

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE METODOS DE EXTRACCION DE
SEMILLA EN EL CULTIVO DE SANDIA
(Citrullus lanatus THUNB MANSF) VAR CHARLESTON GRAY.
MARIN, N. L. 1986.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

AUSTREBERTO MARTINEZ GRACIANO

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1987

T

SB3339

M37

c.1



1080062049

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE METODOS DE EXTRACCION DE
SEMILLA EN EL CULTIVO DE SANDIA
(Citrullus lanatus THUNB MANSF) VAR CHARLESTON GRAY
MARIN, N. L. 1986.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

AUSTREBERTO MARTINEZ GRACIANO

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1987

07637 *Graciano*

T
SB 339
• M 37

040.635
FA 19
1987
C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad



BURAIL RANGOL FILAS
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

F Tesis

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE METODOS DE EXTRACCION DE SEMILLA
EN EL CULTIVO DE SANDIA
(Citrullus lanatus THUNB MANSF) VAR CHARLESTON GRAY
MARIN, N. L. 1986.

TESIS QUE PRESENTA

AUSTREBERTO MARTINEZ GRACIANO

COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

JURADO SINODAL

PRESIDENTE:

ING. M. SC. FERMIN MONTES CAVAZOS

SECRETARIO:

ING. ROGELIO SALINAS RODRIGUEZ

VOCAL:

MARIN, N. L.

DICIEMBRE 1987

DEDICATORIAS

A mi Padre:

Sr. Alberto Martínez Ramírez

Quien con su ejemplo y apoyo
me impulsó a la culminación de mis
estudios.

A mi Madre:

Sra. Graciela Graciano de Martínez

Quien con su cariño y dulzura
me alentó en los momentos más difí-
ciles.

A mis Hermanos:

Alberto
Ma. Graciela
Francisco
Nicolás
Antonio Alejandro
Lillian Judith

Que con su calor y apoyo me
condujeron a la culminación de es-
ta carrera.

A mis Compañeros y Amigos:

Que con sus gestos de estimación y apoyo, quedarán por siempre grabados en mi mente, fueron impulso constante durante el paso por esta Alma Mater.

A todo el personal del Proyecto de Producción de Semillas de Hortalizas.

A todos aquellos que he omitido y que de una forma directa o indirecta contribuyeron a la culminación de mis estudios profesionales y del presente trabajo.

¡ GRACIAS !

INDICE

	Página
I INTRODUCCION	1
II REVISION DE LITERATURA	2
Origen y Distribución	2
Importancia	3
Clasificación Taxonómica	3
Descripción Botánica	3
Raiz	3
Tallo	3
Hojas	3
Flores	4
Fruto	4
Semilla	5
Aspectos en la Producción de Semilla de Sandía	5
Condiciones Ecológicas	6
Temperatura	6
Humedad	6
Suelo	6
Condiciones del Terreno	6
Aislamiento	6
Preparación del Terreno	7
Fecha de Siembra	7
Sistema de Siembra	7
Labores de Cultivo	9
Aclareo	9
Arreglo de guías	9
Poda	9
Eliminación de Frutos	9
Control de Malezas	10
Manejo de Polinizadores	10
Riego	11
Fertilización	12
Inspecciones de campo	13

	Página
Plagas	14
Enfermedades	15
Cosecha	16
Rendimiento en Producción de Semilla	16
Extracción de Semilla	16
Separación mecánica	17
Separación por fermentación	17
Separación por agentes químicos	18
Separación enzimática	19
Tren de lavado	19
La semilla como órgano de preservación	20
Estructura de la semilla	20
Cubiertas seminales	21
Tejidos de almacenamiento	21
Eje embrionario	21
Calidad de la semilla	22
Componente genético	22
Componente fisiológico	23
Viabilidad	23
Prueba de germinación	23
Prueba de tetrazolio	24
Vigor	24
Pruebas Físicas	25
Pruebas Fisiológicas	25
Prueba Fría	25
Velocidad de Germinación	26
Velocidad de Crecimiento	26
Envejecimiento acelerado	26
Pruebas Químicas	26
Conductividad eléctrica	26
Actividad enzimática	26
Componente sanitario	28
Características físicas	28

	Página
Pureza física	28
Determinación de humedad	29
Peso volumétrico	29
Tamaño de la semilla	29
III MATERIALES Y METODOS	31
Localidad	31
Ubicación	31
Clima	31
Materiales	31
Métodos	31
Diseño Experimental	33
Desarrollo del cultivo	34
Preparación del terreno	34
Labores de siembra	34
Siembra	34
Labores culturales	34
Aclareo	34
Aporques	34
Deshierbe	34
Acomodo de guías	35
Eliminación de Frutos podridos	35
Manejo de polinizadores	35
Riego	35
Fertilización	36
Combate de plagas	36
Control de enfermedades	38
Cosecha	38
Extracción de Semilla	38
Secado	40
Análisis de calidad de semilla	43
Características físicas	43
Peso de 100 semillas	43
Peso volumétrico	43

	Página
Componente Fisiológico	43
Prueba de germinación	43
Velocidad de crecimiento	44
Índice de velocidad de germinación	44
Primer conteo de germinación	45
Análisis estadístico	45
IV RESULTADOS Y DISCUSION	46
Rendimiento	46
Peso de 100 semillas	46
Peso volumétrico	51
Porcentaje de germinación	52
Velocidad de crecimiento	54
Índice de velocidad de Germinación	55
Primer conteo de germinación	56
Análisis de correlación	56
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
VI RESUMEN	62
VII BIBLIOGRAFIA	64
VIII APENDICE	71

INDICE DE CUADROS, TABLAS, FIGURAS Y GRAFICAS

	Página
CUADRO 1.- Normas específicas para la certificación de semilla de sandía (<u>Citrullus lanatus</u>) en México	8
TABLA 1.- Resumen de condiciones climatológicas prevalecientes - durante el desarrollo de un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (<u>Citrullus lanatus</u> Thunb Mansf) var Charleston Gray. Marín, N.L. 1986	32
TABLA 2.- Riegos realizados durante el desarrollo del experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía - (<u>Citrullus lanatus</u> Thunb Mansf) var Charleston Gray. Marín, N. L. 1986	36
TABLA 3.- Resumen del programa de aplicaciones para el combate de plagas y enfermedades del experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (<u>Citrullus lanatus</u> Thunb Mansf) var Charleston Gray. Marín, N. L. 1986	37
TABLA 4.- Peso de lotes de fruto asignados por tratamiento y semilla extraída en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (<u>Citrullus lanatus</u> - - Thunb Mansf) var Charleston Gray. Marín, N. L. 1986	39
TABLA 5.- Algunas observaciones sobre el proceso de extracción en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (<u>Citrullus lanatus</u> Thunb Mansf) var - Charleston Gray. Marín, N. L. 1986	42
TABLA 6.- Tabla de concentración de Análisis de Varianza para - las variables estudiadas en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (<u>Citrullus</u> - - <u>lanatus</u> Thunb Mansf) var Charleston Gray. Marín, N.L. 1986	47
TABLA 7.- Tabla de concentración de comparaciones de medidas por la prueba de Tukey para las variables bajo estudio	

de un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var - Charleston Gray. Marín, N. L. 1986

48 y 49

TABLA 8.- Resultados de la prueba peso de 100 semillas en gramos (ajustados al 8 % de humedad) de un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var Charleston Gray. Marín, N. L. 1986

50

TABLA 9.- Resultados obtenidos de la prueba de estimación de peso volumétrico (gramos de semilla ajustados al 8 % de humedad contenidos en 56 cm³) de un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var Charleston Gray. Marín, N.L. 1986

51

TABLA 10.- Porcentajes de Plántulas normales resultantes en una prueba de germinación de un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var Charleston Gray. Marín, N. L. 1986

53

TABLA 11.- Resultados obtenidos de la prueba de velocidad de crecimiento (mg de materia seca/plántula) de un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) Marín, N. L. 1986

54

TABLA 12.- Indices de velocidad de germinación de un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía - - - (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var Charleston Gray. Marín, N. L. 1986

55

TABLA 13.- Porcentaje de plántulas normales encontradas en el primer conteo de germinación en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var Charleston Gray. Marín, N. L. 1986

57

- TABLA 14.- Coeficientes de correlación entre variables, ignorando tratamientos, en el experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus - - Thunb Mansf) var Charleston Gray. Marín, N. L. 1986 59
- FIGURA 1.- Clasificación de plántulas normales y anormales de sandía (Citrullus lanatus). Seed Technology Laboratory 1960 27
- FIGURA 2.- Tren de lavado utilizado para la separación de semilla en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var - Charleston Gray. Marín, N. L. 1986 41
- GRAFICA 1.- Peso de 100 semillas (gramos ajustados al 8 % de humedad) obtenidos en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus - - Thunb Mansf) var Charleston Gray. Marín, N. L. 1986 72
- GRAFICA 2.- Pesos volumétricos (ajustados al 8 % de humedad), - obtenidos en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb - Mansf) var Charleston Gray. Marín, N. L. 1986 73
- GRAFICA 3.- Porcentajes de plántulas normales obtenidos en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var Charleston Gray. Marín, N. L. 1986 74
- GRAFICA 4.- Comportamiento de la velocidad de crecimiento de plántulas de un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) - var Charleston Gray. Marín, N. L. 1986 75
- GRAFICA 5.- Comportamiento del índice de velocidad de Germinación de un experimento sobre métodos de extracción de semi-

Ila de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var -
Charleston Gray. Marín, N. L. 1986

76

GRAFICA 6.- Porcentaje de plántulas normales obtenidas al cuarto -
día en un experimento sobre métodos de extracción de -
semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) -
var Charleston Gray. Marín, N. L. 1986. -

77

I.-INTRODUCCION

La sandía es un cultivo hortícola cosmopolita apreciado por sus jugosos frutos, que se encuentra en constante expansión.

La producción de este cultivo en la República Mexicana se concentra en nueve estados costeros cuya producción es destinada tanto para el consumo interno como para el mercado de exportación; siendo este último el que ofrece mayores posibilidades económicas, dadas sus dimensiones (88).

Sin embargo, al igual que en muchos otros cultivos hortícolas, la expansión del cultivo de sandía dentro del territorio nacional enfrenta una limitante técnico-económica seria. La disponibilidad de semilla producida en el territorio nacional es limitada, por lo que es necesaria la importación de grandes volúmenes de esta, siendo el principal proveedor los Estados Unidos. Lo anterior ocasiona además de una fuerte erogación de divisas, que los productores nacionales estén supeditados a la disponibilidad de excedentes de semilla de aquel país.

Debido a esta problemática es necesario realizar investigación con la finalidad de perfeccionar las técnicas de producción de semilla.

Con el objetivo de cubrir esta necesidad el Proyecto de Producción de Semilla de Hortalizas del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la FAUANL, realiza investigaciones en diversos cultivos cubriendo aspectos tanto agronómicos como tecnológicos de la producción de semillas.

Como una fase de esta línea de investigación se realizó el presente trabajo, en el cual se compara en base a diversos parámetros la calidad de semilla de sandía extraída mediante métodos manuales, fermentaciones y tratamientos químicos diversos.

II .- REVISION DE LITERATURA

ORIGEN Y DISTRIBUCION

El origen de la sandía fué por muchos años bastante confuso de definir. De acuerdo con Linneo (1763), es nativa del sur de Italia. Esta afirmación fué tomada de Matthiöle, sin observar que este autor menciona que es una especie cultivada. Seringe (1828), supuso que ésta provenía de la India y Africa, pero no mostró evidencias.

De Candolle (1866) consideró que proviene del sur de Asia debido a que su cultivo es muy general en esa región (14).

Sin embargo, la hipótesis más aceptada afirma que proviene del Africa Tropical. En 1851 Livingstone reportó la existencia de formas comestibles y no comestibles que crecían en el desierto de Kalahari después de una inusual lluvia pesada (73).

Los antiguos egipcios la cultivaron representándola en sus pinturas. Parece ser que la sandía llegó a Grecia a principios de nuestra era, pues no se ha encontrado un nombre en griego antiguo. De Candolle menciona además que este cultivo llegó a China en el siglo X después de Cristo (14).

La sandía ha sido cultivada en los Estados Unidos aproximadamente desde 1600. Actualmente se cultiva la sandía principalmente en Asia y le siguen en importancia de producción Europa, Africa y América. (21, 67).

IMPORTANCIA

El cultivo de la sandía se ha extendido por todo el planeta, estimándose que la producción mundial en 1977 haya alcanzado los 20.0 millones de Tons, situándose en el continente Asiático el 41.8% de la producción, seguido por Europa con el 34.7%, Africa con el 11.9 y América con el 11.6%. Cabe señalar que la Unión Soviética ocupó el primer lugar de producción con el 19.9% del total para ese mismo año seguido por Turquía (17.1%), Japón, Egipto, Estados Unidos, Irán, Italia, Grecia, Irak, Brasil y México con 240,000 Tons; según estadísticas de la FAO (67).

A nivel nacional, la superficie destinada a la producción de sandía ha venido incrementándose a partir de 1954 año en el cual comenzó a tomar importancia su cultivo ocupando 10,100 Has. En 1976, el área cultivada con sandía en México alcanzó las 24,207 Has. y para 1981 rebasó las 30,000 Has. siendo su producción destinada tanto para el mercado nacional, como extranjero (41, 67, 88).

En cuanto a la producción por estados los que destinan mayor superficie son

Oaxaca, Veracruz, Jalisco, Chiapas, Guerrero, Nayarit, Sinaloa, Sonora y Michoacán en ese orden, aunque por su productividad destacan Baja California, Durango, Colima, Tamaulipas y Jalisco con rendimientos de 25 a 30 Tons./Ha. (88).

CLASIFICACION TAXONOMICA

Através de los siglos se ha acumulado mucha información y también un poco de confusión sobre el origen y sistemática de las cucurbitáceas. (10).

La sandía es una planta tropical que pertenece a la familia de las cucurbitáceas, que aún y cuando es bien conocida, no encontramos un total acuerdo entre autores conociéndosele principalmente como Citrillus vulgaris Schard o bien como C. lanatus (Thunb) Mansf. siendo éste último el más reciente y aceptado. Otros nombres que han sido citados por diversos autores en el pasado son C: citrullus, Cucurbita citrullus y Momordica lanata, sin embargo estos no han sido aceptados ampliamente por taxónomos ni botánicos. (5, 70, 75).

DESCRIPCION BOTANICA

La sandía es una planta anual, herbácea y rastrera, monóica, su constitución cromosómica es $2n = 22$. Es además un cultivo cosmopolita muy apreciado por sus frutos. (19, 70).

RAIZ

Estas plantas desarrollan un sistema radicular extenso y moderadamente profundo, encontrándose en los primeros 60 cm. el 60% de su raíz.

La raíz de la sandía es pivotante, cónica y de color moreno. Las paredes de la raíz son suberizadas en la región de absorción, por lo que es difícil su trasplante. (10, 48).

TALLO

El tallo de la sandía es rastrero, provisto de numerosas hojas grandes alternas, con zarcillos situados en forma opuestos a éstas. (47).

Al igual que en las demás cucurbitáceas el tallo es anguloso y pubescente, ramificado midiendo normalmente 3 m. ó más de longitud. (21, 48).

HOJAS

Las hojas de la sandía son grandes, palminervadas, ásperas y lobadas de 3 ó 4 lóbulos, siendo de color verde grisáceo. En forma opuesta a las hojas se desarrollan los zarcillos que son estructuras bífidas o trífidas que sirven de sosten al sujetarse de las irregularidades del terreno.

FLORES

La sandía es una planta monóica y por tanto posee flores unisexuales, solitarias y axilares. Las flores son de aspecto exterior verdoso amarillento o amarillo verduzco, y velludas. (19, 47).

Las flores masculinas están compuestas de 5 sépalos, corola gamopétala de 5 pétalos obovados y obtusos, 5 estambres cortos e insertos. Las flores femeninas también poseen 5 sépalos, corola gamopétala de 5 pétalos obovados y obtusos. El ovario ínfero posee 3 carpelos y numerosos óvulos; estilo corto y estigma trilobulado. (71).

FRUTO

Para los botánicos, el fruto es cualquier ovario desarrollado y maduro al que pueden estar unidos los tejidos de la flor. (50).

En la sandía el fruto es una baya grande o pepónide, de tamaño, forma (redonda, oval, oblonga o cilíndrica), color de pulpa (del rojo oscuro al amarillo) y dulzura variables (5, 21, 47, 48).

El fruto de la sandía es apreciado por su pulpa azucarada, fusible y acuosa. Una sola planta puede producir 3 ó 4 frutos (5, 75).

La parte comestible del fruto es en su mayor parte tejido placentario, el cual es consumido fresco, el epicarpio es duro y el mesocarpio y endocarpio blando y acuoso. Con la parte dura y blanca de la pulpa se preparan dulces y pickles, aunque también puede ser aprovechadas por los ganados bovino y caballar. (48, 71, 75).

El fruto por lo común contiene numerosas semillas y solo están ausentes en los frutos triploides partenocárpicos obtenidos en Japón 1951 al cruzar plantas diploides con plantas tetraploides. (43, 71).

El fruto de la sandía es en su mayor parte agua, pero es rico en Vitamina A y algunos minerales como fosforo y potasio. (13, 67).

COMPOSICION DE SANDIA CHARLESTON GRAY FRESCA Y SECA (13)

<u>PORCION</u>	<u>PROPORCION EN FRESCO</u> <u>% FRESCO</u>	<u>PROPORCION EN SECO</u> <u>% SECO</u>	<u>SOLIDOS TOTALES %</u>
JUGO	40.5	45.2	8.0
PULPA	7.5	8.1	7.9
SEMILLA	1.5	7.6	31.0
CASCARA	49.5	39.0	5.7
FRUTO ENTERO	100.0	100.0	7.0

NUTRIENTES EN COMPONENTES DE SANDIA CHARLESTON GRAY DESHIDRATADA (13)

COMPONENTE

	Solidos Totales(%)	Proteina %	Grasa %	Fibra %	Ceniza %	Extracto libre de N %	K cal/Kg.
CASCARA	90	8.3	2.2	23.5	4.8	51.6	4140
PARTE COMESTIBLE	91	8.3	1.2	21.6	5.6	53.9	4070
RESIDUOS	93	8.9	1.7	21.4	6.0	53.3	4340
PULPA	98	14.5	1.9	5.1	5.1	72.0	4450
SEMILLA	99	17.2	20.8	31.9	2.6	26.2	5930
COMPUESTO	95	12.9	6.7	19.8	4.6	50.5	4610

SEMILLA

La semilla es el óvulo fecundado, desarrollado y maduro que originará otra planta de la misma especie (21). Sin embargo esa gémula de vida permanecerá latente por un tiempo hasta que las condiciones le sean favorables, mientras tanto un delicado control de sus mecanismos internos regulará sus procesos vitales (78).

El fruto de la sandía tiene numerosísimas semillas de regular tamaño, ovales, no marginadas y de color negro, blanco rojizo o verde. Su número por fruto varía de 200 a 250 y aunque normalmente no es un producto de interés, en China éstas se consumen crudas o tostadas. (47,71).

ASPECTOS EN LA PRODUCCION DE SEMILLA DE SANDIA

La producción de semillas de hortalizas es una operación agrícola altamente especializada y competitiva. Este tipo de explotación requiere el conocimiento de las exigencias de cultivo de las especies que se siembran, no solo hasta que alcanzan su estado de consumo, sino de todo el ciclo de la planta. (78).

En la producción de semilla de hortaliza existen varios factores que deben

considerarse para obtener semillas de alta calidad. Esta calidad puede verse influida principalmente por la acción de insectos y enfermedades y por la presencia de otras variedades del mismo cultivo que puedan causar cruzamientos. (25).

CONDICIONES ECOLOGICAS

TEMPERATURA

La sandía es un cultivo que prospera únicamente en climas templados o cálidos, es muy sensible a heladas, por lo que se desarrolla en áreas donde el período libre de heladas es largo. Sin embargo existen muchas áreas tropicales donde fallan y no producen satisfactoriamente. (57, 67, 83, 88).

Esta cucurbitácea crece bien bajo climas cálidos, y tiene un desarrollo óptimo entre 18 y 25°C, con una máxima de 32 y mínima de 10°C. Es importante señalar que a medida que las temperaturas se aproximan a las óptimas los días a cosecha disminuyen. (10, 67, 84, 88).

HUMEDAD

El cultivo de sandía requiere una generosa provisión de agua desde el inicio de su ciclo, pero es posible producir abundantemente en zonas de escasa precipitación bajo riego. (4, 17).

