

MADUREZ DE FRUTO A COSECHA Y TIEMPO DE
EXTRACCION EN LA CALIDAD DE SEMILLA
DE CHILE JALAPEÑO (Capsicum annuum L.)

GERARDO FRANCISCO ACOSTA RODRIGUEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN TECNOLOGIA DE SEMILLAS



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

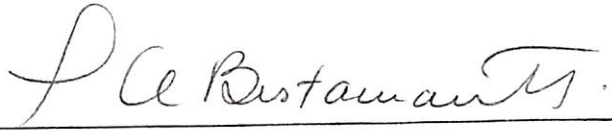
Buenavista, Saltillo, Coah.

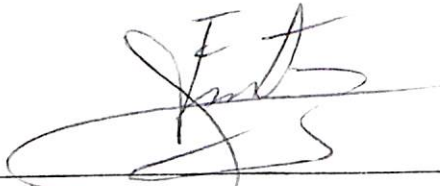
NOVIEMBRE DE 1992

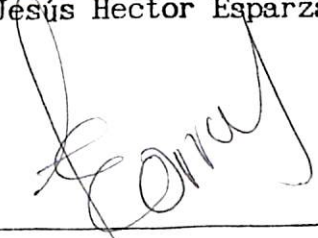
Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de

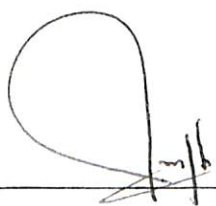
MAESTRO EN CIENCIAS EN
TECNOLOGIA DE SEMILLAS

COMITE PARTICULAR

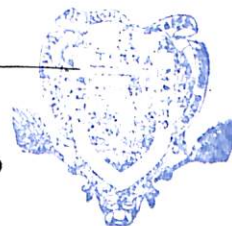
Asesor principal: 
M.S. Leticia A. Bustamante García

Asesor: 
Dr. Jesús Hector Esparza Martínez

Asesor: 
M.C. Emilio Padrón Corral


Dr. José Manuel Fernández Brondo
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



BIBLIOTECA

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Noviembre de 1992

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por ayudarnos a lograr esta meta

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) que hicieron posible la realización de mis estudios de Maestría.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) por permitir mi formación como Agrónomo y Tecnólogo en Semillas.

Al Dr. Enrique J. Sanchez Granillo, M.C. Javier Hernández Carrillo e Ing. Emilio González Alcántara por su apoyo y confianza.

A la M.S. Leticia A. Bustamante García y Dr. Jesús Hector Esparza Martínez por la gran amistad y ayuda tan valiosa que me brindaron durante la realización del presente estudio.

Al M.C. Emilio Padrón Corral por su apoyo y colaboración en la dirección del análisis estadístico de este trabajo.

Al M.C. Octavio Pozo Campodonico por su disposición y ayuda para el inicio de este estudio.

Al M.C. Alejandro Moreno Nuñez y M.C. Manuel Estrella Miranda por su amistad, apoyo y consejos que siempre me brindaron durante mi capacitación.

A los M.C. Manuel Luján Favela y Rosa María Navarrete Maya por su colaboración en el trabajo experimental.

A los M.C. Noé Chávez Sánchez y Mario Berzoza Martínez por su orientación en el manejo del procesador de textos.

Al Sr. Emilio Zavala, Ernesto Estrada Rodríguez y Jorge Rodríguez A. por su ayuda en el desarrollo del trabajo de campo.

A la señorita Sandra Luz García, Rogelio Sandoval Rangel y Olga Mena Saucedo de Acosta por su colaboración en los análisis de calidad de semilla.

A todos los maestros y personal del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (C.C.D.T.S.) por contribuir en mi formación como Tecnólogo de Semillas.

A las secretaria Jovita Escobedo Garay por su ayuda en la elaboración de escritos y al Sr. Juan José Hernández R. por su ayuda en la realización de figuras e impresión del escrito de tesis.

A Doña Refugio Saucedo y las Familias Morales Mena y Parga Marrufo por el gran apoyo que siempre brindaron a mi familia.

A todos mis amigos que hicieron más placenteros mis estudios de maestría.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Sr. Francisco Javier Acosta Álvarez
Sra. María Clementina Rodríguez Soto
con mucho cariño y agradecimiento

A MI ESPOSA

Olga Mena Saucedo
por su amor, paciencia y apoyo

A MIS HIJOS

Olga Lizeth
Erika Adriana
Gerardo Francisco
por la felicidad y cariño que
han traído a mi vida

A MIS HERMANOS

Ricardo, Mayela, Clementina, Claudia y Socorro
con cariño

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

COMPENDIO

Madurez de Fruto a Cosecha y Tiempo de Extracción en la Calidad de Semilla de Chile Jalapeño (*Capsicum annuum* L.).

POR

GERARDO FRANCISCO ACOSTA RODRIGUEZ

MAESTRIA

TECNOLOGIA DE SEMILLAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. NOVIEMBRE 1992.

M.S. Leticia A. Bustamante García - Asesor -

Palabras claves: Madurez, fruto, extracción, calidad, semilla, chile.

El presente estudio se realizó con los objetivos de determinar el efecto de madurez de fruto a cosecha y tiempo de extracción en la calidad de semilla.

La semilla de frutos cosechados en estado pinto tuvo valores estadísticamente iguales a la de frutos rojos en las variables por ciento de semilla aprovechable, peso volumétrico, germinación estandar, peso seco por plántula y envejecimiento acelerado. Mientras que, la semilla de frutos rojos fue estadísticamente superior en primer conteo

de germinación, índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total. Por otra parte, la semilla de frutos rojos presentó valores similares o superiores al tratamiento extra en las pruebas para calidad fisiológica.

A medida que se retrasó la extracción de semilla se incrementó estadísticamente su calidad en forma lineal (por ciento de semilla aprovechable) o cuadrática (germinación, viabilidad, envejecimiento acelerado y emergencia), sin encontrarse diferencia estadística entre las extracciones de diez y veinte días después de cosecha en por ciento de semilla aprovechable, germinación, primer conteo de germinación y emergencia.

La interacción madurez de fruto y tiempo de extracción fue altamente significativa en la mayoría de las variables. Sin embargo, la semilla de frutos cosechados en verde fue la más favorecida por la maduración en postcosecha, de manera que a medida que se retrasó la extracción generalmente fue mayor la calidad de semilla. Mientras que, la semilla de frutos pintos incrementó sus valores de germinación, variables de envejecimiento acelerado y emergencia solamente en la extracción de diez días después de cosecha. Por otro lado, la semilla de frutos rojos mantuvo o disminuyó su calidad conforme se retrasó la extracción.

Las variables con los más altos coeficientes de correlación con respecto a emergencia fueron germinación estandar, viabilidad y envejecimiento acelerado.

ABSTRACT

Seed Quality of Jalapeño Pepper (*Capsicum annuum* L.) as Affected by
Fruit Maturity and Time of Seed Extraction.

BY

GERARDO FRANCISCO ACOSTA RODRIGUEZ

MASTER OF SCIENCE

SEED TECHNOLOGY

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. NOVEMBER 1992.

M.S. Leticia A. Bustamante Garcia - Advisor -

Key words: Fruit, maturity, seed, extraction, quality, pepper.

A study was conducted in order to determine the effect of fruit maturity stage and time of seed extraction upon the quality of Jalapeño chilli seed.

Seed from fruits at green-red stage had similar quality to seed from red fruits , according to pure seed percentage, volumetric weight, standar germination, seedling dry weight and accelerated aging. While seed quality from red fruits was higher in first count of germination.

speed of emergence and emergence. At the same time seed from red fruits had similar or higher results than seed from the extra treatment in physiological quality tests.

As seed extraction was retarded seed quality was increased linear (pure seed percentage) and quadratic (normal germination, viability, accelerated aging and emergence). No statistical differences in seed extractions at ten and twenty days were found for pure seed percentage, germination, first count of germination and emergence.

Fruit maturity and time of extraction interaction was highly significant for most of the variables. Seed from green fruits had better effects from postharvest maturation since higher quality was obtained as seed extraction was delayed. Moreover, seed from green-red fruits improved in seed quality (normal germination, accelerated aging and emergence) when was extracted at ten days of harvest, and seed from red fruits maintained or decreased its quality, as seed extraction was retarded.

Standar germination, viability and accelerated aging had the best correlation coefficients with regard to seedling emergence.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xv
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
-CRECIMIENTO Y MORFOLOGIA DE LA SEMILLA Y EL FRUTO..	4
-MADURACION DEL FRUTO.....	6
-MADURACION DE LA SEMILLA.....	9
-CALIDAD DE SEMILLA.....	16
-RELACION DE MADUREZ Y CALIDAD DE SEMILLA.....	18
-MADUREZ DEL FRUTO Y CALIDAD DE SEMILLA EN CHILE....	21
-MADUREZ EN POSTCOSECHA.....	23
MATERIALES Y METODOS.....	25
-AREA GENERAL Y PARCELA DE ESTUDIO.....	25
-MATERIAL GENETICO.....	26
-TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	27
-ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL CULTIVO.....	28
-COSECHA Y EXTRACCION DE SEMILLA.....	29
-ACONDICIONAMIENTO DE SEMILLA.....	30
-VARIABLES DE RENDIMIENTO DE SEMILLA EN FRUTO.....	31
-VARIABLES DE CALIDAD FISICA DE SEMILLA.....	31
-VARIABLES DE CALIDAD FISIOLOGICA DE SEMILLA.....	33
-ENSAYO DE MICROFLORA.....	37
-ANALISIS ESTADISTICOS.....	37
RESULTADOS Y DISCUSION.....	41
-VARIABLES DE RENDIMIENTO DE SEMILLA EN FRUTO.....	41
-VARIABLES DE CALIDAD FISICA DE SEMILLA.....	49
-VARIABLES DE CALIDAD FISIOLOGICA DE SEMILLA.....	56
-MICROFLORA.....	81
-CORRELACION DE VARIABLES.....	82
CONCLUSIONES.....	88
RESUMEN.....	91
LITERATURA CITADA.....	93
APENDICE.....	98

INDICE DE CUADROS

Cuadros	Página	
4.1	Cuadrados medios y significancias de las variables peso total de semilla por fruto, peso de semilla aprovechable por fruto, número de semillas aprovechables por fruto y por ciento en peso de semilla aprovechable a diferentes grados de madurez y tiempos de extracción en chile jalapeño.....	41
4.2	Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable peso total de semilla por fruto (gramos).....	42
4.3	Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable peso de semilla aprovechable por fruto (gramos).....	42
4.4	Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable número de semillas aprovechables por fruto.....	43
4.5	Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable por ciento en peso de semilla aprovechable.....	44
4.6	Cuadrados medios y significancias de la descomposición de la interacción madurez de fruto (A) y tiempo de extracción (B) para las variables número de semillas aprovechables por fruto y por ciento en peso de semilla aprovechable a diferentes grados de madurez y tiempos de extracción en chile jalapeño.....	47
4.7	Cuadrados medios y significancias de las variables contenido de humedad, peso volumétrico, peso de 1000 semillas y número de semillas por gramo a diferentes grados de madurez y tiempos de extracción en chile jalapeño.....	49
4.8	Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable contenido de humedad de semilla (por ciento).....	50

4.9	Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable peso volu métrico de semilla (kilogramos por hectolitro).....	51
4.10	Comparación de medias de tratamiento extra vs. trata- mientos, grados de madurez (A) y tiempos de extrac- ción (B) en chile jalapeño para la variable peso de 1000 semillas (gramos).....	52
4.11	Comparación de medias de tratamiento extra vs. trata- mientos, grados de madurez (A) y tiempos de extrac- ción (B) en chile jalapeño para la variable número de semillas por gramo.....	54
4.12	Cuadrados medios y significancias de la descomposi- ción de la interacción madurez de fruto (A) y tiempo de extracción (B) para las variables contenido de humedad y peso volumétrico de semilla a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción en chile jalapeño.....	56
4.13	Cuadrados medios y significancias de las variables germinación estandar y viabilidad de semilla a dife- rentes grados de madurez y tiempos de extracción en chile jalapeño.....	58
4.14	Comparación de medias de tratamiento extra vs. trata- mientos, grados de madurez (A) y tiempos de extrac- ción (B) en chile jalapeño para la variable germina- ción estandar (por ciento).....	59
4.15	Comparación de medias de tratamiento extra vs. trata- mientos, grados de madurez (A) y tiempos de extrac- ción (B) en chile jalapeño para la variable viabili- dad de semilla en la prueba de germinación estandar (por ciento).....	60
4.16	Cuadrados medios y significancias de la descomposi- ción de la interacción madurez de fruto (A) y tiempo de extracción (B) para las variables germinación estandar, viabilidad y primer conteo de germinación a diferentes grados de madurez y tiempos de extracción en chile jalapeño.....	63
4.17	Cuadrados medios y significancias de las variables primer conteo de germinación y peso seco de plántula a diferentes grados de madurez y tiempos de extrac- ción en chile jalapeño.....	65
4.18	Comparación de medias de tratamiento extra vs. trata- mientos, grados de madurez (A) y tiempos de extrac- ción (B) en chile jalapeño para la variable primer conteo de germinación (por ciento).....	65

4.19	Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable peso seco de plántula (gramos).....	66
4.20	Cuadrados medios y significancias de las variables de envejecimiento acelerado: plántulas de alto vigor, plántulas de alto y bajo vigor y viabilidad (por ciento) a diferentes grados de madurez y tiempos de extracción en chile jalapeño.....	68
4.21	Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable plántulas de alto vigor después de envejecimiento acelerado (por ciento).....	69
4.22	Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable plántulas de alto y bajo vigor después de envejecimiento acelerado (por ciento).....	70
4.23	Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable viabilidad después de envejecimiento acelerado (por ciento).	70
4.24	Cuadrados medios y significancias de la descomposición de la interacción madurez de fruto (A) y tiempo de extracción (B) para las variables de envejecimiento acelerado: plántulas de alto vigor, plántulas de alto y bajo vigor y viabilidad en semillas de chile jalapeño.....	72
4.25	Cuadrados medios y significancias de las variables índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total de semilla a diferentes grados de madurez y tiempos de extracción en chile jalapeño.....	75
4.26	Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable índice acumulado de velocidad de emergencia.....	77
4.27	Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable emergencia total (por ciento).....	77

4.28 Cuadrados medios y significancias de la descomposición de la interacción madurez de fruto (A) y tiempo de extracción (B) para las variables índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total a diferentes grados de madurez y tiempos de extracción en chile jalapeño..... 78

4.29 Micoflora de semilla de chile jalapeño en tres grados de madurez de fruto a cosecha y tres tiempos de extracción de semilla después de cosecha..... 82

4.30 Variables con coeficiente de correlación más relevantes y con alta significancia estadística..... 84

INDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
4.1 Tendencia de respuesta del número de semillas aprovechables por fruto de chile jalapeño a diferentes tiempos de extracción de semilla.....	45
4.2 Tendencia de respuesta del por ciento en peso de semilla aprovechable de chile jalapeño a diferentes tiempos de extracción de semilla.....	45
4.3 Número de semillas aprovechables por fruto de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.....	48
4.4 Por ciento en peso de semilla aprovechable de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.....	48
4.5 Tendencia de respuesta del contenido de humedad (por ciento) de semilla de chile jalapeño a diferentes tiempos de extracción de semilla.....	53
4.6 Peso de 1000 semillas (gramos) de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.....	53
4.7 Contenido de humedad (por ciento) de semilla de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.....	57
4.8 Peso volumétrico (kilogramos por hectolitro) de semilla de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.....	57
4.9 Tendencia de respuesta de germinación y viabilidad (por ciento) de semilla de chile jalapeño a diferentes tiempos de extracción de semilla.....	62
4.10 Germinación (por ciento) de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.....	62
4.11 Viabilidad (por ciento) de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.....	67

4.12	Peso seco de plántula (miligramos por plántula) de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla..	67
4.13	Primer conteo de germinación (por ciento) de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.....	71
4.14	Tendencia de respuesta de las variables de vigor en envejecimiento acelerado [plántulas de alto vigor, plántulas de alto y bajo vigor y viabilidad (por ciento)] de semilla de chile jalapeño a diferentes tiempos de extracción de semilla.....	71
4.15	Plántulas de alto vigor (por ciento) después de envejecimiento acelerado de semilla de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.....	74
4.16	Plántulas de alto y bajo vigor (por ciento) después de envejecimiento acelerado de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.....	74
4.17	Viabilidad (por ciento) después de envejecimiento acelerado de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.....	76
4.18	Tendencia de respuesta del índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total (por ciento) de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla....	76
4.19	Índice acumulado de velocidad de emergencia de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.....	80
4.20	Emergencia total (por ciento) de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.....	80

INTRODUCCION

El chile es una de las hortalizas más importantes en México, ya que ha sido cultivado y usado como alimento desde tiempos precolombinos. Anualmente, el área establecida en el país fluctúa entre 70 y 80 mil hectáreas, con una producción estimada en 500 mil toneladas de frutos frescos y 30 mil de frutos secos (Pozo, 1983). Esta superficie está cubierta con diferentes tipos de chile de forma, color, sabor y pungencia muy variables, de los cuales los más importantes son: Serrano, Ancho, Mirasol, Jalapeño, Pasilla y otros que se consumen en menor escala.

Entre los tipos más importantes, el chile Jalapeño es el que ha alcanzado la mayor demanda tanto a nivel nacional como en el extranjero, por lo que la superficie establecida con este tipo de chile se ha incrementado durante los últimos años. A nivel nacional, se siembran alrededor de 20 mil hectáreas, con rendimientos medios de 6 a 10 ton en el Trópico húmedo y 20 a 25 ton en el Norte del país.

El chile Jalapeño reviste también una gran importancia socioeconómica por los siguientes aspectos: es altamente redituable sobre todo cuando las condiciones de producción y mercadeo son favorables, genera entrada de divisas al país, es de amplio consumo, y es una fuente de trabajo para la población campesina, ya que se requieren 200 a 250 jornales por hectárea.

Actualmente, a nivel nacional y principalmente en el Norte del país, existe una gran demanda de semilla de chile Jalapeño, sin embargo la producción de ésta en México es insuficiente, teniéndose que importar una buena parte de la semilla utilizada, lo que provoca una considerable fuga de divisas, incremento de los costos de producción y riesgo de no disponer de semilla de la variedad adecuada en el momento oportuno. Por otra parte, no obstante que en México se cuenta con áreas aptas para la producción de semilla, en algunas de ellas la semilla que se produce comúnmente no es de la óptima calidad que puede lograrse, debido principalmente a la falta de tecnología (aspectos agronómicos y de manejo) adecuada a las diferentes condiciones agroecológicas del país. Esto trae como consecuencia la falta de semilla en áreas con potencial para la producción de este cultivo.

La Comarca Lagunera es una área relativamente nueva en la producción de chile Jalapeño y donde la superficie establecida con este cultivo ha venido en aumento durante los últimos años. Además, se le puede considerar como una área potencial para la multiplicación de semilla. Sin embargo, a la fecha no se han hecho estudios enfocados a determinar la tecnología de producción de semilla adecuada para esta región y otras similares en el Norte del país.

En relación a lo anterior, entre los factores que pueden tener efecto en la calidad de semilla están el grado de madurez del fruto a cosecha y el tiempo a extracción de semilla en postcosecha. Comúnmente, el índice de cosecha que más se ha utilizado es el visual, considerando que es cuando los frutos se tornan completamente rojos, por la aparente obtención de semilla con la máxima calidad ; sin embargo, el grado de

pigmentación que coincide con dicha calidad puede variar con el genotipo, condiciones agroclimáticas y manejo del cultivo. Por lo tanto, es de gran importancia determinar la relación del grado de madurez del fruto a cosecha y postcosecha en la calidad de semilla bajo las condiciones de diferentes regiones, para de esta manera cosechar oportunamente y evitar los riesgos de altas temperaturas, lluvias frecuentes, heladas tempranas e incidencia de plagas y enfermedades, que pueden acelerar el deterioro de la semilla.

Considerando la necesidad y el potencial de la Región Lagunera en relación a la producción de semilla de esta especie se realizó el presente estudio con los objetivos siguientes:

1. Determinar el efecto de la madurez del fruto a cosecha (en base a su coloración) en la calidad de semilla.
2. Determinar el efecto del tiempo a extracción de semilla después de cosecha en la calidad de la misma.

