alimentos solubles y hormonas a los puntos de crecimiento. (14)

### 11.3. Prueba de germinación:

Quizá la prueba más ampliamente aceptada y convincente como índice de calidad de las semillas es su capacidad de germinación. (15)

El objeto final de los ensayos de germinación es obtener información acerca del valor de las semillas. Los ensayos realizados bajo condiciones de cultivo no son generalmente satisfactorios, ya que sus resultados no se pueden reproducir fielmente. Esta prueba se hace generalmente con la fracción de semilla pura, después de haberse hecho el análisis de pureza.

Se recomienda utilizar una muestra de 400 semillas, las que se pueden montar en cuatro repeticiones de cien semillas y ocho de cincuenta, la semilla se coloca bajo condiciones controladas muy precisas, con el fin de obtener la germinación más regular, más rápida y más completa posible, para la mayo-

ría de las muestras de una especie determinada de semillas.

(2, 10, 15)

Cada repetición o arreglo de 100 semillas se evalúa independientemente y el promedio de las 4 es el resultado que se manifiesta en el informe o certificado de análisis.

El período de duración de las pruebas varía según la especie y va desde unos pocos días hasta un mes y más. (15)

Las reglas sobre la metodología de análisis ofrecen instrucciones acerca del sustrato de germinación que se debe usar y cómo debe usarse, duración del período de la prueba, temperatura y humedad requerida así como otras sugerencias referentes a equipos y métodos para romper latencia. Para el caso del tomate algunas de las anteriores instrucciones son las siguientes:

		Primer	Ultimo	Recomendaciones para
Sustrato	Temperatura	recuento	recuento	romper latencia
entre papel	20 - 30°C	5 <sup>o</sup> día	14 <sup>o</sup> día	luz, KNO <sub>3</sub> *
sobre papel				

\* El sustrato debe humedecerse por una sola vez, con una solución de Nitrato de potasio al 0.2% (15)

#### 11.4. Poder germinativo de la semilla de tomate:

El poder germinativo de la semilla de tomate se sitúa entre los 4 - 5 años generalmente, siendo bueno durante los primeros dos años, decreciendo lentamente durante los dos años

siguientes. (33, 35, 61)

Herrington, confirmó una serie de principios básicos en su estudio de envases para la conservación de semillas hortícolas: a) A altas temperaturas de almacenamiento el poder germinativo se pierde más rápido b) A mayor humedad de la semilla más rápida la pérdida de la viabilidad y c) por cada uno por ciento que disminuye la humedad se duplica la vida de la semilla. (18).

Toole, señala que la conservación del poder germinativo de la semilla de tomate se consigue observando las correlaciones siguientes:

Temperatura °C	Humedad relativa
5 - 10	inferior al 13%
21	inferior al 11%
26	inferior al 9%

## 12. Calidad de la semilla

Calidad de la semilla es un concepto compuesto por varios factores que en conjunto determinan la aptitud de la semilla para originar poblaciones de plantas homogéneas y sanas.

El término calidad se aplica a muchos atributos o características, algunos relacionados de manera individual a la semilla (viabilidad, vigor, enfermedades) y otros referidos al lote de semillas (contenido de humedad y pureza física).

La semilla de calidad es aquella que está genéticamente pura, libre de enfermedades y contaminantes, vigorosa, viable, bien clasificada con respecto a tamaño, tratada y de buena apariencia general. (15)

Durante los últimos 40 años la ciencia del análisis de calidad de semillas ha avanzado muy poco. Mientras que los procedimientos de pruebas de calidad se han uniformizado y definido, los métodos básicos de muestreo y evaluación han cambiado muy poco. El objetivo principal del análisis de semillas es dar a conocer a los agricultores un dictamen sobre la calidad o el valor agronómico de la semilla que compran, además de ser una forma de asegurar la calidad de la misma en los canales de comercialización. (11)

Concretamente la calidad de las semillas esta dada por cuatro componentes:

Componente genético

Componente fisiológico

Componente sanitario, y

Características físicas. (11, 15)

### 12.1. Componente genético.

El componente genético se refiere a aquellas características obtenidas a través de cualesquier programa de mejoramiento genético, esto es, características que hacen que el material genético sea sobresaliente. La calidad genética está determina

da por el genotipo de la variedad o híbrido. Cuando una variedad es recomendada para el programa de certificación, la semilla ha cumplido con el primer componente y para conservarlo el agricultor debe seguir adecuadamente todas las normas de producción. (11)

Sin embargo el hecho de tener una alta identidad genética no asegura la calidad de la semilla, resulta ser de poco valor si es varietalmente pura, pero no se encuentra sana, viva y capaz de producir plántulas normales y vigorosas. (11)

Pruebas de pureza varietal.- Los ensayos de pureza varietal tratan de determinar la identidad de la semilla con respecto a la especie y cultivar que se considere.

Anteriormente las pruebas de pureza varietal eran relativamente simples debido a que: existían menos variedades y había diferencias más grandes entre ellas. Hoy en día con la aparición de más variedades, los métodos han cambiado de simples observaciones visuales de semillas y plántulas, a pruebas de campo y de laboratorio (bioquímicas y citológicas). Los métodos son:

Pruebas de invernadero y campo:

Observación visual de las semillas. Basado en sus características.

Observación visual de plántulas. Durante su germinación.

Pruebas de laboratorio:

Luz ultravioleta. Mide la respuesta de algunas especies que florecen bajo esa luz.

Teñido de semillas con fenól.- Se distingue con la intensidad del teñido.

Conteo de cromosomas. Util en detectar contaminación diploide en variedades tetraploides.

Electroforesis, para proteínas e izo-enzimas presentes en la semilla. Después de que se establece el patrón en el que se alinean las proteínas de una variedad en un medio de agar, este se compara con el patrón de variedades conocidas. (10, 15, 35)

## 12.2. Componente fisiológico.

El componente fisiológico de la semilla se refiere a la característica de viabilidad de la misma, a la alta capacidad de germinación y vigor para establecer nuevos individuos.

La semilla alcanza su máxima viabilidad y vigor en el momento de la madurez fisiológica, después de éste punto la semilla se deteriora en mayor o menor grado; por consiguiente desde ésta etapa hasta su siembra posterior requiere de un alto grado de cuidado y especialización. (11, 19)

Vigor de la semilla.- Las pruebas de germinación se hacen en condiciones controladas para que ocurra germinación, los resultados obtenidos no siempre pueden usarse para predecir cómo se establecerá el cultivo en el campo, sobre el cual no siempre se dan las condiciones óptimas del laboratorio. Existe

un fenómeno en algunas semillas las cuales pueden germinar y emerger aún en condiciones desfavorables.

Esa propiedad de la semilla ha recibido varios nombres entre ellos: valor de siembra, vitalidad de la semilla, energía de germinación y vigor, éste último el más ampliamente aceptado y usado. (15, 34)

Las diferencias de vigor de las semillas se reconocieron en 1773 cuando el agrónomo Jethro Tull observó que la semilla de lino importada de Holanda rendía mejor que la multiplicada en Inglaterra. En 1950 el interés se despertó súbitamente, los primeros cultivos en ser observados fueron la soya, el maíz y el algodón. (34)

El término vigor, comprende dos aspectos, el genético y el fisiológico, el vigor genético es aquel observado en la heterosis o en las diferencias de vigor entre dos líneas, en tanto que el fisiológico es observado entre lotes de una misma línea genética. (13)

El vigor fisiológico aspecto a ser tratado en éste punto no tiene hasta el momento una definición aceptada por todos. Existen varias definiciones las cuales toman en consideración diferentes aspectos del comportamiento de las semillas.

La Asociación Internacional de Analistas de Semillas (ISTA) define vigor como la suma total de aquellas propiedades de la semilla que determinan el nivel potencial de actividad

y comportamiento de una semilla o lotes de éstas durante la germinación y emergencia de la plántula.

Por su parte la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas (AOSA) establece la siguiente definición. El vigor de la semilla comprende aquellas propiedades que determinan el potencial para una rápida y uniforme emergencia y desarrollo de plántulas normales bajo un amplio rango de condiciones.

En resumen el vigor es la propiedad de las semillas que les permite establecer poblaciones aceptables en condiciones de campo tanto óptimas como adversas. (13, 34, 40)

Factores que afectan el vigor.- Existe una serie de factores que en conjunto o en forma individual pueden ser causa de una baja en el vigor de la semilla, algunos de estos factores son los siguientes:

Factor genético

Durante la producción

Daños mecánicos

Microorganismos e insectos

Condiciones ambientales durante el almacenamiento

Densidad y tamaño de la semilla, y

Edad de la semilla. (13, 34)

Métodos para determinar vigor.- Existen algunas restricciones para las pruebas de vigor; las cuales deben de cumplir con ciertos requisitos, tales como: ser económicas, rápidas,

simples, objetivas, reproducibles y correlacionables con el rendimiento de campo. (40, 54)

Aún con las restricciones impuestas a las pruebas de vigor existen algunos métodos para evaluarlo:

Pruebas físicas.- Es uno de los modos más sencillos de determinar el vigor de la semilla y consiste en el análisis visual y físico de las características físicas de la misma. (34)

Pruebas fisiológicas.- Son aquellas relacionadas con el crecimiento de las plántulas.