La humedad atmosférica no afecta la producción de sandía, sin embargo puede determinar la presencia de enfermedades del follaje. (10, 71).

Para la producción de semilla, es deseable que durante la época de cosecha prevalezca un clima seco, ya que de esta forma se facilita el manejo del fruto y la obtención de semilla limpia y sana (10, 12, 17, 31, 57, 67, 71, 78, 88).

SUELO

Las siembras de sandía, se realizan preferentemente en suelos sueltos, fértiles, no muy ácidos, profundos y con buen drenaje. (10, 67, 88).

El pH de suelo más adecuado para su desarrollo es entre 6.0 y 6.8, pudiendo tolerar suelos con un pH hasta de 5.0. Sin embargo, en suelos neutros o algo alcalinos la planta vegeta perfectamente. (10, 71).

CONDICIONES DEL TERRENO

AI SLAM IENTO

Debido a la presencia de flores unisexuales, la sandía es un cultivo de polinización cruzada, la cual es realizada principalmente por insectos. Esta característica hace que sea difícil mantener la identidad varietal ello debido a que la inmigración de polen extraño ocasionaría un rompimiento de las fuerzas del

equilibrio genético. (20, 25, 47).

El aislamiento de los lotes cumple con dos objetivos:

- a) Separar el lote de producción de todo posible foco de contaminación patógena durante el período vegetativo.
- b) Evitar la contaminación genética a que están expuestas las especies, principalmente las alógamas. (22).

Para el aislamiento de lotes de sandía en producción de semilla FAO (22) recomienda aislar 400 m. entre lotes para producción de semilla certificada, en tanto que Leñano señala 1000 m. y Garatuzza 1500 m. (21, 22, 25).

En México el Servicio Nacional de Inspección y certificación de Semillas establece algunas normas que aparecen en el Cuadro I.

PREPARACION DEL TERRENO

La preparación del terreno comprende la eliminación o quema de rastrojo del cultivo anterior, posteriormente se debe realizar un barbecho profundo; finalmente conviene pasar la rastra cuantas veces sean necesarias, ello con el fin de tener una cama de siembra bien mullida y además eliminar las hierbas que después del barbecho hayan emergido en el terreno. (10, 39, 40, 56).

FECHA DE SIEMBRA

Debido a que la semilla es susceptible a las bajas temperaturas, la fecha de siembra está determinada por el inicio del período libre de heladas, cambiando de una región a otra. Para las zonas bajas del Estado de N. L. se recomienda la primera quincena de febrero, la última semana de mayo y la primera quincena de junio. (48, 56, 67, 76, 88).

SISTEMA DE SIEMBRA

El arreglo topológico para cualquier cultivo depende de su hábito de crecimiento y del crecimiento lateral de su sistema radicular. Para permitir la penetración de la luz las plantas de porte elevado son establecidas en surcos más anchos que aquellas de menor tamaño. (76).

Para el área de la Costa de Jalisco el INIA recomienda camas de 6 m. de ancho, sembrando a doble hilera a un metro entre plantas (39).

Montes C. (56) recomienda para las zonas bajas del Estado de Nuevo León los siguientes sistemas:

CUADRO I.- Normas específicas para la Certificación de Semilla de Sandía (Citrullus lanatus) en México.

FACTOR	TOLERANCIA		
	BASICA	REGISTRADA	CERTIFICADA
I.- Normas de Campo			
- Aislamiento mínimo (metros)	800	800	400
- Plantas fuera de tipo de otras variedades (máximo)	Ninguna	10 por Ha	10 por Ha
- Frutos de carne blanca	1 en 200	1 en 100	1 en 100
- Frutos de citrón o de cascara dura	1 en 200	1 en 100	1 en 100
- Plantas de hierbas nocivas	Ninguna	Ninguna	Ninguna
II.- Normas de laboratorio			
- Semilla pura (Mín.)	99.5%	99.0%	99.0%
- Materia inerte (Max.)	0.5%	1.0%	1.0%
- Semilla de otras variedades (Max.)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
- Semillas de otros cultivos	Ninguna	Ninguna	Ninguna
- Semillas de hierbas nocivas	Ninguna	Ninguna	Ninguna
- Germinación (Mín.)	85.0%	85.0%	85.0%
- Humedad (Max.)	6.0%	6.0%	6.0%

Fuente: S.N.I.C.S.-S.A.G. 1975. Normas generales y específicas para la certificación de semillas. México.

Espaciamiento entre camas	Espaciamiento entre plantas	Kg. semilla/Ha.
3 m. hilera sencilla	50-75 cm	1.5-2
5 m. hilera doble	50-75 cm	1.6-2.2

La formación de las camas deberá hacerse con el cuidado debido para que el riego no invada la parte superior de la cama que es donde se desarrollan las guías y el fruto.

Ruiz de la R. (68) probando diferentes sistemas de siembra en sandía para producción de fruto y semilla encontró que los mejores anchos de cama fueron 3 y 4 m. y los mejores espaciamentos entre plantas fueron 50 y 75 cm. sembrando a hilera sencilla. (68).

En el cultivo de sandía debido a la gran superficie que cubre cada planta es indispensable no tener fallas. Pues de cualquier forma ese espacio en blanco deberá cultivarse, deshierbarse y regarse. Por esta razón es recomendable colocar 2, 3 ó 4 semillas por punto, a una profundidad de 3 a 5 cm.; con ésta operación aseguramos que cuando menos una de ellas emerja. (4, 23, 39, 48, 56, 71, 76).

LABORES DE CULTIVO

ACLAREO

Una vez que se ha producido la germinación deberá regarse y cuando las plantitas tengan 3 ó 4 hojas verdaderas se hace el primer aclareo dejando dos plantitas por punto, y cuando las guías alcanzan 50 cm. se deja una sola planta por punto. (23, 39, 48, 57, 71).

ARREGLO DE GUIAS

A medida que las guías crecen es necesario orientarlas sobre la cama, evitando que crezcan en el suelo por donde pasa el agua. (39, 48, 56).

PODA

En algunas regiones se acostumbra podar las guías unos 25 cm. arriba de los frutos, ello para evitar una formación excesiva de frutos, sin embargo Guarro (33) menciona, que la sandía ni se poda ni se despunta, sino cuando se desea obtener frutos de mayor tamaño a costa del número. (33, 48).

ELIMINACION DE FRUTOS

Una vez que los frutos empiezan a desarrollarse, es necesario recorrer la

plantación dos o tres veces cada cinco días, para eliminar frutos deformes o con pudrición apical, evitando así que las plantas nutran frutos defectuosos y por consiguiente de ningún valor. (39, 57, 71).

Por otra parte puede resultar conveniente limitar el número de frutos por planta a dos o tres si son variedades de fruto grande, y a 5 ó 7 si la variedad es de fruto pequeño. Esta operación no aumenta la producción total, pero si el tamaño de los frutos y reduciendo los días a cosecha. (48, 57, 71).

CONTROL DE MALEZAS

La eliminación de las malas hierbas debe ser oportuna, antes de que constituyan una seria competencia con el cultivo, consumiendo agua y nutrientes, reduciendo el rendimiento. Otro problema ocasionado por las malezas, especialmente en sandía y melón es de que la fruta no madura rápidamente, ni el color es uniforme cuando se encuentran cubiertas por malezas. (40, 68, 76).

El cultivo debe permanecer limpio mientras las guías no cubran el terreno e impidan la aparición de malas hierbas. Para obtener un máximo rendimiento se debe mantener el cultivo libre de malezas durante los primeros 40 días, poniendo especial cuidado en los primeros 20 días después de la emergencia. (39, 40, 48).

El control de maleza deberá ser continuo, pues cada vez que se riega emergen nuevas plantas de éstas, recomendándose que un mes después de la siembra pasar el escardillo y 15 a 30 días más tarde carpir y aporcar. Si el control es químico puede realizarse a base de nitroderivados (Tok), de ácidos ftálicos (Analap) y de dipiridílicos (Paraquat y Diquat), siempre bajo control (23, 71).

En algunos lugares de América y Europa podemos encontrar plantas de cidra (Citrullus vulgaris citroides) como maleza o cultivada en huertos familiares para elaboración de dulces, pues su fruto no puede consumirse crudo ya que su carne blanca es dura. La presencia de esta planta representa una limitante para la producción de semilla de sandía pues al cruzarse con los cultivares de sandía transmite características indeseables en forma dominante a la generación resultante. (71, 73).

MANEJO DE POLINIZADORES

En una planta que está adaptada a la autopolinización, los granos de polen son transferidos de la antera al estigma por gravedad o por movimiento. En cambio, las especies sujetas a polinización cruzada el proceso es diferente, se requiere la intervención de agentes externos. (78).

Los principales agentes polinizadores son por orden de importancia: viento, insectos, aves. Particularmente en el caso de la sandía dadas las características físicas y estructurales de la flor, la polinización por medio del viento es muy difícil, por no decir que nula, y en consecuencia si no existe polinización no hay formación de frutos, si se forman, serán de mal aspecto (deformes, fofos y pequeños). Para salvar este inconveniente es recomendable contar con un mínimo de uno o dos cajones de abejas por hectárea. (20, 40, 56).

Las flores de sandía son atractivas para las abejas tanto por el néctar que es secretado en la base de la corola, como por su polen. La mayor actividad de las abejas se da en las primeras 2 horas después del amanecer, cuando la flor acaba de abrir, la visita de las abejas continúa hasta la media tarde. (79).

En un estudio realizado por Adlerz (1966) se encontró que son necesarias ocho o más visitas de abejas a la flor para la buena polinización y formación de frutos, y para ello es suficiente utilizar una colonia por acre. La Estación Agrícola Experimental de Arizona y el Servicio de Extensión (1970) recomienda una población de abejas que provea una abeja por cada 100 flores de sandía en el campo. (79, 1).

RIEGO

Los efectos producidos por déficit hídrico del suelo sobre el crecimiento de las plantas están en función del factor planta, el factor suelo y el factor clima. La naturaleza del sistema radicular es un factor de la planta que afecta, marcadamente, la relación entre un severo déficit de humedad en el suelo y el crecimiento de la planta. De esta forma encontramos que algunas plantas anuales, como la sandía, desarrollan un sistema radicular bien ramificado si el suelo está humedecido a capacidad de campo, desarrollándose constantemente pudiendo así soportar déficit hídrico una vez que ha tenido un adecuado desarrollo inicial. (87).

Los requerimientos hídricos son variantes a lo largo del desarrollo, por lo que en la producción de semilla debemos observar una provisión de agua en la forma siguiente:

- 1.- Etapa de establecimiento y crecimiento vegetativo hasta inicio de floración ----- humedad abundante.
- 2.- Floración ----- humedad limitada. Se cree que una ligera deficiencia de agua promueve el amarre de semilla.

3.- Fase temprana de desarrollo seminal ----- humedad abundante. Para asegurar el desarrollo del mayor número posible de semillas, es importante que la planta no esté bajo ningún tipo de stress en esta etapa.

4.- Maduración ----- supresión de humedad. (76).

La respuesta típica de las plantas a baja fertilidad del suelo y/o stress hídrico crónico, es la reducción de la cantidad de semilla más que la calidad de éstas. Desde un punto de vista evolutivo, el ajuste de la producción de semilla a los recursos disponibles tiene un valor conservativo de la especie. Pues unas pocas semillas de buena calidad tienen igual o mayor oportunidad de sobrevivir que un gran número de semillas de baja calidad. (17).

La sandía por ser un cultivo tolerante a la sequía no requiere mucha agua, sin embargo para obtener una buena cosecha conviene que las plantas no carezcan de ésta, principalmente durante la floración y fructificación. (56, 71).

Montes (56) señala que para las zonas bajas del Estado de Nuevo León regar cada 15 días produce rendimiento satisfactorio. Sin embargo, en buenos suelos, los riegos pueden espaciarse hasta 20 días.

CIAB (39) recomienda para la zona Costa de Jalisco que entre riego y riego no pasen más de 10 días, ya que esto puede propiciar pudriciones apicales.

Godoy y Flores (30) en un experimento sobre niveles de abatimiento de humedad sobre la producción de sandía en la Comarca Lagunera encontraron que con intervalos de riego de 15 a 20 días se logran rendimientos iguales a los obtenidos con los de 8 a 10 días que utilizan los agricultores de la región.

Una práctica importante en el manejo del agua consiste en suprimir el riego unas dos semanas antes de la cosecha. (48).

FERTILIZACION

La aplicación de fertilizantes en lotes de producción de semilla debe basarse en la práctica local recomendada para producción de alimentos, pero deben hacerse las modificaciones necesarias tomando en cuenta que el valor del cultivo justifica los costos adicionales. (76).

Según análisis hechos por el doctor Nardini, citado por Fersini (23) una cosecha de sandía de 36 Ton/Ha. consume los siguientes elementos nutritivos:

<u>Nutriente</u>	<u>Kilogramos/Ha.</u>
Nitrógeno	48.06
Potasa	62.45
Sosa	7.60
Calcio	15.26
Magnesio	5.27
Anhídrido Fosfórico	14.28

Por lo que será necesario suministrar al cultivo lo siguiente:

50 Kg. de nitrógeno.

20 Kg. de anhídrido fosfórico.

60 Kg. de óxido de potasio. (23).

Harrington (34) produjo plantas de zanahoria, lechuga y chile, llevándolas hasta producción de semilla cultivándolas en arena, con nutrición completa o deficiencias de N, P, K y Ca; encontrando que hubo síntomas severos. Sin embargo, mientras cada deficiencia redujo el rendimiento, solo la deficiencia de Ca causó una reducción en la germinación de semilla de zanahoria y chile.

A la vez que las deficiencias minerales son raras, cuando ocurren pueden influenciar el rendimiento del cultivo producido bajo ciertas condiciones pues semillas desarrolladas con deficiencias minerales pueden producir plántulas anormales. (17).

El CIAB (39) recomienda para el cultivo de sandía dentro del área de influencia del Campo Experimental Costa de Jalisco aplicar una dosis 120-60-00 de fertilizante N-P-K, colocando la mitad de nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra, y el resto del nitrógeno al inicio de la floración femenina.

Montes (56) señala que las cucurbitáceas requieren cantidades moderadas de nutrientes, recomendando para sandía una dosis de fertilización 120-80-0 de N-P-K, colocando todo el fertilizante antes de la siembra.

Cualquiera que sea la dosis de fertilización la aplicación puede ser mateada o en banda, recomendándose que el agricultor utilice la forma que sea más económica y de fácil uso, pues hay pocas pruebas de que entre las diversas formas de fertilizantes haya diferencias significativas en los rendimientos. (39, 78).

INSPECCIONES DE CAMPO

La inspección de campo es una práctica rutinaria en la producción de semillas de calidad, en ella se verifica la pureza varietal, detecta enfermedades

transmitidas por semilla, malezas nocivas y plantas de otros cultivos. (81).

En México, corresponde al Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas la realización de las inspecciones de campo y la verificación del cumplimiento de las normas de calidad. (Cuadro I).

Como resultado de las inspecciones se recomendará la realización de depuraciones, el número de estas varía según el cultivo, la pureza de semilla sembrada y la fase de multiplicación. (22).

PLAGAS

Los cultivos constituyen el medio ideal de abrigo y sustento para una amplia diversidad de insectos, y en menor escala de ácaros y nemátodos. Motivo por el cual debemos hacer lo posible por mantener estas poblaciones dentro de niveles tolerables.

Las plagas que atacan a la sandía pueden variar de una región a otra. Entre las principales se encuentran las chinches (Anasa gutifera y Acanonicus hahni), pulgones (Aphis gossypii), minador de la hoja (Liriomyza spp.), gusano cuerno (Protoparce sexta), doradillas (Diabrotica spp), gusano falso medidor (Trichoplusia ni) gallina ciega (Phyllophaga spp) y pulga saltona (Epitrix sp.). Montes (56) señala que las plagas más importantes del cultivo de sandía en las zonas bajas del Estado de Nuevo León son diabrotica (Diabrotica spp) mayate rayado (Acalymma vittata), pulgones (Aphis spp.) y mosquita blanca (Dialeurodes sp). (10, 39, 48, 56).

Para llevar a cabo un buen programa de combate químico de plagas debemos seleccionar insecticidas específicos para la plaga y que estén autorizados para su uso en el cultivo. El estado de desarrollo del insecto y el particular complejo de plagas presentes al momento del tratamiento también deben considerarse. (78).

Otra forma inteligente de evitar las plagas consiste en el uso de medidas culturales, la mejor de ellas es la fecha de siembra con la cual no es una forma de combate sino que pretende evadir la plaga. (78).

Las personas dedicadas a cultivos de los cuales se aprovecha la semilla tienen un doble problema con los insectos. La protección de insectos polinizadores necesarios para algunos cultivos a veces resulta complicado, pues controlar los insectos nocivos requiere un amplio conocimiento de ambos grupos, así como también el hábito de floración de las plantas y de la toxicidad de los insecticidas para las abejas. (78).

ENFERMEDADES

El control de enfermedades es un asunto sumamente delicado en la producción de semillas, pues la presencia de patógenos durante el cultivo no solo reduce los rendimientos, sino que puede transmitirse a la siguiente generación por medio de la semilla.

Las principales enfermedades del cultivo de sandía son: el mildiu polvoriento de las cucurbitáceas (Erysiphe cichoracearum) mildiú vellosa del pepino (Pseudoperonospora cubensis), fusariosis (Fusarium spp.), antracnosis (Colletotrichum lagenarium) y virosis. (15, 48, 56).

En cuanto a los métodos de control, el químico es el más ampliamente usado, recomendándose aplicar una rotación de fungicidas y/o bactericidas, para evitar causar resistencia en el patógeno. Para prevenir las virosis debemos hacer un adecuado control del insecto vector. En cuanto a prácticas culturales se recomienda eliminar y quemar plantas enfermas, así como sembrar éste cultivo en el mismo terreno solo cada 4 ó 5 años, para impedir la diseminación de enfermedades transmitidas por el suelo. (15, 22, 25, 31, 78).

COSECHA

De acuerdo con la variedad que se trate, la fecha de siembra y el manejo, los días a cosecha están comprendidos entre 90 y 110. (40, 56).

Existen diversos criterios para cosechar sandía. Una señal de madurez es el cambio de color de los frutos, de un tinte claro a oscuro, con la cubierta lisa; perdiendo el aspecto opaco tornándose brillante. También podemos identificarlas por sonido, si se golpea con los nudillos, en el lugar donde estaba insertada la flor y se oye un ruido sordo, es señal de madurez; si suena "agudo" el fruto está inmaduro y si el sonido es hueco es señal de que el fruto se pasó de maduro, y su interior empezó a ahuecarse. (40, 47, 56, 57).

Otro criterio de cosecha se basa en el aspecto del zarcillo opuesto a la unión del fruto, al cual estará seco al madurar éste. (56).

Mizuno y Pratt (55) realizaron un estudio donde observaron maduración de fruto y algunos criterios de maduración en sandía (Citrullus lanatus) var Blue Ribbon Striped Klondike, encontrando que el máximo contenido de azúcares y coloración intensa se presentó 40 días después de la antesis. Si el zarcillo está fresco, el fruto está ciertamente inmaduro; cuando el zarcillo se ha secado el fruto está sobremaduro. Sin embargo, en el mejor momento de cosecha el zarcillo presenta estados de senescencia variable, entre 1/3 y 1/2 de él seco.

Nip et al (60) encontró en el cv Charleston Gray, una alta correlación entre el color de la parte inferior del fruto y el color de la pulpa, pasando la primera de éstas de blanco a amarillo al momento de la madurez.

RENDIMIENTO EN PRODUCCION DE SEMILLA

El rendimiento de un cultivo de sandía para producción de semilla varia en función del tonelaje de fruto producido y del tamaño de semilla característico de la variedad, así como por otros factores técnicos de manejo. En general un rendimiento de semilla normal será de 100 a 150 libras por acre, y 300 lb/acre se considera muy buen rendimiento. FAO (1961) considera que 200 a 250 Kg/Ha. es un buen rendimiento de semilla. (22, 44).

Existen en México zonas aptas para la producción de semilla de sandía, siendo una de ellas la Comarca Lagunera, donde se estima un rendimiento promedio de 200 Kg. de semilla por hectárea. (11, 83).

PRONASE (93) reporta que en 1981 se produjeron en México 29 toneladas de semilla de sandía exclusivamente por empresas particulares, siendo insuficientes para sembrar las más de 30,000 Has. que ocuparía el cultivo al siguiente año. (4, 65).