Las hipótesis planteadas para los objetivos anteriores son las siguientes:

1. Los frutos parcialmente rojos tienen la misma calidad de semilla que los frutos totalmente rojos.
2. La semilla extraída inmediatamente después de cosecha tiene una menor calidad comparada con semilla extraída más tarde.

REVISION DE LITERATURA

Crecimiento y Morfología de la Semilla y el Fruto

El chile (*Capsicum spp*) botánicamente se ubica en la división de las Angiospermas, clase Dicotiledoneas y familia Solanaceas. Las especies que se cultivan son *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. pubescens*, *C. baccatum* y *C. chinense*. Las semillas de esta hortaliza son óvulos maduros que se encuentran dentro de un ovario maduro o fruto.

La vida de una semilla puede dividirse en cuatro etapas: su origen en la flor de la planta madre, desarrollo y maduración, latencia, y reinicio de su crecimiento o germinación (Potts, 1986).

Generalmente, las semillas de las angiospermas tienen su origen en el tejido meristemático de la pared del ovario llamado óvulo primordia. Dentro de la nucela se desarrolla la célula arcosporal, que mediante el proceso de megasporogénesis da lugar a una megaspora funcional; posteriormente ocurre la megagametogénesis que es el desarrollo del gametofito femenino o saco embrionario a partir de la megaspora funcional. Después de la polinización y fecundación, el óvulo fecundado crece y se transforma en embrión (Copeland y McDonald, 1985), de lo contrario la flor se marchita y cae. La polinización y fecundación estimulan la división celular y producción de hormonas del embrión, y esto a su vez, estimula los mismos procesos en el fruto

(Rojas, 1978; Wilson y Loomis, 1980). El desarrollo de la semilla se inicia con un incremento en peso seco como resultado de la toma de agua y nutrientes asociadas con una acelerada división y elongación celular (Copeland y McDonald, 1985).

En cuanto al crecimiento del fruto de Chile, Somos (1984) indica que después de la fertilización, en la pared del ovario, las células de la epidermis externa o epicarpio y la epidermis interna o endocarpio se dividen vigorosamente, de manera que después de la floración, el pericarpio tiene un grosor de 20-25 capas de células; posteriormente, cesa el incremento de estas capas siendo las divisiones celulares mínimas. Más tarde, ocurre una diferenciación especial de las capas en forma individual y se inicia un crecimiento vigoroso de las células en la pared parenquimatosa interna. En variedades de fructificación verde existen muchos cloroplastos, la mayoría en la capa externa de células del mesocarpio, mientras que en variedades con frutos amarillos lo que existen son leucoplastos.

Botánicamente, el fruto de Chile es una baya capsulada, hueca, poco jugosa, generalmente con dos o tres lóculos incompletos y placentas polispermicas (Somos, 1984; Rodríguez, 1988). Su longitud varía de 0.5 a 25 cm según el tipo, su forma de elongada a redonda, y la superficie de lisa a muy corrugada; su color en estado maduro puede ser amarillo, naranja, rojo, púrpura, café parduzco o negro (IBPGR, 1983). El pedúnculo y el cáliz forman parte del fruto, de manera que el primero se une en su interior a la placenta, en cuya superficie se localizan las semillas. El pericarpio, formado por exocarpio, mesocarpio y endocarpio, tiene un grosor de 0.9-6.0 mm en la parte

media del fruto. La septa es la sutura de los carpelos, y ésta cumple una importante función en la excreción de capsaicina y formación de substancias aromáticas (Somos, 1984).

La semilla consta de tres partes básicas: embrión, tejidos de reserva y cubierta o testa. El embrión es curvado o hemicíclico y está formado por un eje con dos cotiledones u hojas seminales, una radícula cónica curvada hacia el hilio, el punto de crecimiento o plúmula, y el hipocótilo o región comprendida entre radícula y cotiledones (Wilson y Loomis, 1980; Somos, 1984; Rodríguez, 1988). Los tejidos de reserva son cotiledones y endospermo. Somos (1984) señala que la testa es reticulada y rugosa, generalmente de color amarillento, constituida por una epidermis uniseriada, cuya pared externa está cubierta con una cutícula más gruesa, y las células son mucho más grandes en el borde de la semilla. Las células del endospermo que colindan con la epidermis interna son angulares, con paredes levemente engrosadas y contienen aceite y granulos de aleurona de contenido cristaloides. En estado de máximo crecimiento, la semilla es de forma arriñonada o subreniforme y muy comprimida, de 3-6 mm de diámetro y 0.5-1 mm de espesor, con un borde similar a una llanta, teniendo en su parte angular el hilio y micropilo. El peso de 1000 semillas es de 5-7 g (Rodríguez, 1988; Somos, 1984; George, 1985) y el número de semillas por fruto varía de 90 a 150.

Maduración del Fruto

Una vez formado el fruto como órgano verde, se presentan una serie de cambios metabólicos, bioquímicos y fisiológicos que conducen

al estado de maduración. Este periodo de se inicia cuando el fruto alcanza su máximo crecimiento y diferenciación, hasta llegar a la cúspide del climaterio respiratorio o madurez total, iniciándose posteriormente la senescencia del mismo. Denisen (1987) describe la madurez como la calidad de maduración de los frutos; mientras que maduración es el estado de completa madurez anterior al inicio de descomposición. Sin embargo, la madurez depende o está en función del objetivo de producción, de manera que se obtenga la máxima calidad del producto.

El proceso de maduración involucra: el cambio de materiales pécticos que cementan las paredes celulares; un incremento respiratorio que alcanza un máximo coincidente a lo que se le conoce como estado climatérico; y la elaboración de pectinasas que ablandan y finalmente rompen las paredes celulares. En muchas ocasiones se ha demostrado que la pérdida de rigidez del fruto se debe a la hidrólisis de celulosa, así como hemicelulosas y pectinas. También ocurre una desaparición o pérdida de taninos y clorofila, y en su lugar se sintetizan varios pigmentos como antocianinas o carotenoides por lo que el fruto pasa de color verde a amarillo o rojo. Igualmente, los ácidos y el almidón por medio de hidrólisis se convierten en azúcares y ácidos orgánicos de bajo peso molecular, y se presenta un aumento en la concentración de sustancias volátiles que confieren al fruto su aroma característico. Estos cambios son inducidos por el etileno que es producido por el mismo fruto. Típicamente, el climaterio respiratorio consiste en una disminución gradual de la tasa de respiración hasta presentarse un súbito e intenso incremento justo al llegar a la madurez, después de lo cual, la tasa respiratoria cae de nuevo conforme el fruto se torna

senescente. Por lo general, el climaterio se acompaña de un breve pero intenso aumento en la producción de etileno, además, tal proceso alcanza su punto máximo de igual manera si el fruto permanece o no unido a la planta (Córdova, 1976; Rojas, 1978; Bidwell, 1979).

Respecto a la maduración en Chile, Gross et al. (1986) encontraron que el fruto sufrió un climaterio respiratorio durante la maduración, pero la producción de etileno fue baja, alcanzando un máximo en la cima climatérica, cuando la superficie del fruto tomo una coloración 30 a 40 por ciento roja.

En el estado de madurez de consumo del fruto de Chile, finalizan los procesos de división y elongación celular de los tejidos, así como el intenso crecimiento de células y su posterior engrosamiento. El exocarpo está formado por una epidermis uniseriada con una cutícula mas o menos bien desarrollada. Los tejidos vasculares se extienden en la parte media del mesocarpio y los haces son generalmente poco desarrollados. En la superficie de la septa se desarrollan los óvulos y células glandulares secretorias, a lo cual se considera como placenta y tejidos secretorios. Entre la cutícula y la epidermis se secreta capsaicina en forma parecida a gotas de aceite (Somos, 1984). Al respecto, Iwai et al., (1980) encontraron que los capsaicinoides - capsaicina y dihidrocapsaicina - alcanzaron su máximo nivel a los 40 días después de la floración y luego disminuyeron gradualmente, siendo la placenta el principal sitio de formación y acumulación de los mismos.

En el estado de madurez biológica, la aparición de los

cromoplastos en el epicarpio implica el cambio más importante; al inicio, éstos sólo aparecen en las células que rodean los haces vasculares, y más tarde, se extienden hasta las capas externas de células del pericarpio en tan gran número que casi las llenan completamente. En las mismas células, también se acumulan sustancias aromáticas; mientras que, en el mesocarpio se secreta abundante aceite en forma de gotas (Somos, 1984).

Este mismo autor, señala que en variedades de chile picante la coloración del fruto en estado maduro es generalmente roja oscura debido a la presencia de carotenoides, que son enlaces químicos de estructura variable y de color amarillo, rojo-naranja o rojo. En cuanto a su estructura, se dividen en cárotenos (hidrocarburos) y xántofilos (alcoholes, aldehidos y ácidos). Capsantina y capsorubina son los carotenoides que dan al fruto su color rojo, y están presentes en una cantidad diez veces mayor comparados con los pigmentos amarillos, los cuales, no influyen en la formación de color.

En la madurez total, desaparece la clorofila y simultáneamente, cesa la asimilación de dióxido de carbono, lo que conduce a un incremento imprevisto en la cantidad de pigmentos.

Maduración de la Semilla

Durante el período de maduración de la semilla, el cigoto se transforma en embrión - que se divide en cotiledones, epicótilo, hipocótilo y radícula - y el endospermo proporciona los nutrientes necesarios para su desarrollo (Wilson y Loomis, 1980).

El desarrollo del óvulo o semilla está comunmente ligado a la placenta por el funículo - por donde son absorbidos agua y nutrientes- que al madurar y desprenderse deja una cicatriz llamada hilio. Por otro lado, la cubierta de la semilla se origina de los integumentos ya maduros, y el punto donde se encuentran éstos con el ápice celular da lugar al micropilo. Además, entre la calaza y el hilio de la mayoría de las especies se forma el rafe (Copeland y McDonald, 1985).

En plantas dicotiledoneas, el endospermo se desarrolla rápida y tempranamente al inicio de la embriogénesis; sin embargo, éste deja de crecer antes del rápido crecimiento del embrión que al final alcanza un tamaño relativamente mayor consumiendo al endospermo, que forma una pequeña parte de la semilla madura (Chlan y Dure, 1983; Copeland y McDonald, 1985).

Durante las etapas de embriogénesis disminuye el flujo vascular de la planta madre a la semilla, de manera que el embrión experimenta un estrés de agua, la semilla empieza a perder agua y se presenta un incremento gradual de peso seco durante la maduración, propiciándose una continua disminución del contenido relativo de agua en la semilla, lo cual se acentúa al cortarse finalmente la conexión vascular por la abscisión del fruto, ya que los embriones de la mayoría de las especies se desecan rápidamente hasta un contenido de agua de diez por ciento. Todo esto, da lugar a que la cubierta de la semilla se deshidrate, engrose, esclarifique y tome cierta coloración café o de otro tono resultando en la semilla madura. Además, la tasa máxima de acumulación de peso seco coincide con un pronunciado pico de actividad respiratoria (Chlan y Dure, 1983; Copeland y McDonald, 1985; Fischer et al., 1988).

lo cual se relaciona con lo señalado por Copeland y McDonald (1985) que definen la madurez fisiológica como el punto donde la semilla alcanza el máximo peso seco, vigor y viabilidad. Aunque, en Chile esto puede variar con la especie, tipo y variedad en relación con diversos factores.

Por otra parte, Fischer et al. (1988) encontraron que en *Sinapis alba* el potencial de turgencia del embrión alcanza un máximo de los 28 a 35 días después de polinización - debido al incremento del potencial osmótico y la disminución del potencial de agua - , y posteriormente, empieza a declinar en las etapas finales de su desarrollo.

Asimismo, Chlan y Dure (1983) señalan que durante las etapas de embriogénesis disminuye el flujo vascular de la planta madre a la semilla, de manera que el embrión experimenta un estrés de agua y al cortarse finalmente la conexión vascular por la abscisión del fruto, los embriones de la mayoría de las especies se desecan rápidamente hasta un contenido de agua de 10 por ciento. Además, la cubierta de la semilla se deshidrata, engrosa, se esclerifica y toma cierta coloración café o de otro tono resultando en la semilla madura.

En relación a la asimilación de nutrientes por la semilla, se ha encontrado que durante las etapas iniciales del desarrollo de semillas dicotiledoneas no endospermicas los nutrientes se obtienen del endospermo; sin embargo, al agotarse y consumirse por el embrión éstas se reorganizan en los cotiledones. Generalmente, la acumulación de materiales de reserva puede medirse por los cambios en su peso seco; aunque, al inicio del desarrollo de la semilla el incremento en peso

seco puede atribuirse al aumento de su tamaño. Por otro lado, estos materiales de reserva se originan como carbohidratos, siendo la sucrosa la forma de azúcar que se transloca desde las hojas o áreas fotosintéticas vía el floema hasta los frutos y semillas, donde se convierte en carbohidratos, grasas y proteínas. Cuando la sucrosa pasa desde el tejido vascular al interior del endospermo se transforma a glucosa y fructosa (Bewley y Black, 1986).

El almidón es el principal carbohidrato almacenado en la semilla. Además de éste, la hemicelulosa es también un carbohidrato almacenado en gran proporción en la semilla, inclusive, su síntesis continúa después después que ha cesado la síntesis de almidón. Otros carbohidratos almacenados en la semilla son los mucilagos y componentes pécticos - ácido péctico, pectina y protopectina - , incluso, cuando las protopectinas se transforman en pectinas contribuyen en el ablandamiento de frutos maduros (Copeland y McDonald, 1985; Bewley y Black, 1986).

En *Sinapis alba*, Fischer et al., (1988) encontraron que el embrión acumula almidón y glucosa de los 14 a 28 días después de polinización y después desaparece completamente, de tal forma que el embrión maduro no contiene carbohidratos, a excepción de pequeñas cantidades de azúcar que puede servir como fuente inicial de la energía metabólica en la germinación de la semilla.

Los lípidos se almacenan en forma de triglicéridos (Duffus y Slaughter, 1985), y usualmente un mayor contenido de lípidos se asocia con un mayor contenido de proteínas que es el caso de soja y algodón;

sin embargo, en algunas especies con el roble el incremento se asocia con mayores niveles de carbohidratos (Copeland y McDonald, 1985). En el caso de tomate, se ha encontrado un 15 por ciento de lípidos acumulados en el endospermo y/o cotiledones de la semilla madura (Murray, 1984).

Trabajos en crambe muestran que entre los 8 a 30 días después de floración se presenta una gradual acumulación de lípidos neutros, posteriormente, en la etapa final del desarrollo de la semilla y después de 30 días después de floración cesa la acumulación de grasa, presumiéndose que son destruidas las enzimas responsables de su síntesis. Sin embargo, en cártamo hay un incremento gradual en la proporción de ácido linoleico hasta los 40 días después de floración (Bewley y Black, 1986).

Las proteínas o moléculas de nitrógeno son el principal material nitrogenado de reserva en las semillas (Duffus y Slaughter, 1985), y son extremadamente importantes para el desarrollo y germinación de la semilla (Copeland y McDonald, 1985). Las reservas de proteína en los cereales se encuentran principalmente en el endospermo y una pequeña cantidad en el embrión - 2.5 por ciento -. Mientras que, en legumbres debido a la falta o poca proporción de endospermo las reservas de proteína se encuentran en su totalidad en los cotiledones (Duffus y Slaughter, 1985). En las legumbres, el contenido de peso seco de proteínas de la semilla puede alcanzar 20-45 por ciento y las dos mayores familias de proteínas almacenadas son las vicilinas y leguminas (Chlan y Dure, 1983).

Se ha encontrado que el DNA y RNA además de su crucial papel en la estructura y función de los cromosomas y genes, tienen un papel importante en la síntesis de proteínas (Copeland y McDonald, 1985), de tal forma que, Bewley y Black (1986) señalan que la cantidad de RNA mensajeros y el almacenamiento de proteínas en la semilla se incrementan durante su desarrollo y ambos alcanzan sus máximos valores al mismo tiempo; posteriormente, cuando las semillas empiezan a madurar y se secan, se presenta una disminución similar de RNA mensajeros y almacenamiento y síntesis de proteínas.

Si algunas condiciones interfieren en el proceso de acumulación de materiales de reserva siendo éste deficiente, las semillas resultaran delgadas, arrugadas y/o livianas, y entre más severas sean estas condiciones la semilla tendrá una menor germinación, vigor de plántula y capacidad de almacenamiento (Hartmann y Kester, 1981).

En cuanto al comportamiento hormonal durante la maduración de la semilla, se ha encontrado que las semillas de chícharo en pleno desarrollo contienen relativamente grandes cantidades de giberelinas y auxinas extraíbles comparadas con las vainas, pero al madurar sus niveles se reducen considerablemente. Se ha encontrado que el ácido indolacético es la principal auxina y se encuentra en gran proporción dentro del endospermo en las etapas iniciales de su desarrollo; sin embargo, solo es detectable en el embrión después que el endospermo es absorbido (Duffus y Slaughter, 1985; Bewley y Black, 1986). Por otro lado, las giberelinas activas se forman en las etapas tempranas del desarrollo de la semilla; mientras que, las inactivas se forman casi al final de su maduración (Bewley y Black, 1986).

La citocinina es otro regulador que interviene en el crecimiento de las semillas, de manera que el período de la división y alargamiento celular del endospermo y embrión ocurre cuando las citocininas se encuentran en alto nivel; sin embargo, declinan rápidamente durante el período de secado o maduración de la semilla (Bewley y Black, 1986).

Por otra parte, el regulador ácido abscísico parece jugar un específico y curioso papel en la etapa final de embriogénesis, impidiendo la germinación prematura de semillas aún sujetas a la planta madre, e incluso, puede propiciar un período de latencia del embrión. El incremento de ácido abscísico dentro del embrión en las etapas tardías de embriogénesis de muchas especies puede ser inducido por el estrés de agua en los tejidos de la planta (Chlan y Dure, 1983; Bewley y Black, 1986). En semillas de trigo se presenta un incremento impresionante de ácido abscísico por grano - hasta 40 veces - en la etapa posterior su crecimiento, permaneciendo así durante 25-40 días después de anthesis; luego, con el secado natural o forzado del grano se presenta una rápida caída en su contenido (Duffus y Slaughter, 1985).

-Siendo la maduración un período crítico en el desarrollo del fruto y la semilla, los procesos que durante la misma se llevan a cabo, están altamente influenciados por diversos factores internos y externos. Dentro de éstos, se pueden citar los siguientes: genotipo, fecha de siembra, suelo, método de establecimiento, densidad de plantas, condiciones climáticas, nutrientes, riego, contenido hormonal, polinización, plagas y enfermedades, condiciones de postmaduración, tamaño y posición del fruto en la planta y número de frutos producidos

por planta.

Calidad de Semilla

La calidad de semilla comprende muchos atributos o características de la misma. En término individual, incluye pureza varietal, viabilidad, vigor, daño mecánico, infección de enfermedades, cobertura de tratamiento, tamaño y apariencia. Mientras que, en un lote de semillas, las características de calidad incluyen contenido de humedad, potencial de almacenamiento, incidencia de contaminantes - malezas, semilla de otros cultivos y materia inerte -, uniformidad del lote y potencial de su comportamiento (Delouche, 1986).

†Este mismo autor, señala que los atributos anteriores pueden ser agrupados dentro de cuatro componentes: factores GENETICOS, principalmente pureza varietal; factores FISICOS, que incluye los tradicionales componentes de pureza hasta la incidencia y severidad de daño mecánico y tamaño de semilla; factores PATOLOGICOS, donde se considera el tipo e incidencia de enfermedades transmitidas por semilla; y factores FISIOLÓGICOS, que es la germinabilidad y vigor (Delouche, 1985). Y todos los componentes son de importancia durante la producción de semilla.

Por su parte, Moreno (1984) señala que la capacidad de las semillas para germinar y producir una planta normal, es el principal atributo a considerar para evaluar su calidad y potencial; sin embargo, resulta indispensable considerar otros aspectos importantes relacionados con su manejo y comercialización, como son la pureza

física y varietal, el vigor y el contenido de humedad de las semillas.

La calidad fisiológica de la semilla comprende aquellos atributos intrínsecos de la semilla que determinan su capacidad para germinar y emerger rápidamente y para producir una población uniforme de plantas vigorosas bajo el rango de condiciones de campo que puedan encontrarse durante la época de establecimiento y desarrollo inicial de plántulas (Delouche, 1985).