Prueba fría.- fue la primera y por muchos años la única prueba de vigor, se usa hoy en día ampliamente. Consiste en poner en condiciones de estres a las semillas germinantes al sujetarlas a microorganismos y suelo húmedo y frío. (11, 40, 54)

Envejecimiento acelerado.- En éste método las semillas son envejecidas artificialmente al someterlas a condiciones de alta temperatura 41°C y 100% de humedad relativa por 72 hrs. y se determina posteriormente su germinación. (11, 40)

Velocidad de crecimiento.- Esta prueba se basa en medir la capacidad de traslocación y síntesis de nuevos materiales, los cuales al pasar al eje embriónico se traducen en mayor cantidad de materia seca en la plántula. Para realizar esta prueba, a las plántulas obtenidas del ensayo de germinación se les quitan las cubiertas y las estructuras de almacenamiento, son secadas a 80°C por 24 horas, para posteriormente ser pesa

das expresando los resultados en miligramos de materia seca por plántula (40)

Pruebas bioquímicas.- La prueba bioquímica más frecuentemente utilizada es la de tetrazolio, que es una prueba de tinción vital. Consiste en aplicación diluída a las semillas de una sal incolora de 2, 3, 5 trifenil tetrazolio la cual es químicamente reducida a un compuesto coloreado no difusible, mediante el hidrógeno liberado por la acción de las deshidrogenosas. (15, 40)

Conductividad eléctrica.- Esta prueba se basa en el concepto de que al deteriorarse la semilla sus membranas son dañadas y cuando se sumergen en agua semillas de bajo vigor, liberan más electrolitos en la solución que las de alto vigor. La medición de la conductividad se hace en la solución donde se remoja un volumen de semillas. Valores altos de conductividad indican bajo vigor. (11, 54)

Liptay y Friesen (1982), en un experimento para estudiar el vigor de la semilla de tomate creciendo bajo varios niveles de infestación de malezas encontraron que los frutos de plantas que crecieron bajo continua competencia de maleza tuvieron una gran significancia en el porcentaje de semillas con alto vigor que los frutos que crecieron en parcelas libres de malezas.

En un ensayo se sembró semilla de vigor bajo e índice de germinación de 97 por ciento junto a otra parcela con semilla

de vigor alto y germinación de 94%. En la primera parcela se estableció una población de 230 plantas/M<sup>2</sup>, en tanto que en la segunda emergencia 281 plantas/M<sup>2</sup>. La diferencia, que representa un 22%, se reflejó muy notablemente en el rendimiento de grano después de la cosecha. (34)

La compañía de semillas Nickersons Seed Specialists Ltd, de la gran Bretaña realiza investigaciones sobre el vigor de las semillas desde hace 6 años encontrando resultados similares. En un ensayo se sembraron juntos cuatro lotes de semilla de la misma variedad (2 con vigor bajo y 2 con vigor alto), todos con índice de germinación arriba de 85%. Los dos lotes con vigor bajo rindieron 30% menos que los lotes de semilla con vigor alto. (34)

### 12.3 Componente sanitario.

El componente sanitario se refiere al hecho de que la semilla se encuentre libre de microorganismos, ya que representan una seria amenaza para la producción de semilla de alta calidad. Los microorganismos más comunes de las semillas son hongos, bacterias y virus. (11)

Los microorganismos se encuentran asociados a la semilla como contaminantes en diferentes formas:

Mezclados con las semillas, pero no unidos a ellas.

(esclerocios y esporas de hongos)

Asociados superficialmente a las cubiertas de la semilla.

(hongos de almacén).

Portados internamente por las semillas. (Ustilago nudo en cereales). (11, 15).

Pruebas de sanidad.- Las pruebas patológicas en América no se han desarrollado al nivel necesario y casi nunca se hacen en forma rutinaria, en un laboratorio de semillas. Sin embargo en países europeos, estas pruebas han alcanzado un nivel sofisticado y forman parte de las pruebas rutinarias (11).

El objetivo de estas pruebas es determinar el nivel de sanidad de una muestra de semillas con el fin de verificar si cumple las normas de sanidad para algún patógeno específico, para detectar un patógeno en particular si hay problemas de emergencia y para evaluar la necesidad de tratar la semilla con fungicida. (2, 11, 16, 15).

Con el fin de determinar el estado sanitario de un lote de semillas, se pueden utilizar varios métodos de ensayo variando en precisión y reproducibilidad, así como en la experiencia y el equipo requerido. El método empleado dependerá del agente patógeno, la especie de semillas y de la finalidad del ensayo. La elección del método y la evaluación de los resultados requieren el conocimiento y experiencia en los métodos utilizados. (ISTA)

Algunos de los métodos que se siguen en estas pruebas son:

Inspección directa de la muestra que permite detectar

cuerpos fungosos, como esclerocios o esporas de carbón; semilla decolorada o manchada. etc.

Incubación de la muestra. Las semillas son incubadas por un determinado período en un medio y condiciones específicas, permitiendo la expresión del patógeno o síntomas de la enfermedad. Existen varios medios de incubación como: prueba de germinación, pruebas de crecimiento, pruebas de inoculación y pruebas serológicas. (2, 11)

#### 12.4. Características físicas.

Las características físicas de la semilla son factores de calidad muy importantes que deben ser tomadas en cuenta y hacer las determinaciones necesarias con el fin de evaluar estas características. (11)

Análisis de pureza.- El caso ideal es un lote de semillas conformado únicamente por la variedad en cuestión; un lote con alto porcentaje de semilla pura, libre de cualquier contaminante que desmerezca su valor. (11, 15)

El objetivo de esta prueba es determinar la composición física de la muestra de semilla; separarla en sus cuatro componentes que son: semilla pura, semilla de otros cultivos, semilla de malezas y materia inerte; se calcula el porcentaje que corresponda a cada fracción en base a la sumatoria del peso de los componentes.

Los resultados se dan en porcentaje con un decimal, me-

diante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de semilla pura} = \frac{\text{Peso de semilla pura}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

El lote de semilla debe contar con un mínimo de semilla pura y un máximo en cuanto a los demás componentes. (10, 35)

Humedad de la semilla.- El contenido de humedad es una característica de interés para el beneficiador y almacenista de semillas. Es el factor principal en su conservación pues determinará si retiene su germinación desde la cosecha hasta la siembra. (11)

La determinación del contenido de humedad se hace con dos propósitos básicos: determinar la necesidad de secado antes del procesamiento y estimar las condiciones de almacenamiento. (35). Generalmente se emplea una estufa de desecación y según la semilla de que se trate varía la temperatura y la duración del secado. La humedad se calcula en base a la pérdida de peso durante la desecación y se expresa generalmente en tanto por ciento del peso de la muestra húmeda (16). La fórmula siguiente sirve para el caso:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso húmedo}} \times 100$$

(10,15)

Peso de la semilla.- El peso de la semilla es otro indicador de calidad, ya que un cultivo sujeto a condiciones adversas lo refleja en su peso volumétrico. (11)

El peso de 1000 granos, como se le designa a menudo, constituye no solo una característica varietal sino que como ya se mencionó anteriormente depende también de las condiciones que han prevalecido durante todo el período vegetativo del cultivo. Cuando la semilla va a ser utilizada para siembra, el peso de 1000 granos repercute en la densidad de siembra.

El peso de la semilla se expresa generalmente como el peso en gramos de 1000 semillas. (16).

Peso volumétrico.- Es un indicador de la calidad de la semilla, para conocerlo se utilizan aparatos de tipo balanza. El más común es el de tipo Boerner donde se obtiene por lectura directa en kilogramos/hectólitro. Este se ve afectado por las condiciones en que se desarrolle el cultivo en sus diferentes etapas. (11, 16).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### Localidad.

#### Ubicación.

El presente experimento se realizó durante el ciclo primavera-verano de 1988 en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León; ubicado en el municipio de Marín, N.L., siendo sus coordenadas geográficas: 25°53' de latitud norte y 100°03' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una altura sobre el nivel del mar de 371 metros. (20)

#### Clima.

El clima de la región según la clasificación climática de Koppen modificada por Enriqueta García es BS<sub>1</sub> (h') hx'(e'), donde:

BS<sub>1</sub> = Es un clima seco ó árido, siendo el mas seco de los BS.

(h')h = Condición de temperatura cálida, con una temperatura media anual sobre 22°C y la temperatura del mes más frío abajo de los 18°C.

x' = Régimen de lluvias intermedio entre verano e invierno, con un 18% de lluvia invernal.

e' = Oscilación anual de las temperaturas medias mensuales mayor de 14°C siendo muy extremoso. (20)

La precipitación promedio anual en la región es de 500 mm; con una máxima de 600 mm y una mínima de 200 mm, distribui

dos erráticamente, generalmente concentrados de Agosto a Octubre.

En el Cuadro 7 se muestran datos sobre las condiciones climatológicas prevalecientes durante el desarrollo del cultivo en el campo.

Cuadro 7. Condiciones climáticas registradas durante el desarrollo de un cultivo de tomate para evaluar diferentes métodos de extracción en el rendimiento y calidad de su semilla.

FACTOR	M	E	S	E	S	
	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.
Temperatura media del mes	14.4	19.0	23.0	28.0	28.0	29.5
Temperatura media máx. °C	21.0	28.0	31.0	36.0	35.0	36.0
Temperatura media mín. °C	7.4	10.0	15.0	19.5	19.0	23.0
% H.R. Media	—	50	64	62	63	66
Días de precipitación	5	0	3	2	5	6
Precipitación total (mm).	20.50	00.00	22.70	30.50	48.90	66.00

Fuente: Estación metereológica de la FAUANL.

### Materiales

El presente experimento se dividió en 3 etapas utilizando para cada una de ellas los materiales necesarios:

Primera etapa: Establecimiento y desarrollo del cultivo, al principio de ésta etapa se utilizó el tractor y todos los implementos necesarios para una buena preparación del terreno, como primer punto para asegurar un buen desarrollo del cultivo.

Una vez establecido el cultivo se utilizaron materiales como: herramientas de labranza (azadón, machete, pala), implementos agrícolas (surcador, bordeador), pesticidas (insecticidas, fungicidas), fertilizantes, mochila y demás materiales necesarios.

Segunda etapa. Recolección de fruto y extracción de semilla; para realizar ésta parte del experimento se utilizaron: cajas de madera, tambos de fermentación con capacidad de 100 litros, botas de hule para el macerado, un vaso de precipitado, recipientes de plástico de 10 y 15 litros, termómetro, reactivos químicos (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y NaOH), tren de lavado, cribas de nylon y alambre, y bolsas de papel.

Tercera etapa. Análisis de calidad de la semilla: para las diferentes pruebas de laboratorio se utilizó balanza granataria, balanza analítica, bolsas de glicine, bolsas de papel, frascos de vidrio, estufa, cajas de petri, servitoallas, tijeras, cámara de germinación, termómetro, matraces, tubos de ensaye, pipetas, morteros, porta y cubre objetos, mecheros, agujas de disección, microscopio, autoclave, incubadora, refrigerador, PDA (Papa, Dextrosa, Agar), Fenol, hipoclorito, alcohol azul de metileno, agua destilada, algodón y papel secante.