EXTRACCION DE SEMILLA

Una vez que la semilla ha madurado, el siguiente paso es separarla del resto del fruto. En cultivos cuyo fruto es seco, la operación es relativamente fácil, pero en el caso de producción de frutos carnosos, esta labor resulta muy diferente, pues en éstos es difícil extraer la semilla ya que se encuentra unida al mesocarpio y tejido placentario, ambos de consistencia carnosa o mucilaginososa, razón por la cual la extracción requiere que se desperdicien grandes volúmenes de frutos. (9, 62, 71).

Para lograr una adecuada extracción se han diseñado diversas técnicas que podemos dividir en:

- Separación Manual.
- Separación Mecánica.
- Separación por Fermentación.
- Separación por Agentes Químicos.
- Separación por Digestión Enzimática (9, 24, 73, 74).

SEPARACION MANUAL

Esta es la técnica más simple de extracción, Carvalho et al (1983) señala

que los métodos manuales son de bajo rendimiento y demorados, pero garantizan una mejor calidad debido a una reducida incidencia de daños mecánicos. Contrariamente George (1980) (Citado por Olmedo 1985) señala que al extraer la semilla directamente del fruto se obtienen los máximos rendimientos de semilla por unidad de superficie. (9, 61).

SEPARACION MECANICA

La extracción mecánica de semillas es un método que tiene como principal desventaja las grandes inversiones, pero se justifica en la producción de semillas comerciales a gran escala, lográndose equipos muy eficientes tal como una máquina diseñada por Wehner et al (1983) la cual extraía el 98% de la semilla extraída a mano. (86).

Según sean los cultivos que se van a cosechar, hay ciertas diferencias en el equipo que se usa. Por ejemplo, en el caso de la extracción de semilla de calabacita y sandía, el equipo es muy similar. Sin embargo, en todos los casos el principio de extracción, en todas las máquinas es el mismo. La operación se inicia con el macerado, posteriormente se separan pulpa y corteza, y una vez removida la semilla es capturada por medio de centrifugos o mallas. (4, 62, 73).

SEPARACION POR FERMENTACION

Para la utilización de este método los frutos que han de procesarse son macerados, para posteriormente verter la mezcla de jugo y pulpa en depósitos destinados para ello. Para algunas especies puede ser necesaria la adición de agua a la mezcla de frutos macerados y crear así un ambiente anaerobio. (24, 52, 73, 74, 77).

Dado que la fermentación anaerobia es un proceso biológico su velocidad depende de la temperatura, teniendo un óptimo desarrollo de 21 a 27°C, requiriendo para la adecuada desintegración de la pulpa mucilaginosa desde unas pocas horas hasta varios días, recomendándose que durante el proceso se remueva el material varias veces para permitir el escape de las burbujas de gas formadas en el interior. (4, 24, 52, 62, 77).

Hauthorn y Pollard (1954) (Citados por Folquer) mencionan que bajo una temperatura de 24 a 27°C la pulpa de tomate se desintegra en 48 horas y que a temperatura de 15 a 21°C se requieren 3 a 6 días.

Pámanes (1982) señala que un período menor de 24 horas es suficiente para que la mayoría de las especies concluyan su fermentación. (62).

Una vez que la fermentación ha iniciado, no debe agregarse agua posteriormente, pues esto puede ocasionar que algunas semillas empiecen a germinar (73).

A medida que la fermentación tiene lugar, mucha de la pulpa flota, y la semilla empieza a desprenderse de la capa gelatinosa que la rodea, depositándose en el fondo de la tina de fermentación. El proceso concluye cuando las semillas llenas han descendido y la totalidad de la pulpa y semillas vacías flotan, formándose entre ambas una capa de líquido claro. (52, 62, 73, 77).

Una de las grandes ventajas de la fermentación es que puede destruir algunas bacterias patógenas transmitidas por semilla (p. ej. Corynebacterium michiganensé). Sin embargo se requieren grandes instalaciones para la extracción de semilla a escala comercial, además su proceso es dependiente de la temperatura, por lo que sus resultados son variables. (9, 24, 73).

En un experimento realizado en tomate, Lago y Zink (1978) encontraron que la germinación de las semillas disminuyó al incrementar el tiempo de fermentación de 24 a 48 horas, siendo superior la germinación de semillas extraídas sin fermentación. (46).

Silva et al (1985) al probar diferentes métodos de extracción encontró que la extracción por fermentación superó en rendimiento de semilla a la extracción manual, pero no encontró diferencias en cuanto a vigor y viabilidad. (61).

Por otra parte FAO (1961) recomienda el uso de la fermentación para la extracción de semilla en tomate y otras especies, sin embargo no se recomienda su uso en sandía, ya que la semilla pierde color y viabilidad. (22).

SEPARACION POR AGENTES QUIMICOS

El método de extracción química depende de una rápida dispersión coloidal que rodea la semilla, por medio de un ácido o base en vez de la acción microbiológica que resulta de la fermentación. (73).

El éxito de estos métodos depende de un macerado e incorporación de reactivos eficientes, así como de una adecuada agitación de la mezcla. (9).

La extracción por separación química tiene la ventaja de su gran rapidez y la independencia de la temperatura, requiriendo instalaciones más pequeñas que las utilizadas para extracción por fermentación. (9, 24, 73, 74).

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. (24, 73, 74).

En 1943, Hutton (Citado por Folquer 1976) ideó el uso de HCL a razón de 100 cc por cada 13 Kg de pulpa, y en forma análoga se aplica $H_2 SO_4$ a 1/3 de la

dosis anterior. (24).

Silva et al (1982) al probar diferentes métodos de extracción en tomate encontró que la extracción ácida (30 ml HCl/400 ml de macerado) superó en velocidad de germinación a la fermentación natural. (74).

En un experimento realizado sobre métodos de extracción de semilla en tomate, Ameral y Santos (1980) obtuvieron la mejor germinación de aquellas semillas extraídas con una solución de 2.5% de HCl por dos horas. (2).

Harrington (1981) extrajo semilla de 4 cultivares de tomate, con diferentes tratamientos a base de HCl encontrando que al aumentar el ácido de 1 a 16% la germinación disminuyó en todos los cultivares. (38).

Vadivelu y Ramaswamy (1977) al estudiar 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. (80).

Carrillo (1986) al evaluar métodos de extracción de semilla en tomate también encontró mayor viabilidad en las semillas extraídas por medios químicos (7.7 ml HCl Kg fruto) que en semillas extraídas por métodos manuales o fermentación. (8).

En un experimento realizado sobre métodos de extracción en pepino, melón y sandía a Kolev y Voyadzhiev (1983) encontraron que los mejores tratamientos fueron HCl o NaOH al 2% por 10-30 min, superando a tratamientos de H_2SO_4 y fermentación natural; obteniendo una elevada germinación y buena calidad de semilla. (45).

SEPARACION ENZIMATICA

Es posible obtener un rompimiento satisfactorio de la cubierta gelatinosa por medio de agentes enzimáticos. Para esto se emplean pectinasas (poligalacturonasas), que son capaces de romper los polisacáridos que integran la cubierta (74).

Ya en 1970, Marchesi (Citado por Folquer 1976), probó con éxito la separación de semilla aplicando un agente enzimático cumpliendo su acción en 2 horas.

Silva (1982) encontró un buen rompimiento de la cubierta con pectinasas aplicándolas 60 min, sin observarse efectos detrimentales en el vigor y la germinación. (74).

TREN DE LAVADO

Como es de esperarse en todos los casos de producción de semilla de frutos carnosos, el producto macerado contiene abundante agua por lo cual se ha diseñado una estructura denominada Canal o Tren de Lavado en la cual se limpia la se-

milla separándola del resto del material macerado. (62, 73).

El tren de lavado consiste en una especie de canal donde se deposita el macerado de tal forma que al agregársele agua el material liviano flota, y la corriente de agua lo desplaza eliminándolo por decantación. Al hacerse más ligera la mezcla las semillas llenas se depositan en el fondo, Puede colocarse más abajo otra sección en la cual podemos rescatar otra parte de la semilla. El agua debe continuar corriendo hasta eliminar las impurezas, Finalmente la semilla se colecta en cribas de malla para posteriormente secarse. (22, 62, 73).

LA SEMILLA COMO ORGANISMO DE PRESERVACION

Como resultado de la evolución de los vegetales, las plantas han desarrollado diversos mecanismos de reproducción; las más primitivas como las bacterias, por división, Las levaduras por gemación. Los hongos y algas por fragmentación del talo, o por esporas. Las Briofitas y Pteridofitas se reproducen sexualmente formando esporas. (3).

De manera similar, las Angiospermas y Gimnospermas desarrollaron un órgano capaz de perpetuar sus especies: La semilla; que es el óvulo fecundado, desarrollado y maduro. En las Gimnospermas las semillas se encuentran desnudas, mientras que en las Angiospermas se encuentran encerradas dentro del fruto, que es el ovario desarrollado y maduro. (3, 35).

La semilla es a la vez un órgano de perpetuación y dispersión de las especies vegetales, y para ello ha desarrollado mecanismos de dispersión en el tiempo y el espacio. (9).

Los mecanismos de letargo impiden que las semillas germinen todas a un mismo tiempo después de la maduración, evitando de esta forma una posible eliminación de la especie, siendo factible la germinación sólo cuando han ocurrido una serie de condiciones favorables. (9, 35).

Por otra parte los mecanismos de diseminación (pelos, garfios, alas, etc.) son los medios por los cuales una especie vegetal intenta conquistar nuevas áreas, expandiendo su habitat en el espacio. (35).

De esta forma tenemos que las angiospermas han sido capaces de colonizar el planeta gracias a la presencia de estas dos características existentes en este organo sin par que es la semilla.

ESTRUCTURA DE LA SEMILLA

La semilla, al igual que otros organos altamente especializados, posee una estructura donde cada elemento es esencial para su correcto funcionamiento. Aún

cuando las semillas difieren mucho en cuanto a su apariencia externa, todas funcionalmente, están formadas por tres partes: cubierta(s), Tejido(s) de reserva y eje embrionario. (9, 35).

CUBIERTAS SEMINALES

Los tegumentos seminales se originan de los integumentos del óvulo y a menudo persisten en él evidencias de esa estructura original: el hilio, el micrópilo y el rafe. Normalmente la semilla posee dos cubiertas, siendo la interna más delgada y membranosa. (9, 35, 54).

Las funciones de estas cubiertas son tanto mantener unidas las partes internas de la semilla, así como protegerlas del ataque de microorganismos e insectos, y ser una barrera que regule la entrada de gases y agua al interior. (9).

TEJIDOS DE ALMACENAMIENTO

Los tejidos de almacenamiento de la semilla pueden ser los cotiledones, el endospermo, el perispermo o en las gimnospermas el gametofito femenino haploide (35).

Las semillas en las cuales el tejido almacenante es el endospermo se denominan semillas albuminosas, y su aspecto puede variar mucho de una especie a otra, pues mientras está ausente en las orquídeas, es pequeño en las crucíferas, es grande en las gramíneas, puede ser líquido como en Cocos nucifera. (9, 35).

El endospermo resulta de la fusión de dos núcleos polares con un núcleo reproductivo del grano de polen, siendo por tanto un tejido triploide, en el cual pueden almacenarse tanto almidones como aceites y proteínas. (35, 54).

En otras semillas, el tejido almacenante son los cotiledones, los cuales son parte del embrión y por tanto se originan de la fusión de la oosfera con el núcleo reproductivo del grano de polen. El cotiledón es un aparato enzimático necesario para promover la digestión y transporte de alimentos durante la germinación, permitiendo así el desarrollo del eje embrionario. Además, en las semillas de germinación epigea constituye un órgano fotosintético siendo por tanto un órgano muy versátil. (9, 35, 54).

Otro tejido almacenante de importancia solo en algunas especies es el perispermo, el cual se origina en la nucela; este tejido almacenante lo encontramos en Chenopodiaceae y Caryophyllaceae. (9, 35).

EJE EMBRIONARIO

La parte más esencial para que una semilla funcione como órgano capaz de reproducir a su especie es el embrión, pues en él se encuentra la capacidad de

crecimiento y desarrollo, gracias a la presencia de tejido meristemático en sus dos extremos. (9).

Unido al eje embrionario en su parte media está el o los cotiledones; hacia arriba de este punto de inserción está el epicotilo el cual originará un talluelo al germinar. Hacia abajo de los cotiledones está el hipocotilo en cuyo extremo encontramos un meristemo que dará origen a la radícula. (9, 28, 35).

CALIDAD DE LA SEMILLA

La mayor parte de las hortalizas se reproduce por medio de semillas lo cual nos permite tanto perpetuar un material sobresaliente, como mejorar las poblaciones que tienen características no deseables. (23, 28, 33).

Dada la heterogeneidad de condiciones bajo las cuales son producidas y manejadas las semillas de uso agrícola encontramos diferencias que hacen que un lote de semilla sea de mejor calidad que otros. La calidad de la semilla es un concepto complejo y comprende múltiples aspectos. La calidad de las semillas está determinada por cuatro componentes:

- Componente genético.
- Componente fisiológico.
- Componente sanitario.
- Características físicas. (7).

Los albores del análisis de semilla se remontan a 1869 cuando el Profesor Friederich Nobbe fundó en Alemania el primer laboratorio de análisis de semillas proporcionando información sobre la pureza física y la germinación de los lotes de semilla. Para 1897 se publicaron las primeras reglas para el análisis de semillas en los Estados Unidos. (7, 32).

Desde entonces han venido diversificándose el número de especies y pruebas realizadas, por lo que ha sido necesario uniformizar criterios, razón por la cual la International Seed Testing Association publicó en 1976 las "Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas", siendo estas la pauta a seguir para la evaluación de semillas en muchos países. (42, 81).

COMPONENTE GENETICO

El componente genético se refiere a la calidad obtenida por el fitomejorador e implica la excelencia de las características hereditarias: una cierta capacidad de producción y un nivel de calidad en sus productos. (7, 85).

Al recomendar al agricultor el uso de una variedad o híbrido, la semilla deberá cumplir primeramente con el componente genético, y corresponde al productor

la obligación de seguir todas las normas para asegurar la identidad genética o pureza varietal. (7, 85).

Sin embargo el cumplimiento de este componente no es suficiente pues una semilla contaminada y de bajo vigor, no garantiza el buen establecimiento del cultivo. (7).

Con la finalidad de mantener la identidad genética de una variedad se realizan las "Pruebas de Pureza Varietal" las cuales son de suma importancia en las primeras fases de multiplicación de la semilla (genética, básica y registrada) o bien en la producción de semilla certificada. En estas pruebas se puede hacer verificación de características morfológicas, fenológicas, agronómicas, bioquímicas, tanto a nivel de campo, invernadero o laboratorio. (7, 58).

COMPONENTE FISIOLÓGICO

El componente fisiológico se refiere a la viabilidad de una semilla o lote de éstas, es decir su capacidad de germinación; y al vigor para establecer nuevos individuos. (7).

La semilla alcanza su máxima viabilidad y vigor al momento de la madurez fisiológica y después de ello inicia el proceso de deterioro. A partir de ese instante toda práctica ocasionará una mayor o menor reducción de la calidad de la semilla por lo que deberá ponerse especial cuidado para conservarla cuanto sea posible. (26).

- VIABILIDAD

La viabilidad de un lote de semillas corresponde a la proporción de éstas que está viva y que con ciertas restricciones será capaz de germinar y producir una plántula normal. (43).

Prueba de germinación.

Se considera que el mejor modo de estimar la viabilidad es mediante una prueba de germinación, pues en ella se manifiesta la viabilidad de una muestra de semilla mediante el desarrollo del embrión contenido en ella produciéndose una plántula normal bajo condiciones favorables. El porcentaje de semillas germinadas estimará la viabilidad del lote. (7, 43, 69):

Sin embargo, quizá el mayor problema que tenemos sea distinguir entre una semilla en estado de letargo y una semilla no viable. (43).

Las condiciones para el establecimiento de la prueba varían de una especie a otra, ISTA (1976) señala para los ensayos de germinación en sandía (*Citrullus*

lanatus) lo siguiente:

SUSTRATO	TEMPERATURA	CONTEOS (DIAS)	LUZ
Sobre papel	20-30°C*	1º Final	
Entre papel	25°C**	4º 14º	No indispensable
Arena	32°C**		

* Temperatura alterna 16 y 8 horas respectivamente

** Temperatura constante

Los tres sustratos pueden usarse indistintamente con cualquier regimen de temperatura, pudiéndose hacer dos conteos o solo el final. (42).

Se han hecho estudios para reducir el número de métodos alternantes, y se ha encontrado que no hay diferencias entre regímenes térmicos siendo el de 25°C el más fácil de mantener. En cuanto a los sustratos, se ha encontrado que no hay diferencias significativas entre los dos métodos de papel sugeridos. (36, 37).

Prueba de Tetrazolio.

Una prueba rápida para determinar la viabilidad es la de tetrazolio, su principio se basa en la reacción de ciertas enzimas de las células vivas en la semilla con la sal de tetrazolio, lo cual da como resultado la formación de un compuesto rojo indicador de tejido vivo. (7).

- VIGOR

Generalmente se piensa que el vigor es algo que no es adecuadamente medido o reflejado por las pruebas de germinación comunes, y que no es un fenómeno simple, sino que es un complejo fisiológico. (53).

Los primeros intentos de definir el vigor se remontan a 1950 cuando Isely intentó definir el vigor como: "la suma total de los atributos de la semilla que favorecen el establecimiento bajo condiciones desfavorables". En esta definición se hace visible que es de sumo interés la respuesta de la semilla frente al ambiente, sin embargo ignora las diferencias de la respuesta bajo condiciones favorables. (18).

Debido a la confusión existente para definir formalmente el concepto de vigor, las dos organizaciones de analistas de semillas más importantes, la Asociación Internacional de Analistas de Semillas (ISTA) y la Asociación de Oficiales Analistas de Semillas (AOSA) trabajan buscando una definición adecuada.

En Mayo de 1977 durante un encuentro en Madrid, España, el grupo del ISTA

dió la siguiente definición: "El vigor de la semilla es la suma total de aquellas propiedades de la semilla que determinan el nivel potencial de actividad y comportamiento de una semilla o lote de éstas durante la germinación y emergencia de la plántula."(53).

Por su parte la AOSA en 1979, estableció 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."(53).

Mucho se ha discutido sobre la utilidad de conocer el vigor de las semillas. Cuando los lotes de semilla difieren en capacidad de germinación, la viabilidad determina el comportamiento de las semillas en el campo. Sin embargo, cuando los lotes son de capacidad de germinación similar, es cuando las pruebas de vigor muestran la superioridad de un lote sobre otro (s), en relación a su establecimiento en el campo aún bajo condiciones desfavorables. Considerando el vigor en casos como éste, el concepto tiene también un valor práctico. (7, 51, 63).

Una prueba de vigor es una técnica de laboratorio reproducible que distinga los diferentes niveles de vigor de las semillas, para ello las pruebas deben reunir las siguientes características:

- Económicas.
- Rápidas.
- Sencillas.
- Objetivas.
- Reproducibles.
- Correlacionadas con el comportamiento en el campo. (53, 63).

Las pruebas utilizadas para evaluar el vigor son muy diversas y podemos clasificarlas en físicas, fisiológicas y bioquímicas.

- PRUEBAS FISICAS

Estas pruebas son las más simples y rápidas y se basan en características físicas de la semilla tales como tamaño, peso, densidad, color, etc. (7, 66, 82).

- PRUEBAS FISIOLOGICAS

Son aquellas relacionadas con el crecimiento de las plántulas.

Prueba fría.

Es la prueba más antigua y consiste en someter a un lote de semilla a germinación bajo stress térmico (temperatura 18°C), en presencia de microorganismos y humedad. (7, 53, 58).

Velocidad de germinación.

Esta prueba tiene muchas variantes; algunos autores obtienen un índice de 50% de germinación tomando el tiempo en horas requeridas para ello. Otros sugieren hacer conteos diarios, desechando las plántulas que han alcanzado un tamaño predeterminado para posteriormente computar un índice. (Figura 1) (7, 58).

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 acumulación de materia seca en la plántula en crecimiento. Para realizar esta prueba, las plántulas obtenidas de un ensayo de germinación son despojadas de cubiertas y estructuras almacenantes, secadas a 80°C por 24 horas, expresando los resultados en miligramos de materia seca por plántula. (53).

Envejecimiento acelerado.

En esta prueba las semillas son envejecidas artificialmente sometiéndolas a condiciones de alta temperatura (41°C) y alta humedad relativa (= 100%), por un período corto (72 a 96 horas). Las semillas envejecidas son llevadas a una prueba de germinación para diferenciar así sus niveles de vigor. (7, 53).

- PRUEBAS QUIMICAS

Estas pruebas se basan en algunas reacciones o procesos bioquímicos de la semilla.