Copeland y McDonald (1985) afirman que la capacidad de germinación es el criterio comúnmente usado para determinar la viabilidad o calidad de la semilla y que es universalmente aceptado que la germinación y la viabilidad de la semilla se consideran términos sinónimos por la mayoría de la gente. Estos autores definen la germinación como la emergencia y desarrollo a partir del embrión de aquellas estructuras esenciales, que por el tipo de semilla de que se trate, son indicadores de su habilidad para producir una plántula normal bajo condiciones favorables.

Sin embargo, las semillas que producen plántulas vigorosas con mayor rapidez bajo condiciones adversas y éstas tienen un buen comportamiento en el campo, muestran una cualidad más, la cual se define como vigor (Flores, 1989).

Definiéndose el vigor de la semilla según la AOSA (1983) como aquellas propiedades de la misma que determinan el potencial para una rápida y uniforme emergencia y el desarrollo de plántulas normales bajo una amplia variación de condiciones de campo.

La germinación y el vigor pueden ser afectados seriamente durante la producción de semilla, y muchos son los factores que pueden tener un efecto desde leve a severo en estos atributos de calidad.

Moreno (1984) y Copeland y McDonald (1985), mencionan que entre los factores que influyen en la variabilidad del vigor de las semillas se pueden citar el genotipo, medio ambiente y nutrición de la planta, estado de madurez al momento de cosecha, tamaño, peso, peso volumétrico, daño físico, deterioro y envejecimiento, almacenamiento, patógenos y medio ambiente en postmaduración de precosecha.

Por su parte, Delouche (1974) señala que entre los principales factores que afectan la germinación, vigor y capacidad de almacenamiento se encuentran el desarrollo y morfología de la semilla, condiciones ambientales de campo, cosecha y trillado, manejo y transporte, almacenamiento a granel y aeración, secado, procesado y condiciones de almacenamiento.

Relación de Madurez y Calidad de Semilla

La vida de una semilla se inicia con la fertilización, días después - según la especie - y antes de la madurez fisiológica, la semilla es capaz de germinar; sin embargo, las plántulas desarrolladas son aún muy débiles y no pueden mantenerse vivas, excepto bajo condiciones muy favorables. Por lo tanto, la capacidad de las semillas para sobrevivir así como su tamaño y peso seco se van incrementando hasta que éstas alcanzan la madurez fisiológica, que es el punto máximo en la vida de la semilla (Baskin, 1987). En este punto las semillas

alcanzan su máximo peso seco, máxima germinación, máximo vigor y la mayor parte de su potencial de almacenamiento; sin embargo, el contenido de humedad es aún muy alto para ser cosechado mecánicamente - 30 a 60 por ciento dependiendo de la especie - (Copeland y McDonald, 1985; Baskin, 1987).

Una vez alcanzada la madurez fisiológica, la calidad de la semilla declina gradualmente, lo cual se conoce como deterioro o envejecimiento, y éste, no puede retrasarse o detenerse pero si controlarse (Baskin 1987). No obstante, generalmente la colecta se realiza hasta madurez de cosecha, por lo que la semilla es prácticamente almacenada sobre la planta, donde puede exponerse a condiciones adversas que afectan su calidad (Copeland y McDonald, 1985).

El segundo mayor punto en la vida de la semilla es la madurez de campo. En ésta, el contenido de humedad es aproximadamente de 18 a 20 por ciento. La semilla de muchas especies pueden cosecharse en este punto con un mínimo de daño mecánico con la condición de un secado posterior, ya que las semillas cosechadas en madurez de campo y secadas adecuadamente son usualmente de mayor calidad. Además, generalmente hay menores pérdidas de calidad de madurez fisiológica a madurez de cosecha.

La madurez de cosecha es el punto donde las semillas están suficientemente secas para un seguro almacenamiento con un secado mínimo o sin éste, ya que el contenido de humedad es generalmente de 14 por ciento o menor; además, existe un mínimo de daño mecánico cuando el

equipo de cosecha es adecuadamente ajustado. Sin embargo, de madurez de campo a madurez de cosecha, las condiciones ambientales adversas son un problema primario. Muchas de las enfermedades transmitidas por semilla son adquiridas durante este período; por otro lado, las altas temperaturas, alta humedad relativa y lluvia causan fluctuación en la humedad de la semilla, todo lo cual repercute en la reducción de su calidad. Aunque, si no prevalecen condiciones adversas de campo, ésta se mantendrá por algún tiempo; sin embargo, en regiones húmedas este tiempo frecuentemente es corto, mientras que en regiones áridas, un excesivo secado puede ser problemático (Baskin, 1987).

Soplin (1981) propone que para minimizar el problema del deterioro en campo pueden considerarse el aspecto genético, aspecto fitosanitario y aspecto agronómico. Dentro de este último, sugiere evitar la coincidencia del período posterior a madurez fisiológica de la semilla pero previo a madurez de cosecha, y minimizar el tiempo de permanencia de la semilla en el campo luego de que ésta alcanza la madurez fisiológica.

En base a lo anterior, Miranda (1984) señala la conveniencia de desarrollar índices visuales de maduración, suficientemente correlacionados con los cambios que suceden en las semillas en todas sus etapas de desarrollo, para de esta manera, facilitar la planificación de las labores de cosecha y acondicionamiento, tan cerca de madurez fisiológica como las condiciones de campo y humedad lo permitan, de tal manera de lograr en la semilla el máximo nivel de germinación y vigor posible.

Madurez del Fruto y Calidad de Semilla en Chile

Somos (1984) menciona que sólo los frutos biológicamente maduros pueden utilizarse para obtener semilla, ya que ésta tiene una mayor calidad. Además, las semillas de frutos semimaduros son de un valor 50 por ciento menor comparadas con aquellas de frutos totalmente maduros. Sin embargo, en frutos demasiado maduros - especialmente en tiempo lluvioso - parte de las semillas inician su germinación o están en estado inmediato de pregerminación.

Estudios realizados en diferentes tipos y cultivares de Chile han coincidido que los mayores porcentajes de germinación - 97 a 98 por ciento - se obtienen en frutos cosechados de los 50 a 55 días después de la floración, lo cual coincidió con la pigmentación roja del fruto (Lysenko y Butkevich, 1981; Montovani et al., 1981; Dharmatti y Kulkarni, 1989). Así mismo, en Chile Tabasco, Edwards y Sundstrom (1987) encontraron una mayor germinación - 81 por ciento - en semillas extraídas de frutos rojos cosechados a los 150 días después del transplante. Mientras que, en Chile Jalapeño, Segovia y Luján (1991) tuvieron los mejores valores de germinación en frutos rojos secos y rojos frescos con un 94 y 91 por ciento respectivamente.

Sin embargo, en Chile Ancho, Retes (1974) reportó que la semilla de frutos rojos y pintos al momento de cosecha, presentó una germinación similar, con valores de 65 y 64 por ciento respectivamente. Así mismo, Karolini y Slawinska (1982) al evaluar varias líneas de Chile encontraron que cuando los frutos maduraron en la planta, no fue necesario el enrojecimiento total en ciertos genotipos.

Asimismo, Quagliotti (1977) encontró que la mejor etapa para cosechar los frutos fue en madurez comercial o pigmentación parcialmente amarilla o roja, en la cual, se tuvo una mayor producción de semillas viables por planta y un mayor número y peso de semillas por fruto. Aunque, el peso de mil semillas fue similar entre frutos parcialmente pigmentados y aquellos totalmente rojos o amarillos; sin embargo, estos últimos presentaron un mayor porcentaje de semillas germinadas.

También, se ha encontrado que las semillas extraídas de frutos colectados en estado maduro tienen una mayor capacidad de germinación y vigor de plántula; sin embargo, los frutos pueden cosecharse en una etapa anterior sin afectar su calidad (Doijode, 1990 a). Por su parte, Bustamante y Martínez (1991) en Chile Bell o Morrón reportaron que el mejor grado de madurez para calidad física y capacidad de germinación fue el rojo; mientras que, para vigor, el verde fue mejor.

En cuanto a la relación del grado de madurez del fruto a cosecha y la capacidad de almacenamiento de la semilla, Doijode (1990b) almacenó semilla de Chile durante 30 meses en bolsas de polietileno y bajo condiciones ambientales ($16-35^{\circ}\text{C}$ y 25-90 por ciento HR) y encontró que la mayor viabilidad se obtuvo en semillas extraídas de frutos maduros, con un valor de 40 por ciento. Por otro lado, Metha y Ramakrishnan (1988) encontraron que después de 12 meses de almacenamiento, todas las semillas extraídas de frutos de 48 y 120 días de edad presentaron los mayores valores de germinación - 84-90 por ciento - y buena emergencia de campo - 80-84 por ciento -.

Madurez en Postcosecha

Los frutos cortados y almacenados continúan comportándose como órganos vivos, y como tales presentan un metabolismo. De esta manera, los frutos que se cosechan antes de su completa madurez alcanzan el estado climatérico durante su almacenamiento. Sin embargo, aunque al principio el fruto sigue teniendo capacidad de síntesis y autocontrol, posteriormente, parece ocurrir una gran desorganización del protoplasma durante el climaterio y senescencia (Rojas, 1978).

Somos (1984) señala que después de la cosecha de frutos de chile picante existe una activa respiración, lo cual indica un metabolismo. En la postmaduración, la intensidad de la respiración disminuye gradualmente y ésta cesa después de 30 a 40 días. Durante la respiración, se agota parte del contenido de azúcares en los frutos, se descompone, se forman ácidos orgánicos y parte de estos sirven como base inicial en la síntesis de carotenoides. Lo anterior explica el por que puede observarse un incremento en la pigmentación de los frutos durante la postmaduración.

La madurez del fruto en postcosecha puede también influir en el grado de madurez y calidad de semilla de chile. Al respecto, Quagliotti (1977) comparó semilla de dos cultivares extraída inmediatamente después de cosecha con la de frutos que se dejaron madurar un mes más en almacenamiento en laboratorio; se encontró que a excepción de los frutos cosechados totalmente rojos o amarillos, la madurez de postcosecha por un mes tuvo un gran efecto sobre la viabilidad de la semilla, ya que en los frutos que se cosecharon verdes y parcialmente

rojos o amarillos se incrementó considerablemente el porcentaje de germinación en comparación con la semilla extraída inmediatamente después de cosecha; sin embargo, no se encontró diferencia en el peso de mil semillas.

Asimismo, Quagliotti, et al., (1982) estudiaron el efecto de madurez de postcosecha del fruto en semillas de dos cultivares de chile dulce a partir de frutos con madurez comercial, y encontraron que es necesario por lo menos 20 días de madurez de postcosecha; sin embargo, al prolongar ésta a 30 días se incrementó el porcentaje de frutos con semilla viable, número de semillas viables por planta y el porcentaje de germinación.

Por otro lado, en un trabajo realizado por Edwards y Sundstrom (1987) en chile Tabasco, se encontró que la semilla extraída de frutos rojos respondió favorablemente a un período de secado de postmaduración, de manera que un tiempo de almacenamiento de 21 días a 25°C fue lo óptimo para que se incrementara el porcentaje y tasa de germinación.

MATERIALES Y METODOS

Area general

El trabajo de campo se llevó a cabo en la región conocida como la Comarca Lagunera, localizada geográficamente entre los 24°30' y los 27° de latitud norte, y entre los 102° y 104°40' de longitud oeste, con una altura de 1120 msnm. Según Thornwaite, su clima se clasifica como muy seco con deficiencias de lluvias en todas las estaciones y temperatura semicálida con invierno benigno. De acuerdo con Köeppen, su clima es desértico con lluvias en el verano y temperatura caliente. La temperatura media anual es de 21°C, con una media de 27°C para el mes más caluroso. La precipitación promedio es de 190 mm anuales, por lo que la mayor parte de las 176 mil hectáreas explotadas agrícolaemente se riegan con agua procedente de las presas Lázaro Cardenas y Francisco Zarco, y el resto con la que se extrae del subsuelo mediante bombeo, y en el llamado Cuadro de Matamoros, con el líquido proveniente de los aleatorios escurrimientos del río Aguanaval (INIA, 1984).

La separación de la semilla (clasificación) y las pruebas de calidad se llevaron a cabo en el Laboratorio de Ensayos de Semilla del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas de la UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah.

Area o Parcela de Estudio

La parcela experimental se estableció en el lote No. 17 del Campo Experimental de la Laguna perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, localizado en el kilómetro 17 de la carretera Torreón-Matamoros, cuya ubicación geográfica es 25°32' latitud norte, 103°14' longitud oeste y 1120 msnm. La textura promedio del suelo se clasifica como franco-arenoso.

La temperatura media durante el ciclo del cultivo (siembra a último corte) fue de 24.5°C, con medias de 26.7 y 27.6°C para mayo y junio respectivamente que fueron los meses más calurosos. La humedad relativa varió de 40 a 72 por ciento (marzo y septiembre respectivamente); mientras que, la precipitación fue de 220 mm, con un 94 por ciento de ocurrencia durante julio, agosto y septiembre.

Los cultivos en años anteriores al establecimiento del trabajo fueron los siguientes: 1986 lenteja, 1987 y 1988 maíz, 1989 sandía, y 1990 maíz y sorgo.

Material Genético

Para la siembra del cultivo se utilizó semilla de chile Jalapeño variedad Jarocho. De acuerdo con Pozo (1981) la planta tiene un hábito de crecimiento erecto y está formada por dos o tres ramas primarias, de las cuales se forman de cuatro a seis ramas secundarias que no ramifican y se alargan en posición erecta; su altura promedio es de 75 cm; sus hojas son medianas y presenta pubescencia en los puntos

de crecimiento de las ramas. La floración se inicia a los 80 días después de la siembra y la primera cosecha se realiza a los 130 días. El fruto es de forma cónica con ápice redondeado, tiene 7 cm de largo por 2.8 cm de ancho y un espesor de pericarpio de 4.5 mm. Las corchocidades cubren el 64 por ciento de la superficie del fruto, el cual es verde en estado inmaduro y rojo al madurar.

Tratamientos y Diseño Experimental

El trabajo se estableció bajo un diseño experimental de bloques al azar con arreglo factorial 3 X 3 más un tratamiento extra con cuatro repeticiones, donde los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

Factor A: Grados de madurez o coloración del fruto a cosecha.

- A₁. Verde sazón o comercial. Verde ceroso brillante, pericarpio de consistencia dura, quebradiza y con corchocidades (40-45 días después de floración).
- A₂. Pinto o parcialmente rojo. Con un 30 a 70 por ciento de su superficie roja (55-60 días después de floración) y con el pericarpio aún firme.
- A₃. Totalmente rojo. Consistencia semiturgente a semiflácida (80-85 días después de floración).

Factor B: Tiempo de extracción de semilla después de cosecha.

- B₁. 1 día
- B₂. 10 días
- B₃. 20 días.

Tratamiento Extra: Rojo semiturgente a flácido. Se esperó a que la mayoría de los últimos frutos alcanzaran su coloración roja, de manera que se efectuó un solo corte, incluyendo frutos con grados de madurez más avanzados (40 a 110 días después de floración).

La parcela experimental grande o factor A constó de cuatro surcos, cada uno de 15 m de largo y 0.92 m de ancho, de los cuales se seleccionaron 60 matas o puntos de siembra como parcela útil ; mientras que, la parcela chica o factor B fueron cuatro surcos de 5 m de largo, de la cual se etiquetaron 20 matas como parcela útil.

Establecimiento y Manejo del Cultivo

Después de la preparación del terreno, se levantaron surcos de 0.92 m y se dió un riego de aniego el 13 de marzo de 1991. La siembra se efectuó el 23 de marzo, en húmedo o a tierra venida, con los surcos descopetados y en forma mateada, con 10-13 semillas por punto de siembra y 2-3 cm de profundidad. La distancia entre puntos de siembra fue de 30 cm.

La fertilización al suelo se efectuó con la fórmula 140-60-00 en dos partes, 70-60-00 al aniego y 70-00-00 antes del sexto riego o etapa de floración. Las fuentes utilizadas fueron urea 46 por ciento y superfosfato triple de calcio.

El aclareo se realizó el 10 de mayo, cuando las plantas alcanzaron de 15-20 cm de altura, dejando tres plantas por mata o punto

de siembra. Los riegos, cultivos, aporques, deshierbes manuales y aplicaciones de agroquímicos se llevaron a cabo cada vez que se consideró conveniente.

Cosecha y Extracción de Semilla

La cosecha manual para cada grado de madurez del fruto se efectuó las siguientes fechas: verde comercial (16 de julio), pinto o parcialmente rojo (30 de julio y 6 de agosto), totalmente rojo (27 de agosto), tratamiento extra (27 de octubre).

Después de cada corte se contó y pesó el total de frutos cosechados, previamente clasificados en chicos (<9-14 g), medianos (9-23 g) y grandes (> 18-23 g) según el grado de madurez del fruto, de los cuales, se tomó una muestra de tamaño variable cuyos frutos (sanos y con las características típicas de la variedad) fueron también contados y pesados, esto, debido a que no fue posible extraer la semilla de la totalidad de los frutos, además de que se detectaron algunos frutos con síntomas de virosis. El pesado de frutos se realizó en una balanza de tres barras con una precisión de 0.1 g.

Los frutos a los que se les extrajo la semilla a los 10 y 20 días después de la cosecha, se almacenaron en forma extendida sobre costales de ixtle colocados en el suelo y en un local que tuvo una temperatura promedio de 26.3°C y 65 por ciento de humedad relativa durante el período total de almacenamiento de frutos. Antes de cada extracción de semilla se contaron y pesaron de nuevo las muestras de frutos.

La extracción de semilla se realizó manualmente, con un cuchillo o navaja para abrir los frutos en forma longitudinal y una cuchara para separar la semilla de la placenta. Una vez extraída la semilla, ésta se vació en un recipiente de 10 litros de capacidad con 1/2 a 3/4 partes de agua con el fin de lavar o limpiar la semilla, la cual, posteriormente se depositó en mallas o telas mosquiteras de 14 X 14 centímetros enmarcadas en bastidores.

Acondicionamiento de Semilla

Una vez depositada la semilla en las mallas antes mencionadas, el secado se realizó primero a la sombra, cuatro horas en el exterior (bajo un rango de temperatura de 27-33°C) y cuatro a siete días en el interior del local de almacenamiento de frutos (21 - 29°C); después, se secó tres a cuatro horas al sol (36 -41°C).

Para la separación de semilla aprovechable y no aprovechable se utilizó un soplador vertical con una extensión tabular de 4 cm de diámetro y 50 cm de largo, calibrado a 2.5 cm de abertura con una exposición de tres minutos por submuestra de 5 g hasta terminar la muestra. La semilla considerada como no aprovechable fue depositada por la acción del aire en los contenedores superiores, mientras que la aprovechable permaneció suspendida en la parte inferior del tubo. Posteriormente, cada tipo de semilla se pesó en una balanza de precisión de 0.01 g con capacidad de 310 g.

Variables de Rendimiento de Semilla en Fruto

Peso de Semilla por Fruto

Se determinó al dividir el peso de semilla aprovechable y/o total de la muestra entre el número de frutos de los que provino la misma. El valor obtenido se expresó en gramos.

Número de Semillas Aprovechables por Fruto

Se estimó mediante la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} \text{ Sem. Aprov.} = (\text{peso semilla aprov/fruto}) (N^{\circ} \text{ semillas/gramo})$$

Porcentaje de Peso de Semilla Aprovechable

Al pesar la semilla aprovechable y no aprovechable en una balanza de precisión de 0.01 g, el valor de semilla aprovechable se transformó a porcentaje en base al peso total de la misma.

Variables de Calidad Física de Semilla

Las variables de calidad de semilla se obtuvieron a partir de las muestras de semilla aprovechable.

Contenido de Humedad

Se determinó en cada unidad experimental, mediante el método de secado en estufa ISTA (1985), colocando una muestra de 2 g de semilla en un horno de convección mecánica a $104 \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 17 horas. Se utilizaron recipientes de aluminio como tara; éstos se pesaron solos y junto con la semilla antes y después del secado. Para calcular el contenido de humedad de la semilla se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{C.H.(\%)} = \frac{\text{Peso semilla húmeda} - \text{Peso semilla seca}}{\text{Peso semilla húmeda}} \times 100$$

Peso Volumétrico

Se obtuvo de una sola repetición por unidad experimental mediante la utilización de un vaso de precipitado con capacidad de 12 ml. La cantidad de semilla contenida en el recipiente se pesó en una balanza de precisión de 0.01 g. El valor de gramos en dicho volumen se transformó a kilogramos por hectolitro (Kg/Hl).