### Métodos

Como ya se mencionó anteriormente, el experimento se desarrolló en tres etapas.

La primera de ellas; establecimiento y desarrollo del cultivo, comprendió desde el trasplante, (primero de marzo) hasta el 26 de junio de 1988.

La segunda etapa; cosecha y extracción de semilla se llevó a cabo dentro del período comprendido entre el 27 de junio y el día 30 del mismo mes.

La última etapa; evaluación de la calidad de la semilla, se efectuó durante el período de el día primero de agosto al 16 de noviembre.

Diseño experimental.

El experimento se desarrolló bajo un diseño completamente al azar probando 17 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, generando de esta manera 68 unidades experimentales. Este diseño experimental se utilizó únicamente durante la tercera etapa, ya que en el campo no se efectuó ningún arreglo de tratamientos.

Los tratamientos probados en el experimento fueron los siguientes:

- 1.- Macerado y lavado inmediato.
- 2.- 5 ml. de HCl al 36%/kg de fruto, con período de reacción de 30 minutos.
- 3.- 5 ml. de HCl al 36%/kg de fruto, con período de reacción de 60 minutos.
- 4.- 10 ml. de HCl al 36%/Kg de fruto, con período de reacción de 30 minutos.

- 5.- 10 ml. de HCl al 36%/kg de fruto, con período de reacción de 60 minutos.
- 6.- 5 ml. de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 36%/kg de fruto, con período de reacción 30 minutos.
- 7.- 5 ml. de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 36%/kg de fruto, con período de reacción de 60 minutos.
- 8.- 10 ml. de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 36%/kg de fruto, con período de reacción de 30 minutos.
- 9.- 10 ml. de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 36%/kg de fruto, con período de reacción de 60 minutos.
- 10.- Fermentación por 12 horas con agua.
- 11.- Fermentación por 12 horas sin agua.
- 12.- Fermentación por 24 horas sin agua.
- 13.- Fermentación por 24 horas con agua.
- 14.- 10 ml. de NaOH al 12%/kg de fruto, con período de reacción de 30 minutos.
- 15.- 10 ml. de NaOH al 12%/Kg de fruto, co período de reacción de 60 minutos.
- 16.- Fermentacuón por 48 horas sin agua.
- 17.- Fermentacuón por 48 horas con agua.

El análisis estadístico de los datos tomados en el experimento se realizó ajustándolo al modelo siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i = E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable bajo estudio

M = Media general

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = Error aleatorio asociado con la  $ij$ -ésima unidad experimental.

### Desarrollo del cultivo

Durante el desarrollo del experimento en el campo no se evaluó ninguna variable sobre el cultivo, sólo se trató en lo posible de darle un manejo adecuado para su buen desarrollo y producción, para así llegar a tener frutos de buena calidad y aceptables para la producción de semilla. El manejo del cultivo se realizó en coordinación con el Proyecto de Investigación de Producción de Semillas de Hortalizas, consistiendo en un lote para producción comercial con una superficie aproximada de 6000 m<sup>2</sup>, del cual se tomaron los frutos necesarios para la prueba de los métodos de extracción.

### Cosecha y extracción de semilla

La cosecha se realizó el 27 de Junio de 1988 (3er corte); cosechando en conjunto todo el lote comercial colocando el producto en rejas de madera para ser llevado al almacén.

El día 28 de Junio de 1988 se procedió a seleccionar los frutos más maduros, grandes, uniformes y sanos; se hicieron lotes de 30 kg para cada tratamiento; una vez pesado el fruto a utilizar por tratamiento, se continuó con el proceso para la extracción de la semilla de la siguiente manera:

Para los tratamientos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14 y 15 en los cuales se utilizaron reactivos químicos (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y NaOH), se colocó el fruto en tambos de 100 litros, se maceró por medio del pisoneado continuo, una vez realizado lo anterior, se le adicionó el ácido en la cantidad y por el tiempo requerido según el tratamiento, para esto previamente se prepararon soluciones de acuerdo a la concentración del ácido existente ajustándola a la deseada; se procedió luego a la separación de la semilla de la pulpa mediante un sistema de lavado denominado "tren de lavado": dicho sistema consta de 3 secciones en las cuales mediante lavados continuos se puede lograr la separación de la semilla que es el objetivo final; después de extraída la semilla se colocó en cribas de alambre mosquitero colocándolas al sol para su secado, una vez logrado esto, la semilla se puso en bolsas de papel para su almacenamiento.

En el caso de tratamientos de separación por fermentación: 10, 11, 12, 13, 16 y 17, primeramente se maceró el producto y luego se dejó fermentar el tiempo correspondiente a cada tratamiento (12, 24 y 48 horas). Una vez completado el tiempo de fermentación, se procedió de manera similar al método anterior.

En los tratamientos de fermentación se utilizaron dos modalidades; fermentación con agua y sin agua, utilizando para el caso de los tratamientos con agua un 50% del peso del fruto utilizado, es decir, 15 kg de agua.

Para el tratamiento uno, macerado y extracción inmediata,

como su nombre lo indica, después del macerado inmediatamente se procedió al lavado para la separación de la semilla.

En todos los tratamientos, un poco antes de proceder a la separación de la semilla, se le tomó la temperatura al macerado, con el propósito de conocer las condiciones bajo las cuales se llevó a cabo la reacción, así mismo se registraron las temperaturas máximas y mínimas durante el tiempo de separación de la semilla. Dichas temperaturas se muestran en el Cuadro 8.

Evaluación de la calidad de la semilla.

Las variables estudiadas en el presente trabajo, considerando tanto características físicas de la semilla, como de calidad de la misma fueron las siguientes: Rendimiento de semilla (kg/ton de fruto), humedad de la semilla, peso de mil semillas, peso volumétrico, porcentaje de germinación, días a germinación, valor germinativo, velocidad de crecimiento, y un ensayo sanitario.

Antes de efectuar cualquier análisis se realizó una limpieza de los diferentes lotes de semilla.

Rendimiento de semilla.- El día 27 de Julio de 1988 se evaluó el rendimiento de semilla por tratamiento, realizando las pesadas en una balanza granataria con una aproximación de centésima de gramo, obteniendo el rendimiento de semilla en grs/30 kg de fruto, haciendo la conversión a kg/ton. de fruto.

Peso de mil semillas.- Para determinar el peso de mil se-

Cuadro 8. Temperaturas de reacción al ácido y a la fermentación y temperaturas ambientales máximas y mínimas registradas durante los días de separación de semilla en un experimento sobre métodos de extracción.

Tratamiento	Temperatura de reacción (°C)	Temperatura ambiental	
		Mín. (°C)	Máx.
1	—		
2	29.0		
3	29.5		
4	33.5	24.0	39.0
5	29.0		
6	33.0		
7	34.5		
8	30.5		
9	37.0		
10	27.5		
11	26.5	26.0	39.0
12	28.0		
13	28.0		
14	30.0		
15	31.0		
16	29.0		
17	29.0	25.0	38.0

millas primeramente se contaron 4 muestras de cada tratamiento y con 250 semillas cada muestra, posteriormente el día 2 de agosto de 1988 se pesaron las 68 muestras individualmente; utilizando para ello una balanza analítica expresando el valor con una aproximación de centésima de gramo; una vez obtenido el peso de cada muestra (250 semillas) el valor se multiplicó por 4 para así obtener el peso de 1000 semillas.

Humedad de la semilla.- Para determinar la humedad de la semilla se utilizó el método de la estufa, tomando una muestra de 5 grs. por cada tratamiento, después se metieron a la estufa en frascos de vidrio para ser secadas a 80°C durante 24 horas, luego de secadas las semillas se pesaron nuevamente para así determinar la humedad por la diferencia de peso.

Peso volumétrico.- Con el propósito de ésta variable primeramente se determinó el volumen exacto de un vaso de precipitado de 50 ml, teniendo que su capacidad era de 56 cc. Después de medir esto, el vaso se llenaba por medio de un cono abierto por ambos lados, una vez lleno el vaso, se le determinó el peso a la semilla contenida en el mismo; para luego determinar el valor correspondiente expresándolo en kg/hectolitro.

Para las variables peso volumétrico, peso de mil semillas y rendimiento de semilla, en todos los casos los pesos fueron ajustados por humedad a un 6%; con dicho fin se usó la siguiente fórmula:

$$\text{Peso Ajustado} = \frac{(\text{Peso observado}) (100)}{(\text{Humedad observada} - \text{Humedad de ajuste}) + 100}$$

Porcentaje de germinación.- Para determinar ésta variable se realizó un ensayo de germinación, donde para cada tratamiento se contaron cuatro lotes de 100 semillas cada uno, lo que formó las 4 repeticiones; en seguida se prepararon cajas de petri colocándoles toallas absorbentes previamente cortadas en la forma de la caja, una de asiento para colocar la semilla y otra para cubrirlas, identificando las cajas con el tratamiento correspondiente para después proceder a humedecer la semilla con una solución de agua y tecto 60 a razón de 1 gr. por cada medio litro de agua y finalmente las cajas fueron colocadas al azar en charolas y puestas a la cámara de germinación. Durante la prueba de germinación se registraron las temperaturas máximas y mínimas, disponiendo para ello de un termómetro; se registraron en promedio una temperatura máxima de 30°C y un promedio en temperatura mínima de 22°C.

Catorce días después de colocada la prueba se efectuó un conteo de él total de plántulas normales para posteriormente determinar el porcentaje de germinación. Para su análisis estadístico los datos fueron previamente transformados por la siguiente fórmula:

$$\text{Transformación} = \text{Sen}^{-1} \sqrt{\frac{\% \text{ Germinación}}{100}}$$

Velocidad de crecimiento.- Para la realización de esta prueba se procedió de la manera siguiente; a las plántulas normales procedentes de la prueba de germinación se les quitaron los cotiledones y se pusieron en bolsas de glycine sometiendo-se a secado en la estufa a una temperatura de 40°C por un espacio de 48 horas, luego que estuvieron secas las plántulas se pesaron en una balanza analítica. El peso seco obtenido del total de las plántulas se dividió entre el total de ellas, expresando el resultado en  $\text{gr.} \times 10^{-4} / \text{pl.}$

Días a germinación.- Para determinar los días a germinación primeramente se estableció una segunda prueba de germinación siguiendo para ello la metodología anteriormente descrita, se revisó continuamente la prueba hasta percatarse de cuando apareciera la primer plántula normal, desde donde se hicieron conteos diarios aproximadamente a la misma hora, hasta finalizar la prueba a los 14 días. Los días a germinación fueron calculados mediante la fórmula siguiente:

$$\frac{\sum X_i f_i}{\sum f_i} = \text{Días a germinación} \quad \text{Donde:}$$

$X_i$  = Día del conteo después de iniciada la prueba.