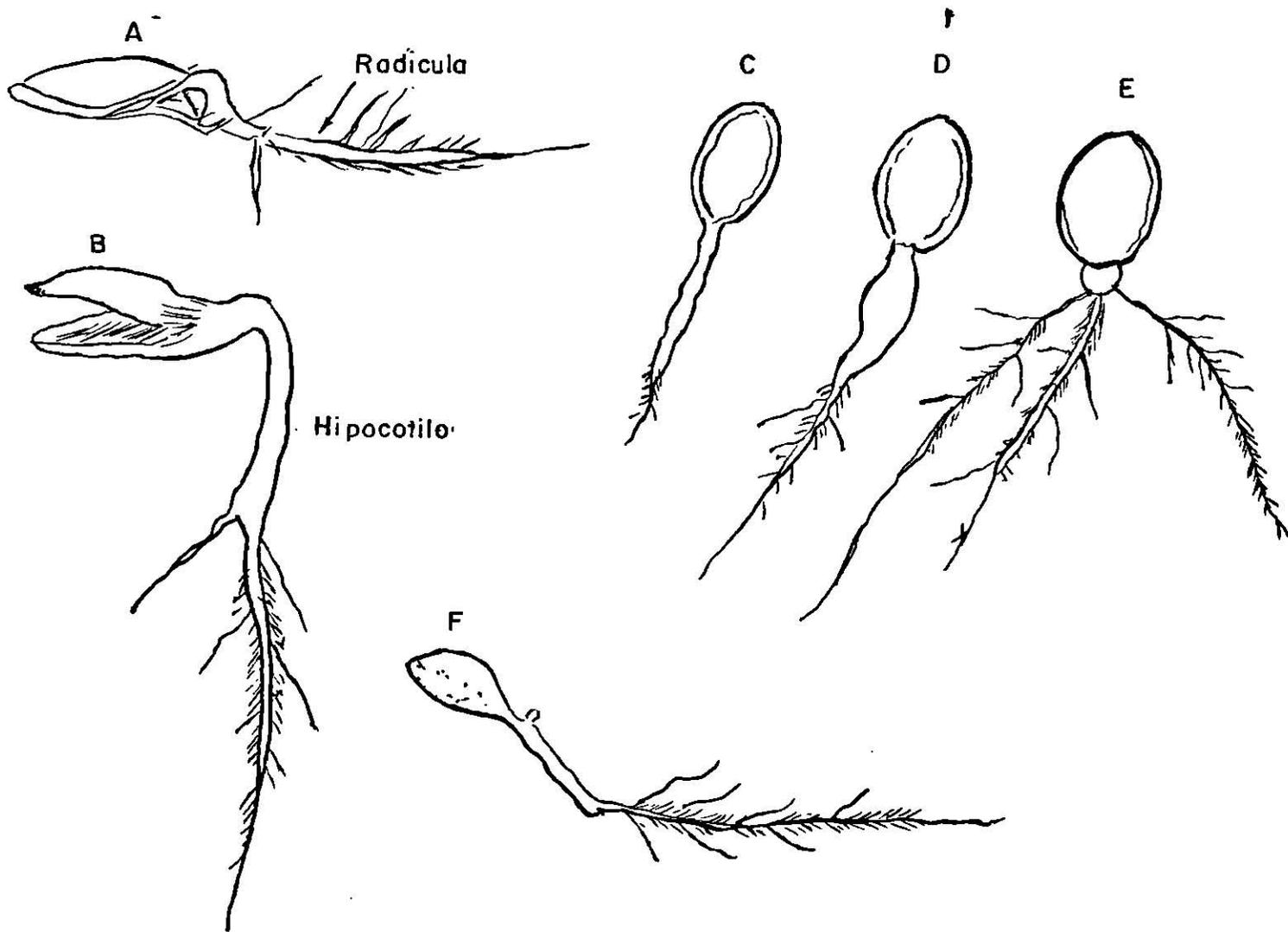
Conductividad eléctrica.

Esta prueba se basa en el hecho de que las semillas deterioradas tienen una pobre integridad de las membranas, por lo que al ser sometidas a un lavado, liberan solutos que confieren ciertas propiedades eléctricas a la solución. Los valores altos de conductividad son considerados indicadores de bajo vigor, sin embargo hay que considerar que este valor puede efectuarse por tratamientos químicos o físicos hechos a la semilla. (7, 53, 58).

Esta prueba a sido exitosamente utilizada en frijol, soya, haba y chícharo; sin embargo no es funcional en semillas como la de melón en la cual es necesario descortezar la semilla lo cual la hace impráctica. (58, 64).

Actividad enzimática.

Se basa en la medición del CO₂ liberado por la acción del ácido glutámico aplicado exógenamente a la semilla. (7, 58).



- A. PLANTULA NORMAL (CON TESTA): PLANTULA BIEN DESARROLLADA
- B. PLANTULA NORMAL (SIN TESTA): " " " " " "
- C. PLANTULA ANORMAL: DESARROLLO RADICULAR DEFICIENTE
- D. " " " " : HIPOCOTILO ENGROSADO
- E. " " " " : HIPOCOTILO MUY CORTO
- F. " " " " : COTILEDON E HIPOCOTILO AUSENTES

FIGURA 1. Clasificación de plántulas normales y anormales de sandía (*Citrullus lanatus*): Seed Technology Laboratory 1960.

COMPONENTE SANITARIO

Este concepto se refiere a la presencia o ausencia de microorganismos patógenos que puedan representar un riesgo para el establecimiento de un lote de producción. (7, 85).

Los microorganismos más comunes en las semillas son los hongos, bacterias y virus, pudiendo encontrarse en alguna de las siguientes formas:

- Mezclados con la semilla, pero no unidos a ella.
- Asociados superficialmente.
- Portados internamente en las semillas, pudiendo ser transmitidos a plántulas.

Las dos primeras formas de presencia de los patógenos pueden ser económicamente controlables, pero cuando el microorganismo está dentro del embrión, ya es muy tarde. No existiendo tratamientos prácticos ni económicos para extirpar ese organismo. El arma más útil en estos casos no es el control, sino prevenir la infección de la semilla durante la producción. (7, 26, 59).

La historia de la agricultura nos ha mostrado cuán importante es la sanidad de las semillas. En Europa durante los Siglos XVII, XVIII y XIX con la presencia del comezuelo del centeno (Claviceps purpúrea) sobrevino una gran mortandad a causa del consumo de granos contaminados, que a la vez transmitían la enfermedad al sembrarse. (15).

Con el fin de determinar el nivel de sanidad de una muestra de semillas se realizan pruebas para verificar el cumplimiento de las normas establecidas, o bien pueden servir para determinar si el tratamiento fungicida es el adecuado. Los métodos para la detección de patógenos son:

- Inspección directa de la muestra.
- Incubación de la muestra (58).

CARACTERISTICAS FISICAS

Una vez que un lote de semilla ha sido beneficiado se procede a analizarlo. Para ello lo primero que se hace es tomar una muestra representativa del lote en cuestión, para posteriormente hacerle las determinaciones físicas más importantes.

* PUREZA FISICA

En esta prueba se determina la composición de la muestra separándola en: semilla pura, semilla de otros cultivos, semilla de malezas y materia inerte. Finalmente se calcula el porcentaje de cada componente en la muestra por medio de la

siguiente fórmula:

$$\% \text{ Componente} = \frac{\text{Peso de Componente}}{\text{Peso de la Muestra}} \times 100$$

La muestra deberá cumplir con un porcentaje mínimo de semilla pura y un máximo de los otros componentes. (7).

* DETERMINACION DE HUMEDAD

La semilla como ente higroscópica que absorbe y pierde humedad con la atmósfera circundante hasta alcanzar un equilibrio. Es importante conocer este dato tanto para la compra y venta de semilla como para su almacenamiento, pues para este último objetivo la semilla debe mantenerse dentro de ciertos límites para preservar su calidad durante el mayor tiempo posible. (7, 53).

La humedad puede determinarse en forma directa o indirectamente.

En forma directa puede utilizarse método de destilación, liofilización o secado; en éste último, que es el más simple, se pesa una muestra y se somete a secado y posteriormente se pesa la muestra seca. Después el porcentaje de humedad se computa con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso Original} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Original}} \times 100 \quad (6, 7).$$

En forma indirecta podemos determinar la humedad por medio de medidores eléctricos, resonancia magnética o por humedad relativa que se basan en principios muy específicos y requieren aparatos sofisticados. (6).

* PESO VOLUMETRICO

El peso volumétrico es un indicador de la calidad de la semilla y para estimarla se utilizan aparatos tipo balanza de los cuales obtenemos el peso en Kilogramos/hectólitro.

Esta característica puede verse influenciada por las condiciones de desarrollo de la planta madre, por el grado de madurez al momento de cosecha, por las condiciones de almacenamiento etc. Para el caso de la sandía el peso volumétrico es de 46 Kg/hl aproximadamente. (7, 75, 82, 85).

* TAMAÑO DE LA SEMILLA

Este es otro sencillo estimador de la calidad de la semilla.

Algunos estudios han demostrado una correlación positiva entre el peso de la semilla con la viabilidad y longevidad, principalmente en especies de semilla pe-

queña tales como alfalfa, col, nabo y trébol (29, 49).

En sandía, encontramos que, según la variedad el número de semillas por gramo varía entre 5 y 25; aunque lo más común es expresar el peso de la semilla en base a 1000 unidades de ésta (47, 69, 76, 78).

Para determinar el peso de 1000 semillas se procede directamente de la siguiente forma; tomar 8 repeticiones de 100 semillas y se determina la media. Después se calcula el coeficiente de variación y si no excede de 6.0 para semillas de zacates o 4.0 para otras, el resultado es correcto (7, 85).

III .- MATERIALES Y METODOS

LOCALIDAD

UBICACION

El presente experimento se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía U. A. N. L., localizado en Marín, N. L. que está ubicado geográficamente a los 25° 53' latitud Norte y 100° 03' de longitud Oeste, con una altitud de 367 m sobre el nivel del mar.

CLIMA

El clima de la región según la clasificación de Koppen modificada por Enriqueta García es de tipo semiárido, con temperaturas medias anuales de 22°C y una precipitación pluvial de 517.72 mm anuales, distribuidos en forma errática aunque concentrándose de Agosto a Octubre.

En la Tabla 1 se presenta un resumen de las condiciones climatológicas - prevalecientes durante el desarrollo del cultivo.

MATERIALES

Para la realización del experimento se ocuparon los materiales necesarios en cada una de las fases de desarrollo.

Para el establecimiento y desarrollo del cultivo se utilizaron tractor - agrícola y todos los implementos necesarios para la preparación del terreno - (arado, rastra, surcadoras), herramientas de labranza, pesticidas (insecticidas, fungicidas y bactericidas), fertilizantes y demás materiales necesarios.

Durante la extracción de semilla se utilizaron tambos de fermentación - con capacidad de 100 litros, machetes, barrote para macerar, reactivos químicos HCl, H₂SO₄, NaOH, cribas para secado y el sistema tren de lavado (Figura 2).

Para el análisis de semilla se utilizaron báscula analítica de precisión (1/10,000 gr), medidor eléctrico de humedad, estufa eléctrica de secado, cámara de germinación, charolas de plástico, servilletas de papel absorbente, - agua destilada y bolsas de papel glicine.

TABLA 1.- Resumen de condiciones climatológicas prevalecientes durante el desarrollo de un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var. Charleston Gray.

Marín, N. L. 1986.

Factores		M	E	S	E	S
		FEB	MZO	ABR	MAY	JUN
Temperatura Media Máxima	°C	21.0	27.1	28.2	32.4	34.3
Temperatura Media Mínima	°C	8.0	16.0	18.2	21.8	22.8
Temperatura Media Mensual	°C	14.5	21.6	23.2	27.1	28.5
Oscilación Media Mensual	°C	13.0	11.6	9.7	10.6	10.2
Temperatura Extrema Máxima	°C	31.0	36.0	38.0	39.0	39.0
Temperatura Extrema Mínima	°C	3.5	9.0	11.0	18.0	19.5
% H. R. promedio diario		77.0	70.0	75.0	74.0	71.0
Evaporación Total	m m	72.0	151.0	158.2	212.0	220.0
Precipitación Total	m m	3.6	17.6	122.0	22.8	30.2
Días de Precipitación		4	4	7	4	5

Fuente: Estación Climatológica de la Facultad de Agronomía U.A.N.L. en Marín, N. L.

METODOS

El desarrollo del experimento se dividió en tres fases. La primera de ellas consistió en el desarrollo del cultivo en el campo, iniciándose con la siembra el 21 de Febrero de 1985 y terminando con la cosecha el 5 de Junio del mismo año, relizándose entre ambos todas las labores necesarias para su buen desarrollo.

La segunda fase corresponde a la extracción de semilla, realizándose ésta entre el 8 y 11 de Junio del mismo año.

La fase de análisis de calidad de la semilla inició el 3 de Abril de 1986 con la determinación de las variables peso de 100 semillas y peso volumétrico. Del 8 al 23 de Mayo del mismo año se analizó la semilla para determinar el porcentaje de germinación, velocidad de crecimiento, índice de velocidad de germinación y primer conteo de germinación.

DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó dentro de un Diseño Completamente al Azar con diez tratamientos y cuatro repeticiones. No se realizó ningún arreglo de tratamientos en el campo, el diseño sólo se utilizó durante el análisis de calidad en el laboratorio.

Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

- Tratamiento 1.- Extracción de semilla mediante macerado del fruto, y separación inmediata mediante lavado.
- Tratamiento 2.- Extracción de semilla a las 24 horas de fermentación, mediante lavado.
- Tratamiento 3.- Extracción de semilla a las 48 horas de fermentación, mediante lavado.
- Tratamiento 4.- Extracción de semilla a las 72 horas de fermentación, mediante lavado.
- Tratamiento 5.- Extracción de semilla por separación química con 10 ml de HCl al 36%/Kg de fruto a los 30 minutos, mediante lavado.
- Tratamiento 6.- Extracción de semilla por separación química con 20 ml. de HCl al 36%/Kg de fruto a los 30 minutos, mediante lavado.
- Tratamiento 7.- Extracción de semilla por separación química con 10 ml de H_2SO_4 al 36%/Kg de fruto a los 30 minutos, mediante lavado.
- Tratamiento 8.- Extracción de semilla por separación química con 20 ml de H_2SO_4 al 36%/Kg de fruto a los 30 minutos, mediante lavado.
- Tratamiento 9.- Extracción de semilla por separación química con 30 ml de NaOH al 12%/Kg de fruto a los 30 minutos, mediante lavado.
- Tratamiento 10.- Extracción de semilla por separación química con 60 ml de NaOH al 12%/Kg de fruto a los 30 minutos, mediante lavado.

El análisis del experimento se realizó ajustándose al siguiente modelo:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

donde: y_{ij} = es la variable bajo estudio.

μ = es la media general

τ_i = es el efecto del i -ésimo tratamiento

ε_{ij} = es el error aleatorio asociado a la ij -ésima U. E.

DESARROLLO DEL CULTIVO

PREPARACION DEL TERRENO

El terreno fué roturado y rastreado el día 13 de Febrero de 1985, además ese mismo día se realizó el trazo de las camas, formando ocho de estas con dimensiones de 3 m de ancho y 40 m de largo, para un área total de 960 m².

LABORES DE SIEMBRA

Una vez construídas las camas, el 14 de Febrero de 1985 se aplicó gallinaza en banda sobre el canal de las camas a razón de 1 Kg/m lineal.

El día 15 de Febrero de 1985 se aplicó un riego de pre-siembra con el fin de poder realizar posteriormente la siembra a "tierra venida".

SIEMBRA

La siembra se realizó el día 21 de Febrero de 1985 cuando el terreno mostró la capacidad de campo. Un día antes de la siembra se pusieron a remojar por 12 horas, 250 gr de semilla de sandía Var Charleston Gray.

La siembra se realizó a hilera sencilla, a 50 cm entre punto, colocando 3 ó 4 semillas por punto, a una profundidad de 3 a 5 cm.

LABORES CULTURALES

ACLAREO

Se realizó un solo aclareo el día 28 de Marzo de 1985, en el cual se dejó una sola planta por punto, permitiendo así, que la planta más vigorosa se desarrollara.

APORQUES

La finalidad de los aporques es tanto eliminar malezas sobre el área de riego, cubrir el cuello de la planta para prevenir el ataque de plagas barrenadoras del tallo, volver a formar el surco de riego para evitar inundar las camas, así como incorporar fertilizantes.

Durante todo el ciclo, se realizaron tres aporques los días 22 de Marzo, 24 de Abril y 3 de Mayo de 1985. El primero se realizó en forma manual con azadón, y los dos siguientes con tiro de mula utilizando un arado de doble vertedera.

DESHIERBE

El control de malezas se realizó en forma manual con azadón los días 26 de Marzo, 12 de Abril y 17 de Abril de 1985, y el día 22 de Abril de 1985 se utilizó un rodillo de campo para descascarar la parte superior de la cama y eliminar así la totalidad de malezas que emergieron después de las lluvias.

Las malezas predominantes por orden de importancia fueron:

- Zacate de labor (Panicum sp.)
- Quelite espinoso (Amaranthus spinosus)
- Quelite rastrero (Amaranthus blitoides)
- Zacate pata de gallo (Echinochloa cruz-galli)
- Polocote (Helianthus annuus)
- Zacate Johnson (Sorghum halapense)

ACOMODO DE GUIAS

El acomodo de guías tiene como finalidad prevenir que los tallos y frutos queden en la zona de riego evitando así las pudriciones. Esta labor consiste en orientar el crecimiento de las guías en forma transversal a las camas.

Esta labor se llevó a cabo los días 3, 22 y 30 de Abril y 3 de Mayo de 1985.

ELIMINACION DE FRUTOS PODRIDOS O MALFORMADOS

Una vez que los frutos avanzaron en su desarrollo fué posible apreciar pudriciones apicales así como frutos malformados debido a polinización deficiente.

Debido a esto, los días 20, 24 y 31 de Mayo de 1985 se eliminaron 50, 65 y 45 frutos deformes o podridos respectivamente, evitando así un desgaste innecesario de la planta en la formación de frutos inútiles.

MANEJO DE POLINIZADORES

El día 28 de Marzo de 1985 se colocó una colmena propiedad del apiario de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. en un sitio contiguo al lote, se considera que era suficiente pues aún cuando estaban adyacentes otros lotes de cucurbitáceas en conjunto no excedían los 5,000 m².

RIEGO

Durante el desarrollo del cultivo se aplicaron nueve riegos siendo el primero de ellos de presiembra y los ocho restantes de auxilio una vez que la planta emergió.

Como puede apreciarse en la Tabla 2, al principio los riegos estuvieron espaciados, pero a partir del 25 de Abril de 1985 el intervalo entre riegos se redujo debido a que se empezó a generalizar la floración. Cabe señalar que éstos últimos riegos fueron más ligeros pues se evitaba inundar las camas para prevenir pudriciones.

La fuente de abastecimiento de agua fué la presa denominada "Presa Grande". Tipo C₃ S₁, altamente salina y baja en sodio.

TABLA 2.- Riegos realizados durante el desarrollo del experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var. Charleston Gray. Marín, N. L. 1986

No. de Riego Presiembra	Fecha	Intervalo de riego (Días)	Días Acumulados
1er. Auxilio ✓	15 de Febrero de 1985	0	0
2o. Auxilio ✓	13 de Marzo de 1985	26	26
3er. Auxilio ✓	23 de Marzo de 1985	10	36
4o. Auxilio	3 de Abril de 1985	11	47
5o. Auxilio	25 de Abril de 1985	22	69
6o. Auxilio	7 de Mayo de 1985	12	81
7o. Auxilio	16 de Mayo de 1985	9	90
8o. Auxilio	24 de Mayo de 1985	8	98
9o. Auxilio	31 de Mayo de 1985	7	105

FERTILIZACION

En el experimento se utilizaron dos tipos de fertilizaciones: orgánica y química.

La primera de ellas consistió en la aplicación de gallinaza a razón de 1 Kg por metro lineal de cama el día 14 de Febrero de 1985.

Para la fertilización química se utilizaron urea y superfosfato triple como fuentes nitrogenadas y fosfóricas respectivamente. Aplicándose una dosis 120-80-0 fraccionada en dos aplicaciones, siendo la primera 80-80-0 aplicada el 22 de Marzo y el restante 40-0-0 el 25 de Abril de 1985.

COMBATE DE PLAGAS

El combate de plagas durante el desarrollo del cultivo requirió once aplicaciones, las cuales se realizaron con aspersoras de mochila de tipo manual y motorizadas. Los detalles sobre productos y dosis utilizadas aparecen en la Tabla 3.