Peso de 1000 Semillas

Se registró el peso de cuatro repeticiones de 100 semillas por unidad experimental, las que se pesaron en una balanza analítica con una precisión de 0.0001 g. El promedio se multiplicó por diez para obtener el peso de 1000 semillas en gramos por unidad experimental, verificando siempre que el coeficiente de variación no fuera mayor de cuatro.

Número de Semillas por Gramo

Esta variable se determinó tomando como base el peso de 1000 semillas por unidad experimental, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{N}^{\circ} \text{ Sem. / gramo} = \frac{1000}{\text{Peso de 1000 semillas (g)}}$$

Variables de Calidad Fisiológica de Semilla

Capacidad de Germinación

Se determinó mediante la prueba estandar, con toallas húmedas enrolladas y dos repeticiones de 50 semillas por unidad experimental. Las semillas, previamente tratadas con fungicida, se colocaron con el micropilo hacia abajo, en dos líneas trazadas a lo largo del papel base y distanciadas a 7 y 14 cm de la parte superior (25 semillas por línea separadas a una pulgada entre ellas), de tal manera que esta prueba se utilizó para la determinación de otras variables.

Después de cubrir las semillas con otra toalla y enrollar, los tacos se colocaron en una cámara germinadora a una temperatura de 25°C durante 12 días (8 horas luz y 16 horas de oscuridad por día), clasificando las plántulas de la siguiente manera: normales de alto vigor (raíz \geq 7 cm, hipocótilo \geq 4 cm y cotiledones bien desplegados); normales de bajo vigor (raíz \geq 4 cm e hipocótilo mayor de 1 cm); anormales (deformes, enfermas, atrofiadas y/o con un pobre desarrollo

de raíz e hipocótilo); semillas muertas (semillas no germinadas).

La clasificación anterior se utilizó para determinar los porcentajes de germinación estandar (plántulas normales de alto y bajo vigor) y germinación fisiológica o viabilidad (plántulas normales y anormales).

Vigor

Primer conteo de Germinación

En la prueba de germinación, a los seis días se anotaron las plántulas normales de alto vigor, considerando aquellas que tuvieran una radícula mayor o igual de 4 cm. Los valores obtenidos se expresaron en por ciento.

Peso Seco de Plántulas

Las plántulas normales de alto vigor obtenidas al final de la prueba de germinación, y de cada muestra se depositaron en una caja petri y fueron secadas en un horno de convección mecánica a 75°C por 24 horas, después de lo cual, se pesaron en una balanza analítica de 0.0001 g de precisión. El peso de cada muestra se dividió entre el número de plántulas de la misma, para obtener el peso seco promedio por plántula o índice de evaluación de desarrollo de plántula en miligramos por plántula.

Envejecimiento Acelerado

Una muestra de cien semillas (previamente tratadas con fungicida) por tratamiento, se depositó en una base de malla de alambre tipo mosquitero, colocada dentro de un vaso de precipitado de 500 ml de capacidad conteniendo 100 ml de agua, y sobre un soporte tubular de 7cm de altura del mismo material. Los recipientes fueron tapados con polietileno transparente sujetado por una liga. Posteriormente, se colocaron dentro de un baño maría o cámara de envejecimiento a una temperatura de 40°C durante 48 horas, después de lo cual, se sacaron las semillas para determinar su capacidad de germinación mediante la prueba estandar (ISTA, 1985).

A los 14 días después de la siembra las plántulas se evaluaron de la siguiente manera: normales de alto vigor (raíz \geq 5 cm y cotiledones bien descubiertos o desplegados); normales de bajo vigor (raíz \geq 2 cm y con los cotiledones cuando menos con una tercera parte de su superficie descubierta); anormales (muy deformes, atrofiadas y con un muy pobre desarrollo de raíz e hipocótilo).

Lo anterior, se utilizó para determinar las variables de envejecimiento acelerado que fueron: por ciento de plántulas de alto vigor, por ciento de plántulas de alto y bajo vigor y por ciento de viabilidad.

Indice Acumulado de Velocidad de Emergencia

El 21 de marzo de 1992, se sembraron dos repeticiones de 50

semillas por tratamiento, en un almácigo situado dentro de un invernadero semidescubierto y sin ambiente controlado en la UAAAN. A partir de la emergencia de la primera plántula se efectuaron conteos diarios de plántulas emergidas (de los 11 a los 25 días después de la siembra), considerándose como plántula emergida aquella que mostrara cuando menos parte de sus cotiledones sobre la superficie del suelo.

El índice acumulado de velocidad de emergencia se determinó con siguiente fórmula:

$$IAVE = \sum \frac{N^o_p}{d} + \dots + \frac{N^o_p}{dn}$$

Donde:

IAVE= Índice acumulado de velocidad de emergencia

N^o_p = Número de plántulas emergidas

d = Días después de la siembra

(Popinigis, 1985).

Emergencia Total

Esta se cuantificó a los 25 días después de la siembra, para lo cual, se consideraron aquellas plántulas con un desarrollo normal dentro de la media y con el desarrollo inicial de sus primeras dos hojas verdaderas. Los datos se expresaron en porciento.

Ensayo de Micoflora

Se identificó los hongos presentes en las semillas, para lo cual, de cada tratamiento se utilizaron dos muestras de diez semillas sin fungicida, una desinfectada con hipoclorito de sodio al 1 por ciento por tres minutos (para detectar hongos presentes en el interior de la semilla) y otra no desinfectada (para identificar hongos del exterior o cubierta de la semilla), colocando diez semillas sobre placas de agar (PDA) en caja petri, bien distribuidas e incubando a una temperatura de 25 a 30⁰C durante ocho días. En esta fecha se cuantificó el número de semillas infectadas por hongos, los cuales fueron también identificados.

Análisis Estadísticos

Antes de efectuar los análisis respectivos, los valores (x) de la mayoría de las variables se transformaron de la siguiente manera:

Log natural (x): Número de semillas aprovechables por fruto, por ciento en peso de semilla aprovechable, viabilidad, germinación después de envejecimiento acelerado y emergencia total.

Log natural (x + 2): Germinación estandar y primer conteo de germinación.

\sqrt{x} : Número de semillas aprovechables por gramo.

$\sqrt{x+0.5}$: Peso de semilla aprovechable por fruto.

Posteriormente, los resultados de cada variable se analizaron bajo los siguientes modelos estadísticos:

A) Diseño de bloques al azar con diez tratamientos y cuatro repeticiones:

$$Y_{ij} = \mu + \Lambda_i + B_j + E_{ij}$$

donde:

$$i = 1, 2, 3, \dots, 10$$

$$j = 1, 2, 3, 4$$

Y_{ij} = variable observada

μ = media general

Λ_i = efecto del i -ésimo tratamiento

B_j = efecto del j -ésimo bloque

E_{ij} = error experimental del i -ésimo tratamiento en el j -ésimo bloque.

B) Diseño de bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 y cuatro repeticiones:

$$Y_{ijk} = \mu + M_i + E_j + ME_{ij} + B_k + E_{ijk}$$

donde:

$$i = 1, 2, 3$$

$$j = 1, 2, 3$$

$$k = 1, 2, 3, 4$$

$Y_{i,j,k}$ = variable observada

μ = media general

M_i = efecto de la i -ésima madurez de fruto a cosecha

E_j = efecto del j -ésimo tiempo a extracción de semilla

$ME_{i,j}$ = efecto de la i,j -ésima interacción de madurez de fruto y tiempo de extracción de semilla

B_k = efecto del k -ésimo bloque

$E_{i,j,k}$ = error experimental de la i -ésima madurez de fruto a cosecha y j -ésimo tiempo a extracción de semilla en el k -ésimo bloque.

Los resultados de los análisis de varianza de estos dos modelos se combinaron para obtener un análisis de varianza de un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 3 X 3 más un tratamiento adicional.

Para la comparación de medias en todos los casos de variables con significancia se utilizó la prueba de Tukey, la cual fue también utilizada al descomponer por efectos simples las interacciones en que se detectó significancia.

Cuando el factor B (tiempo de extracción de semilla) presentó significancia en alguna variable, se aplicó el análisis de polinomios ortogonales para encontrar la tendencia de respuesta (lineal o cuadrática) a través de sus tres niveles.

Asimismo, se efectuó un análisis de correlación múltiple entre las diferentes variables de respuesta con el fin de detectar los parámetros de mayor información.

RESULTADOS Y DISCUSION

Variables de Rendimiento de Semilla en Fruto

En el Cuadro 4.1 se muestran las significancias estadísticas de las variables de peso total de semilla por fruto (P.T.S.F.) y peso de semilla aprovechable por fruto (P.S.A.F.), en las que se encontró alta significancia en los factores madurez de fruto (A) y tratamiento extra vs. tratamientos. Por otro lado, en las variables número de semillas aprovechables por fruto (N.S.A.F.) y por ciento en peso de semilla aprovechable (P.S.A.) se detectó significancia en tratamiento extra vs. tratamientos, madurez de fruto (A), tiempo de extracción (B) e interacción A x B.

Cuadro 4.1. Cuadrados medios y significancias de las variables: peso total de semilla por fruto, peso de semilla aprovechable por fruto, número de semillas aprovechables por fruto y por ciento en peso de semilla aprovechable a diferentes grados de madurez y tiempos de extracción en chile jalapeño.

F.V.	P.T.S.F.	P.S.A.F.	N.S.A.F.	P.S.A
T.extra vs.trats.	0.073 **	0.028 **	0.410 **	0.146 *
Factor A	0.088 **	0.147 **	4.324 **	2.388 **
Factor B	0.001 NS	0.002 NS	0.188 **	0.151 **
A X B	0.001 NS	0.002 NS	0.133 **	0.140 **
Error	0.003	0.001	0.031	0.022
C.V.	10.37	2.94	4.31	3.49

A = Madurez de fruto a cosecha
 B = Tiempo de extracción de semilla

NS = No significativo
 * = Significativo (P < 0.05)
 ** = Significativo (P < 0.01)

La comparación de medias de peso total de semilla por fruto y peso de semilla aprovechable por fruto en el factor madurez de fruto (Cuadros 4.2 y 4.3) indica que los frutos cosechados en pinto y rojo tuvieron significativamente los mayores valores, sin diferenciarse estadísticamente (incluso en peso de semilla aprovechable superaron en 157-179 por ciento respectivamente al valor de frutos verdes). Mientras que, en el factor tiempo de extracción no se encontró significancia entre niveles. Por otro lado, el tratamiento extra superó al promedio de los tratamientos, así como al valor individual de cada uno de ellos.

Cuadro 4.2. Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable peso total de semilla por fruto (gramos).

T.E. vs. tratams.	Madurez de fruto a cosecha (A)		Días a extracción de semilla (B)	
T.E. 0.696 a*	Verde	0.458 b*	Uno	0.549 a*
Trats. 0.554 b	Pinto	0.579 a	Diez	0.566 a
	Rojo	0.624 a	Veinte	0.546 a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01)

Cuadro 4.3. Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable peso de semilla aprovechable por fruto (gramos).

T.E. vs. tratams.	Madurez de fruto a cosecha (A)		Días a extracción de semilla (B)	
T.E. 0.619 a*	Verde	0.212 b*	Uno	0.412 a*
Trats. 0.450 b	Pinto	0.546 a	Diez	0.458 a
	Rojo	0.592 a	Veinte	0.456 a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01)

Al comparar las medias de número de semillas aprovechables por fruto (Cuadro 4.4), se observa que a medida que la madurez de fruto fue mayor se incrementó el valor de esta variable; aunque, sin encontrarse diferencia estadística entre frutos cosechados en estado pinto y rojo, que superaron con alta significancia a los frutos verdes (con una diferencia de 48 y 62 semillas respectivamente, que equivale a un valor 160 y 206 por ciento más alto) Mientras que, en el factor tiempo de extracción, la semilla extraída a los 10 y 20 días después de cosecha tuvo valores estadísticamente iguales entre si y superiores (con alta significancia) en comparación con la semilla extraída un día después de cosecha; sin embargo, se tuvo una superficie de respuesta lineal positiva de acuerdo al análisis y ecuación de polinomios ortogonales (Figura 4.1), de manera que al retrasar 20 días el tiempo de extracción hubo un incremento de 13 semillas aprovechables por fruto.

Por otra parte, el tratamiento extra fue estadísticamente mayor que el promedio de los tratamientos; aunque, con un valor menor que los frutos cosechados en rojo (Cuadro 4.4).

Cuadro 4.4. Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (Λ) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable número de semillas aprovechables por fruto.

T.E. vs. tratams.		Madurez de fruto a cosecha (Λ)		Días a extracción de semilla (B)	
T.E.	84 a*	Verde	30 b*	Uno	52 b*
Trats.	67 b	Pinto	78 a	Diez	63 a
		Rojo	92 a	Veinte	66 a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01)

En lo que se refiere a la variable de por ciento en peso de semilla aprovechable, la comparación de medias del Cuadro 4.5 muestra que los frutos pintos y rojos (que fueron estadísticamente iguales) superaron con alta significancia a los frutos verdes, con una diferencia de 50 y 51 por ciento que es bastante considerable. Mientras que, respecto al tiempo de extracción, las semillas extraídas a los 10 y 20 días después de cosecha tuvieron los mayores porcentajes de semilla aprovechable sin diferenciarse estadísticamente; sin embargo, se encontró una superficie de respuesta lineal positiva (Figura 4.2), de tal forma que, hubo una diferencia de 15 por ciento entre las extracciones de uno y veinte días después de cosecha.

Por otra parte, el tratamiento extra tuvo un valor no significativo en comparación con el promedio de los tratamientos; aunque, fue ligeramente menor que los porcentajes de madurez en pinto y rojo (Cuadro 4.5).

Cuadro 4.5. Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable por ciento en peso de semilla aprovechable.

T.E. vs. tratams.		Madurez de fruto a cosecha (A)		Días a extracción de semilla (B)	
T.E.	90 a	Verde	44 b**	Uno	65 b**
Trats.	78 a	Pinto	94 a	Diez	76 a
		Rojo	95 a	Veinte	81 a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.05)

**Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01)

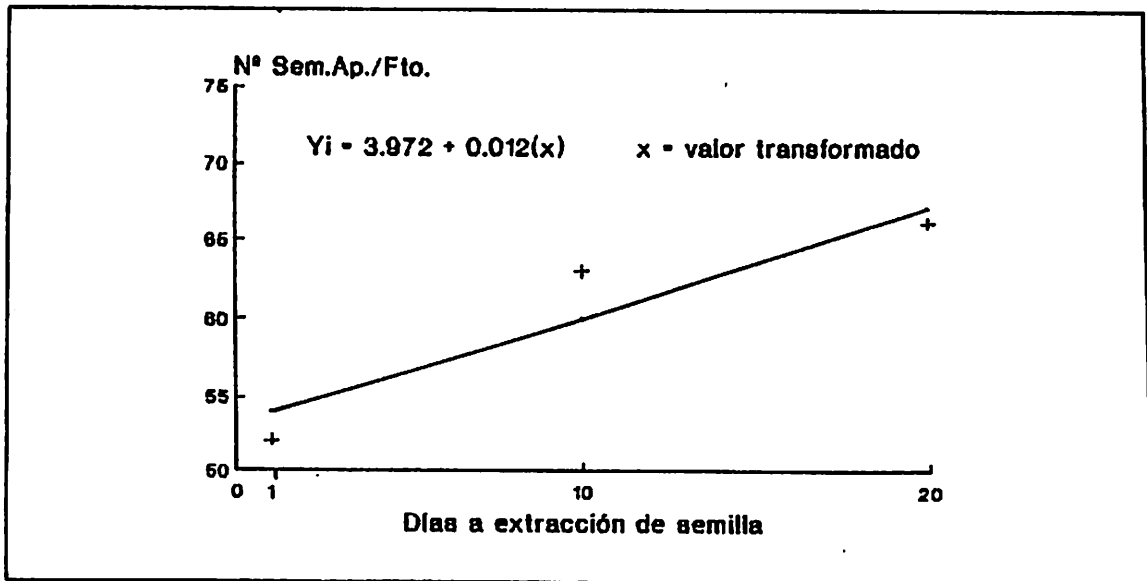


Figura 4.1. Tendencia de respuesta del número de semillas aprovechables por fruto de chile jalapeño a diferentes tiempos de extracción de semilla.

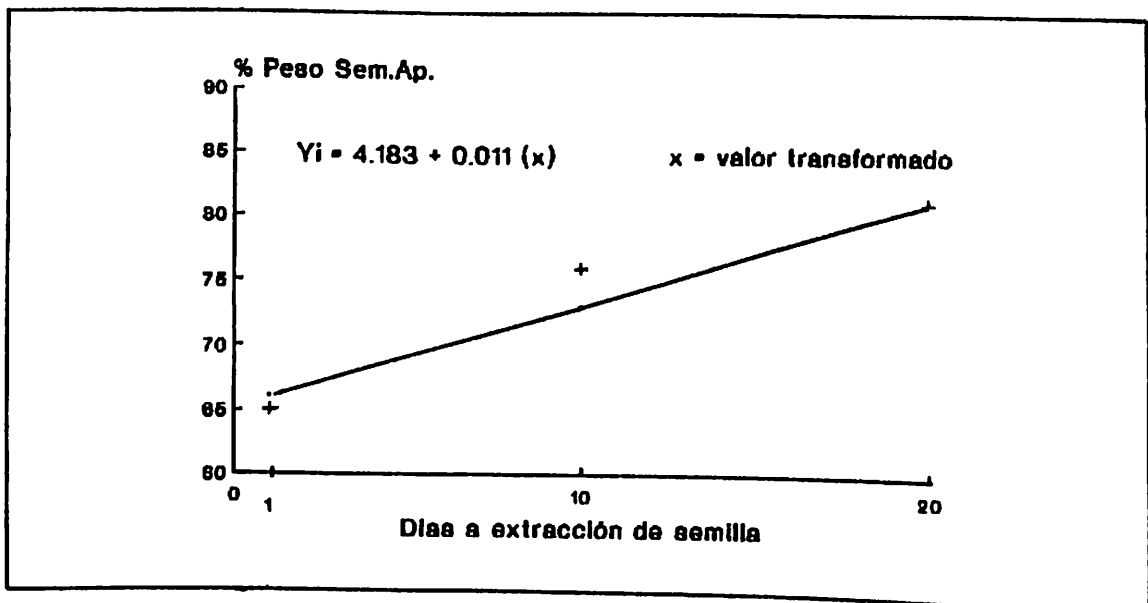


Figura 4.2. Tendencia de respuesta del por ciento en peso de semilla aprovechable de chile jalapeño a diferentes tiempos de extracción de semilla.

La igualdad estadística entre semilla de frutos pintos y rojos para todas estas variables coincide en cierta forma con Karolini y Slawinska (1982) quienes encontraron que en ciertos genotipos no fue necesario el enrojecimiento total de los frutos para obtener mejor calidad de semilla. Sin embargo, aunque no se detectó diferencia estadística entre grados de madurez pinto y rojo, los mayores valores de éste último (lo cual puede ser un indicio de madurez fisiológica) demuestran que a medida que la madurez de fruto a cosecha fue más avanzada se incrementó el peso y número de semillas aprovechables por fruto.

No obstante, tal comportamiento difiere de lo reportado por Quagliotti (1977) que encontró un mayor número y peso de semillas por fruto en frutos pintos o parcialmente pigmentados de dos variedades de chile dulce.

Por otro lado, los resultados obtenidos en el factor tiempo de extracción para las variables número de semillas aprovechables por fruto y por ciento en peso de semilla aprovechable concuerdan en cierta forma con Quagliotti *et al.*, (1982) quienes encontraron que es necesario por lo menos 20 días de madurez de postcosecha en los frutos de chile.

Al descomponer la interacción de madurez de fruto (A) y tiempo de extracción (B) de las variables número de semillas aprovechables por fruto y por ciento en peso de semilla aprovechable, en el Cuadro 4.6 se puede apreciar que los niveles de A o grados de madurez presentaron alta significancia en los tres niveles del factor B o tiempos de extracción. Mientras que, los niveles de B (tiempo de extracción)

solamente tuvieron significancia en el primer nivel de Λ o frutos cosechados en verde.