$f_i$  = Plántulas normales por conteo.

$\sum f_i$  = Total de plántulas normales al final de la prueba.

Valor germinativo (Maguire).- La técnica para el cálculo de ésta variable consistió en aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Valor germinativo} = \sum \frac{f_i}{x_i} \quad \text{Donde:}$$

$f_i$  = Plántulas normales por conteo

$x_i$  = Día de conteo después de iniciada la prueba.

Ensayo sanitario de la semilla.- Debido a que en las pruebas de germinación se presentaron indicios de ataque de hongos, se realizó un ensayo sanitario procediendo para ello de la siguiente manera:

Primeramente se hizo una prueba preliminar de dos métodos de evaluación con el propósito de determinar el mejor, el método escogido para el ensayo consistió en lo siguiente: como primer paso se procedió a preparar la solución nutritiva utilizando para esto papa, dextrosa agar (PDA) en una cantidad de 39 gramos por litro de agua, ya preparada dicha solución se esterilizó en conjunto con el resto del material a utilizar en la prueba. (Agua, hipoclorito, cajas petri, matraces, papel secante). Debido a que las cantidades de material ocupado fueron relativamente grandes, se esterilizó dos veces utilizando para ello la autoclave a 1.5 libras de presión. Una vez esterilizado el material a utilizar, se tomó la solución nutritiva y se colocó en las cajas petri agregándole la cantidad de 25 mililitros a cada una, hecha la operación anterior se esperó a que solidificara la solución nutritiva para facilitar el manejo de las cajas. Ya solidificada la solución se operó de la siguiente manera: se tomaron dos cajas petri colocando en una un poco de hipoclorito y en la otra un poco de agua destilada, se tomaron 100 semillas de cada tratamiento las cuales fueron previa-

mente contadas, las 100 semillas manejadas independientemente para cada tratamiento se introdujeron en la caja con el hipoclorito por un tiempo de dos minutos; esto con el propósito de eliminar posibles patógenos presentes en la cubierta de la semilla, pasado el tiempo de exposición al hipoclorito se sacaron y se metieron a la caja petri que contenía el agua destilada a fin de lavar el exceso del mismo; ya bien enjuagada la semilla se extrajo y se colocó en papel secante y posteriormente se puso en las cajas petri con la solución nutritiva; para el efecto se utilizaron 3 cajas para cada tratamiento distribuyendo de manera equitativa las 100 semillas. Hecho lo anterior para cada uno de los tratamientos, se pasaron las cajas a la incubadora para estimular el desarrollo de los hongos que pudieran estar presentes en la semilla. Las cajas permanecieron durante 72 horas en la incubadora, transcurrido dicho tiempo se procedió a la identificación de los hongos desarrollados y a la evaluación del daño causado por los mismos. En el apartado de resultados se muestran las observaciones.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### Resultados

Los datos obtenidos para las variables bajo estudio: peso volumétrico, peso de 1000 semillas, porciento de germinación, días a germinación, valor germinativo y velocidad de crecimiento fueron sometidos a análisis de varianza, cuyo resumen aparece en el Cuadro 9, donde puede apreciarse que se encontró un efecto altamente significativo entre tratamientos para las variables peso volumétrico y velocidad de crecimiento, un efecto significativo para peso de 1000 semillas y una no significancia para el caso de porciento de germinación, días a germinación y valor germinativo.

En la Tabla 10 se muestra un resumen de las principales estadísticas descriptivas correspondientes a cada variable.

##### Rendimiento de semilla

Aún cuando los datos de rendimiento obtenidos para los diferentes tratamientos, los cuales se muestran en el Cuadro 11, no era posible analizar estadísticamente, se pueden hacer algunas observaciones.

En el Cuadro 11 se puede apreciar que el tratamiento macerado y extracción inmediata ( $T_1$ ) resultó ser uno de los tratamientos con más bajo rendimiento: siendo similar al tratamiento con dosis de 5 ml. de HCl 36% por 30 minutos de exposición ( $T_2$ ); respecto a los demás tratamientos en los cuales se

Cuadro 9. Resumen de los análisis de varianza efectuados en el experimento; Evaluación de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de la semilla de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) Var. Flora dade. Marín, N.L. Primavera de 1988.

Variable	Sumas de cuadrados			C.M.E.	Coeficiente de variación
	G.l.	Tratamiento	Error		
Peso volumétrico	16	687.373	25.933	713.306	0.508** 2.40
Peso de mil semillas	51	1.343	1.486	2.829	0.029* 4.24
Porciento de germinación	67	3268.999	6322.652	9591.651	123.974 N.S. 18.72
Días a germinación	16	6.596	28.522	35.118	0.559 N.S. 7.02
Valor germinativo	51	67.419	153.480	220.899	3.009 N.S. 25.12
Velocidad de crecimiento	67	134.890	108.325	243.214	2.124** 13.96

Niveles de significancia

N.S. : Efecto de significativo

\* : Efecto significativo

\*\* : Efecto altamente significativo

Cuadro 10. Resumen de los principales estadísticos descriptivos para las diferentes variables evaluadas en la semilla en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.). Var. Florida, en Marín, N.L. 1988.

Variable	Media	Moda	Error estándar	Desviación estándar	Mediana	Varianza	Valor mínimo	Valor máximo	Rango	Suma
Peso volumétrico	29.629	27.580	0.396	3.263	28.470	10.646	25.270	38.610	13.340	2014.770
Peso de 1000 semillas	4.008	4.053	0.025	0.205	3.992	0.042	3.524	4.530	1.006	272.546
Porcentaje de germinación	59.246	55.550	1.451	11.965	60.670	143.159	8.130	81.870	73.740	4028.711
Días a germinación	10.647	10.160	0.088	0.724	10.415	0.524	9.490	14.000	4.580	724.010
Valor germinativo	6.903	5.900	0.220	1.816	7.250	3.297	0.100	9.400	9.300	469.400
Velocidad de crecimiento	10.435	10.000	0.231	1.905	10.002	3.630	7.253	16.158	8.905	709.562

Cuadro 11. Rendimiento de semilla en orden descendente para los diferentes métodos de extracción de semilla; evaluados sobre frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Cultivar Flora dade en Marín, N.L. Primavera de 1988.

Número de Orden	Número de tratamiento	Rendimiento		
		grs/30 kg fruto	Kg/Ton F.	
1	4	10 ml. de HCl 36%/kg de fruto con 30 min. de exposición	121.60	4.05
2	17	Fermentación por 48 horas con agua.	116.66	3.88
3	7	3 ml. de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 36%/kg de fruto con 60 min. de exposición	104.30	3.47
4	13	Fermentación por 24 horas con agua	104.20	3.47
5	11	Fermentación por 12 horas sin agua	103.03	3.43
6	12	Fermentación por 24 horas sin agua	103.03	3.43
7	9	10 ml. de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 36%/kg de fruto con 60 min. de exposición	101.30	3.37
8	6	5 ml. de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 36%/kg de fruto con 30 min. de exposición	98.38	3.27
9	8	10 ml de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 36%/kg de fruto con 30 min. de exposición	97.70	3.25
10	10	Fermentación por 12 horas con agua	97.60	3.25
11	5	10 ml. de HCl 36%/kg de fruto con 60 min. de exposición	96.50	3.21
12	15	10 ml. de NaOH 12%/kg fruto con 60 min. de exposición	96.23	3.20
13	3	5 ml de HCl 36%/kg de fruto con 60 min. de exposición	93.40	3.11
14	16	Fermentación por 48 horas sin agua	91.42	3.04
15	14	10 ml. de NaOH 12%/kg de fruto con 30 min. de exposición	84.54	2.81
16	1	Macerado y extracción inmediata	79.50	2.65
17	2	5 ml. de HCl 36%/kg de fruto con 30 min. de exposición	79.00	2.63

utilizó HCl: T<sub>3</sub> ( 5 ml. de HCl al 36%/kg de fruto con 60 minutos de exposición), T<sub>4</sub> (10 ml. de HCl al 36%/kg de fruto con 30 minutos de exposición) y T<sub>5</sub> (10 ml. de HCl al 36%/kg de fruto con 60 minutos de exposición) se puede observar que el tratamiento tres respecto al dos tuvo un ligero aumento en el rendimiento y el tratamiento cuatro reportó un aumento aún más significativo que ambos, resultando ser el tratamiento con el mas alto rendimiento, pero el tratamiento cinco respecto al cuatro, contrario a lo esperado sufrió un descenso considerable en el rendimiento de semilla al aumentar el tiempo de exposición.

Respecto a los tratamientos en los cuales se utilizó - - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> se observa una tendencia contraria a los tratamientos anteriores, debido a que cuando hay incremento en el tiempo (T<sub>7</sub> y 9) sin importar la dosis 5 ó 10 ml., los rendimientos son relativamente altos y observándose que cuando la dosis es baja, el rendimiento es ligeramente más elevado; los tratamientos (6 y 8) 5 y 10 ml del ácido con 30 minutos de exposición respectivamente resultaron muy similares entre sí.