En todos los casos las aplicaciones se realizaron temprano en la mañana, o ya avanzada la tarde.

Las plagas predominantes por su orden de importancia fueron:

- Mayate rayado del pepino (Acalymma vittata).
- Diabrotica (Diabrotica sp.).
- Mosca minadora de la hoja (Liriomyza sp.).

TABLA 3.- Resumen del programa de aplicaciones para el combate de plagas y enfermedades del experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf.) Var. Charleston Gray.

Marín, N. L. 1986.

Fecha	Insecticida	Dosis (ml/l)	Fungicida / Bactericida	Dosis (gr/l)
8/III/85	Parathion Metílico 720	1.5	-	-
12/III/85	Parathion Metílico 720	1.5	Cupravit	3.0
20/III/85	Parathion Metílico 720	1.5	Cupravit	2.0
28/III/85	Diazinon 25 E	1.5	Cupravit	2.0
3/ IV/85	Tamaron 600	1.0	-	-
12/ IV/85	Tamaron 600	1.0	Cupravit	2.0
17/ IV/85	Parathion Metílico 720	1.5	Cupravit	2.0
24/ IV/85	Parathion Metílico 720	1.5	Cupravit	2.0
3/ V/85	Parathion Metílico 720	1.5	Cupravit	2.0
6/ V/85	- -	-	Agrimicin 500	4.0
8/ V/85	Malathion 100	1.0	Agrimicin 500	4.0
13/ V/85	- -	-	Tecto 60	1.8
16/ V/85	- -	-	Agrimicin 500	4.0
20/ V/85	Tamaron 600	1.5	-	-
23/ V/85	- -	-	Cupravit	2.0

CONTROL DE ENFERMEDADES

El programa de combate de enfermedades constó de doce aplicaciones, nueve de ellas a base de fungicidas y las tres restantes bactericidas:

Cabe señalar que el programa de aplicación fué preventivo, pues aún cuando en los lotes adyacentes ocupados con cucurbitáceas se presentaron el mildiú polvoriento (Erysiphe cichoracearum) y la marchitez bacteriana (Xanthomonas sp.) el lote permaneció libre de ambos patógenos.

Los detalles sobre productos y dosis utilizados aparecen en la Tabla 3.

COSECHA

Se realizó un solo corte el día 5 de Junio de 1985 por la mañana. El criterio seguido para estimar el grado de madurez de los frutos cosechados fué que el zarcillo opuesto al pedúnculo estuviera seco en un 50 a 100% de su longitud. Los frutos así cosechados mostraron durante la extracción estar completamente maduros.

Del total de frutos cosechados se seleccionaron 80 de estos bien formados, de tamaños diversos, destinándose el resto del producto a la venta. Los frutos destinados a la extracción de semilla fueron pesados y marcados individualmente y almacenados a temperatura ambiente.

EXTRACCION DE SEMILLA

La extracción de la semilla se inicio el día 8 de Junio de 1985. Para proceder a la extracción primeramente se formaron diez lotes correspondientes a igual número de tratamientos, integrados por ocho frutos cada uno, de tal forma que cada lote incluyera frutos de los diversos tamaños dentro del rango de variación, que difirieron en peso total lo menos entre sí.

Los pesos de los lotes de fruto asignados a los tratamientos aparecen en la Tabla 4.

El día 8 de Junio se procesaron los tratamientos 1, 5, 6, 7, 8, 9 y 10; y los tratamientos 2, 3 y 4 fueron macerados y puestos a fermentación para su posterior lavado.

En todos los tratamientos, para proceder a la extracción, primeramente los frutos fueron macerados como se describe a continuación. Los frutos enteros eran cortados en diez o doce partes, y depositados en tambos de 100 litros y macerados por medio de un barrote de 4" X 4" y 4' de longitud. El macerado tomaba de 3 a 4 minutos, quedando una masa acuosa formada solo por pulpa y jugo del fruto.

TABLA 4.- Peso de lotes de fruto asignados por tratamiento y semilla extraída en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb Mansf) Var. Charleston Gray. Marín, N. L. 1986

Tratamiento	Peso de frutos Kg.	Peso de semilla extraída gr*	Rendimiento estimado Kg semilla/Ton fruto
1	61.850	291.2	4.708
2	62.250	304.9	4.898
3	62.000	368.9	5.950
4	61.700	367.0	5.948
5	61.750	312.0	5.053
6	61.600	194.8**	3.162
7	61.400	332.6	5.417
8	61.800	295.8	4.787
9	61.300	322.3	5.257
10	62.100	297.4	4.789

* Peso ajustado al 8% de humedad.

** Este lote de semilla sufrió pérdidas debido a un accidente durante la extracción.

El tratamiento 1 consistió en macerar el fruto e inmediatamente se procedió a su lavado.

En los tratamientos 2, 3 y 4 que consistieron en fermentación por 24, 48 y 72 horas respectivamente, se maceraron y dejaron reposar a la sombra, y se agitaban por 2 minutos tres veces al día durante su proceso.

En los tratamientos químicos (5, 6, 7, 8, 9 y 10), los frutos eran macerados en la forma previamente descrita, y para determinar la cantidad de reactivo a utilizar se calculaba a partir del peso total de fruto de cada lote, según el tratamiento. El reactivo correspondiente al tratamiento era agregado al momento de agitar el macerado, para dejarlo reposar por 30 minutos antes de someterlos a lavado.

Para la extracción química se utilizaron reactivos de uso común en el laboratorio, los cuales contenían la siguiente concentración de ingrediente activo: HCl 36.5%, H_2SO_4 98% e NaOH 99%. Se prepararon soluciones en porcentaje Volumen-Volumen para HCl y H_2SO_4 y Peso-Peso para NaOH.

En todos los tratamientos la semilla fué separada por medio del tren de lavado, cuyo funcionamiento se detalló en la revisión de literatura. (Figura 2).

Una vez que el agua en el tren de lavado se tornaba cristalina, se colectaba la semilla para darle un lavado final en una tina de 19 lts., eliminando así tanto semillas flotantes como algunas impurezas. Algunas observaciones del proceso pueden verse en la Tabla 5.

SECADO

Una vez limpia la semilla se extendía sobre una criba de tela mosquitera y se dejaba al sol mientras secaba su cubierta externa, una vez logrado esto, el secado continuaba al ambiente pero a la sombra, teniendo la precaución de etiquetar las cribas.

El día 18 de Junio de 1985 la semilla se limpió por medio de cribas de diversos tamaños y fué "valeada" con viento.

Una vez limpia la semilla el día 3 de Julio de 1985 se determinó la humedad en un determinador eléctrico marca Steinlite modelo G y la carta de calibración de la especie. Se pesaron los lotes de semilla y se trataron con Captán 50 PH a razón de 4 gr/kg de semilla y se almacenaron en bolsas de papel.

Los pesos de los lotes de semilla pueden verse en la Tabla 4.

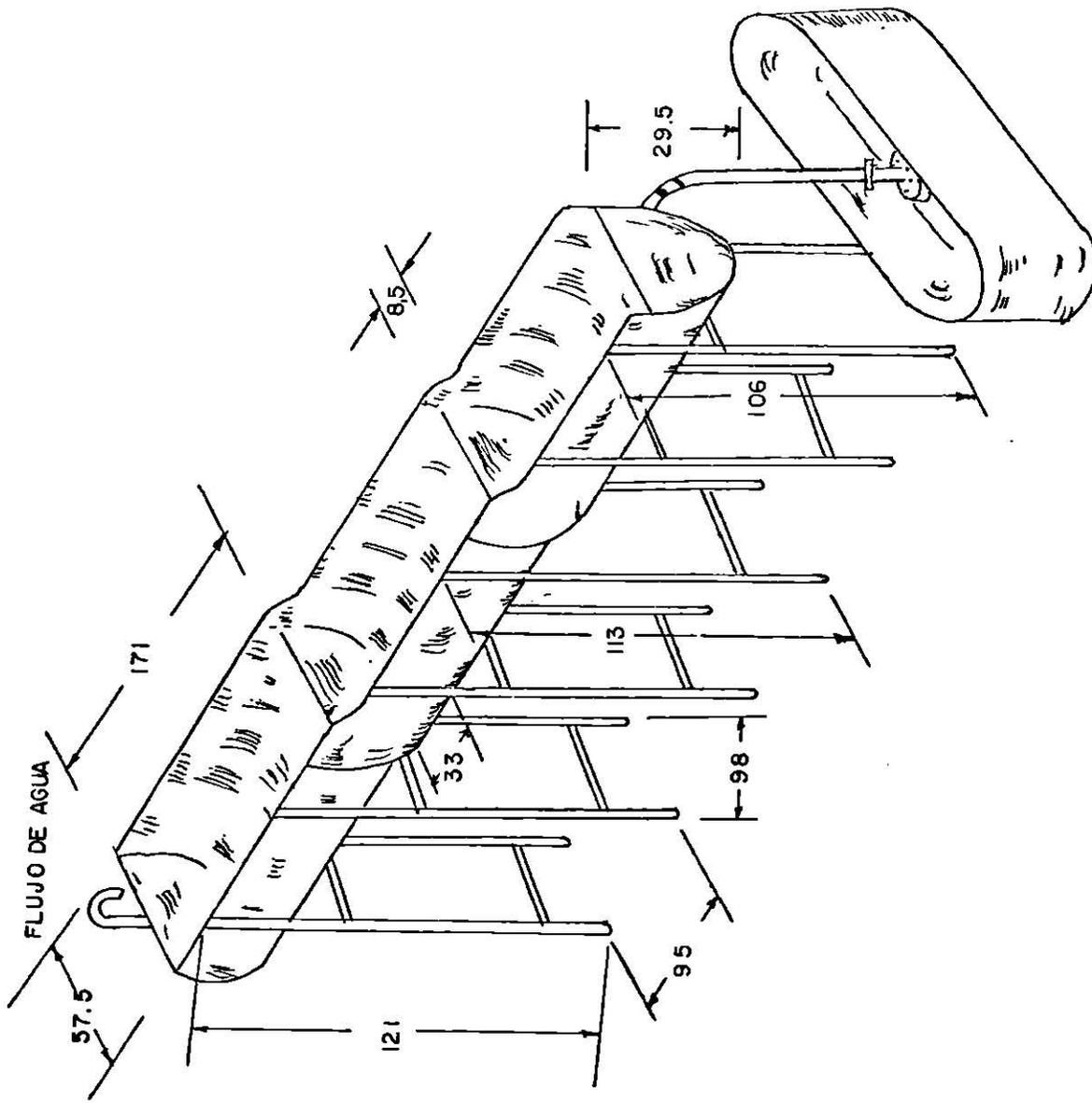


FIGURA 2. Tren de lavado utilizado para la separación de semilla en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var. Charleston Gray Marín, N.L. 1986.

TRATAMIENTO	pH*		TEMPERATURA °C		OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
1					Semilla con color normal
2	5.0	5.0			Semilla ligeramente decolorada
3	5.0	4.5			Semilla muy decolorada
4	5.0	4.5			Semilla muy decolorada
5	1.0	1.0	29	29	La semilla acentuó sus zonas amarillas
6	1.0	1.0	30	30	La semilla acentuó sus zonas amarillas
7	2.0	2.0	30	30	La semilla acentuó sus zonas amarillas
8	1.0	1.0	31	31	La semilla acentuó sus zonas amarillas
9	14.0	14.0	29	29	La semilla se tornó rojiza
10	14.0	14.0	31	31	La semilla se tornó rojiza

* Dato tomado con papel indicador

TABLA 5.- Algunas observaciones sobre el proceso de extracción en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var. Charleston Gray. Marín, N. L. 1986

ANALISIS DE LA CALIDAD DE SEMILLA

CARACTERISTICAS FISICAS

Las características físicas de los lotes de semilla fueron analizados el día 3 de Abril de 1986 utilizándose semilla limpia antes de hacerle el tratamiento químico.

Se analizaron el peso de 100 semillas y el peso volumétrico. No se analizó pureza física puesto que después de someter los lotes a limpieza del modo en que describe no se encontraron en los lotes impurezas significantes que ameritaran análisis.

PESO DE 100 SEMILLAS

Para la evaluación de ésta variable se procedió a tomar cuatro muestras de 100 semillas de cada tratamiento. El conteo se hizo utilizando pinzas de laboratorio para evitar cualquier variación en peso que pudiera ocasionar la humedad desprendida por el manipuleo directo.

Las muestras de semilla fueron tomadas al azar y pesadas en una balanza analítica con precisión de 0.0001 gramo. Una vez estimado el peso, se ajustó al 8% por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Peso Ajustado} = \frac{\text{Peso Observado} \times 100}{100 + (\% \text{ Humedad Observado} - \% \text{ Humedad de Ajuste})}$$

PESO VOLUMETRICO

Para la evaluación de ésta variable se procedió de la manera siguiente: Primeramente se determinó el volumen exacto de un vaso de precipitado de 50 ml, teniendo que su capacidad hasta el borde superior era de 56 ml.

Para llenar el recipiente se colocaba a 3 cm por encima de la boca del vaso un cono abierto por ambos lados, y al llenarse el vaso se seguía agregando semilla hasta que derramara. Finalmente el excedente se eliminaba al razar el borde del vaso con una regla.

Se tomaba el peso con precisión de 0.01g y posteriormente se destaraba y corregía por humedad del mismo modo que en la variable anterior.

COMPONENTE FISIOLOGICO

PRUEBA DE GERMINACION

La prueba de germinación se inició el día 28 de Abril de 1986 y terminó el 6 de Mayo de 1986.

Para la realización de esta prueba se prepararon cuatro lotes de cien semi--

llas de cada tratamiento. Las semillas eran colocadas en la servilleta en diez hileras de diez semillas cada una, para posteriormente enrollarlas y regarlas con una solución de agua con Captan 50 a razón de 1 gr/litro.

Una vez hechos todos los envoltorios se procedió a acomodarlos aleatoriamente en cuatro charolas que tenían en su interior un soporte de tela de alambre.

Finalmente las charolas fueron introducidas en la cámara bioclimática propiedad del Laboratorio de Fisiología Vegetal dentro de la cual la temperatura alcanzó extremos de 22 y 31°C, con una media de 26°C.

La prueba volvió a regarse los días 1º y 3 de Mayo de 1986 con agua destilada.

Al terminar la prueba se contabilizaron las plántulas normales, y para su análisis estadístico se utilizó la siguiente transformación:

$$\text{Transformación} = \text{Arco Seno} \sqrt{\frac{\% \text{ Germinación}}{100}}$$

VELOCIDAD DE CRECIMIENTO

Para la realización de esta prueba se utilizó la siguiente metodología. A las plántulas normales procedentes de la prueba de germinación se les eliminó la cubierta y los cotiledones, quedando solo la radícula y el talluelo, mismos que se metieron en bolsitas de glycine y se sometieron a secado en estufa eléctrica a 80°C por 24 horas (6/V/86) y pesaron al día siguiente (7/V/86), en una báscula analítica con precisión de 0.0001 g.

Posteriormente el peso seco del total de las plántulas normales se dividió entre el número de ellas, expresándose el resultado en miligramos de materia seca por plántula.

INDICE DE VELOCIDAD DE GERMINACION

Esta prueba inició el día 9 de Mayo de 1986, y en ella se prepararon envoltorios de servilletas con 100 semillas de la misma manera que para la prueba de germinación, regándose la prueba cada 48 horas.

La técnica de evaluación de esta variable consiste en hacer conteos de plántulas normales diariamente, mismas que son eliminadas después de contabilizarlas.

Para obtener el índice de germinación se utilizó la siguiente fórmula:

$$I.V.G. = \sum_{i=1}^n \frac{p_i}{d_i}$$

donde: p_i = número de plántulas normales que aparecieron el i -ésimo día después de iniciada la prueba.

d_i = número de días transcurridos después de iniciada la prueba.

La prueba continuó hasta el día 23 de Mayo de 1986, pero a partir del 11 de Mayo de 1986 no germinó ninguna semilla más.

PRIMER CONTEO DE GERMINACION

Para la evaluación de esta variable, que para el caso de sandía (Citrullus lanatus) se realiza el primer conteo al 4º día, se procedió a sumar las lecturas resultantes 72 y 96 horas después de iniciada la prueba de velocidad de crecimiento.

Una vez obtenido el resultado se transformaron los datos de la misma forma que para la variable porcentaje de germinación.

ANALISIS ESTADISTICO

El análisis estadístico de los resultados obtenidos de las seis variables de calidad de semilla estudiada, fueron analizados por medio de Correlaciones y Análisis de Varianza. Estos datos fueron procesados por medio del Centro de Computo de la FAUANL. Marín, N. L.

IV .- RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados obtenidos de los análisis realizados a los diversos lotes de semilla; encontrándose el resumen de los análisis de varianza en la Tabla 6 y el de las comparaciones de medias por el método de Tukey en la Tabla 7.

RENDIMIENTO

Aun cuando en el presente experimento no es posible analizar estadísticamente la variable rendimiento, los datos obtenidos el día 3 de julio de 1985, nos permiten hacer algunas observaciones al respecto (Tabla 4).

Los rendimientos de semilla obtenidos mediante macerado y lavado o bien por fermentación por 24 horas fueron muy similares entre si. Para los tratamientos por fermentación por 24, 48 y 72 horas (tratamiento 2, 3 y 4 respectivamente) se observa que los rendimientos son mayores con los períodos de fermentación más prolongados (T3 y T4), lo cual corrobora las tendencias observadas por Olmedo (1985).

Se observó un aumento del rendimiento en semilla al pasar la fermentación de 24 a 48 horas, sin embargo no aumenta el rendimiento al incrementarse aquella a 72 horas. Esto podemos interpretarlo como el hecho que 48 horas de fermentación son suficientes para liberar y precipitar la totalidad de la semilla, resultando excesiva una fermentación por 72 hr.

En cuanto a los tratamientos químicos se observaron resultados similares al usar HCl, H_2SO_4 e NaOH a dosis bajas (tratamientos 5, 7 y 9 respectivamente). Las dosis altas de H_2SO_4 e NaOH (tratamientos 8 y 10 respectivamente) dieron rendimientos similares entre si, pero inferiores a los de sus correspondientes dosis bajas.

Sobre el tratamiento 6 no fue posible hacer observaciones sobre el rendimiento, pues sufrió pérdida de semilla debido a un accidente de manejo. Sin embargo el objetivo fundamental del estudio es la evaluación de la calidad.

PESO DE 100 SEMILLAS

Los resultados obtenidos de esta prueba (Tabla 8) fueron sometidos a análisis de varianza (Tabla 6), encontrándose efecto de tratamientos alta-

Peso de 100 Semillas		Peso Volumétrico				
Tratamiento	\bar{X} g/100 sem	\bar{X} sem/g	\bar{X} g/56cm ³	\bar{X} kg/hl		
					$\alpha = 0.05$ 0.01	
					Tukey= 0.152 0.182	
					Tukey= 0.87 1.03	
5	8.61	11.61	24.92	44.50	a	a
9	8.59	11.64	24.12	43.07	ab	ab
8	8.59	11.64	24.00	42.86	ab	bc abc
1	8.49	11.78	23.97	42.80	abc	bcd abc
4	8.45	11.83	23.57	42.09	bc	bcd bc
3	8.37	11.94	23.16	41.36	cd	cd c
10	8.29	12.06	23.09	41.23	de	d c
6	8.25	12.12	23.04	41.14	de	d c
7	8.20	12.19	23.03	41.13	e	d c
2	8.17	12.24	23.03	41.13	e	d c

Tabla 7 .- Resumen de comparaciones de medias por la prueba de Tukey para las variables bajo estudio en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb - - Mansf) var Charleston Gray. Marín, N. L. 1986 .

Porcentaje de Germinación		Indice de Velocidad de Germinación		Primer Coteo de Germinación								
\bar{X}	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$	$\alpha = 0.05$							
Tratamiento	Real	Tikey= 13.90	16.60	Tratamiento	\bar{X}	Tikey= 13.50	16.10					
7	73.40	91.75	a	a	10	24.20	a	a	6	62.03	a	a
5	72.77	90.75	a	a	6	23.58	ab	ab	10	61.82	a	a
3	71.95	89.75	a	a	8	23.13	a	ab	8	58.47	ab	ab
2	71.70	90.00	a	a	7	22.83	a	ab	7	56.52	ab	ab
8	71.50	89.25	a	a	1	22.30	b	b	9	53.97	ab	ab
9	69.10	86.25	a	a	9	22.15	b	b	5	49.33	ab	ab
6	69.08	88.50	a	a	5	22.14	b	b	1	45.33	b	b
10	67.43	84.00	a	ab	3	19.83	c	c	3	25.89	c	c
1	62.46	78.00	ab	ab	2	19.47	c	c	2	20.66	c	c
4	51.22	60.75	b	b	4	14.91	d	d	4	17.94	c	c

Tabla 7 .- Continuación.

mente significativo ($\alpha=0.01$).