De esta manera, las Figuras 4.3 y 4.4 muestran que en los tres tiempos de extracción de semilla los frutos pintos y rojos superaron ampliamente a los frutos verdes (con diferencias de 37-66 semillas y 39-65 por ciento en peso de semilla aprovechable respectivamente); sin embargo, el tiempo de extracción solamente tuvo un efecto considerable en los frutos colectados en estado verde, ya que incrementaron sus valores a medida que se retrasó la extracción de semilla.

Cuadro 4.6. Cuadrados medios y significancias de la descomposición de la interacción madurez de fruto (Λ) y tiempo de extracción (B) para las variables: número de semillas aprovechables por fruto y por ciento en peso de semilla aprovechable a diferentes grados de madurez y tiempos de extracción en chile jalapeño.

F.V.	N.S.A.F.	P.S.A.
Λ/B_1	2.505 **	1.731 **
Λ/B_2	1.295 **	0.561 **
Λ/B_3	0.789 **	0.373 **
B/Λ_1	0.442 **	0.428 **
B/Λ_2	0.001 NS	0.001 NS
B/Λ_3	0.010 NS	0.0004 NS
Error	0.031	0.022

$\Lambda = 1,2,3$ Madurez de fruto a cosecha
 $B = 1,2,3$ Tiempo de extracción de semilla

NS = No significativo
 * = Significativo ($P < 0.05$)
 ** = Significativo ($P < 0.01$)

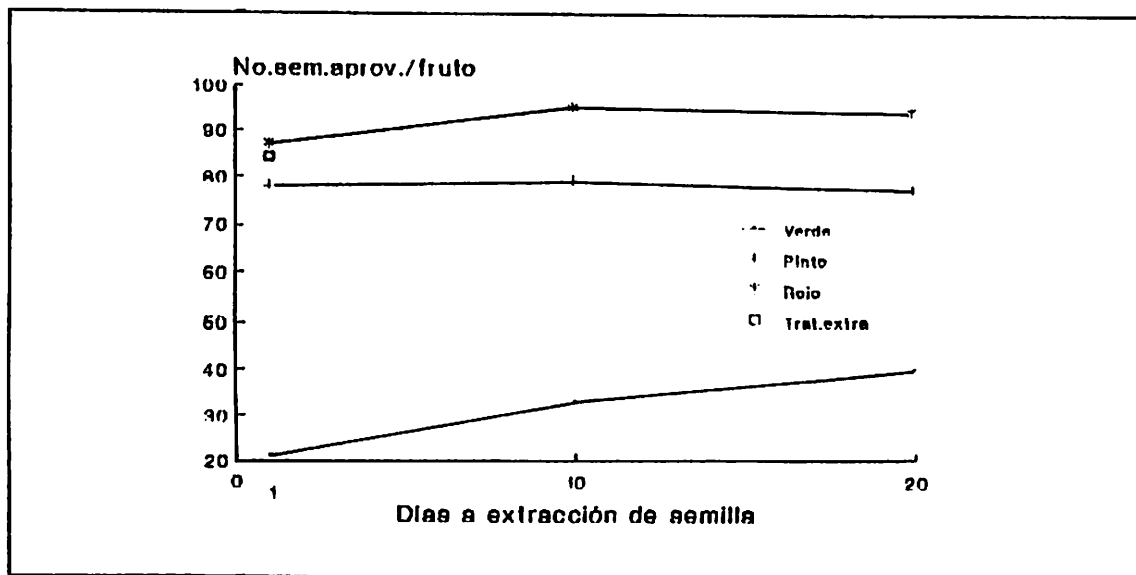


Figura 4.3. Número de semillas aprovechables por fruto de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.

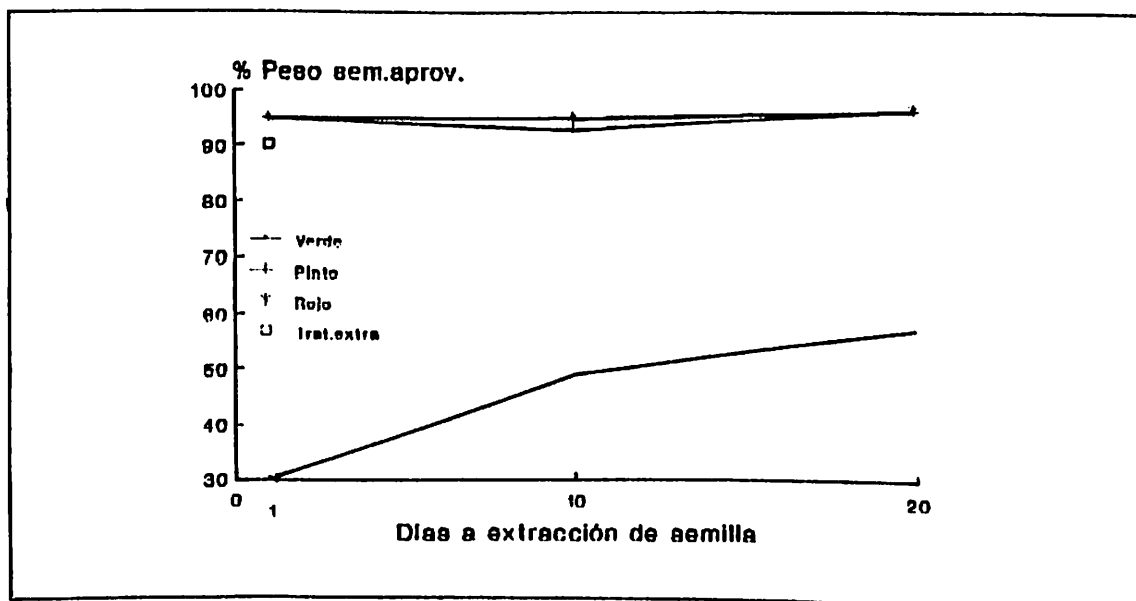


Figura 4.4. Por ciento de peso de semilla aprovechable de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.

Variables de Calidad Física de Semilla

De acuerdo con el Cuadro 4.7, la variable contenido de humedad de semilla presentó alta significancia estadística en los factores tratamiento extra vs. tratamientos (T.E. vs. trats.), madurez de fruto (A), tiempo de extracción (B) e interacción A x B. Mientras que, en peso volumétrico se detectó alta significancia en madurez de fruto y A x B. Además, las variables peso de 1000 semillas y número de semillas por gramo presentaron alta significancia en T.E. vs. trats. y madurez de fruto.

Cuadro 4.7. Cuadrados medios y significancias de las variables: contenido de humedad, peso volumétrico, peso de 1000 semillas y número de semillas por gramo a diferentes grados de madurez y tiempos de extracción en chile jalapeño.

F.V.	C.H.	P.V.	P.1000 S.	S.x G.
T.extra vs.trats.	0.123 **	1.335 NS	1.379 **	1.073 **
Factor A	0.037 **	99.217 **	0.994 **	0.872 **
Factor B	0.077 **	0.854 NS	0.110 NS	0.103 NS
A X B	0.027 **	8.049 **	0.040 NS	0.038 NS
Error	0.006	2.479	0.140	0.129
C.V.	1.16	2.90	5.53	2.96

A: Madurez de fruto a cosecha
B: Tiempo de extracción de semilla

NS = No significativo
* = Significativo (P < 0.05)
** = Significativo (P < 0.01)

La comparación de medias del contenido de humedad (Cuadro 4.8), muestra que en el factor madurez de fruto, la semilla de frutos pintos superó estadísticamente a la de frutos verdes y rojos (aunque, tal diferencia fue de sólo 0.1 por ciento). Mientras que, en el factor

tiempo de extracción, la semilla extraída a los 10 y 20 días después de cosecha presentó valores estadísticamente iguales pero superiores a la semilla extraída un día después de cosecha; sin embargo, de acuerdo con la Figura 4.5 se obtuvo una tendencia de respuesta lineal positiva.

Además, el tratamiento extra superó en forma estadística al promedio de los tratamientos, e incluso, al valor individual de los mismos (Cuadro 4.8).

Cuadro 4.8. Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable contenido de humedad de semilla (por ciento).

T.E. vs. tratams.		Madurez de fruto a cosecha (A)		Días a extracción de semilla (B)	
T.E.	6.8 a*	Verde	6.6 b**	Uno	6.5 b**
Trats.	6.6 b	Pinto	6.7 a	Diez	6.6 a
		Rojo	6.6 b	Veinte	6.7 a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.05)

**Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01)

Cabe aclarar que estos datos de contenido de humedad no muestran la tendencia esperada entre grados de madurez de fruto, ya que Baskin (1987) señala que ésta empieza a disminuir gradualmente tiempo antes de madurez fisiológica; aunque, hay que considerar que lo anterior ocurre generalmente en frutos secos (arroz, maíz, soya, sorgo, etc.) y con humedad de semilla en campo (no semilla seca). Además, tal variable es muy influenciada por el medio ambiente, que de alguna u

otra manera pudo causar ciertas fluctuaciones en la misma.

En la variable peso volumétrico de semilla, la comparación de medias (Cuadro 4.9) indica que los frutos cosechados en estado pinto y rojo que fueron estadísticamente iguales superaron con alta significancia a los frutos verdes. Mientras que, en los factores tiempo de extracción y tratamiento extra vs. tratamientos no se encontró diferencia estadística entre niveles.

Cuadro 4.9. Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable peso volumétrico de semilla (Kilogramos por hectolitro).

T.E. vs. tratams.	Madurez de fruto a cosecha (A)		Días a extracción de semilla (B)	
T.E. 53.812 a	Verde	51.139 b*	Uno	54.649 a*
Trats. 54.422 a	Pinto	56.493 a	Diez	54.487 a
	Rojo	55.633 a	Veinte	54.128 a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01)

Lo anterior, puede indicar que la semilla de frutos pintos y rojos fue de menor tamaño o más pesada en comparación con la de frutos verdes, ya que generalmente a mayor tamaño de semilla es menor el peso volumétrico y viceversa. Al respecto, Oropeza (1976) encontró que el largo y ancho de semilla de chicharo de vaca (*Vigna unguiculata*) empezó a disminuir gradualmente cuatro días antes de madurez fisiológica.

En lo que se refiere a la variable peso de 1000 semillas, la comparación de medias del Cuadro 4.10 muestra que los frutos verdes y pintos presentaron los mayores valores (con igualdad estadística); sin embargo, no hubo significancia entre frutos verdes y rojos. Mientras que, en el factor tiempo de extracción no se detectó diferencia estadística entre niveles.

Por otra parte, el tratamiento extra fue estadísticamente mayor que el promedio de los tratamientos, e inclusive superó en forma individual a cada uno de ellos (Cuadro 4.10).

Cuadro 4.10. Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable peso de 1000 semillas (gramos).

T.E. vs. tratams.		Madurez de fruto a cosecha (A)		Días a extracción de semilla (B)	
T.E.	7.319 a*	Verde	6.645 ab*	Uno	6.777 a*
Trats.	6.700 b	Pinto	7.011 a	Diez	6.730 a
		Rojo	6.443 b	Veinte	6.593 a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01)

En la Figura 4.6, se observa que los frutos pintos tuvieron los mayores valores a través de los tres tiempos de extracción de semilla, cuyo efecto no fue significativo.

Lo anterior, no muestra una tendencia definida entre grados de madurez. Además, a diferencia de este trabajo, Quagliotti (1977)

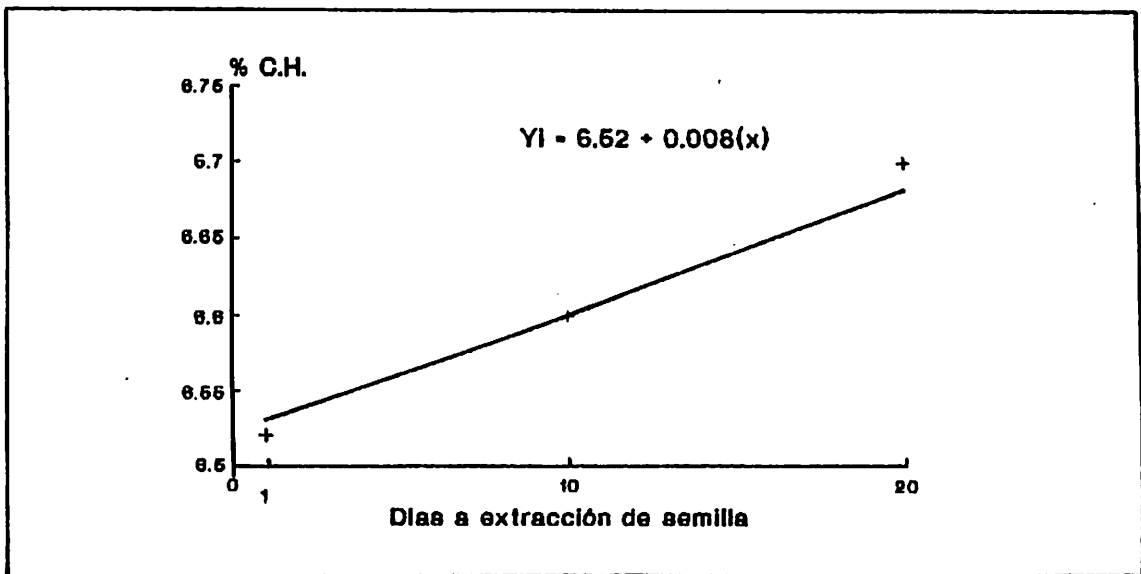


Figura 4.5. Tendencia de respuesta del contenido de humedad (por ciento) de semilla de chile jalapeño a diferentes tiempos de extracción de semilla.

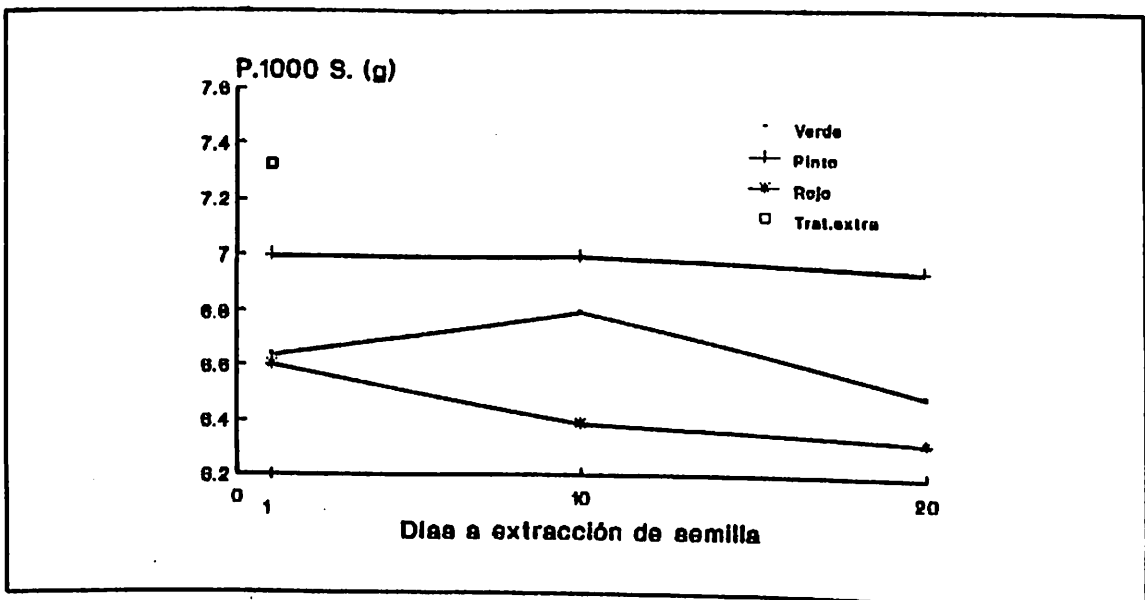


Figura 4.6. Peso de 1000 semillas (gramos) de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.

encontró valores similares entre frutos parcialmente pigmentados y totalmente rojos o amarillos. Por otro lado, los valores obtenidos coinciden con Rodríguez (1988), Somos (1984) y George (1985) quienes señalan que el peso de 1000 semillas de chile varía de 5 a 7 g.

En la variable número de semillas por gramo, la comparación de medias (Cuadro 4.11) indica que los grados de madurez verde y rojo presentaron los mayores valores pero sin diferenciarse estadísticamente; sin embargo, no se encontró diferencia entre frutos verdes y pintos, lo cual coincide con el alto valor del peso de 1000 semillas de los últimos, por lo que es posible deducir que los frutos pintos tuvieron el mayor tamaño de semilla.

Por otro lado, en el mismo Cuadro 4.11, se observa que no se encontró diferencia entre tiempos de extracción de semilla. Además, el tratamiento extra fue estadísticamente menor en comparación con el promedio de los tratamientos.

Cuadro 4.11. Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable número de semillas por gramo.

T.E. vs. tratams.		Madurez de fruto a cosecha (A)		Días a extracción de semilla (B)	
T.E.	137 b*	Verde	151 ab*	Uno	148 a*
Trats.	150 a	Pinto	143 b	Diez	149 a
		Rojo	156 a	Veinte	152 a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01)

En cuanto a la descomposición de la interacción madurez de fruto a cosecha (A) y tiempo de extracción de semilla (B) en el Cuadro 4.12 se puede observar que la variable contenido de humedad presentó diferencias significativas entre niveles de A o grados de madurez solamente en el tercer nivel del factor B (extracción a 20 días después de cosecha). Mientras que, los niveles de B o tiempo de extracción presentaron significancia en los niveles uno y dos del factor A (madurez en verde y pinto).

De esta manera, en la Figura 4.7, se aprecia que solo en el tercer tiempo de extracción (20 días después de cosecha) hubo diferencia entre grados de madurez, donde el pinto tuvo el mayor valor; sin embargo, los tiempos de extracción influyeron considerablemente en el contenido de humedad de la semilla de frutos verdes y pintos, con cierta tendencia a incrementarse a medida que la semilla fue extraída más tarde.

Asimismo, en el Cuadro 4.12 se muestra la descomposición de la interacción A x B en la variable peso volumétrico, donde se observa que existió significancia estadística entre niveles de A (grados de madurez) en los tres niveles de B o tiempos de extracción. Mientras que, los niveles de B (tiempo de extracción) no fueron significativos en los niveles de A o grados de madurez. De esta manera, en la Figura 4.8, se puede apreciar que en los tres tiempos de extracción de semilla hubo una considerable diferencia entre grados de madurez de fruto, donde los pintos tuvieron el mayor peso volumétrico, inclusive, ligeramente superior al de los frutos rojos; sin embargo, no se

encontró una tendencia definida entre tiempos de extracción, ya que a medida que se retrasó la extracción de semilla los valores disminuyeron en frutos pintos y rojos, y aumentaron en frutos verdes.

Cuadro 4.12. Cuadrados medios y significancias de la descomposición de la interacción madurez de fruto (A) y tiempo de extracción (B) para las variables contenido de humedad y peso volumétrico de semilla a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción en chile jalapeño.

F.V.	C.H.	P.V.
Λ/B_1	0.017 NS	77.040 **
Λ/B_2	0.139 NS	26.719 **
Λ/B_3	0.059 **	11.556 *
B/Λ_1	0.060 **	7.658 NS
B/Λ_2	0.068 **	3.931 NS
B/Λ_3	0.001 NS	5.362 NS
Error	0.006	2.479

$\Lambda = 1,2,3$ Madurez de fruto a cosecha

$B = 1,2,3$ Tiempo de extracción de semilla

NS = No significativo

* = Significativo ($P < 0.05$)

** = Significativo ($P < 0.01$)

Variabes de Calidad Fisiológica de Semilla

Capacidad de Germinación

De acuerdo con el Cuadro 4.13, las variables germinación estandar y viabilidad presentaron diferencias altamente significativas en los factores tratamiento extra vs. tratamientos, madurez de fruto (A), tiempo de extracción (B) e interacción A x B.