En los tratamientos con NaOH (14 y 15) con 10 ml. y 30 y 60 minutos de exposición respectivamente se observa una ligera diferencia entre ambos, resultando el tratamiento 15 superior, y siendo a su vez muy similar a los tratamientos (5, 6, 8 y 10)

En cuanto a los tratamientos en los cuales se utilizó fermentación, se puede observar que en forma general cuando se

agregó agua al macerado fué más la cantidad de semilla extraída, a excepción del tratamiento 10; los tratamientos 11 y 12 aún cuando no se agregó agua al macerado, sus rendimientos fueron aceptables y muy similares entre sí, pero inferiores a los anteriores. Cuando la fermentación aumentó de 24 a 48 horas y agregando agua al macerado (T<sub>17</sub>) aumentó el rendimiento de semilla; contrariamente cuando se fermentó por 48 horas sin agua (T<sub>16</sub>) la cantidad de semilla extraída disminuyó. El promedio general en rendimiento de semilla (3.27 kg/ton. de fruto) resultó ser muy similar a los obtenidos por Carrillo (1986) en un experimento sobre fechas de siembra; el cual obtuvo en la tercer fecha un promedio en rendimiento de 3.12 kg de semilla/ton. de fruto. Así mismo el promedio de rendimiento se encuentra dentro del rango reportado por Anderlini (1979) que es de 1.5 - 10 kg de semilla por cada 1000 kg de fruto.

#### Humedad de semilla

Con el propósito de efectuar un ajuste por humedad en las variables: rendimiento, peso de mil semillas y peso volumétrico se realizó este análisis. Los resultados pueden observarse en el Cuadro 12.

Como se puede apreciar en el Cuadro 12, el porcentaje de humedad fue de un 6% para la mayoría de los tratamientos; calculándose un promedio de 5.6% el cual resultó ser superior al requerido por las normas de laboratorio para certificación, que es de 4.5%. (49).

Cuadro 12. Contenidos de humedad observados en los diferentes lotes de semilla obtenidos en el experimento; Evaluación de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de la semilla de tomate (*Lycopersicon esculentum*) Mill Cultivar Flora dade Marín, N.L. Primavera de 1988.

T r a t a m i e n t o	Por ciento de humedad
1	6.0
2	6.0
3	6.0
4	6.0
5	6.0
6	5.0
7	6.0
8	6.0
9	6.0
10	6.0
11	5.0
12	5.0
13	6.0
14	5.0
15	7.0
16	4.0
17	5.0

## Peso de 1000 semillas.

Los datos obtenidos de esta prueba fueron sometidos a análisis de varianza, el cual mostró un efecto significativo entre tratamientos. Debido a esto se hizo una comparación de medias por el método de Tukey; dicha comparación se muestra en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Comparación de medias para la variable peso de 1000 semillas (grs) en el experimento. Efecto de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de semilla de tomate (Lycopersicon esculentum) (Mill). Cultivar, Flora dade. Marín, N.L. Primavera de 1988.

Número de orden	Número de tratamiento	Media
1	5	4.17 a
2	16	4.16 a
3	13	4.14 a
4	9	4.14 a
5	2	4.13 a
6	6	4.10 a
7	10	4.09 a
8	12	4.02 a
9	15	4.00 a
10	3	4.00 a
11	8	3.99 a
12	1	3.98 a
13	11	3.96 a
14	17	3.94 a
15	14	3.88 a
16	7	3.81 a b
17	4	3.61 b

R.M.E : 0.44

La comparación de medias nos muestra que el tratamiento 5 aún cuando resultó ser el de mayor peso, es estadísticamente similar a todos los tratamientos excepto al tratamiento 4, el cual reportó el más bajo peso de la semilla.

El promedio de peso de 1000 semillas fue de 4 grs. obteniéndose como media 250 semillas por gramo. Este número resultó ser inferior a los reportes bibliográficos sobre el particular, donde se dan valores promedio de 350 a 355 semillas por gramo (50, 61).

En términos generales el peso de mil semillas resultó ser muy similar para todos los tratamientos; por lo que podría decirse que el peso de la semilla en este trabajo no fué un factor determinante en la calidad de la misma, ya que cuando la semilla reportó su más bajo peso ( $T_4$ ) su comportamiento en otras pruebas (peso volumétrico, velocidad de crecimiento etc.) fue superior al de algunos tratamientos e incluso al de más peso ( $T_5$ ).

#### Peso volumétrico

Del mismo modo que para la variable anterior, los datos de esta variable fueron sometidos a análisis de varianza mostrando un efecto altamente significativo; por lo que posteriormente se hizo una comparación de medias por el método de Tukey; con el fin de ver de manera más concreta la diferencia entre tratamientos.

La comparación se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 14. Comparación de medias para la variable peso volumétrico (kg/hl) en el experimento. Efecto de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de semilla de tomate (Lycopersicon esculentum) Mill Cultivar Flora dade Marín, N.L. Primavera de 1988.

Número de orden	Número de tratamiento	Media
1	14	37.10 a
2	1	35.54 a
3	15	32.92 b
4	8	32.21 b c
5	3	31.23 b c d
6	4	30.38 c d
7	13	30.38 c d
8	6	29.45 d e
9	2	28.38 e f
10	11	27.67 e f g
11	5	27.63 e f g
12	7	27.45 f g
13	10	27.45 f g
14	12	27.27 f g
15	16	26.73 f g
16	17	25.98 g
17	9	25.94 g

R M E : 1.84

En la comparación anterior se puede observar que el tratamiento 14 que reportó el más alto peso volumétrico (37.10 kg/hl), resultó ser estadísticamente igual al tratamiento uno, el cual presentó un valor de 35.54 kg/hl.

El tratamiento 9 fué el que tuvo el valor más bajo (25.94 kg/hl) siendo estadísticamente igual a los tratamientos 5, 7, 10, 11, 12, 16 y 17.

Como se puede apreciar los tratamientos en los cuales se utilizó  $\text{NaOH}$  ( $T_{14}$  y 15) ocupan los primeros lugares en conjunto con el tratamiento uno (macerado y extracción inmediata); mientras que los tratamientos en los cuales se utilizó previa fermentación ocupan en forma general las últimas posiciones ( $T_{10}$ , 12, 16 y 17).

El más alto peso volumétrico obtenido fue inferior al reportado para las semillas similares; esto podría ser explicado por la eliminación del pelo que recubre la semilla; lo cual tiene un efecto considerable sobre el volumen de la misma (59).

#### Velocidad de crecimiento

Los datos obtenidos para esta variable fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza; el cual reportó una alta significancia, por lo que posteriormente se hizo una comparación de medias por el método de Tukey con el fin de conocer las diferencias entre los tratamientos. La compara-

ción de medias de muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 15. Comparación de medias para la variable velocidad de crecimiento, en el experimento; Efecto de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de semilla de tomate (*Lycopersicon esculentum*) (Mill.) Cultivar Flora dade Marín, N.L. Primavera de 1988.

Número de orden	Número de tratamiento	Media del peso/plántula gr/10 <sup>-4</sup>
1	13	13.79 a
2	11	13.09 a
3	16	11.27 a
4	3	10.96 a
5	7	10.93 a
6	1	10.85 a
7	15	10.80 a
8	4	10.72 a
9	9	10.42 a
10	14	10.10 a b
11	8	9.92 b
12	5	9.75 b
13	17	9.61 b
14	6	9.43 b
15	2	9.38 b
16	10	8.25 b
17	12	8.12 b

R M E : 3.76

La anterior comparación de medias nos muestra que el tratamiento 13 que obtuvo el más alto peso seco por plántula fue estadísticamente igual a los tratamientos 11, 16, 3, 7, 1, 15, 4, 9, y 14.

El tratamiento 12 que reportó el más bajo peso seco por plántula fue igual estadísticamente a los tratamientos 10, 2, 6, 17, 5 y 8.

Los tratamientos en los cuales se utilizó fermentación aún cuando son estadísticamente similares a otros tratamientos se sitúan en los primeros lugares (T13, 11 y 16); pero a su vez algunos de estos tratamientos se ubican en las últimas posiciones. Esto corrobora y contradice en parte los resultados obtenidos por Silva en su trabajo sobre el efecto de los procedimientos de extracción sobre la germinación y el vigor de las semillas de tomate, en el cual encontró que las semillas extraídas con previa fermentación natural registraron un decremento en el vigor (Silva 1982), una de las desventajas mencionadas por Carvalho 1983 al utilizar este método, la cual es que baja el vigor y la germinación de la semilla. (13, 58).

Porcentaje de germinación, días a germinación y valor germinativo. Como anteriormente se dijo el análisis de varianza para estas variables reportó una no significancia. Las medias de los datos obtenidos para dichas variables se muestran en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Medias para las variables porcentaje de germinación, días a germinación y valor germinativo; en las cuales el análisis de varian-za respectivo reportó no significancia. En el experimento. Efecto de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de la semilla de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Cultivar Flora dade Marín, N.L. Primavera de 1988.

Número de orden	V A R I A B L E S							
	% Germinación		Días a germinación		Valor germinativo		Núm. de	
	Media	Núm. de tratamiento	Media	Núm. de tratamiento	Media	Núm. de tratamiento	Media	Núm. de tratamiento
1	70.36	15	11.30	3	8.20	8		
2	67.22	4	11.19	13	8.00	14		
3	66.70	14	10.99	16	8.00	4		
4	66.34	5	10.93	7	7.95	5		
5	65.67	8	10.84	1	7.70	15		
6	62.59	10	10.78	17	7.65	2		
7	62.59	2	10.73	6	7.65	10		
8	61.38	12	10.64	5	7.45	12		
9	60.78	1	10.63	15	7.08	11		
10	59.50	11	10.52	11	7.07	1		
11	58.29	7	10.48	9	6.43	7		
12	54.05	9	10.44	4	6.30	9		
13	52.43	6	10.39	2	5.75	6		
14	52.06	17	10.36	12	5.73	16		
15	51.87	16	10.31	14	5.65	17		
16	49.38	3	10.26	10	5.45	13		
17	45.94	13	10.25	8	5.30	3		

## Análisis de correlación.

Con el propósito de ver el grado de asociación lineal entre dos diferentes variables se hizo un análisis de correlación; los resultados de dicho análisis se muestran en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Coeficiente de correlación de pearson en el experimento. Evaluación de métodos de extracción de semilla de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) Cultivar Flora dade en Marín, N.L. Primavera de 1988.