Posteriormente se realizó una comparación de medias utilizando la prueba de Tukey (Tabla 7) la cual nos muestra que el tratamiento 5 que resultó con un peso superior es estadísticamente igual a los tratamientos 9, 8,1 y 4 ($\alpha=0.01$). El tratamiento 3, se sitúa en un rango medio, y los tratamientos 10, 6, 7 y 2 que obtuvieron los pesos mas bajos resultaron ser estadísticamente iguales entre si ($\alpha = 0.01$).

Sin embargo, aun cuando se observan diferencias significativas entre los tratamientos, el rango entre los que oscilan los valores que van de 11.61 a 12.24 semillas por gramo puede ser en realidad muy estrecho, por lo que en forma práctica puede no ser de gran interés el efecto de los tratamientos sobre esta característica.

Tabla 8.- Resultados de la prueba de peso de 100 semillas en g (ajustado al 8 % de humedad) de un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var Charleston Gray. Marín, N.L. 1986.

Tratamiento	REPETICIONES				\bar{X}
	I	II	III	IV	
1	8.4876	8.4793	8.4694	8.5216	8.489
2	8.0628	8.1761	8.2384	8.2005	8.169
3	8.4339	8.3370	8.3299	8.3690	8.367
4	8.5255	8.4391	8.4091	8.4378	8.453
5	8.5914	8.6553	8.6454	8.5423	8.609
6	8.1110	8.3926	8.2807	8.2233	8.252
7	8.2518	8.2348	8.1705	8.1464	8.201
8	8.6051	8.7019	8.5455	8.5212	8.593
9	8.6531	8.5525	8.6424	8.4971	8.586
10	8.2736	8.2911	8.2461	8.3375	8.286

En términos generales, el número de semillas por gramo osciló dentro de los límites establecidos para esta especie que es de 5 a 25 (47, 69, 76, 78). Incluso, la variación fue menor que la encontrada por Olmedo, (1985) al evaluar métodos de extracción de semilla en sandía.

PESO VOLUMETRICO

En la Tabla 9 se encuentran los datos obtenidos al evaluar la variable peso volúmetrico. El análisis de varianza correspondiente (Tabla 6) mostró un efecto de tratamientos altamente significativo ($\alpha = 0.01$).

Posteriormente en la comparación de medias por el método de Tukey (Tabla 7) se encontró que el tratamiento 10 que alcanzó el más alto valor fue estadísticamente igual a los tratamientos 9, 8 y 1 ($\alpha = 0.01$).

El tratamiento 3 fue el que reportó el menor peso volúmetrico, siendo estadísticamente igual a los tratamientos 2, 6, 4, 5, 7, 1 y 8 ($\alpha = 0.01$).

Tabla 9.- Resultados obtenidos de la prueba de estimación de peso volúmetrico (gramos de semilla ajustados al 8 % de humedad, contenidos en 56 cm^3), de un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var. Charleston Gray. Marín, N.L.1986.

Tratamiento	REPETICIONES				\bar{X}
	I	II	III	IV	
1	23.863	24.242	23.334	24.431	23.97
2	23.477	22.820	23.089	22.751	23.03
3	22.671	23.148	22.711	23.585	23.03
4	22.774	22.474	23.315	23.786	23.09
5	23.039	23.138	22.939	23.525	23.16
6	23.278	23.010	23.129	22.761	23.04
7	23.809	23.177	23.994	23.316	23.57
8	23.940	24.030	24.370	23.650	24.00
9	23.921	24.061	24.281	24.201	24.12
10	24.661	24.860	25.010	25.140	24.92

Podemos observar que mientras los tratamientos de fermentación (T2, T3 y T4) tuvieron en promedio los pesos volumétricos mas bajos, los tratamientos a base de NaOH (T9 y T10) alcanzaron los mas altos valores, seguidos por los tratamientos a base de H_2SO_4 (T7yT8) , extracción por macerado y lavado (T1) y tratamientos a base de HCl (T5 Y T6).

En general, los pesos volumétricos observados resultan inferiores a lo reportado por Tamaro (1974), que establece un valor medio de 46 Kg/hl para la semilla de sandía. Sin embargo, no se encontraron antecedentes sobre los valores extremos dentro de los cuales es tolerable encontrarlo.

PORCENTAJE DE GERMINACION

Los datos obtenidos de esta prueba son presentados en la Tabla 10, fueron transformados mediante la fórmula $ARCO\ SEN\ \sqrt{\%GERM/100}$ y sometidos a un análisis de varianza (Tabla 6), encontrándose efecto de tratamiento altamente significativo ($\alpha = 0.01$).

Posteriormente se realizo la prueba de comparación de medias por el método de Tukey para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos (TABLA 7).

Como puede apreciarse en la comparación de medias, el tratamiento 7 (dosis baja H_2SO_4) presentó el mayor porcentaje de germinación, seguido por el tratamiento 5 (dosis baja HCl) y las fermentaciones por 24 y 48 h (T2 y T3). En el extremo mas bajo de la lista encontramos la extracción por macerado y lavado, y la fermentación por 72 h (T1 y T4).

Podemos observar que la extracción con HCl, H_2SO_4 e NaOH a dosis bajas (T5, T7 y T9) propició un mayor porcentaje de germinación que sus correspondientes dosis altas (T6, T8 y 10) lo cual corrobora lo mencionado por Herrington (1981), quien encontró que al aumentar la dosis de HCl disminuye la viabilidad.

De los tres productos químicos utilizados, el NaOH fue el que proporcionó los mas bajos porcentajes de germinación a cualquiera de sus dosis.

Al comparar las fermentaciones entre si, podemos observar que no existe una diferencia apreciable entre la germinación de semilla extraída a 24 ó 48h de fermentación (T2 yT3), sin embargo a las 72 h de fermentación (T4) la germinación sufre una seria caída., lo cual es señalado también por la FAO (1961), resultando este período de fermentación excesivo.

Ahora bien, si tomamos los tratamientos con dosis bajas de HCl y H₂SO₄ (T5 y T7), y los comparamos contra los tratamientos de fermentación, observamos que los primeros superan a estos últimos, lo cual corrobora lo encontrado por Ameral y Santos (1980), Vadiveliu y Ramaswamy (1977), y Carrillo (1986), en el sentido que la extracción química proporciona una mejor germinación que la extracción por fermentación.

Así mismo, la extracción por macerado y lavado (T1) proporcionó una muy baja germinación, lo cual coincide con lo encontrado por Carrillo (1986), el cual señala que la extracción química superó en germinación a la de aquellas semillas extraídas manualmente.

A excepción del tratamiento 4, que fue el que obtuvo la mas baja germinación (60.75 %) el resto de los tratamientos resultan con igualdad estadística ($\alpha=0.01$) con valores de germinación que oscilan entre 78.00 y 91.75 %; sin embargo, los tratamientos 1 y 10 son estadísticamente iguales al tratamiento 4 ($\alpha=0.01$).

Tabla 10.- Porcentajes de plántulas normales resultantes en una prueba de germinación de un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var. Charleston Gray. Marín , N.L. 1986.

Tratamiento	REPETICIONES					X
	I	II	III	IV	V	
1	76	86	86	64		78.00
2	90	86	91	93		90.00
3	84	95	95	85		89.75
4	63	57	60	63		60.75
5	83	94	95	91		90.75
6	79	89	85	94		88.50
7	92	89	92	94		91.75
8	90	91	80	96		89.25
9	86	80	97	82		86.25
10	70	96	84	86		84.00

VELOCIDAD DE CRECIMIENTO

Los resultados de esta prueba son presentados en la Tabla 11, y el análisis de varianza correspondiente aparece en la Tabla 6.

El análisis estadístico realizado para esta variable no mostró evidencia que determine diferencias significativas entre los tratamientos.

Es probable que no se observe el efecto de tratamientos debido a la dificultad de manejo que implica la evaluación de esta variable, puesto que el amplio y ramificado sistema radicular desarrollado por las plántulas de sandía difícilmente puede separarse íntegro del sustrato de prueba, ocasionando esto una subestimación del peso seco real de las plántulas.

Tabla 11.- Resultados obtenidos de la prueba de velocidad de crecimiento (mg de materia seca/ plántula) de un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var. Charleston Gray. Marín, N.L. 1986.

Tratamiento	REPETICIONES				\bar{X}
	I	II	III	IV	
1	17.91	15.99	12.69	16.67	15.82
2	14.78	14.74	14.03	13.60	14.29
3	16.91	14.24	15.17	16.09	15.60
4	15.50	18.69	15.29	14.06	15.89
5	15.75	14.56	16.17	16.22	15.68
6	19.77	15.54	12.36	13.96	15.41
7	15.73	15.15	15.26	13.66	14.95
8	15.41	15.19	15.92	14.79	15.33
9	16.40	15.34	16.82	17.51	16.52
10	18.16	16.20	16.95	17.19	17.13

INDICE DE VELOCIDAD DE GERMINACION

Los resultados de esta prueba de vigor (Tabla 12) mostraron un efecto de tratamientos altamente significativo ($\alpha=0.01$) en el análisis de varianza (Tabla 6), por lo cual se realizó una prueba de comparación de medias por el método de Tukey (Tabla 7) en la cual se encontró que los tratamientos 10, 6, 8 y 7 fueron estadísticamente iguales entre si ($\alpha=0.01$) y superiores a los demás, seguidos por los tratamientos 1, 9 y 5, y en otro nivel estadísticamente inferior los tratamientos 3 y 2 quedando en el fondo de la escala el tratamiento 4.

En la comparación de medias podemos observar que en general, los tratamientos de extracción por fermentación (T2, T3 y T4) presentan los mas bajos índices de velocidad de germinación, lo cual reafirma lo encontrado por Lago y Zinc (1978) y Silva(1982), quienes observaron un mayor vigor en las semillas extraídas por métodos químicos o manuales, que en aquellas separadas por fermentación.

Entre los métodos químicos se observan índices de velocidad de germinación mas altos en los tratamientos en dosis elevadas de HCl, H₂SO₄ e NaOH que en sus correspondientes dosis bajas.

Tabla 12.- Indices de velocidad de germinación de un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var. Charleston Gray. Marín ,N.L.1986.

Tratamiento	REPETICIONES				\bar{X}
	I	II	III	IV	
1	22.299	20.447	19.722	20.825	20.82
2	18.924	19.019	20.050	19.900	19.47
3	19.374	19.809	19.371	20.783	19.83
4	14.725	15.761	14.603	14.557	14.91
5	22.583	22.286	21.800	21.871	22.14
6	23.350	23.950	24.233	22.767	23.58
7	23.183	22.600	22.986	22.533	22.83
8	23.069	23.993	22.709	22.767	23.13
9	21.738	21.736	23.283	21.833	21.15
10	23.602	23.850	24.450	24.900	24.20

La extracción por macerado y lavado se situó en un nivel medio de la escala superando a los tratamientos por fermentación.

PRIMER CONTEO DE GERMINACION

Los resultados de esta prueba (Tabla 13) fueron analizados encontrándose un efecto de tratamientos altamente significativo ($\alpha=0.01$) (Tabla 6).

La comparación de medias realizada mediante la prueba de Tukey (Tabla 7) mostró que los tratamientos 6, 10, 8, 7, 9 y 5 resultaron estadísticamente similares entre sí ($\alpha=0.01$) y superiores a los demás. Los tratamientos 4, 2 y 3 resultaron ser estadísticamente iguales ($\alpha=0.01$) e inferiores a los demás, quedando el tratamiento 1 ubicado entre los dos grupos de tratamientos mencionados.

Como puede observarse los tratamientos por fermentación mostraron menores porcentajes de germinación al primer conteo que cualquier tratamiento químico o la extracción por macerado y lavado, lo cual corrobora lo encontrado por Lago y Zinc (1978), y Silva (1982) quienes encontraron una mas rápida germinación de las semillas extraídas químicamente que en aquellas extraídas por otros métodos.

Al igual que para el índice de velocidad de germinación, se observa que las dosis altas de HCl, H₂SO₄ e NaOH (T6, T8 y T10) superan a los tratamientos que tienen sus correspondientes dosis bajas (T5, T7 y T9).

ANALISIS DE CORRELACION

Para estudiar la posible dependencia existente entre las variables observadas se realizó un análisis de correlación encontrándose relaciones con diversos grados de significancia estadística (Tabla 14).

Peso de 100 semillas.

Esta variable no mostró mantener una relación estadísticamente significativa con ninguna otra de las variables en estudio.

Peso volumétrico.

Esta variable mostró una correlación positiva y altamente significativa ($\alpha=0.01$) con las variables velocidad de crecimiento, índice de velocidad de germinación y primer conteo de germinación, alcanzando el coeficiente

Tabla 13.- Porcentaje de plantas normales encontrados en el primer conteo de germinación en un experimento sobre métodos de extracción de semillas de sandía (Citrullus lanatus Thunb) Mansf. var Charleston - Gray. Marín, N. L. 1986 .

Tratamiento	REPETICIONES				\bar{X}
	I	II	III	IV	
1	67	47	40	48	50.50
2	18	2	19	16	13.75
3	13	14	16	36	19.75
4	12	6	14	7	9.75
5	61	49	61	59	57.50
6	67	87	86	70	77.50
7	73	63	73	69	69.50
8	72	80	66	72	72.50
9	55	63	71	72	62.25
10	70	76	83	81	77.50

de correlación valores de 0.3374, 0.4614 y 0.5513 respectivamente. Lo anterior puede interpretarse como el hecho de que los lotes de semilla con mayor peso volumétrico, mostraron una mayor velocidad de germinación, así como plántulas con mayor acumulación de materia seca.

Porcentaje de Germinación.

La variable porcentaje de Germinación, transformada (ARCO SEN % Germinación), mostró una correlación negativa y altamente significativa ($\alpha=0.01$) con la velocidad de crecimiento, alcanzando un valor de -0.3648 . Además, se correlacionó positiva y significativamente ($\alpha=0.05$) con el índice de velocidad de germinación y con el primer conteo de germinación, mostrando coeficientes de correlación del orden de 0.5097 y 0.3275 respectivamente. Lo cual podemos interpretarlo como el hecho de que los lotes que alcanzaron los mayores porcentajes de germinación fueron también los que mostraron mayor rapidez en su germinación, pero una menor velocidad de crecimiento.

Velocidad de Crecimiento.

Esta variable mostró una correlación positiva y altamente significativa ($\alpha=0.01$) con el peso volumétrico, alcanzando un coeficiente de correlación de 0.3374 ; por otra parte, se correlacionó negativa y significativamente ($\alpha=0.05$) con la variable porcentaje de germinación, alcanzando un coeficiente de correlación de -0.3684 .

Primer conteo de Germinación.

Esta variable mostró una correlación positiva y altamente significativa ($\alpha=0.01$) con las variables peso volumétrico, porcentaje de germinación e índice de velocidad de germinación, tomando el coeficiente de correlación los valores de 0.5513 , 0.3275 y 0.8502 respectivamente. De esto podemos deducir que una rápida germinación está relacionada con aquellos lotes de semilla que tengan un mayor peso volumétrico y una más alta germinación.

Índice de Velocidad de Germinación.

Esta variable mostró una correlación positiva y altamente significativa ($\alpha=0.01$) con las variables peso volumétrico, porcentaje de germinación y primer conteo de germinación, tomando el coeficiente de correlación los valores de 0.4614, 0.5097 y 0.8502 respectivamente. Interpretándose como el hecho que los lotes con mayor velocidad de germinación fueron a la vez los de mayor peso volumétrico, porcentaje de germinación final y al primer conteo.

Variables	Peso de 100 Semillas		% de Germinación	Velocidad de Crecimiento		Índice de Vel. de Germ. Germinación		Primer Conteo de Germinación
	Peso	Volumétrico		Crecimiento	Vel. de Germ.			
Peso de 100 Semillas	1.0000	0.1239	-0.0927	0.1250	-0.0311	0.1333		
	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.		N. S.
Peso Volumétrico	1.0000		-0.0378	0.3374	-0.4614	0.5513		
			N. S.	**	**	**		**
Porcentaje de Germinación			1.0000	0.3648	0.5097	0.3275		
				**	**	*		*
Velocidad de Crecimiento				1.0000	0.2164	0.1619		
					N. S.	N. S.		N. S.
Índice de Vel. de Germ.					1.0000	0.8502		
						**		**
Primer Conteo de Germinación						1.0000		1.0000

Niveles de significancia estadística:

N. S. = Relación no significativa.

* = Relación significativa ($\alpha = 0.05$)

** = Relación altamente significativa ($\alpha = 0.01$)

Tabla 14.- Coeficientes de correlación entre variables, ignorando tratamientos, en el experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb Mansf) var Charleston

Gray. Marín, N. L. 1986.

V .- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1 .- El análisis estadístico de los resultados obtenidos mostró un efecto de tratamientos altamente significativo ($\alpha = 0.01$) para las variables peso de 100 semillas, peso volumétrico, porcentaje de germinación, velocidad de germinación y primer conteo de germinación, en tanto que la variable velocidad de crecimiento no mostró evidencia estadística de efecto de los tratamientos.
- 2 .- En la base los resultados obtenidos se concluye que la extracción mediante un período de fermentación de 48 horas fué suficiente para obtener el máximo rendimiento de semilla, haciendo innecesario el uso de períodos más prolongados o tratamientos químicos. Entre los tratamientos químicos el más alto rendimiento fué el de NaOH al 12 % a razón de 30 ml/Kg de fruto.
- 3 .- La variable de peso de 100 semillas mostró un efecto de tratamientos altamente significativo ($\alpha = 0.01$), resultando los tratamientos a base de HCl al 36 % a razón de 10 ml/Kg de fruto; NaOH al 12 % 30 ml/Kg de fruto y la extracción por macerado y lavado, los que mostraron los más altos valores para esta variable.
- 4 .- Se encontró un efecto altamente significativo de tratamientos ($\alpha = 0.01$) para el peso volumétrico, sobresaliendo los tratamientos de NaOH 12 % a razón de 60 y 30 ml/Kg de fruto, seguidos por el de H₂SO₄ 36 % 20 ml/Kg de fruto, y la extracción por macerado y lavado.
- 5 .- En la variable porcentaje de germinación se observó un efecto de tratamientos altamente significativo ($\alpha = 0.01$), destacando por su alto poder germinativo los tratamientos a base de H₂SO₄ y HCl al 36 % a razón de 10 ml/Kg de fruto, seguido por las fermentaciones por período de 24 y 48 horas.
- 6 .- El análisis estadístico no mostró evidencia significativa de efecto de tratamientos sobre la variable velocidad de crecimiento.
- 7 .- El análisis estadístico de la variable índice de velocidad de germinación mostró efecto altamente significativo de los tratamientos ($\alpha = 0.01$), sobresaliendo los tratamientos de NaOH 12 % a razón de 60 ml/Kg; HCl 36 % a razón de 20 ml/Kg, H₂SO₄ 36 % a 10 y 20 ml/Kg.

- 8 .- Se encontró un efecto de tratamientos altamente significativo ($\alpha = 0.01$) para la variable primer conteo de germinación, resultando sobresalientes los tratamientos químicos.
- 9 .- Se encontró correlación positiva y altamente significativa del peso volumétrico con la velocidad de crecimiento y la velocidad de germinación, - mientras que el porcentaje de germinación con el primer conteo y la velocidad de germinación.
- 10.- Se recomienda el uso de los tratamientos de fermentación por 24 ó 48 horas, HCl o H₂SO₄ al 36 % a razón de 10 ml/Kg de fruto, debido a sus elevados porcentajes de germinación y alto rendimiento de semilla; resultando las fermentaciones ideales tanto para uso popular como para escala comercial. Los tratamientos químicos resultan ideales para su uso en la investigación pues permite procesar muchos lotes en poco tiempo, quedando su uso para escala comercial condicionado a un análisis económico.
- 11.- Se recomienda explorar diversos métodos de extracción por fermentación - con períodos menores de 48 horas. Además de tratamientos químicos a base de H₂SO₄, HCl o NaOH, con dosis bajas pero con tiempos mayores.
- 12.- Se recomienda repetir este experimento con otras variedades y por varios años.