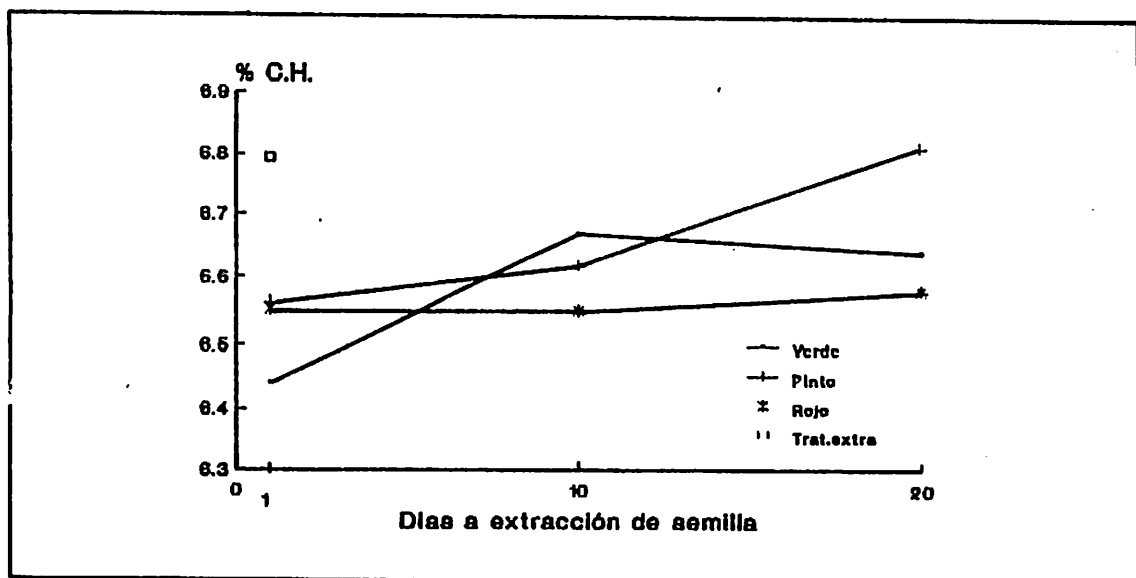


Figura 4.7. Contenido de humedad (por ciento) de semilla de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.

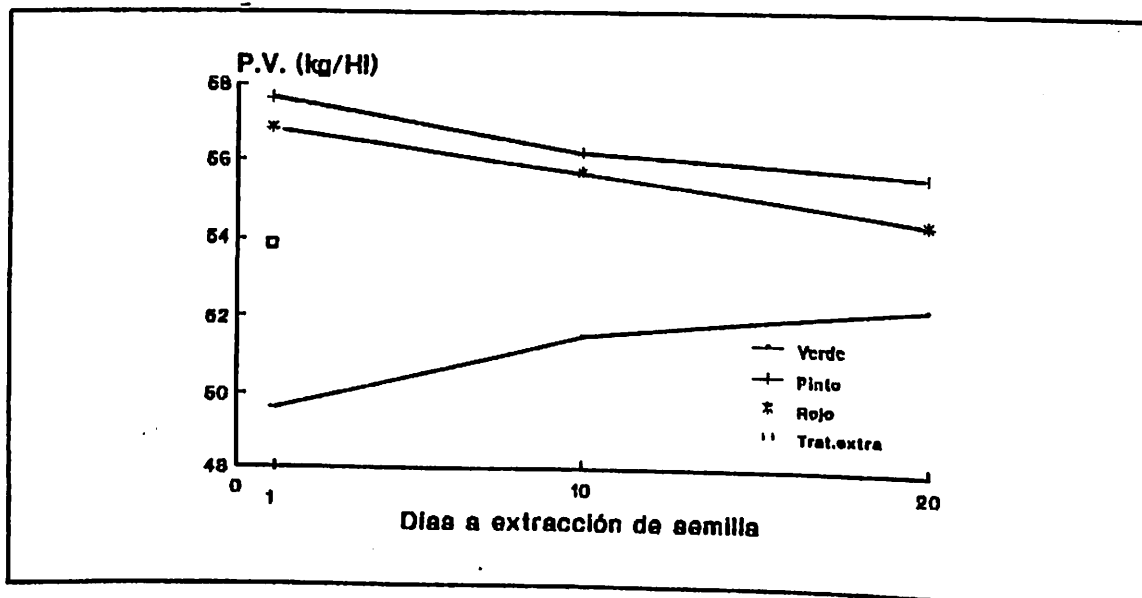


Figura 4.8. Peso volumétrico (kilogramos por hectolitro) de semilla de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.

Cuadro 4.13. Cuadrados medios y significancias de las variables germinación estandar y viabilidad de semilla a diferentes grados de madurez y tiempos de extracción en chile jalapeño.

F.V.	G.S.	Vb.
T.extra vs.trats.	0.507 **	0.259 **
Factor A	6.623 **	2.469 **
Factor B	3.167 **	1.665 **
A X B	2.681 **	1.450 **
Error	0.038	0.008
C.V.	4.79	2.14

A = Madurez de fruto a cosecha
 B = Tiempo de extracción de semilla

NS = No significativo
 * = Significativo (P < 0.05)
 ** = Significativo (P < 0.01)

La comparación de medias de germinación estandar (Cuadro 4.14) muestra que en el factor madurez de fruto, la semilla de frutos pintos y rojos tuvo significativamente los mayores valores de germinación (sin diferenciarse estadísticamente) y con diferencias de 62-64 por ciento respectivamente en comparación con la semilla de frutos verdes. Esto, coincide con los resultados de Retes (1974) que en Chile ancho no encontró diferencia estadística en la germinación de semilla de frutos pintos y rojos. Sin embargo, difiere de lo reportado por Quagliotti (1977), Lysenko y Butkevich (1981), Montovani *et al* (1981), Dharmatti y Kulkarni (1989) y Edwards y Sundstrom (1987) quienes encontraron mayores porcentajes de germinación en semilla de frutos cosechados totalmente rojos.

Por otro lado, en el factor tiempo de extracción, la comparación de medias del Cuadro 4.14, muestra que las semillas extraídas a los 10 y 20 días (que fueron estadísticamente iguales)

tuvieron significativamente una mayor germinación que las semillas extraídas al siguiente día de la cosecha de frutos, con una diferencia de 43-47 por ciento respectivamente. Sin embargo, se encontró una tendencia de respuesta cuadrática positiva (Figura 4.9), con una diferencia de 47 por ciento entre las extracciones de uno y veinte días después de cosecha (valores reales). Lo anterior, concuerda con Quagliotti *et al.*, (1982) quienes reportaron que es necesario por lo menos 20 días de madurez del fruto en postcosecha. Asimismo, Edwards y Sundstrom (1987) encontraron que un tiempo de almacenamiento de los frutos de 21 días a 25°C fue lo óptimo para incrementar el porcentaje de germinación.

En el mismo Cuadro 4.14, se observa que el tratamiento extra fue estadísticamente mayor en comparación con el promedio de los tratamientos; sin embargo, su valor fue ligeramente menor que el de los frutos pintos y rojos.

Cuadro 4.14. Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable germinación estandar (por ciento).

T.E. vs. tratams.		Madurez de fruto a cosecha (A)		Días a extracción de semilla (B)	
T.E.	81 a*	Verde	22 b*	Uno	29 b*
Trats.	64 b	Pinto	86 a	Diez	72 a
		Rojo	84 a	Veinte	76 a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01)

En lo que se refiere a viabilidad de semilla, de acuerdo con la comparación de medias del Cuadro 4.15, en el factor madurez de fruto, la semilla de frutos pintos y rojos presentó los mayores valores sin diferenciarse estadísticamente, y con una diferencia de 52-54 por ciento respectivamente en comparación con la semilla de frutos verdes.

Mientras que, en el factor tiempo de extracción, la semilla extraída a los 20 días después de cosecha tuvo una mayor viabilidad comparada con la semilla extraída a uno y diez días (Cuadro 4.15). Lo anterior se reflejó en una superficie de respuesta cuadrática positiva (Figura 4.9), de manera que hubo una diferencia de 49 por ciento entre las extracciones de uno y veinte días después de cosecha (valores reales).

Por otro lado, la semilla del tratamiento extra tuvo una viabilidad estadísticamente mayor que el promedio de los tratamientos; aunque, con un valor similar al de frutos pintos y rojos (Cuadro 15).

Cuadro 4.15. Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (Λ) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable viabilidad de semilla en la prueba de germinación estandar (por ciento).

T.E. vs. tratams.		Madurez de fruto a cosecha (Λ)		Días a extracción de semilla (B)		
T.E.	98 a*	Verde	45 b*	Uno	49	c*
Ttrats.	80 b	Pinto	97 a	Diez	88	b
		Rojo	99 a	Veinte	98	a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01)

Al descomponer la interacción de madurez (A) y tiempo de extracción (B) en la variable de germinación estandar (Cuadro 4.16), se encontró diferencias significativas entre niveles de A en los tres niveles de B; mientras que, los niveles de B solamente presentaron significancia en el primer nivel de A o frutos verdes. De esta forma, en la Figura 4.10 se aprecia que la semilla de frutos pintos y rojos superó a la de frutos verdes en los tres tiempos de extracción; sin embargo, el tiempo de extracción solamente tuvo efecto significativo en la semilla de frutos verdes, que incrementó su germinación a medida que se retrasó su extracción, de manera que hubo una diferencia de 58 por ciento entre las extracciones de uno y veinte días después de cosecha.

Tal comportamiento, puede atribuirse a que los frutos verdes estaban aún distantes de alcanzar su madurez fisiológica, por lo que la madurez de postcosecha les favoreció considerablemente. Aunque, este incremento no fue suficiente para igualar la mayor germinación alcanzada en la semilla de frutos rojos y pintos.

Además, de acuerdo con la Figura 4.10, es probable que la madurez fisiológica coincida con la pigmentación roja del fruto, ya que los frutos rojos presentaron la mayor germinación de semilla al siguiente día de cosecha, lo cual coincide con Copeland y McDonald (1985) y Baskin (1987) que señalan que la máxima germinación se alcanza en madurez fisiológica. Por otro lado, la reducción en germinación de la semilla de frutos rojos, a medida que se retrasó la extracción, puede deberse al deterioro de la semilla que según Baskin (1987) se incrementa gradualmente una vez alcanzada la madurez fisiológica.

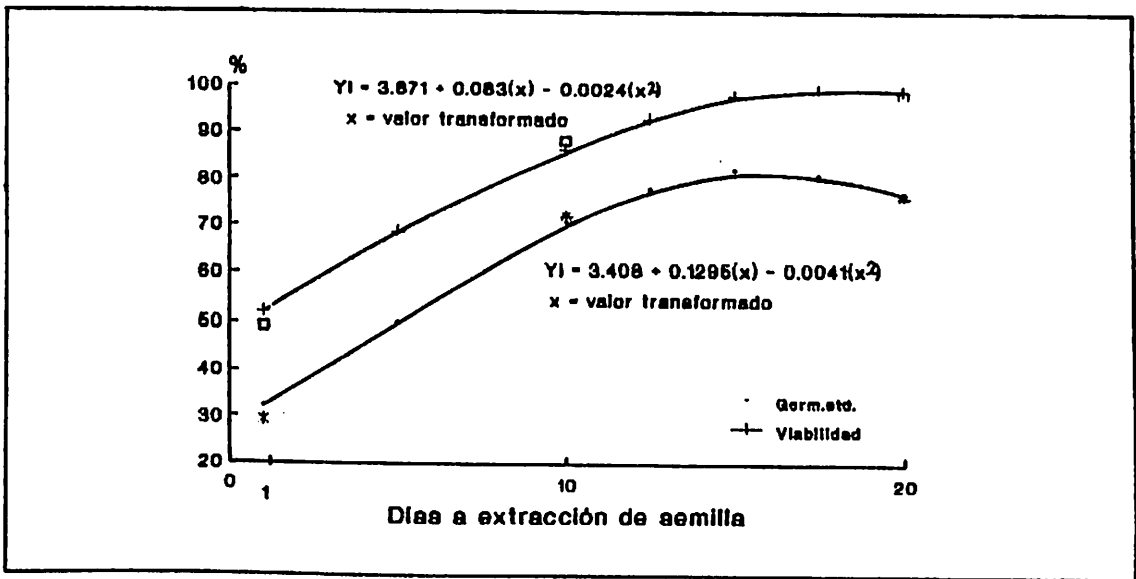


Figura 4.9. Tendencia de respuesta de germinación y viabilidad (por ciento) de semilla de chile jalapeño a diferentes tiempos de extracción de semilla.

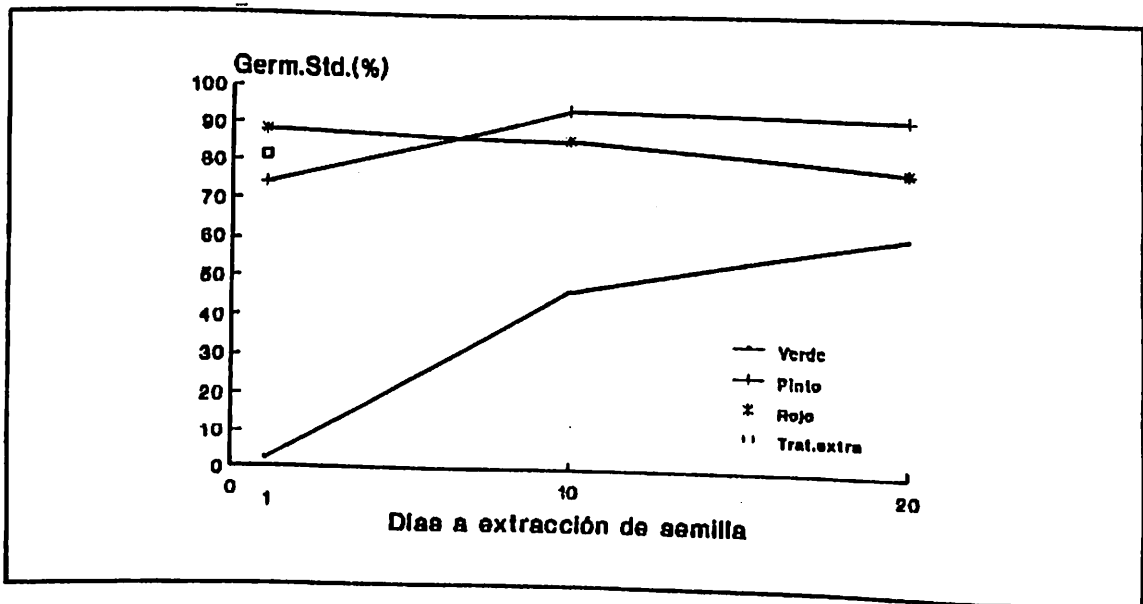


Figura 4.10. Germinación (por ciento) de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.

En el Cuadro 4.16, también se muestra la interacción madurez de fruto (A) y tiempo de extracción (B) en la viabilidad de semilla, que indica que los niveles de A presentaron alta significancia en los niveles uno y dos de B; mientras que, los niveles de B solamente tuvieron significancia en el primer nivel de A o frutos verdes.

Y como se muestra en la Figura 4.11, en las extracciones de uno y diez días después de cosecha, la semilla de frutos pintos y rojos superó considerablemente a la de frutos verdes; sin embargo, estos tendieron a igualar a los dos primeros a los 20 días después de cosecha, por lo que el tiempo de extracción tuvo un efecto bastante significativo en los frutos cosechados en verde, ya que conforme se retrasó la extracción de semilla fue mayor el por ciento de viabilidad, a tal grado que entre las extracciones de uno y veinte días después de cosecha hubo una diferencia de 84 por ciento.

Cuadro 4.16. Cuadrados medios y significancias de la descomposición de la interacción madurez de fruto (A) y tiempo de extracción (B) para las variables: germinación estandar, viabilidad y primer conteo de germinación a diferentes grados de madurez y tiempos de extracción en chile jalapeño.

F.V.	G.S.		Vb		P.C.G.
Λ/B_1	11.282	**	5.197	**	4.493 **
Λ/B_2	0.537	**	0.170	**	0.562 NS
Λ/B_3	0.164	*	0.001	NS	0.0002 NS
B/Λ_1	8.451	**	4.553	**	4.673 **
B/Λ_2	0.064	NS	0.011	NS	1.182 *
B/Λ_3	0.013	NS	0.00002	NS	0.013 NS
Error	0.0383		0.0085		0.227

$\Lambda = 1,2,3$ Madurez de fruto a cosecha

$B = 1,2,3$ Tiempo de extracción de semilla

NS = No significativo

* = Significativo ($P < 0.05$)

** = Significativo ($P < 0.01$)

Los resultados de viabilidad, aunque con valores más altos, muestran una tendencia similar a la variable de germinación estandar, a diferencia de que en la primera la semilla de frutos rojos mantuvo su valor a través de los tres tiempos de extracción de semilla.

Los valores similares en la semilla de frutos pintos, rojos y el tratamiento extra concuerdan con lo reportado por Doijode (1990 a) que menciona que los frutos pueden cosecharse en una etapa anterior a su madurez en rojo sin afectar su calidad. Asimismo, Quagliotti (1977) encontró que los frutos parcialmente amarillos o rojos tuvieron una mayor producción de semillas viables por planta.

Por otro lado, el incremento en la viabilidad de semilla de frutos verdes a medida que la extracción fue más tardía coincide con Quagliotti (1977) que reportó que la madurez de postcosecha por un mes tuvo un efecto favorable en la viabilidad de la semilla.

Vigor

Primer Cuento de Germinación y Peso Seco de Plántula

En el Cuadro 4.17, se observa que la variable primer cuento de germinación presentó alta significancia en los factores madurez de fruto (A), tiempo de extracción (B) y en la interacción A x B. Mientras que, en peso seco de plántula solamente se detectó significancia en el factor madurez de fruto.

Cuadro 4.17. Cuadrados medios y significancias de las variables primer conteo de germinación y peso seco de plántula a diferentes grados de madurez y tiempos de extracción en chile jalapeño.

F.V.	P.C.G.	P.S.P.
T.extra vs. trats.	0.062 NS	0.081 NS
Factor A	2.705 **	1.024 **
Factor B	3.518 **	0.012 NS
A x B	1.176 **	0.072 NS
Error	0.227	0.072
C.V.	16.65	7.68

A = Madurez de fruto a cosecha
B = Tiempo de extracción de semilla

NS = No significativo
* = Significativo (P < 0.01)
** = Significativo (P < 0.05)

En la variable primer conteo de germinación, la comparación de medias del factor madurez de fruto, muestra que la semilla de frutos rojos tuvo estadísticamente el valor más alto. Mientras que, en el factor tiempo de extracción, las semillas extraídas a los 10 y 20 días después de cosecha que fueron estadísticamente iguales, presentaron los valores más altos (Cuadro 4.18).

Cuadro 4.18. Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable primer conteo de germinación (por ciento).

T.E. vs. tratams.		Madurez de fruto a cosecha (A)			Días a extracción de semilla (B)	
T.E.	18 a	Verde	9	c*	Uno	7 b*
Trats.	17 a	Pinto	16	b	Diez	19 a
		Rojo	25	a	Veinte	24 a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01)

En cuanto a peso seco de plántula, en el Cuadro 4.19 se observa que la semilla de frutos pintos y rojos (con valores estadísticamente iguales) superó con alta significancia a la de frutos verdes. Mientras que, en el factor tiempo de extracción, no se detectó diferencia entre niveles.

Cuadro 4.19. Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable peso seco de plántula (gramos).

T.E. vs. tratams.		Madurez de fruto a cosecha (A)		Días a extracción de semilla (B)	
T.E.	3.364 a	Verde	3.202 b*	Uno	3.480 a
Trats.	3.514 a	Pinto	3.558 a	Diez	3.545 a
		Rojo	3.781 a	Veinte	3.516 a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01)

Aunque no se encontró diferencia estadística tanto entre grados de madurez pinto y rojo como en la interacción madurez y tiempo de extracción, en la Figura 4.12 se puede apreciar que los frutos rojos tuvieron un valor ligeramente superior en comparación con los pintos a través de los tres tiempos de extracción de semilla.

Al descomponer la interacción madurez de fruto (A) y tiempo de extracción (B) en la variable primer conteo de germinación se observa que los niveles de A presentaron significancia estadística solamente en el primer nivel de B; mientras que, los niveles de B tuvieron significancia en los niveles uno y dos de A (Cuadro 4.16).