							NS: No significativa
X03	1.000						** : Altamente significativa
X04	-0.1914 NS	1.000					* : Significativa
X05	0.2236 NS	- 0.1870 NS	1.000				
X06	-0.0054 NS	0.0471 NS	-0.5912**	1.000			
X07	0.1942 NS	- 0.1494 NS	0.9593**	-0.6819**	1.000		
X08	0.0844 NS	- 0.0241 NS	-0.2764*	0.2062 NS	-0.2627*	1.000	
	X03	X04	X05	X06	X07	X08	

X03: Peso volumétrico

X04: Peso de 1000 semillas

X05: Porciento de germinación

X06: Días a germinación

X07: Valor germinativo

X08: Velocidad de crecimiento

Como se puede apreciar los resultados del análisis en el cuadro anterior reportan que las variables peso volumétrico y peso de 1000 semillas mostraron una correlación no significativa con todas las demás variables. La variable porcentaje de germinación mostró una correlación negativa y altamente significativa con la variable días a germinación, mientras que con el valor germinativo reportó una correlación positiva y altamente significativa y con la velocidad de crecimiento se encontró una correlación negativa y significativa.

La variable días a germinación presentó una correlación negativa y altamente significativa con el valor germinativo.

El valor germinativo se correlacionó en forma significativa pero negativa con la variable velocidad de crecimiento.

#### Ensayo sanitario

Los resultados de éste análisis se muestran en el Cuadro 18 y en las Figuras 2 y 3.

En el cuadro 18 se pueden observar los tratamientos y los hongos identificados en cada uno de ellos una vez transcurrido el tiempo de incubación. Como se puede apreciar, el tratamiento en el que más géneros diferentes se observaron fue el uno; mientras que en los tratamientos 8, 13 y 17 no se encontró ningún tipo de hongo.

En forma general se encontraron 8 géneros diferentes de

Cuadro 18. Hongos observados en un ensayo sanitario de semillas en el experimento. Evaluación de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de la semilla de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) Cultivar Flora dade. Marín, N.L. Primavera de 1988.

		<u>Alternaria</u>
		<u>Penicillium</u>
		<u>Aspergillus</u>
		<u>Cladosporium</u>
Tratamiento 1		
Tratamiento 2	No identificado (similar a <u>Chalara</u> )	
	<u>Cladosporium</u>	
Tratamiento 3	No identificado (similar a <u>Chalara</u> )	
	<u>Cladosporium</u>	
	<u>Fusarium</u>	
Tratamiento 4	<u>Cladosporium</u>	
	<u>Helminthosporium</u>	
Tratamiento 5	<u>Cladosporium</u>	
	<u>Penicillium</u>	
	<u>Actinomyce</u> (no identificado)	
Tratamiento 6	No identificado (similar a <u>Chalara</u> )	
Tratamiento 7	<u>Aspergillus</u>	
Tratamiento 9	No identificado (similar a <u>Chalara</u> )	
Tratamiento 10	<u>Aspergillus</u>	
Tratamiento 11	<u>Aspergillus</u>	
	<u>Helminthosporium</u>	
Tratamiento 12	<u>Helminthosporium</u>	
	<u>Alternaria</u>	
Tratamiento 14	<u>Alternaria</u>	
	No identificado (similar a <u>Chalara</u> )	

hongos de los cuales dos no fue posible su identificación estando presentes en 6 tratamientos. De los 6 hongos identificados en este análisis, se puede decir que su porcentaje de infestación no tuvo un efecto significativo en la calidad de la semilla; en la Figura 2 se puede apreciar el número de semillas infectadas (base 100) con hongos en cada uno de los tratamientos, la figura nos muestra que el tratamiento 5 presentó el más alto porcentaje de daño (36%), seguido del tratamiento 14 (20%) y los tratamientos dentro de los que presentaron daño los más bajos fueron 3, 9 y 16 con 1%. Aun cuando se presentan porcentajes de daño relativamente altos, esto no es predominante y la mayoría de los hongos aquí identificados no son portados dentro de la semilla, por lo que con un tratamiento previo a ésta pueden ser fácilmente eliminados. Es importante también hacer referencia a que durante el período de almacenamiento previo a los ensayos o durante la realización de estos aun cuando se tuvo el mayor cuidado, pudo ocurrir la contaminación de las cajas durante la ejecución de los diferentes pasos del ensayo; ya que algunos de los hongos observados son contaminantes del aire (Aspergillus, Penicillium).

Además de los hongos se observaron otro tipo de microorganismos; las bacterias.

En la Figura 3 pueden apreciarse los porcentajes de daño (base 100). El tratamiento 17 que no presentó hongos mostró el más alto porcentaje de infestación con bacterias (61%), seguido del tratamiento 13 con 30%.



Figura 2. Porcentaje de semillas infectadas con hongos por tratamiento en un ensayo sanitario hecho en el experimento. Evaluación de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de la semilla de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) Cultivar Flora dade Marín, N.L. Primavera de 1988.

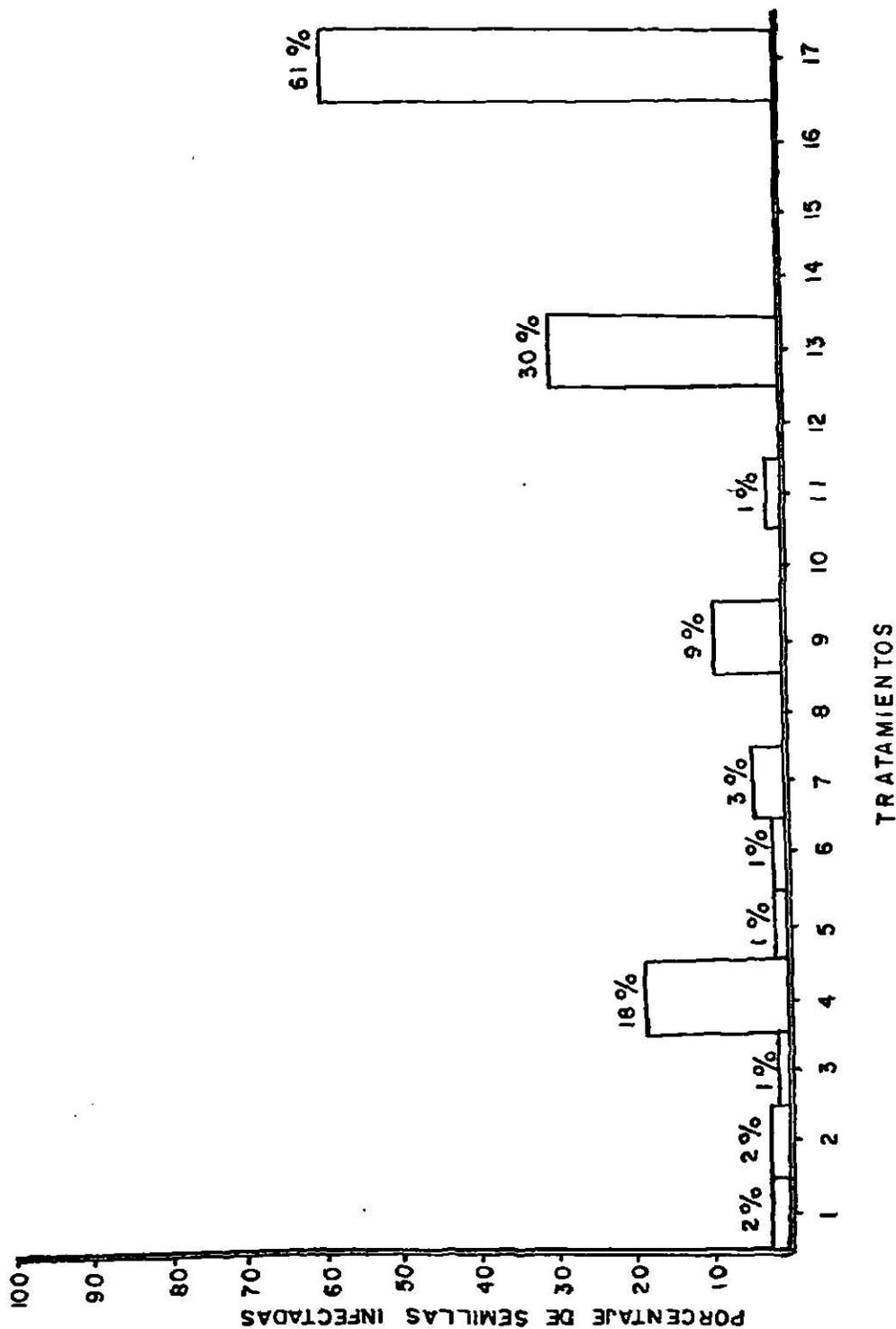


Figura 3. Porcentaje de semillas infectadas con bacterias por tratamiento en un ensayo sanitario hecho en el experimento. Evaluación de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de la semilla de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) Cultivar Flora dade Marín, N.I. Primavera de 1988.

Los tratamientos en los cuales se utilizó fermentación reportan la mayor infestación por bacterias. Lo anterior contradice lo reportado por Messian y Lafon los cuales recomiendan el método de extracción por fermentación ya que mediante éste se da una eliminación completa de los gérmenes causantes de las enfermedades bacterianas. (11)

El porcentaje de daño en los demás tratamientos, son en general valores muy bajos.

## Discusión

Como síntesis de algunas observaciones se presentan a continuación comentarios respecto a ciertas tendencias relevantes en el experimento.

El rendimiento mostró algunas tendencias en función de los tratamientos de acuerdo con su naturaleza manifestándose en las fermentaciones, que al agregar agua a la masa fermentante se observó un incremento del rendimiento en función del tiempo; en tanto que cuando se hacía solo con el jugo de la fruta el máximo rendimiento se alcanzó a las 12 horas de fermentación, dando en todos los casos las fermentaciones resultados superiores al del macerado y lavado; con respecto a los tratamientos a base de sustancias químicas se puede apreciar que los tratamientos a base de NaOH mostraron mayores rendimientos con los mayores períodos de reacción, mientras que las diferencias entre aquellos a base de  $H_2SO_4$  son muy pequeñas y cuando se utilizó HCl se apreció un más alto rendimiento asociado con las mayores dosis del ácido así como con un menor período de reacción, contrastando esto último con lo observado en experimentos previos y con lo encontrado en los otros reactivos utilizados en el presente experimento. Sin embargo estas tendencias no deben considerarse del todo reales o verdaderas, ya que los datos para esta característica no fue posible analizarlos con rigor estadístico debido a que no se disponía de repeticiones.