VI .-RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fué probar diferentes métodos de extracción de semilla en el cultivo de sandía (Citrullus lanatus Thunb Mansf) var - Charleston Gray, incluyéndose el método tradicional por medio de macerado y lavado, así como tratamientos a base de fermentación y de productos químicos, evaluándolos en función de la cantidad y calidad de la semilla obtenida.

El desarrollo del experimento se dividió en tres fases; la primera de ellas consistió en el desarrollo del cultivo en el campo, llevándose a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U. A. N. L. en Marín, N. L. La siembra se realizó el día 21 de Febrero de 1985, bajo el sistema de camas, espaciadas a 3.0 m y con una separación de 50 cm entre plantas en hilera sencilla, ocupando el lote de producción una superficie de 960 m². Durante el desarrollo de su ciclo vegetativo, se le proporcionaron al cultivo todas las prácticas agronómicas recomendadas para la región. La fase de campo terminó el día 5 de Junio de 1985, al cosecharse aquellos frutos que se mostraron completamente maduros.

La fase de extracción de semilla se realizó entre el 8 y 11 de Junio de 1985. Para la administración de los tratamientos se formaron diez lotes de pesos similares; cada uno con ocho frutos de tamaños diversos, los cuales fueron macerados y sometidos al proceso correspondiente. Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

Tratamiento 1. Extracción inmediata por macerado y lavado.

Tratamiento 2, 3 y 4. Extracción por fermentación durante 24, 48 y 72 horas, respectivamente.

Tratamiento 5 y 6. Separación química mediante adición de 10 y 20 ml de HCl - al 36 %/Kg de fruto, respectivamente.

Tratamiento 7 y 8. Separación química mediante adición de 10 y 20 ml de H₂SO₄ al 36 %/Kg de fruto, respectivamente.

Tratamiento 9 y 10. Separación química mediante adición de 30 y 60 ml de NaOH al 12 %/Kg de fruto, respectivamente.

Los tratamientos químicos requirieron un período de reacción de 30 minutos. Todos los tratamientos fueron sometidos a separación de la semilla por medio de un sistema de lavado.

La tercera fase consistió en el análisis de calidad de la semilla la cual se realizó dentro de un diseño completamente al azar, con diez tratamientos y cuatro repeticiones; esta fase se desarrolló entre el 3 de Abril y el 23 de Mayo de 1986. Las variables evaluadas fueron; peso de 100 semillas, peso volumétrico, porcentaje de germinación, velocidad de crecimiento, índice de velocidad de germinación y primer conteo de germinación. Todas estas variables, excepto la velocidad de crecimiento la cual no mostró efecto significativo de los tratamientos, manifestaron efecto altamente significativo ($\alpha = 0.01$) de los tratamientos.

El peso volumétrico mostró correlación estadísticamente significativa con la velocidad de crecimiento y la velocidad de germinación; en tanto que el porcentaje de germinación se correlacionó positiva y significativamente con la velocidad de germinación y el primer conteo de germinación.

Entre los tratamientos evaluados destacaron el 2, 3, 5 y 7 por su alto rendimiento de semilla y elevado porcentaje de germinación (90.00, 89.75, 90.75 y 91.75 % respectivamente), siendo los primeros dos de éstos ideales para su empleo tanto a nivel popular como a escala comercial; en tanto que los dos restantes se recomiendan para su uso en la investigación, pues permite procesar muchos lotes en poco tiempo.

VII .- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Adlerz, W.C. 1966. Honey bee visit numbers and watermellon pollination. Jour. Econ. Ent. 59: 28-30
- 2.- Amaral, A. S. y A. M. Santos 1980. Methods of extracting tomato seeds. Horticultural Abstracts. 50:511. Abstract: 6186.
- 3.- Anónimo. 1970. Enciclopedia de Ciencias Naturales Bruguera. Ed. Bruguera S. A. España.
- 4.- Bailey, L. H. 1963. The Standard Cyclopedia of Horticulture. The MacMillan Company, N. Y. Tomo II p. 2032.
- 5.- Bianchini, F, F. Corbetta y otros. 1974. Frutos de la tierra. Atlas de las plantas alimenticias. 1a. Ed. Editorial AEDOS. Barcelona. p. 138
- 6.- Boyd, A. H. 1970. Principles and Methods of Moisture Measurements. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University.
- 7.- Bustamante, L. 1982. Semillas: Control y evaluación de su calidad. Memorias del Curso de Actualización sobre Tecnología de Semillas. UAAAN-AMSAC. Saltillo Coah. México.
- 8.- Carrillo, F. 1986. Evaluación de métodos de extracción para determinar la calidad de la semilla de tomate (Lycopersicon esculentum Mill. var. Floradade) bajo 3 fechas de siembra en el municipio de Marín, N. L. Licenciatura FAUANL.
- 9.- Carvalho, N. M. y J. Nakagawa. 1983. Sementes: Ciencia, Tecnologia e Reproducao. Ed. Campinas Fundacao Cargill. Brasil.
- 10.- Casseres, E. 1966. Producción de Hortalizas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. O.E.A. Lima, Perú. p. 205.
- 11.- CIANE-INIA. 1975. Informe de Investigación Agrícola. Hortalizas-1975. México. p. 11.59.
- 12.- Copeland, L.O. 1976. Principles of Seed Science and Technology. Burgess Publishing. Company. Minneapolis, Minnesota. U.S.A. p. 215.
- 13.- Crandall, P. G. y J. W. Kesterson. 1981. Components of processed watermelon fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106(4):493-495.

- 14.- De Candolle, A. 1967. Origin of Cultivated plants. 2nd. Edition. Third Printing. Noble Offset Printers. N. Y. p. 262-263.
- 15.- De la Garza, J. L. 1974. Curso de Fitopatología. Editado por U.A.N.L. Monterrey, N. L., México. 192 p.
- 16.- Delouche, J. C. 1973. Seed Processing and Storage. F.A.O. International Seed Symposium. Seed Program Development. Viena.
- 17.- Delouche, J. C. 1980. Environmental effects on seed development and seed quality. Proceedings of the Symposium Seed Quality: an Overview of its Relationship to Horticulturists and Physiologists. Hort Science. 15 (6):775-780.
- 18.- Delouche, J. C. y W. P. Caldwell. 1960. Seed Vigour and Vigour Test. Proc. A.O.S.A. 50:124-129.
- 19.- De Wit, H. C. 1965. Plantas Superiores. Ed. Seix Barral S. A. Barcelona. p. 276.
- 20.- Echandi, R. 1978. Producción de semilla de cultivos alógamos. Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centroamérica, Panamá y el Caribe. AID-INTSOY-CIAT. pag. 123.
- 21.- Edmond, J. B; T. L. Senn y F. J. Andrews. 1976. Principios de Horticultura. Ed. CECOSA. p. 500-502.
- 22.- F. A. O. 1961. Las Semillas Agrícolas y Hortícolas. 2a. Impresión. 1978.
- 23.- Fersini, A. 1976. Horticultura Práctica. Ed. Diana. México. p. 103.
- 24.- Folquer, F. 1976. El Tomate. 1a. Ed. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires. p. 80-81.
- 25.- Garatuza, R. M. 1966. Cuidados importantes en la producción de Semilla de Hortalizas. Novedades Hortícolas. 11 (1-4):2-4.
- 26.- Garay, A. E. Sin año. Calidad de la Semilla y su Importancia en la Productividad. Conferencia. C.I.A.T. 15 p.
- 27.- García, E. et al. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para la República Mexicana. Instituto de Geografía de la UNAM.

- 28.- Gardner, V. R. 1948. Basic Horticulture. The McMillan Company. New York.
- 29.- Gaspar, S; A. Bus y J. Bányai. 1981. Relationship between 1000-seed weight and germination capacity and seed longevity in small seed fabaceae. Seed Science and Technology. 9:457-467.
- 30.- Godoy, A. C. y L. Flores. 1976. Efecto del abatimiento de humedad sobre el rendimiento y calidad de la sandía en la Comarca Lagunera. Resúmenes Informe 1976. Campo Agrícola Exp. La Laguna INIA-CIAN. p. 117.
- 31.- Gordon, M. R. y J. A. Barden. 1979. Horticulture. McGraw-Mill. p. 340-341.
- 32.- Grabe, D. F. 1968. Opportunities for Progress in Seed Germination Testing. Proc. A.D.S.A. 58:63-69.
- 33.- Guarro, E. 1978. Horticultura Práctica. Ed. Albatros. Buenos Aires. Argentina. p. 40, 41.
- 34.- Harrington, J. F. 1960. Germination of seed from carrot, lettuce and pepper plants grown under severe nutrient deficiencies. Milgardia. 30:219-235.
- 35.- Hartman, H. T. y D. E. Kester. 1982. Propagación de Plantas. 3a. Impresión. Ed. CECSA. México. 814 p.
- 36.- Harty, R. L. y J. A. Tommerup. 1978. Report of the germination comitee working group on Cucurbitaceae. 1974-1977. Eighteenth International Seed Testing Congress. Seed Science and Technology. 6 (1):187-192.
- 37.- Harty, R. L. y J. E. Giles. 1981. Report of the germination comitee working group on Cucurbitaceae. 1977-1980. Nineteenth International Seed Testing Congress. Seed Science and Technology. 9 (1):141-146.
- 38.- Herrington, M. E. 1983. Effects of seed coloration hidrocloric acid tomato seed. Horticultural Abstracts 53 (8):585 Abstract:5966.
- 39.- INIA-CIAB. 1977. Guía para la asistencia técnica agrícola. Area de Influencia del Campo Agr. Exp. Costa de Jalisco. México. p. 63-66.
- 40.- INIA-CIAPAN. 1976. Guía para la asistencia técnica agrícola. Area de Influencia del Campo Agr. Exp. Santiago Ixcuintla. México. p. 27-31.
- 41.- INIA-SARH. 1981. Programa Siembra Exportación de Sandía para la Temporada. 1981-1982. México, D. F.

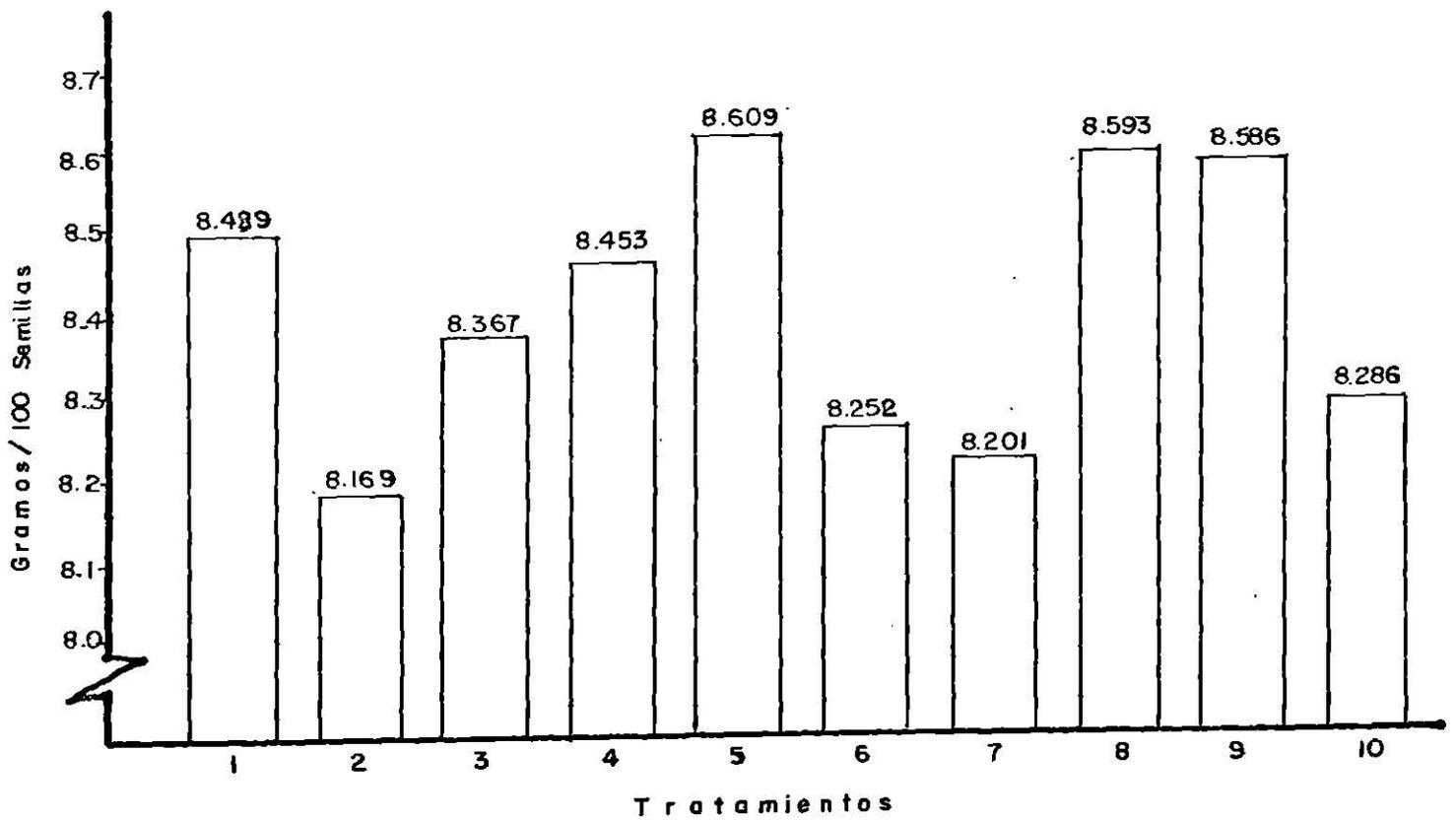
- 42.- I.S.T.A. 1976. Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas. Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería. Servicio Nacional de Semillas. España. República de Argentina.
- 43.- Janick, J. 1965. Horticultura Científica e Industrial. Ed. Acribia. Zaragoza. España. p. 346, 347, 517.
- 44.- Knott, J. E. 1966. Handbook for Vegetable Growers. John Willey Co. New York.
- 45.- Kolev, E y K. H. Boyadzhiev. 1983. Possibilities of washing seeds of fleshy fruited vegetables with chemicals. Horticultural Abstracts. 53(11):757. Abstract:7772.
- 46.- Lago, A. y E. Zink. 1978. The effect of different treatments on tomato seed germination. Horticultural Abstracts. 48 (4):311. Abstract:3560.
- 47.- Leñano, F. 1978. Hortalizas de Fruto. Ed. De Vecchi S. A. Barcelona, España. p. 117-127.
- 48.- Leñona, A. E. 1975. Enciclopedia de la huerta. Ediciones Mundo Técnico. Argentina. p. 341.
- 49.- Lingegowd, A. H. y H. Andrews. 1973. Effects of seed size in cabbage and turnip on performance of seeds, seedlings and plants. Proc. A.O.S.A. 63:117-125.
- 50.- Mainardi, F. 1978. El Huerto. Ed. De Vecchi, S. A. Barcelona, España. p. 164-166.
- 51.- Matthews, S. 1981. Evaluation of Techniques for germination and vigour studies. Seed Science and Technology. 9(2):543-551.
- 52.- Mauro H. Sin año. El Melón. Economía. Producción. Comercialización. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- 53.- Mc Donald, M. B. 1979. Assessment of Seed Quality. Proceedings of Symposium Seed Quality: An Overview of its Relationship to Horticulturists and Physiologists. Hort Science 15 (6): 784-788.
- 54.- Meyer, B. S.; D. B. Anderson y R. H. Boning 1973. Introducción a la Fisiología Vegetal. Ed. EUDEBA. Buenos Aires.

- 55.- Mizano, S. y H. Pratt. 1973. Relations of respiration and ethylene production to maturity in watermelon. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98 (6): 614-617.
- 56.- Montes, F. 1984. Cultivos hortícolas de verano. Zonas bajas del Estado de N. L. CIA-FAUANL.
- 57.- Mortensen, E y E. Bullard. 1971. *Horticultura Tropical y Subtropical*. Ed. Pax México. p. 108.
- 58.- Mullet, J. 1973. Seed Quality I. Viability and Vigour. International training course in seed improvement and certification. Department of Foreign Affairs. Canberra, Australia.
- 59.- Neergaard, P. 1979. Seed Pathology. Vol. I. The Mc Millan Press. LTD. G. Bretaña. p. 10.
- 60.- Nip, W. K; E. Burns y D. Paterson. 1968. Physical, chemical and organoleptic attributes of "Charleston Gray" watermelons at different stages of maturity. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 93:547-551.
- 61.- Olmedo, J. R. 1985. Efecto de métodos de extracción en la producción de semilla de sandía (Citrullus vulgaris Schard) var. Charleston Gray en el Municipio de Marín, N. L. Tesis Licenciatura FAUANL.
- 62.- Pámanes, A. 1982. Producción y control de calidad de semillas hortícolas. Memorias del curso de Actualización sobre tecnología de Semillas. UAAAN-AMSAC. Saltillo, Coah. México.
- 63.- Perry, D. A. 1978. Report of the Vigour Test Comitée 1974-1977. Eighteenth International Seed Testing Congress. *Seed Science and Technology*. 6 (1):159-181.
- 64.- Pesis, E. y T. Ng. 1983. Viability, vigour and electrohtic leakage of muskmelon seeds subjected to accelerated aging. *Hort Science*. 18 (2):242-244.
- 65.- PRONASE-SARH. 1980. Informe para el IX seminario Panamericano de semillas PRONASE. México.
- 66.- Prondonoff, E. T. 1973. Seed Testing. Its scope and function. International Training Course in Seed Improvement and Certification. Department of Foreign Affairs. Canberra, Australia.

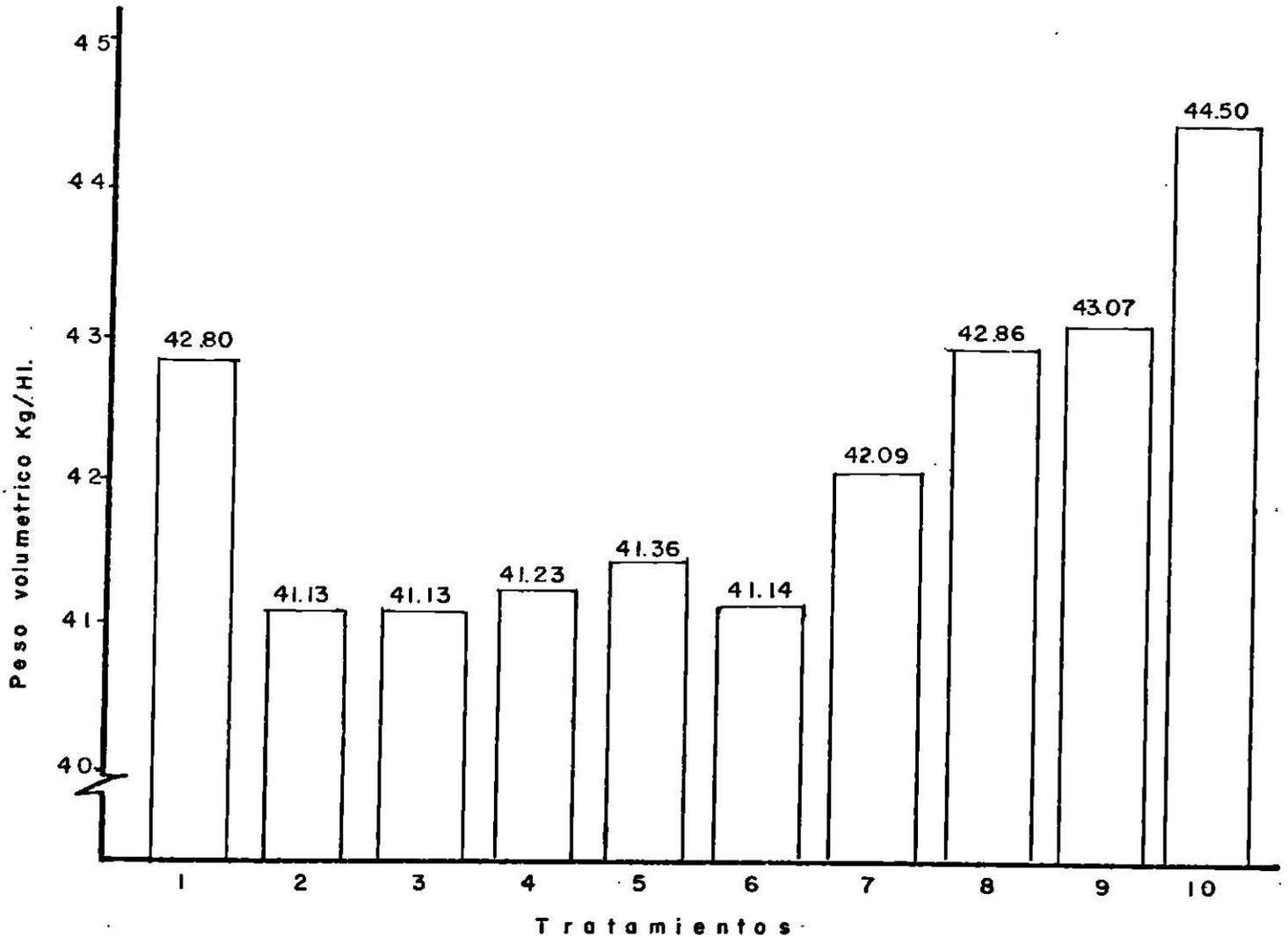
- 67.- Rubio, V. y M. Ontiveros. 1978. Perspectivas de producción y exportación de sandía para la temporada 1978-79. Unión Nacional de Productores de Hortalizas. Año. S. No. 32 (1289-1323).
- 68.- Ruiz, J. 1976. Evaluación de sandía en producción de fruto y semilla bajo diferentes anchos de cama y espaciamientos entre plantas en la Comarca Lagunera. Resúmenes Informe 1976. Campo Agr. Exp. La Laguna. INIA-CIAN. p. 8.2.1.1
- 69.- Salinas, R. 1986. Cultivos Hortícolas de Invierno en las zonas bajas del Estado de Nuevo León. Folleto de Recomendación No. 1. FAUANL. Marín, N. L. México.
- 70.- Sánchez, E. 1980. Diccionario de plantas Agrícolas. Servicio de Publicaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura. Madrid, España. p. 81.
- 71.- Sarli, A. 1958. Horticultura. Ed. ACME. Buenos Aires. Argentina.
- 72.- Seed Technology Laboratory Mississippi. Agricultural Experiment Station. 1960. Interpretation of germination tests. Far East. Seed Improvement Training Course. Taichung, Taiwan.
- 73.- Shoemaker, J. S. 1947. Vegetable Growing. John Wiley and Sons Inc. New York p. 418.
- 74.- Silva, R; R. B. Kock y E. L. Moore. 1982. Effect of extraction procedures on tomato (Lycopersicon lycopersicum) seed germination and vigour. Seed Science and Technology. 10 (2): 187-191.
- 75.- Tamaro, D. 1974. Manual de Horticultura. Ed. Gustavo Gili S. A. Barcelona España.
- 76.- Thomson, J. R. 1980. An Introduction to Seed Technology. Leonard Hill. Edinburg. Scotland. 252 p.
- 77.- Toove, F. W. y otros. 1965. Produccion Comercial de Tomates. Manuales de Técnica Agropecuaria. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 130-131.
- 78.- U.S.D.A. 1962. Semillas Ed. CECOSA. México 1020 p.
- 79.- U.S.D.A. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. Agricultural Research Service. Agricultural Handbook No. 496. Washington, D. C. p. 372-375.