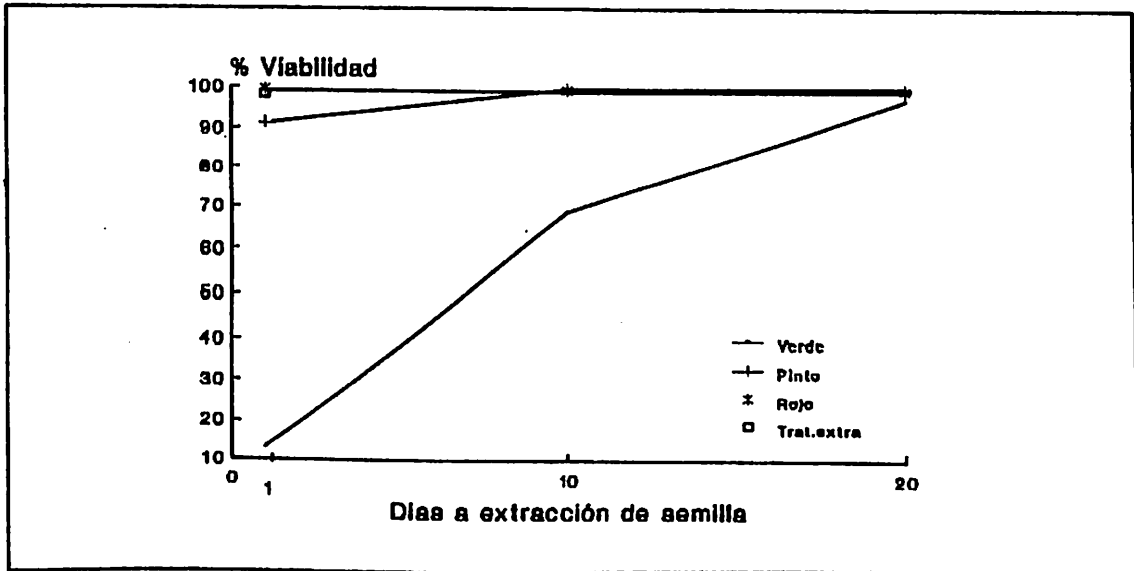


Figura 4.11. Viabilidad (por ciento) de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.

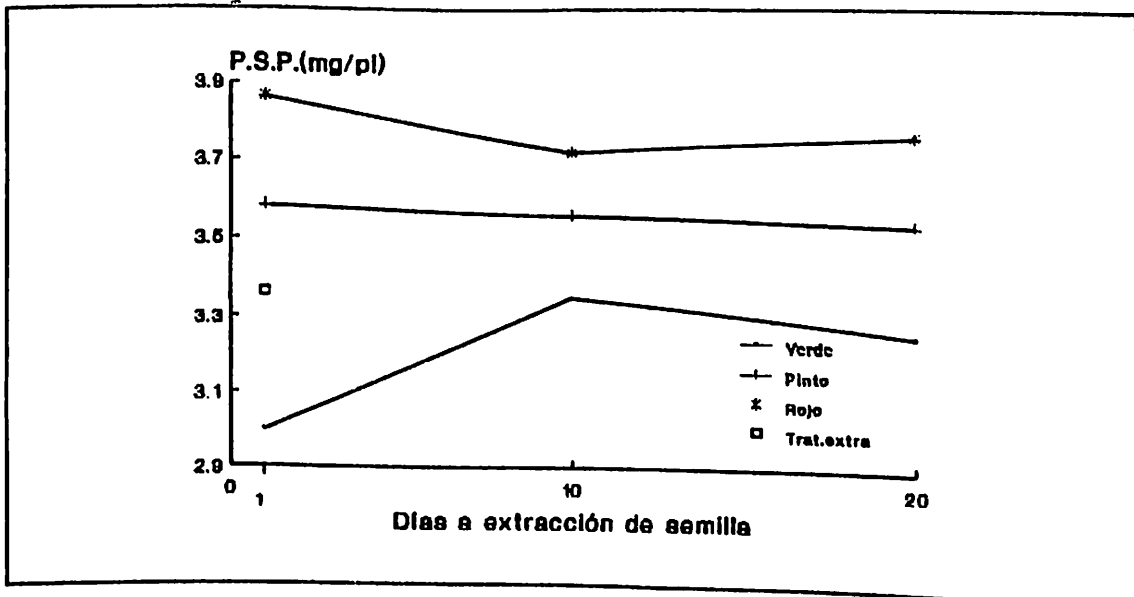


Figura 4.12. Peso seco de plántula (miligramos por plántula) de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.

De esta manera, en la Figura 4.13 se aprecia que los grados de madurez tuvieron mayores diferencias al extraer la semilla al siguiente día de cosecha, con un mayor valor de los frutos rojos. Mientras que, el tiempo de extracción tuvo un marcado efecto en los frutos verdes y pintos, ya que a medida que se retrasó la extracción de semilla fue mayor el por ciento de plántulas de alto vigor a primer conteo, de tal forma que en la extracción de 20 días después de cosecha la semilla de frutos verdes y pintos presentó valores similares al de frutos rojos.

Envejecimiento Acelerado

De acuerdo con el Cuadro 4.20, las tres variables de vigor en envejecimiento acelerado (plántulas de alto vigor, plántulas de alto y bajo vigor y viabilidad) mostraron alta significancia estadística en los factores tratamiento extra vs. tratamientos, madurez de fruto (A), tiempo de extracción (B) y en la interacción A x B.

Cuadro 4.20. Cuadrados medios y significancias de las variables de envejecimiento acelerado: plántulas de alto vigor, plántulas de alto y bajo vigor y viabilidad (por ciento) a diferentes grados de madurez y tiempos de extracción en chile jalapeño.

F.V.	P.A.V.	P.A.y B.V.	Vb.
T.extra vs.trats.	1.279 **	0.598 **	0.267 **
Factor A	8.674 **	4.708 **	2.265 **
Factor B	4.209 **	3.003 **	1.408 **
A X B	2.652 **	2.132 **	1.129 **
Error	0.014	0.012	0.016
C.V.	3.07	2.66	2.89

A = Madurez de fruto a cosecha
B = Tiempo de extracción de semilla

NS = No significativo
** = Significativo (P < 0.01)

En los Cuadros 4.21, 4.22 y 4.23 se muestra la comparación de medias de cada variable de envejecimiento acelerado. Aquí se observa que la semilla de los frutos cosechados en estado rojo presentó los mayores valores; aunque, en las variables viabilidad y plántulas de alto y bajo vigor no se diferenciaron estadísticamente de aquella proveniente de frutos pintos. Asimismo, es importante observar la gran diferencia que hubo entre los porcentajes de semilla de frutos verdes en comparación con la de pintos y rojos que para el caso de plántulas de alto y bajo vigor fue de 57 a 68 por ciento respectivamente.

Mientras que, para tiempo de extracción, en las variables plántulas de alto vigor y plántulas de alto y bajo vigor, la semilla extraída a los 20 días después de cosecha superó con alta significancia a la semilla extraída a uno y diez días. Además, el tratamiento extra superó estadísticamente al promedio de los tratamientos; sin embargo, el primero tuvo valores similares a los de frutos cosechados en rojo (Cuadros 4.21, 4.22 y 4.23).

Cuadro 4.21. Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable plántulas de alto vigor después de envejecimiento acelerado (por ciento).

T.E. vs. tratams.		Madurez de fruto a cosecha (A)		Días a extracción de semilla (B)	
T.E.	87 a*	Verde	18 c*	Uno	24 c*
Trats.	59 b	Pinto	71 b	Diez	58 b
		Rojo	89 a	Veinte	76 a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01)

Cuadro 4.22. Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable plántulas de alto y bajo vigor después de envejecimiento acelerado (por ciento)

T.E. vs. tratams.		Madurez de fruto a cosecha (A)		Días a extracción de semilla (B)	
T.E.	96 a*	Verde	31 b*	Uno	36 c*
Trats.	73 b	Pinto	88 a	Diez	79 b
		Rojo	99 a	Veinte	93 a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01)

Cuadro 4.23. Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable viabilidad después de envejecimiento acelerado (por ciento).

T.E. vs. tratams.		Madurez de fruto a cosecha (A)		Días a extracción de semilla (B)	
T.E.	99 a*	Verde	46 b*	Uno	51 b*
Trats.	80 b	Pinto	94 a	Diez	87 a
		Rojo	99 a	Veinte	96 a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01)

En el factor tiempo de extracción, las tres variables de envejecimiento presentaron una tendencia de respuesta cuadrática positiva con un comportamiento muy similar (Figura 4.14), lo cual es similar a lo reportado por Quagliotti *et al.*, (1982) que mencionan que es necesario por lo menos 20 días de madurez de postcosecha para obtener una mayor calidad de semilla.

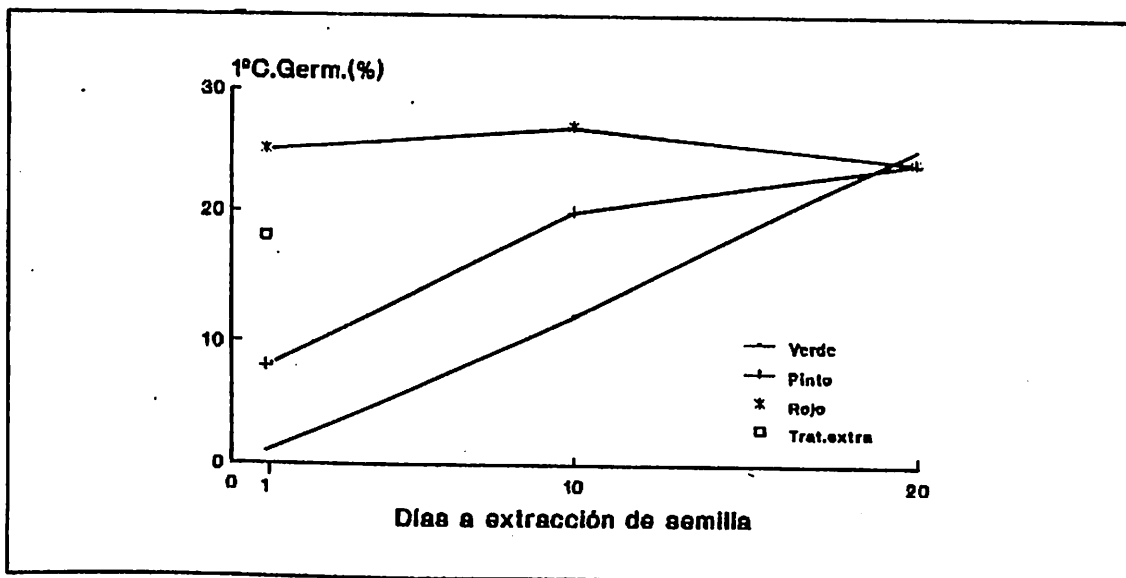


Figura 4.13. Primer conteo de germinación (por ciento) de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.

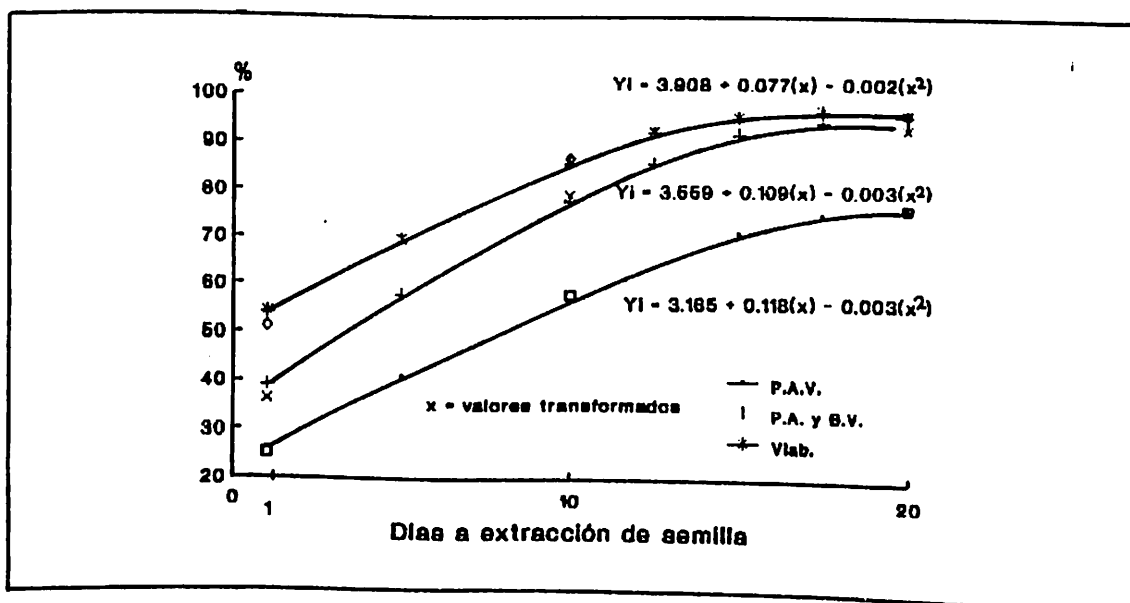


Figura 4.14. Tendencia de respuesta de las variables de vigor en envejecimiento acelerado [plántulas de alto vigor, plántulas de alto y bajo vigor y, Viabilidad (por ciento)] de semilla de chile jalapeño a diferentes tiempos de extracción de semilla.

En cuanto a la interacción de madurez de fruto (A) y tiempo de extracción (B), en el Cuadro 4.24 se aprecia que en la variable plántulas de alto vigor los tres niveles de A o grados de madurez tuvieron alta significancia en los tres niveles de B o tiempos de extracción. Asimismo, en las variables plántulas de alto y bajo vigor y viabilidad (después de envejecimiento) los grados de madurez (A) presentaron diferencias altamente significativas en los niveles uno y dos de B (extracciones de uno y diez días después de cosecha).

Por otro lado, en plántulas de alto vigor y plántulas de alto y bajo vigor, se encontró alta significancia entre niveles de B o tiempos de extracción en los niveles uno y dos de A (frutos cosechados en verde y pinto). Mientras que, en la variable de viabilidad después de envejecimiento acelerado, hubo alta significancia entre tiempos de extracción (B) solamente en el primer nivel de A o frutos cosechados en verde (Cuadro 4.24).

Cuadro 4.24. Cuadrados medios y significancias de la descomposición de la interacción madurez de fruto (A) y tiempo de extracción (B) para las variables de envejecimiento acelerado: plántulas de alto vigor, plántulas de alto y bajo vigor y viabilidad (por ciento) en semillas de chile jalapeño.

F.V.	P.A.V.	P.A.y B.V.	Vb.
Λ/B ₁	12.522 **	8.468 **	4.317 **
Λ/B ₂	1.258 **	0.476 **	0.198 **
Λ/B ₃	0.197 **	0.027 NS	0.007 NS
B/Λ ₁	9.311 **	7.164 **	3.648 **
B/Λ ₂	0.193 **	0.100 **	0.019 NS
B/Λ ₃	0.008 NS	0.002 NS	0.0002 NS
Error	0.014	0.012	0.016

Λ = 1,2,3 Madurez de fruto a cosecha

NS = No significativo

B = 1,2,3 Tiempo de extracción de semilla

** = Significativo (P < 0.01)

En las Figuras 4.15, 4.16 y 4.17, se observa que en el primer tiempo de extracción (un día después de cosecha) la semilla de los frutos rojos presentó los mayores valores; sin embargo, a partir de la extracción de diez días después de cosecha, los valores en frutos pintos tendieron a igualar a los de frutos rojos.

Por otra parte, el tiempo de extracción tuvo un efecto bastante favorable en la semilla de frutos verdes obteniéndose mayores valores conforme se retrasó la extracción de semilla, pero sin igualar a los rojos y pintos; mientras que, la semilla en frutos pintos generalmente incrementó sus valores solamente a los diez días después de cosecha. Los valores de semilla en frutos rojos no fueron afectados por el tiempo de extracción de semilla (Figuras 4.15, 4.16 y 4.17).

Lo anterior, al igual que lo observado por Doijode (1990 b) indica que la semilla de frutos rojos tiene un mayor potencial de almacenamiento o vigor al momento de cosecha. Sin embargo, la semilla de frutos cosechados en estado pinto tendió a igualar este atributo con la maduración en postcosecha o las extracciones de semilla más tardías.

Emergencia

Las variables índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total presentaron alta significancia estadística en los factores tratamiento extra vs. tratamientos, madurez de fruto (A), tiempo de extracción (B) e interacción A x B (Cuadro 4.25).

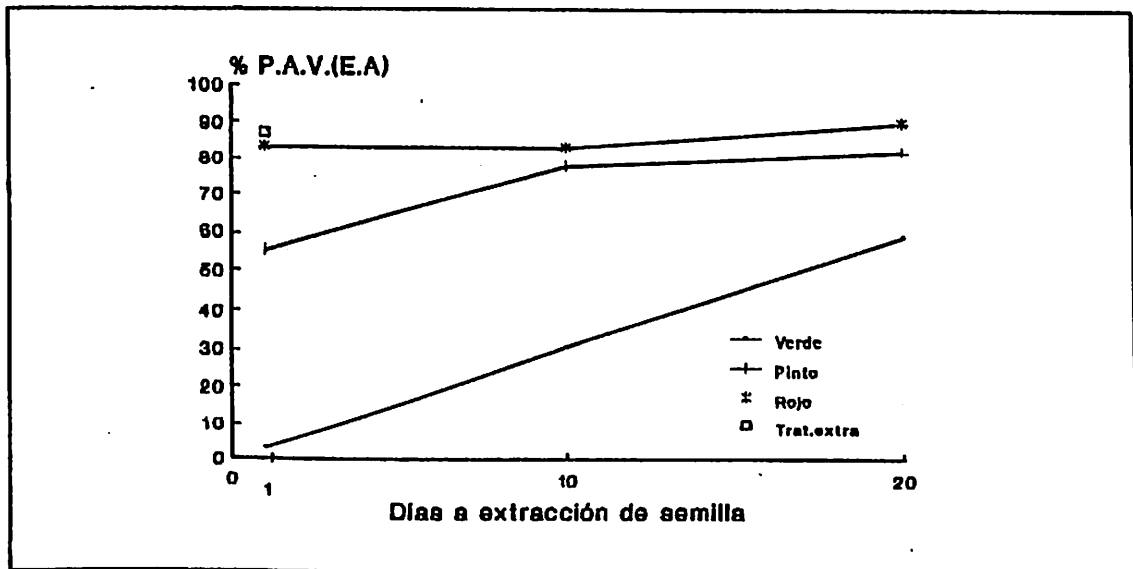


Figura 4.15. Plántulas de alto vigor (por ciento) después de envejecimiento acelerado de semilla de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.

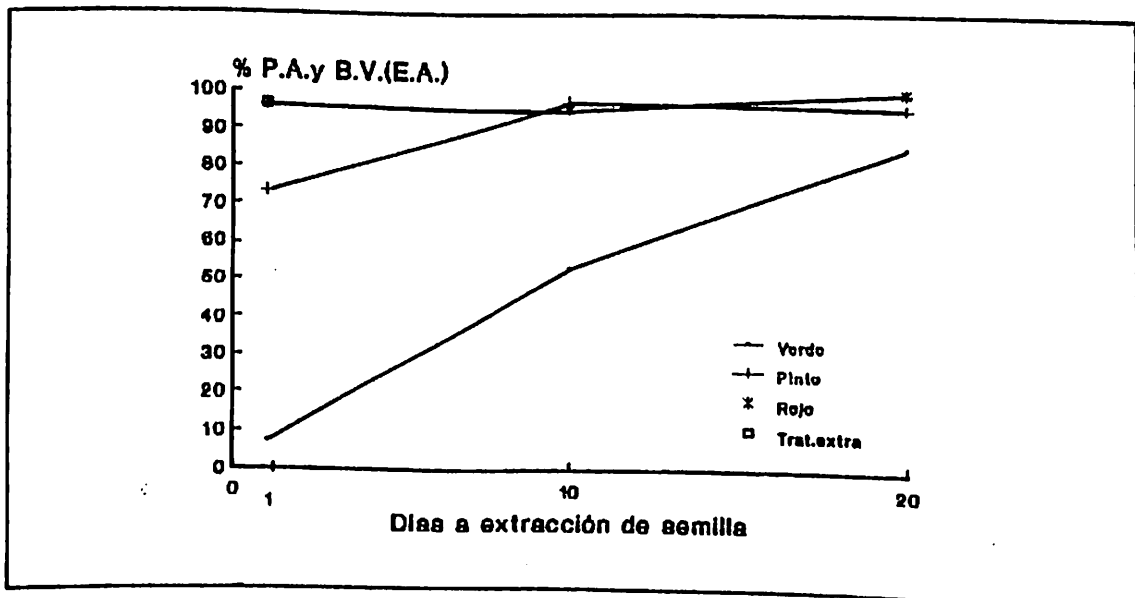


Figura 4.16. Plántulas de alto y bajo vigor (por ciento) después de envejecimiento acelerado de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.