Por otra parte se observaron algunos comportamientos en la germinación en función de los tratamientos; apreciándose que la viabilidad se abate al aumentar el período de fermentación, lo cual nos indica que ésta es un proceso deteriorante de la calidad. Con respecto a los tratamientos químicos se observa que al aumentar el período de reacción disminuye la viabilidad para el caso del HCl y de la dosis alta de  $H_2SO_4$ . Situación que se invierte al utilizar la dosis baja de  $H_2SO_4$  ó bien NaOH. Pero que para la mayoría de los casos se corrobora que los productos químicos tienen un efecto negativo el cual se acentua con el período de exposición; sin embargo se puede apreciar que la media general es baja, lo cual probablemente sea consecuencia del efecto de las altas temperaturas presentes durante los días de cosecha y extracción de semilla lo que ocasionó primeramente una rápida pigmentación y reblandecimiento de los frutos, lo cual implica cambios en la apariencia externa de estos, los cuales tal vez no se hallan desarrollado en forma paralela a la maduración de la semilla; así mismo durante el proceso de extracción las altas temperaturas ocasionaron una germinación prematura de semillas aun dentro de los frutos, así como durante las primeras horas de fermentación; traduciéndose en una baja en el vigor y la viabilidad de los lotes resultantes.

Para las variables peso volumétrico se encontró que este se abate rápidamente durante las primeras 12 horas de fermentación para después mostrar cierta estabilidad; en los tratamientos quími-

cos se observó que en términos generales un mayor período reduce sus valores, a excepción de lo observado con las dosis bajas de HCl; lo que podría ser explicado por la eliminación del pelo que recubre la semilla, lo cual tiene un efecto considerable sobre el volumen de la misma.

Finalmente, el vigor estimado por medio de la velocidad de crecimiento se encontró que en términos generales al aumentar el período de reacción se incrementaba el peso seco de las plántulas, con excepción de las dosis altas de ácido clorhídrico; con respecto a las fermentaciones no fue posible observar una tendencia de esta característica en función de los tratamientos.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- El análisis estadístico de los resultados obtenidos mostró un efecto entre tratamientos altamente significativo para las variables peso volumétrico y velocidad de crecimiento, un efecto significativo para la variable peso de mil semillas y una no significancia en las variables porcentaje de germinación, días a germinación y valor germinativo.

2.- Para la variable rendimiento de semilla basados en los resultados obtenidos se concluye que el máximo rendimiento se obtiene mediante un tratamiento químico con HCl al 36% en una dosis de 10 ml./kg. de fruto con 30 minutos de exposición.

Entre los tratamientos por fermentación los que obtuvieron los más altos rendimientos se encuentran los tratamientos 13 y 17 (24 y 48 horas de fermentación con agua respectivamente).

3.- La variable peso de mil semillas, mostró un efecto significativo de tratamientos siendo los tratamientos 5 (10 ml. de HCl al 36%/kg por 60 minutos de exposición), 13 y 16 (fermentación por 24 y 48 horas con y sin agua respectivamente); los que reportaron las más altas medias.

4.- Para el caso de la variable peso volumétrico se observó un efecto altamente significativo de tratamientos; mostrando los mas altos pesos volumétricos los tratamientos 1, 14 y 15. Tratamientos 14 y 15 (10 ml de NaOH al 12%/kg de fruto/30

y 60 minutos respectivamente) y  $T_1$  (macerado y extracción inmediata).

5.- El análisis de varianza para la variable velocidad de crecimiento mostró un efecto altamente significativo entre tratamientos; los tratamientos en los cuales se utilizó previa fermentación reportaron el más alto peso seco/plántula: El tratamiento 13 (fermentación por 24 horas con agua) y tratamientos 11 y 16 (fermentación por 12 y 48 horas sin agua respectivamente).

6.- El peso volumétrico y el peso de mil semillas no se correlacionaron con ninguna de las demás variables, mientras que la variable velocidad de crecimiento se correlacionó significativa y negativamente con las variables porcentaje de germinación y valor germinativo.

7.- En el ensayo de sanidad se encontraron dos tipos de microorganismos (hongos y bacterias) en porcentajes variables en los diferentes tratamientos, los cuales no se reflejaron en los parámetros estudiados para evaluar la calidad de la semilla.

8.- Bajo las condiciones de este experimento se recomienda utilizar los tratamientos químicos con HCl al 36% a razón de 10 ml./kg. de fruto/30 minutos de exposición, debido a su alto rendimiento de semilla y su alto porcentaje de germinación o bien mediante NaOH al 12% en dosis de 10 ml./kg. de fruto/30 ó 60 minutos de exposición; dado su alto porcentaje de

germinación y su eliminación de gérmenes presentes en la semilla causantes de enfermedades bacterianas.

9.- En forma práctica se recomienda el uso de la fermentación por 12 horas (con o sin agua) ó 24 horas sin agua, ya que el método resulta más económico y se obtienen rendimientos de semilla aceptables y un menor deterioro de la semilla.

10.- Se recomienda repetir éste experimento con los mismos tratamientos y la misma variedad por varios años con el fin de llegar a conclusiones más convincentes.

11.- Se recomienda a los investigadores que planteen este tipo de trabajos que den todo su apoyo a las personas que decidan trabajar sobre ellos, ya que uno de los principales problemas es la mano de obra que se requiere para su ejecución.

## VI. RESUMEN

El presente experimento se realizó durante el ciclo primavera-verano de 1988 en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía, ubicado en el municipio de Marín, N.L.

El experimento se desarrolló en tres etapas: la primera de ellas, establecimiento y desarrollo del cultivo comprendió del primero de Marzo hasta el 26 de Junio, la segunda, cosecha y extracción de semilla se hizo del 27 de Junio al día 30 del mismo mes y la tercera etapa, evaluación de la calidad de la semilla se efectuó durante el período de el día primero de Agosto al 16 de Noviembre.

El trabajo se desarrolló bajo un diseño completamente al azar probando 17 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, generando de esta manera 68 unidades experimentales. El diseño solo se utilizó en la tercera etapa, ya que en el campo no se efectuó ningún arreglo de tratamientos.

Los tratamientos probados en el experimento fueron los siguientes:

- 1.- Macerado y lavado inmediato.
- 2.- 5 ml de HCl al 36%/kg de fruto, con período de reacción de 30 minutos.
- 3.- 5 ml de HCl al 36%/kg de fruto, con período de reacción de 60 minutos.
- 4.- 10 ml de HCl al 36%/kg de fruto, con período de reacción de 30 minutos.

- 5.- 10 ml de HCl al 36%/kg de fruto, con período de reacción de 60 minutos.
- 6.- 5 ml. de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 36%/kg de fruto, con período de reacción de 30 minutos.
- 7.- 5 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 36%/kg de fruto, con período de reacción de 60 minutos.
- 8.- 10 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 36%/kg de fruto, con período de reacción de 30 minutos.
- 9.- 10 ml. de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 36%/kg de fruto, con período de reacción de 60 minutos.
- 10.- Fermentación por 12 horas con agua.
- 11.- Fermentación por 12 horas sin agua.
- 12.- Fermentación por 24 horas sin agua.
- 13.- Fermentación por 24 horas con agua.
- 14.- 10 ml. de NaOH al 12%/kg de fruto, con período de reacción de 30 minutos.
- 15.- 10 ml. de NaOH al 12%/kg de fruto, con período de reacción de 60 minutos.
- 16.- Fermentación por 48 horas sin agua, y
- 17.- Fermentación por 48 horas con agua.

Las variables estudiadas para evaluar la calidad de la semilla fueron: peso volumétrico, peso de 1000 semillas, porciento de germinación, días a germinación, valor germinativo y velocidad de crecimiento; encontrándose un efecto altamente significativo entre tratamientos para el caso de peso volumétrico y la velocidad de crecimiento, un efecto significativo para pe

so de 1000 semillas y una no significancia para el porcentaje de germinación, días a germinación y el valor germinativo.

Los resultados muestran que: el más alto rendimiento de semilla se obtiene mediante un tratamiento químico con HCl al 36% en una dosis de 10 ml/kg de fruto con 30 minutos de exposición (T<sub>4</sub>), al utilizar 10 ml de HCl al 36%/kg de fruto/60 minutos (T<sub>5</sub>) se alcanzó el más alto peso de mil semillas y los más altos pesos volumétricos se lograron cuando se usó un tratamiento con NaOH (T 14 y 15) en una dosis de 10 ml/kg de fruto por 30 y 60 minutos.

En los tratamientos en los cuales se fermentó el macerado (T13, 11, 16) se observaron los valores más altos para vigor.

La variable velocidad de crecimiento se correlacionó significativa y negativamente con el porcentaje de germinación y el valor germinativo.

De acuerdo a lo anterior y bajo las condiciones del experimento se recomienda el uso de los tratamientos químicos con HCl al 36% a razón de 10 ml/kg de fruto/30 minutos de exposición, dado su alto rendimiento de semilla y su alto porcentaje de germinación ó bien un tratamiento con NaOH al 12% en dosis de 10 ml/kg de fruto/30 ó 60 minutos, debido a su alto porcentaje de germinación.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anderlini, R. (1970); El cultivo del tomate, 2a. edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. pp. 29,30,59,64 y 80.
- 2.- Anónimo (1976); Reglas Internacionales para ensayos de semillas. Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería; Servicio Nacional de semillas. República Argentina. pp. 16-22, 26,27 y 28.
- 3.- Anónimo (1984); Tomates: Manuales para Educación Agropecuaria. Ed. Trillas. México. S.E.P.
- 4.- Bailey, L.H. (1963); The standard cyclopedia of Horticulture. Rhe MacMillan Company. N.Y. Tomo II. p. 2032.
- 5.- Banco Nacional de Crédito Rural y D.G.P.E.A. (1980); Programa coordinado de asistencia técnica Agenda Técnica Agrícola. Guerrero. Chapingo México. pp. 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21.
- 6.- Banco Nacional de Crédito Rural y D.G.P.E.A. (1980); Programa coordinado de asistencia técnica. Agenda Técnica Agrícola. Guerrero. Chapingo México. pp. 47, 48, 49, 50 y 51.
- 7.- Banco Nacional de Crédito Rural y D.G.P.E.A. (1980); Programa coordinado de asistencia técnica. Agenda Técnica Agrícola. Jalisco. Chapingo México.
- 8.- Banco Nacional de Crédito Rural y D.G.P.E.A. (1980); Programa coordinado de asistencia técnica. Agenda Técnica Agrícola. Morelos. Chapingo México. pp. 31, 32, 33, 34, 35 y 36.