- 80.- Valdiveinu, K y K. Ramaswamy. 1979. Influence of seed extraction methods on seed quality in tomato. Horticultural Abstracts. 49 (3):171 Abstract: 1955.
- 81.- Vander Have, D. J. 1979. Plant Breeding Perspectives Center for Agricultural Publishing and Documentation. Nether lands.
- 82.- Vaughan, C. E. y J. C. Delouche. 1961. Physical and Physiological properties of seed associated with viability in small seed. Legumes. Annual Meeting of American Society of Agronomy. 1961. St. Louis.
- 83.- Villegas, B. M. 1969. Estudio de observación de 19 cultivares hortícolas en la Comarca Lagunera. Informe Primavera-Verano 1970. Tomo II CIANE-INIA p. 11.119.
- 84.- Villegas, B. M. 1970. Influencia de la fecha de siembra en el rendimiento de sandía en la Comarca Lagunera. Informe Primavera-verano. 1970. CIANE-INIA. Tomo II.
- 85.- Watts, R. L. y G. Scarle. 1954. The vegetable Growing. Business. Orange Judd Publ. Co. Inc. New York. p. 18.
- 86.- Wehner, T. C.; G. E. Tolla y E. G. Humphrier. 1983. Aplot scale extractor for cucumber (*Cucumis sativus*) seed. Hort Science. 18 (2):246-247.
- 87.- Welsie, C. P. 1966. Honey bee visit numbers and watermelon pollination. Jour. Econ. Ent. 59:28-30.
- 88.- Yuso, L. A. 1977. Perspectivas de la exportación de la sandía Temporada 1977-78. Unión Nacional de Productores de Hortalizas. Año 4. No. 25 (1000-1015).

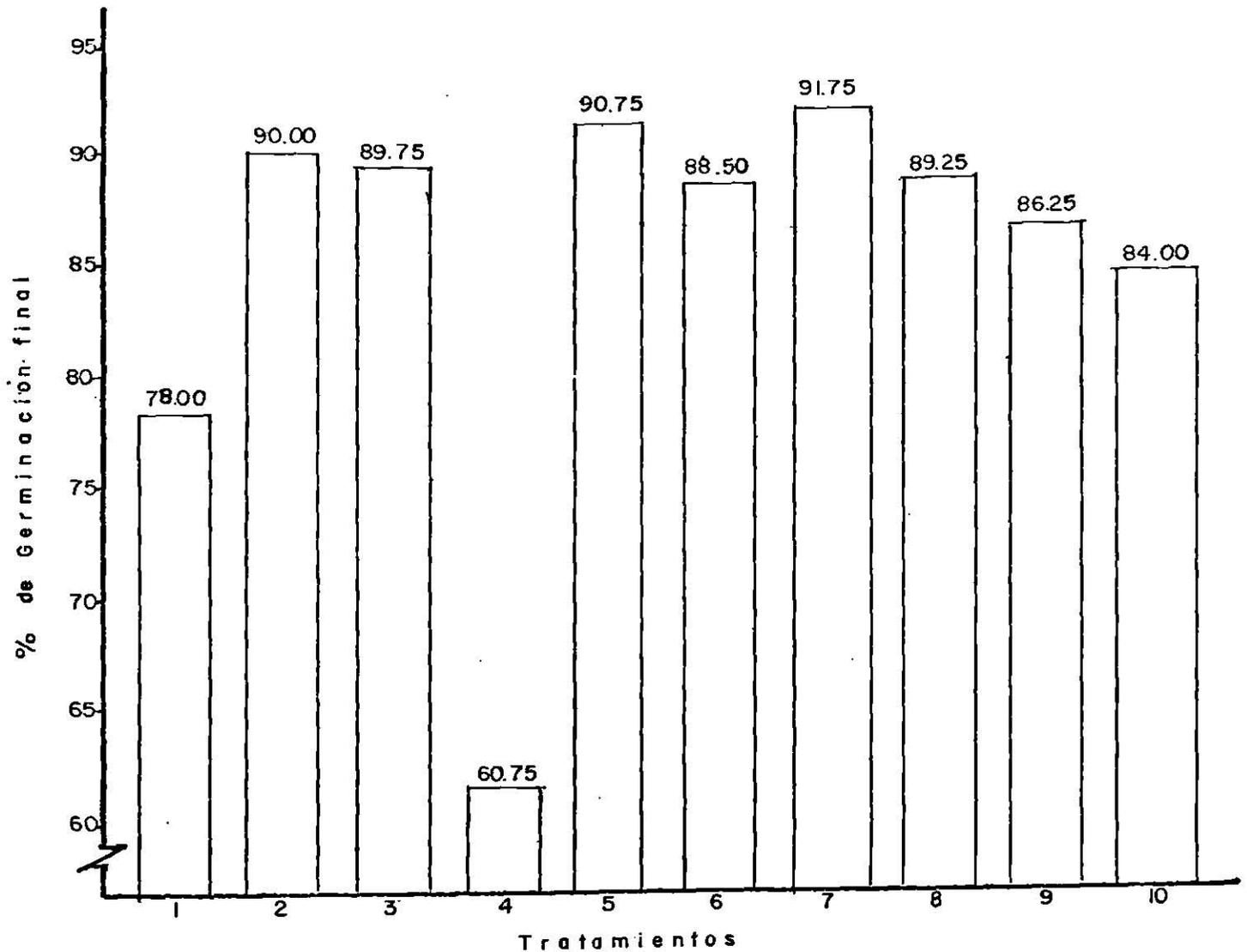
VIII.- A P E N D I C E



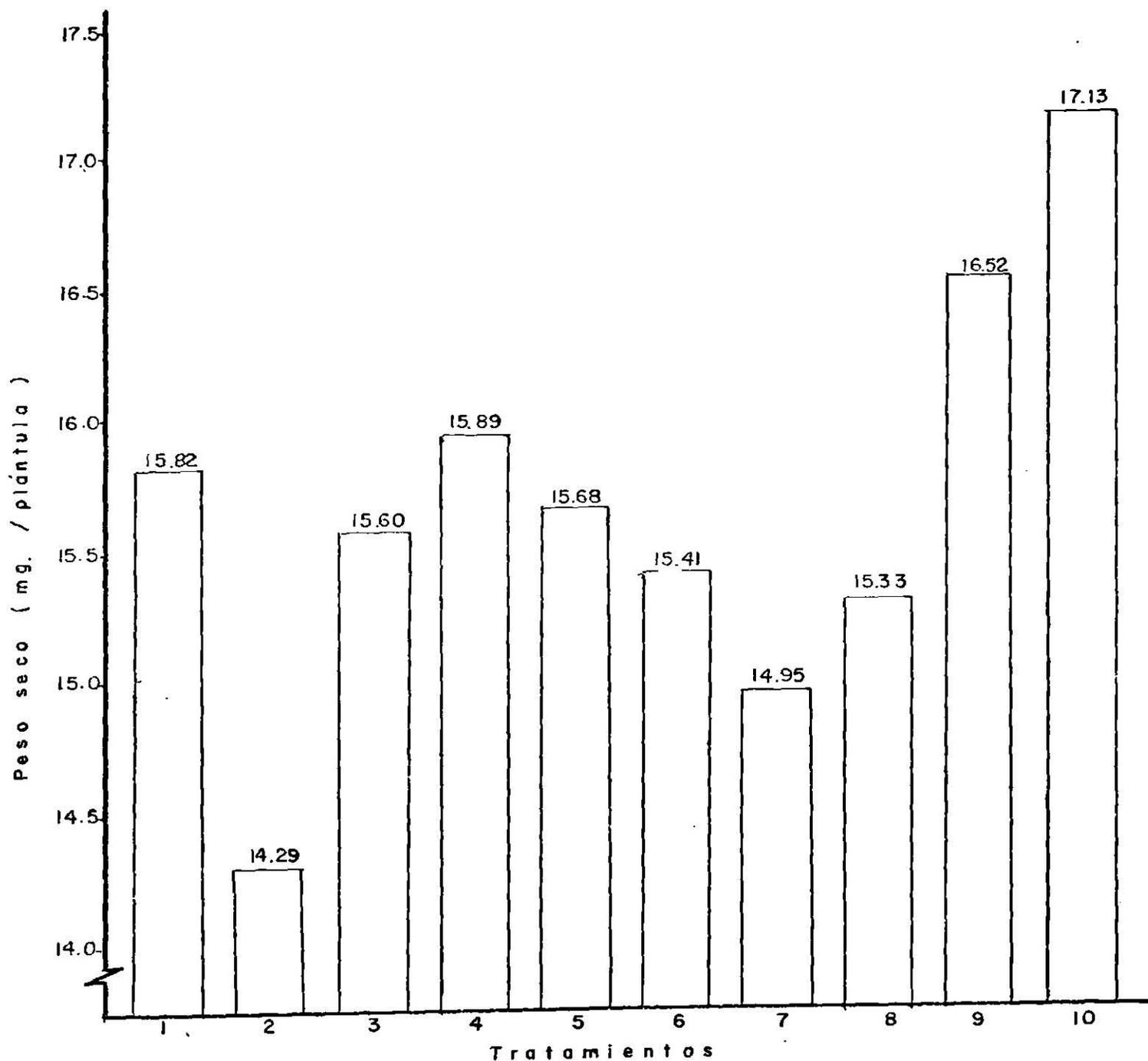
GRAFICA 1. Peso de 100 semillas (gramos ajustados al 8% de humedad) obtenidos en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb Mansf) var. Charleston Gray. Marín, N.L. 1986.



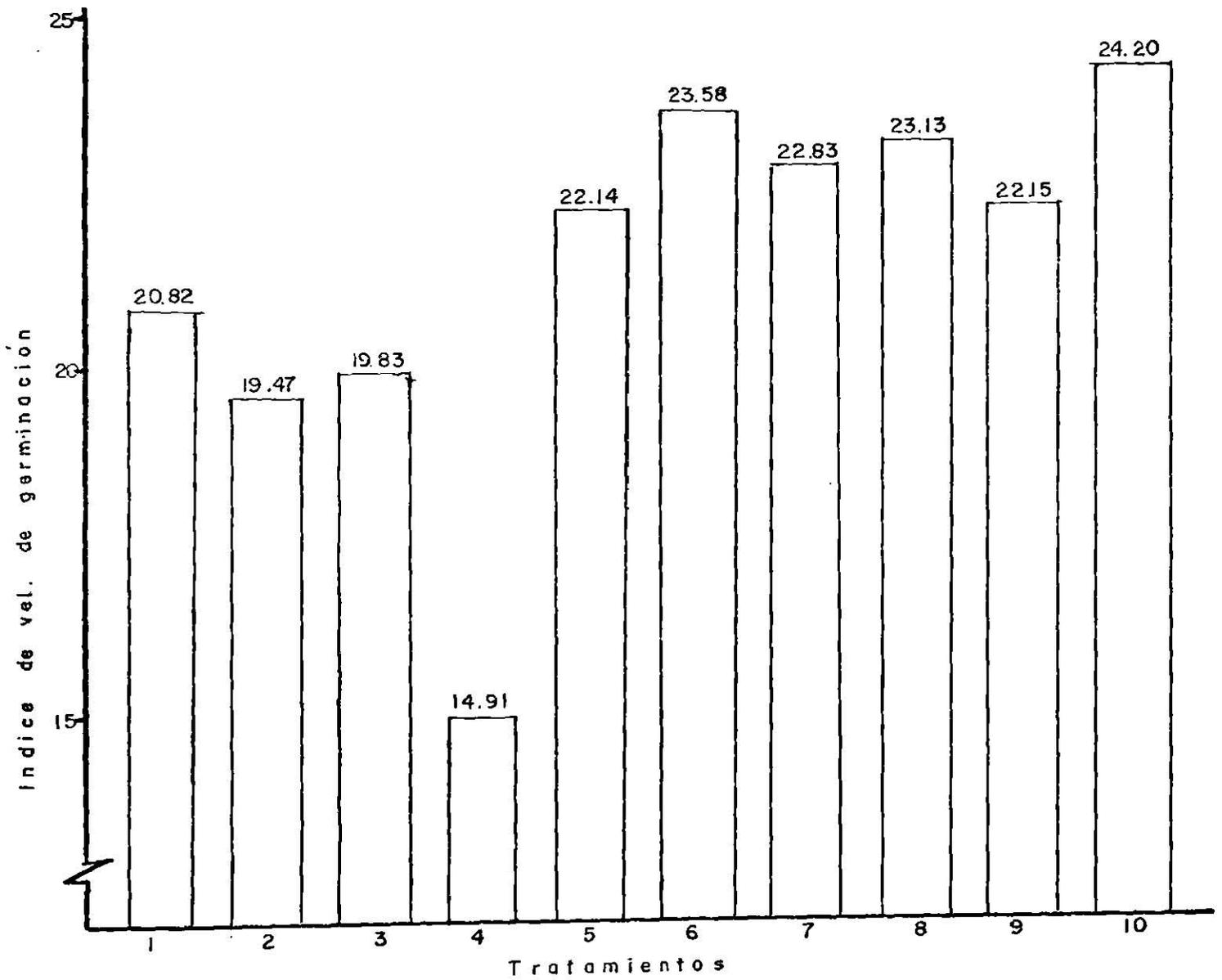
GRAFICA 2. Pesos volumétricos (ajustados al 8% de humedad), obtenidos en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb Mansf) var. Charleston Gray. Marín, N.L. 1986.



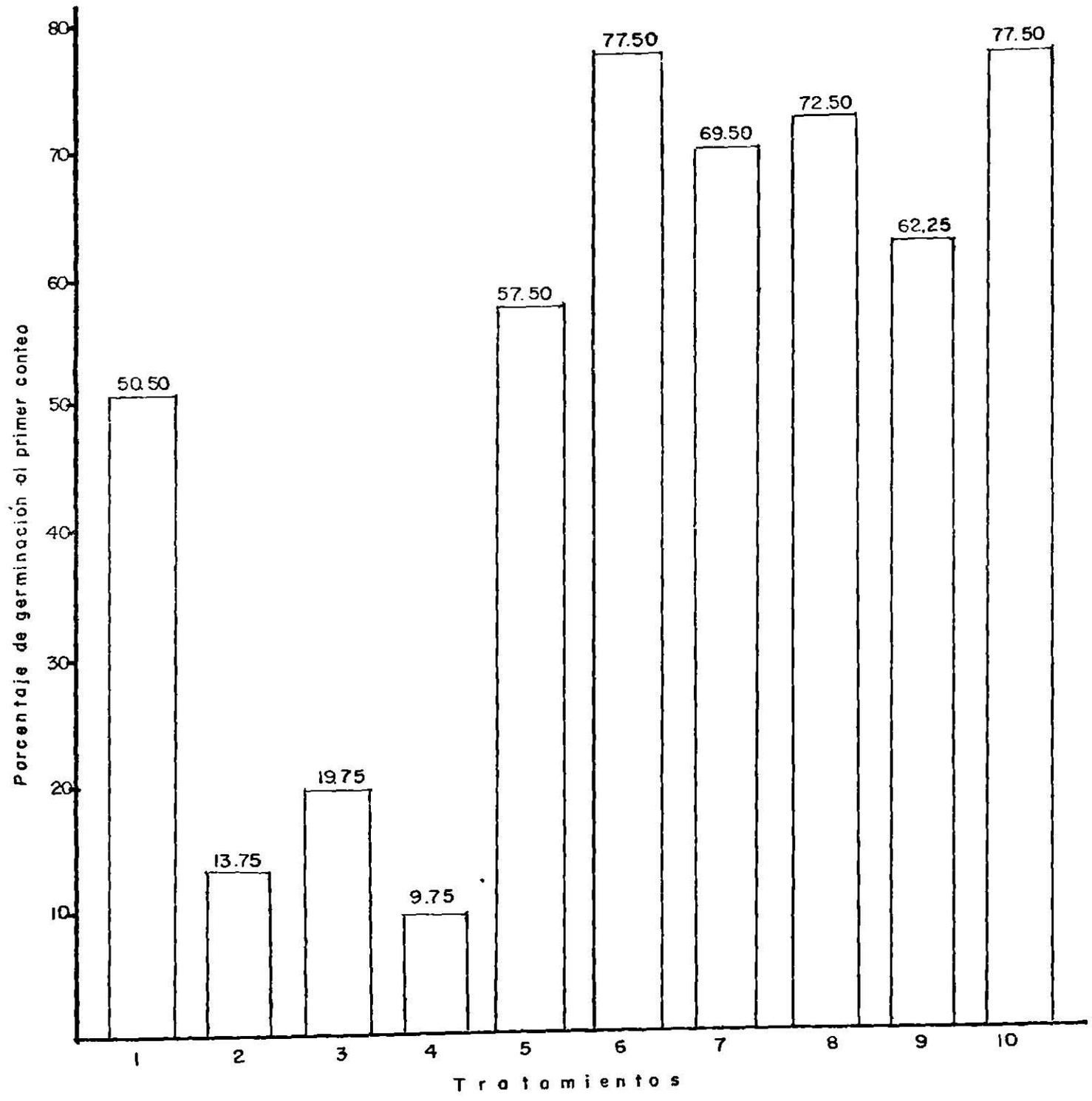
GRAFICA 3. Porcentajes de plántulas normales obtenidas en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb Mansf) var. Charleston Gray. Marín, N.L. 1986



GRAFICA 4. Comportamiento de la velocidad de crecimiento de plántulas de un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb Mansf) var. Charleston Gray. Marín, N.L. 1986.



GRAFICA 5. Comportamiento del índice de velocidad de germinación de un experimento sobre métodos de extracción de semillas de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb Mansf) var. Charleston Gray. Marín, N.L. 1986.



GRAFICA 6. Porcentaje de plántulas normales obtenidas al cuarto día en un experimento sobre métodos de extracción de semilla de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb Mansf) var. Charleston Gray Marín, N.L. 1986.