- 9.- Banlieu, J. (1969); Elaboración de conservas vegetales (frutas y legumbres). Tercera edición. Editorial Sintes, S.A. Barcelona. p. 14.
- 10.- Boyd, A.H.; et al (1978); Seminario internacional sobre tecnología de semillas para centroamérica, Panamá y el Caribe. pp. 350 - 363.
- 11.- Bustamante, L. (1982); Semillas: Control y evaluación de su calidad. Memorias del curso de actualización sobre tecnología de semillas. U.A.A.A.N. Saltillo, Coah. México. pp. 99, 100, 101 y 102.
- 12.- Carrillo, H.F. (1986); Evaluación de los métodos de extracción para determinar la calidad de la semilla de tomate (Lycopersicon esculentum Mill Var. Florida). Bajo 3 fechas de siembra en Marín, N.L.
- 13.- Carvalho (1983); Sementes: Ciencia, tecnologia e producao. 2a. Edición. Rev. Campinas. Fundacao cargill. pp. 199 - 213 379 - 399.
- 14.- Edmond, J.B. et al (1967); Principios de horticultura. 2a. Impresión. Ed. Continental, S.A. México.
- 15.- Faeth, J.L. (1978); Análisis de calidad. Seminario internacional sobre tecnología de semillas para Centroamérica, Panamá y el Caribe.
- 16.- F.A.O. (1961); Las semillas agrícolas y hortícolas. 2a. Impresión.
- 17.- Folquer, F. (1976); El tomate. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires. pp. 80 y 81.

- 18.- Folquer, F. (1979); El tomate: Estudio de la planta y su producción comercial. Ed. Hemisferio Sur. pp. 14, 16 18, 29, 48, 80 y 82.
- 19.- Garay, A.E. (sin año); Calidad de la semilla y su importancia en la productividad. Conferencia C.I.A.T. 15 p.
- 20.- García, E. et al (1973); Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen para la República Mexicana. Instituto de Geografía de la UNAM.
- 21.- Gardhner, V.R. (1948); Basic Horticulture. The McMillan Company New York. pp. 279 y 280.
- 22.- Glushchenko, E. y Boronina, T.T. (1979); Effect of duration and temperature of fermentation on the sowing quality of tomato seeds. Resumen Horticultural Abstract. Vol. 49 # 6 p. 373.
- 23.- González, G.F.T. (1988); Prueba de comportamiento de 10 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). en Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1987.
- 24.- Gordon, H.R. y J.A. Barden (1984); Horticultura, primera edición. A.G.T. Editor, S.A. México, D.F. pp. 342, 348 y 531.
- 25.- Gordon, H.R. y J.A. Barden (1984); Horticulture. McGraw-Hill. Book Company. New York. p. 522.
- 26.- Guenkoy, G. (1979); Fundamentos de la horticultura Cubana Ed. pueblo y educación. Cuba. pp. 87-108.
- 27.- Hartman, H.T. y Kester, D.E. (1975); Propagación de plantas; principios y prácticas. Tercera Edición. CECSA.

México. pp. 200-210.

- 28.- Herrington, M.E. (1981); Effects of seed coloration, hydrochloric acid concentration and exposure time during seed extraction, on germination on tomato seed. Resumen Horticultural Abstract. Vol. 53 N<sup>o</sup> 8 pag. 585.
- 29.- Holle, M. y A. Montes (1982); Manual para enseñanza práctica de producción de hortalizas. San José Costa Rica. IICA. pp. 21, 22 y 23.
- 30.- Janick, J. (1965); Horticultura científica e industrial. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 341, 342, 349 y 352.
- 31.- Janick, J. (1972); Horticultural Science. W.H. Freeman and Company. San Francisco.
- 32.- Jaramillo, V.J.; Omar M. (1978); Tomato seed extraction: Comparison of 2 methods of seed extraction for 2 varieties of tomato (*Lycopersicon esculentum*) Resumen Biological abstract.
- 33.- Juscafresa, B. (1969); Como cultivar fresas, fresones y tomates. Editorial AEDOS Barcelona.
- 34.- Lees, P. (1980); Vigor de las semillas clave de las mejores cosechas. Agricultura de las Américas. Vol. 29 N<sup>o</sup> 8 pp. 14, 15, 38 y 39.
- 35.- Lerena, G.A. (1975); Enciclopedia de la huerta. Ediciones Mundo Técnico.
- 36.- Leñano, F. (1978); Hortalizas de fruto: como, cuando y donde. Manual del cultivo moderno. Ed. de Vecchi, S,

A. Barcelona. pp. 51, 52, 53, 65 y 66.

- 37.- Maroto, B.J.V. (1986); Horticultura herbácea especial. Segunda edición. Ed. Mundi-Premsa pp. 349, 350, 351, 352 y 378.
- 38.- Martínez, G.A. (1987); Evaluación de métodos de extracción de semilla en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus thunb mansf*) variedad Charleston gray. Marín, N.L. 1986.
- 39.- Mauro, H. (sin año); El melón. Economía, Producción, Comercialización. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- 40.- McDonald, M.B. (1979); Assessment of seed quality. Hort Science. pp. 784-788.
- 41.- Messiaen, C.M. y R. Lafon. (1968); Enfermedades de las hortalizas. Oikos Tau, S.A. Ediciones, Barcelona, España. Villassar de Mar. pp. 104, 105 y 106.
- 42.- Montes, C.F. (1984); Cultivos hortícolas de verano para las zonas bajas del estado de Nuevo León.
- 43.- Mortensen, E. y E. Bullard (1971); Horticultura tropical y subtropical. Editorial pax-México.
- 44.- Nesterova, R.F. y Butkevick T.B. (1981); Yield and quality of tomato seed in relation to mineral nutrition. Resumen Horticultural Abstract. Vol. 51 # 8 p. 555.
- 45.- Olmedo, J.P. (1985); Efecto de métodos de extracción en la producción de semilla de sandía (*Citrullus vulgaris schard*) Var. Charleston gray en Marín, N.L.
- 46.- Pámanes, A. (1982); Producción y control de calidad de

las semillas hortícolas. Memorias del curso de actualización sobre tecnología de semillas. UAAAN - AMSAC. Saltillo, Coahuila. México. pp. 17-22.

- 47.- Reiche, C. (1977); Flora excursoria en el valle de México. Ed. Manuel Porrua. México. pp. 146, 147 y 148.
- 48.- Rodríguez, del R.A. y José, L.D.R. (1975); El tomate para conserva. pp. 29, 30, 31, 32, 33 y 34 163-180.
- 49.- S.A.G. y D.G.A. (1975); Normas para la certificación de semillas. pp. 40, 41.
- 50.- Salinas, R.R. (1986); Cultivos hortícolas de invierno en las zonas bajas del estado de Nuevo León. pag. 33.
- 51.- Sánchez, S.O. (1980); La flora del valle de México. Ed. Herrera. México. pp. 344 y 345.
- 52.- SARH y D.S.V. (1982); Manual de plaguicidas autorizados para 1982. pp. 194 y 195.
- 53.- Sarli, E.A. (1958); Horticultura. Ed. Acme, S.A. pp. 339-355.
- 54.- Sayers, R. (1982); Pruebas de germinación y vigor. Memorias del curso de actualización sobre tecnología de semillas. UAAAN-AMSAC. Saltillo, Coahuila México. pp. 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135 y 136.
- 55.- Serrano, C.Z. (1978); Tomate, pimiento y berenjena en invernadero. Madrid.
- 56.- Seymour, J. (1980); El horticultor autosuficiente. Ed. Blume . p. 137.

- 57.- Shoemaker, J.S. (1947); Vegetable 'crowing. John Wiley. An-  
da Sons. Inc. New York. pp. 7-10,418.
- 58.- Silva, R.F. et al (1982); Effect of extraction procedures  
on tomato (*Lycopersicon esculentum*) seed germination  
and vigour. Seed Science and Tecnology. Vol. 10 # 2  
pp. 187 - 191.
- 59.- Silva, R.F. et al (1982); Studies on defuzzing seed of  
tomato (*Lycopersicon esculentum*). Seed Science and  
Tecnology N<sup>o</sup> 10 pp. 193-198.
- 60.- Stryapkova, L.V. y Kononkov, P.F. (1981); Effect of the  
method of seed extraction in tomatoes and cucumbers  
on seed quality. Resumen Horticultural Abstract.  
Vol. 51 N<sup>o</sup> 11 p. 802.
- 61.- Tamaro, D. (1974); Manual de Horticultura. Ed. Gustavo  
Gili, S.A. Barcelona - 15 7a. Edición. pp. 86, 371,  
372 y 392.
- 62.- Toove, F.W.; et al (1965); Producción comercial de toma-  
tes. Manuales de técnica agropecuaria. Ed. Acribia.  
Zaragoza, España. pp. 130 y 131.
- 63.- Vadivelu, K.K.; Ramaswamy, K.R. (1977); Influence of seed  
extraction methods on seed quality in tomato. Resumen  
Horticultural Abstract. Vol. 49 N<sup>o</sup> 3 p. 131.
- 64.- Villarreal, R. (1982); Tomates. Instituto Interamericano  
de cooperación para la Agricultura . 184 p.
- 65.- Ville, C.A. (1974); Biología, Sexta Edición. Editorial In-  
teramericana, S.A. de C.V. México. pp. 197 y 325.

66.- Walker, J.C. (1959); Enfermedades de las hortalizas, Salvat Editores, S.A. Barcelona - Madrid. pp. 517-611.