Cuadro 4.25. Cuadrados medios y significancias de las variables índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total de semilla a diferentes grados de madurez y tiempos de extracción en chile jalapeño.

F.V.	I.A.V.E.	E.T.
T.extra vs.trats.	3.751 **	0.429 **
Factor A	18.615 **	2.900 **
Factor B	11.149 **	2.138 **
A X B	8.327 **	1.707 **
Error	0.156	0.011
C.V.	7.54	2.53

A = Madurez de fruto a cosecha
 B = Tiempo de extracción de semilla

NS = No significativo
 ** = Significativo (P < 0.01)

Al comparar las medias de ambas variables (Cuadros 4.26 y 4.27) se observa que en el factor madurez, la semilla de frutos rojos tuvo los valores más altos estadísticamente, seguida por la semilla de frutos pintos, que tuvo valores estadísticamente mayores en comparación con la de frutos verdes. De esta manera, la semilla de frutos rojos superó a la de frutos pintos y verdes con una diferencia de 12 y 57 por ciento respectivamente.

Mientras que, en el factor tiempo de extracción, la semilla extraída a los 10 y 20 días después de cosecha presentó los valores de emergencia más altos (I.A.V.E. y E.T.) sin diferenciarse en forma estadística (y con una diferencia de 42 y 48 por ciento respectivamente con respecto a la emergencia de semilla de frutos verdes). Aunque, este factor tuvo una tendencia de respuesta cuadrática positiva, como se observa en la Figura 4.18.

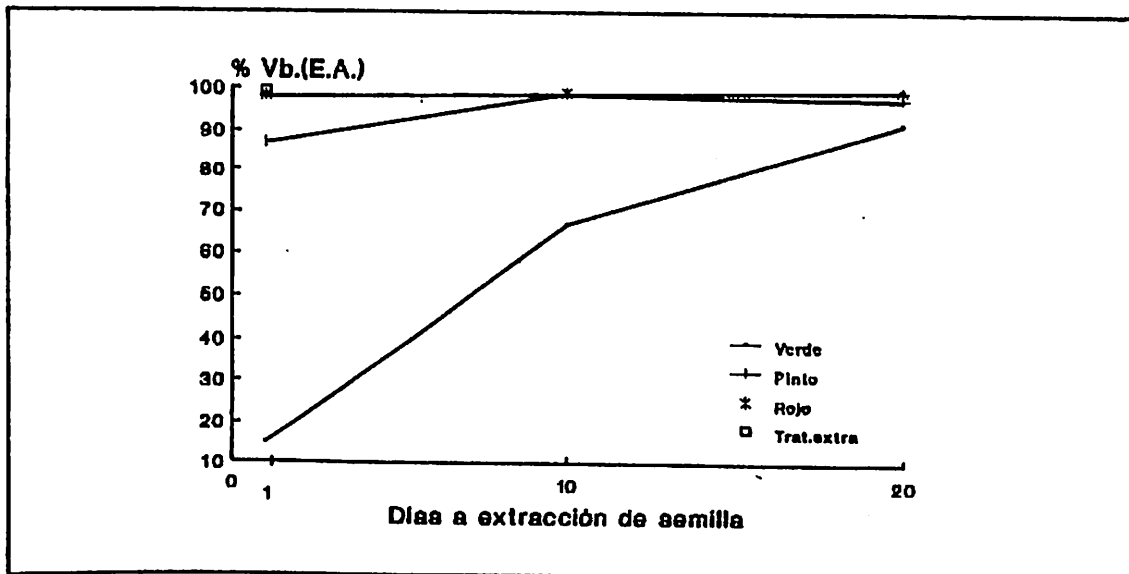


Figura 4.17. Viabilidad (por ciento) después de envejecimiento acelerado de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.

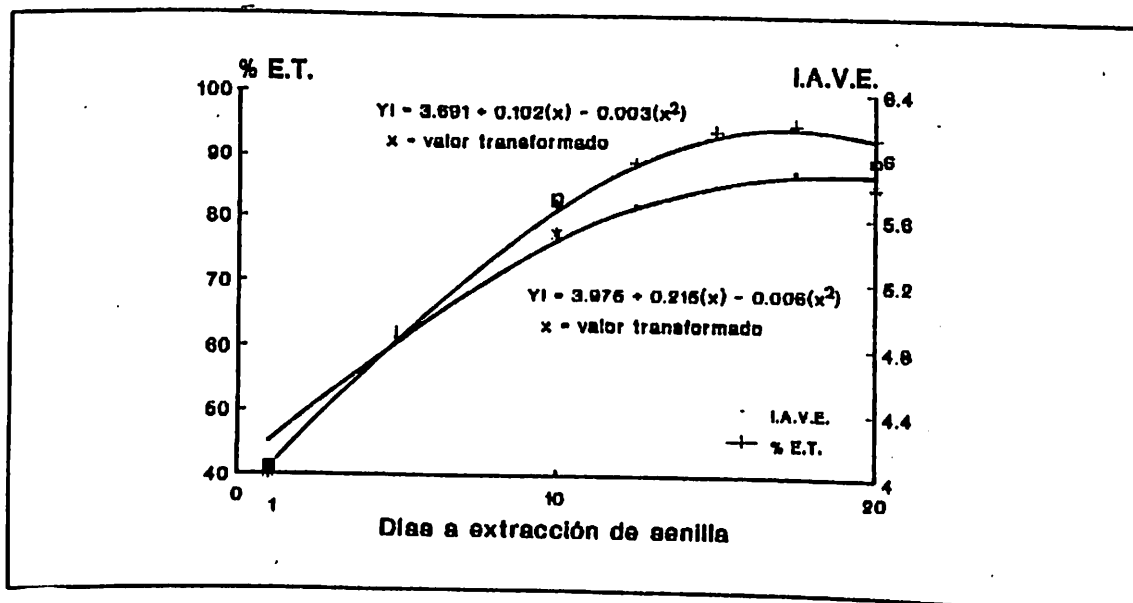


Figura 4.18. Tendencia de respuesta del índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total (por ciento) de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.

Además, el tratamiento extra superó estadísticamente al promedio de los tratamientos; sin embargo, tuvo valores similares a los obtenidos en frutos rojos (Cuadro 4.26 y 4.27).

Cuadro 4.26. Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable índice acumulado de velocidad de emergencia.

T.E. vs. tratams.		Madurez de fruto a cosecha (A)		Días a extracción de semilla (B)	
T.E.	6.16 a*	Verde	3.76 c*	Uno	4.04 b*
Trats.	5.14 b	Pinto	5.47 b	Diez	5.54 a
		Rojo	6.19 a	Veinte	5.83 a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01)

Cuadro 4.27. Comparación de medias de tratamiento extra vs. tratamientos, grados de madurez (A) y tiempos de extracción (B) en chile jalapeño para la variable emergencia total (por ciento).

T.E. vs. tratams.		Madurez de fruto a cosecha (A)		Días a extracción de semilla (B)	
T.E.	95 a*	Verde	38 c*	Uno	41 b*
Trats.	72 b	Pinto	83 b	Diez	83 a
		Rojo	95 a	Veinte	89 a

* Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01)

En el Cuadro 4.28 se presenta la descomposición de la interacción madurez de fruto (A) y tiempo de extracción (B) para las variables índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia

total. Se observa que los niveles de A o grados de madurez tuvieron alta significancia en los niveles uno y dos de B (extracciones a uno y diez días después de cosecha); aunque, en emergencia total también hubo alta significancia en el nivel tres de B (extracción a 20 días). Mientras que, en ambas variables los niveles de B o tiempos de extracción presentaron alta significancia en los niveles uno y dos de A (frutos cosechados en estado verde y pinto).

Cuadro 4.28. Cuadrados medios y significancias de la descomposición de la interacción madurez de fruto (A) y tiempo de extracción (B) para las variables índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total a diferentes grados de madurez y tiempos de extracción en chile jalapeño.

F.V.	I.A.V.E.	E.T.
A/B ₁	32.036 **	6.126 **
A/B ₂	3.094 **	0.181 **
A/B ₃	0.139 NS	0.006 **
B/A ₁	26.417 **	5.486 **
B/A ₂	1.248 **	0.063 **
B/A ₃	0.138 NS	0.002 NS
Error	0.011	0.156

A = 1,2,3 Madurez de fruto a cosecha

B = 1,2,3 Tiempo de extracción de semilla

NS = No significativo

* = Significativo (P < 0.05)

** = Significativo (P < 0.01)

En las Figuras 4.19 y 4.20, se observa que en los tiempos de extracción de uno y diez días después de cosecha, se tuvo una mejor emergencia a medida que la madurez del fruto a cosecha fue más avanzada, de tal forma que los frutos rojos presentaron los valores más altos. Por otra parte, el tiempo de extracción de semilla tuvo un efecto favorable en los frutos verdes y pintos; aunque, en estos

últimos, solamente a los diez días se mejoró la emergencia de plántulas; mientras que, en los frutos verdes fue tan positivo el retraso de la extracción de semilla, que a los 20 días después de cosecha los valores de emergencia tendieron a igualar a los de frutos rojos.

Los resultados obtenidos en emergencia y las variables de vigor, demuestran de manera general que los frutos cosechados en rojo tienen un mayor vigor y potencial de almacenamiento de semilla, inclusive, en la mayoría de las variables superaron ligeramente a los frutos colectados en una madurez más avanzada (tratamiento extra). Lo anterior, se debe muy posiblemente a que la pigmentación roja de los frutos al momento de cosecha coincide con la madurez fisiológica, de la semilla que de acuerdo con Copeland y McDonald (1985) y Baskin (1987) es el punto donde la semilla alcanza el máximo peso seco, máximo vigor y su mayor potencial de almacenamiento.

Además, los resultados fueron similares a los encontrados por Doijode (1990 a) que encontró que las semillas extraídas de frutos colectados en estado rojo tuvieron un mayor vigor de plántula; sin embargo, esto se contrapone con lo observado por Martínez y Bustamante (1991) quienes reportaron valores más altos de vigor en frutos cosechados en verde en semilla de chile dulce.

Por otra parte, los resultados del efecto de maduración en postcosecha (principalmente en frutos verdes) respaldan en cierta forma lo reportado por Quagliotti *et al.*, (1982) quienes encontraron que en

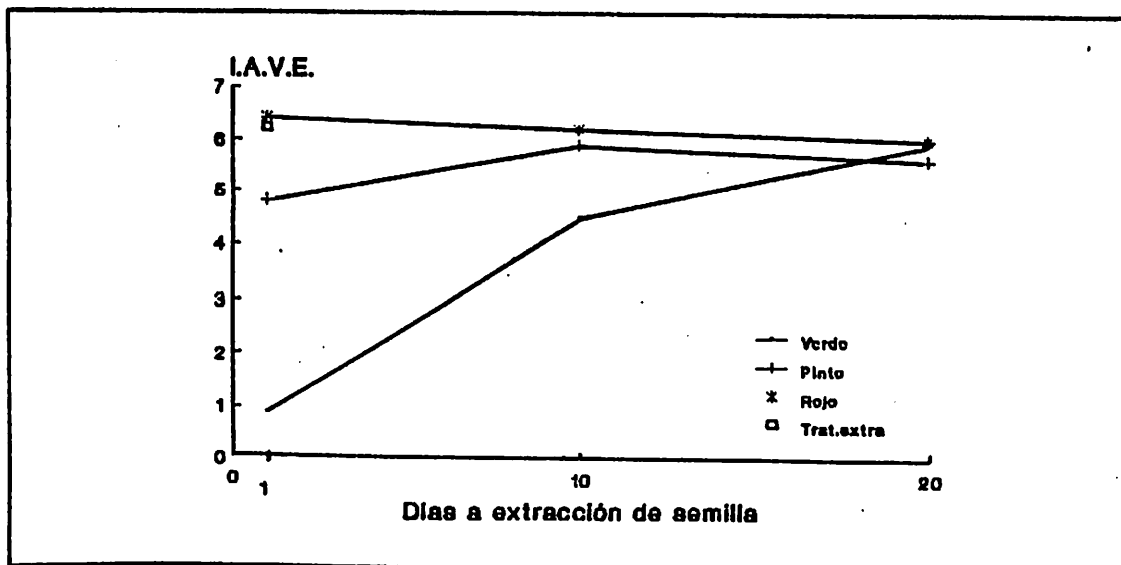


Figura 4.19. Índice acumulado de velocidad de emergencia de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.

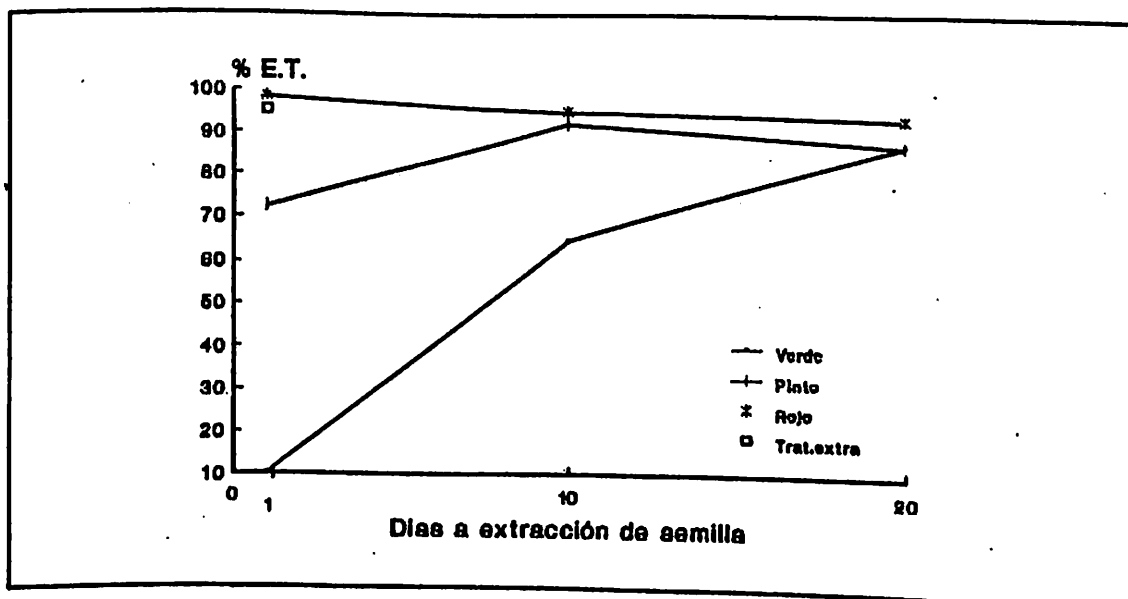


Figura 4.20. Emergencia total (por ciento) de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción de semilla.

frutos con madurez comercial es necesario por lo menos 20 días de madurez de postcosecha. Lo anterior puede ser comprensible si consideramos que la semilla de frutos verdes aún no alcanza su madurez fisiológica y por ende su máximo vigor de semilla.

Micoflora

En el Cuadro 4.29 se muestran los géneros e incidencia de hongos encontrados en la semilla, donde se aprecia que se presentaron un total de ocho géneros. Sin embargo, no se encontró una tendencia bien definida entre grados de madurez y tiempos de extracción, por lo que se puede deducir que estos factores no tuvieron efecto en la presencia de microorganismos.

Generalmente, el género con mayor proporción de incidencia fue *Aspergillus* (y sus especies *flavus*, *niger* y *terreus*) que son considerados principalmente como hongos de almacén. Además, parece ser la única especie que presentó una ligera tendencia a disminuir a medida que se retrasó la extracción de semilla en los tres grados de madurez de fruto; sin embargo, esto fue más notorio en los frutos cosechados en verde. Este comportamiento se debe posiblemente a un incremento de capsaicinoides en la semilla a medida que la madurez de ésta y del fruto fue más avanzada, lo cual de acuerdo con Ward et al. (1973) puede inhibir el crecimiento de hongos de almacén, como lo hace en hongos de campo.

Cuadro 4.29. Micoflora de semilla de chile jalapeño en tres grados de madurez de fruto a cosecha y tres tiempos de extracción de semilla después de cosecha.

Mad. Días fto. Extr.	Infección de Hongos (%)						Total
	<i>Fusarium</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Rhizoctonia</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>		
Verde	1	20	0	0	40	10	70
	10	10	0	30	10	20	70
	20	0	10	20	0	10	40
Pinto	1	0	0	0	30	20	50
	10	10	40	20	30	0	100
	20	0	0	0	0	10	10
Rojo	1	0	0	0	30	0	30
	10	0	30	0	20	0	50
	20	0	0	0	20	10	30
Trat. Extra	1	0	0	10	20	10	40

Correlación de Variables

En el Cuadro 4.30 se presentan los coeficientes de correlación altamente significativos más relevantes de las diferentes variables evaluadas.

Las variables que presentaron un mayor número de asociaciones y con el coeficiente de correlación superior a 0.8 fueron: índice acumulado de velocidad de emergencia (nueve), germinación estandar (ocho), plántulas de alto vigor en envejecimiento acelerado (ocho), porcentaje en peso de semilla aprovechable (siete), viabilidad en germinación estandar (siete), plántulas de alto y bajo vigor en

envejecimiento acelerado (siete), emergencia total (siete) y viabilidad en envejecimiento acelerado (seis).

Sin embargo, los coeficientes de correlación mayores de 0.9 se tuvieron en mayor cantidad (seis veces) en las variables de germinación estandar, viabilidad, envejecimiento acelerado (plántulas de alto vigor, plántulas de alto y bajo vigor y viabilidad), índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total. Lo anterior, indica una buena correlación entre los diferentes criterios para evaluar calidad fisiológica, que en este estudio resultaron dar una muy precisa información de la calidad de semilla con respecto a estas variables.

Por otra parte, las variables que presentaron los más altos coeficientes de correlación con respecto a índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total (los cuales se pueden considerar como el resultado final de la calidad de la semilla) fueron: germinación estandar, viabilidad y envejecimiento acelerado, por lo que estos parámetros pueden considerarse como índices confiables para predecir el vigor de lotes de semilla de chile jalapeño. Esto coincide en cierta forma con lo reportado por Sundstrom et al. (1986); no obstante que ellos encontraron mayores coeficientes de correlación con respecto a emergencia en las pruebas de germinación estandar en toallas de papel enrolladas y cajas petri (0.96 y 0.95 respectivamente) seguidas por envejecimiento acelerado (0.90).

Al conjuntar en forma general todos los resultados del presente estudio tenemos que en el factor madurez de fruto a cosecha, los frutos cosechados en estado pinto tuvieron una calidad de semilla

CUADRO 4.30 VARIABLES CON COEFICIENTE DE CORRELACION MAS RELEVANTES Y CON ALTA SIGNIFICANCIA ESTADISTICA (P < 0.01).

VARIABLES	NSA/F	%PSA	PV	GS	Vb	PCG	PAV(EA)	PABV(EA)	Vb(EA)	IAVE	ET
NSA/F	1	0.963	0.753	0.825	0.780	0.616	0.820	0.791	0.765	0.802	0.778
%PSA		1	0.784	0.864	0.819	0.604	0.841	0.829	0.798	0.807	0.816
PV			1	0.694	0.645	0.439	0.627	0.627	0.632	0.595	0.612
GS				1	0.983	0.777	0.956	0.969	0.955	0.943	0.981
Vb					1	0.755	0.966	0.988	0.985	0.955	0.988
PCG						1	0.766	0.785	0.775	0.825	0.795
PAV(EA)							1	0.985	0.972	0.946	0.967
PABV(EA)								1	0.993	0.956	0.978
Vb(EA)									1	0.943	0.965
IAVE										1	0.969
ET											1

NSA/F = Número de semillas aprovechables por fruto.

%PSA = Porcentaje en peso de semilla aprovechable.

PV = Peso volumétrico.

GS = Germinación estandar (%).

Vb = Viabilidad (%).

PCG = Primer conteo de germinación (%).

PAV(EA) = Plántulas de alto vigor después de envejecimiento acelerado (%).

PABV(EA) = Plántulas de alto y bajo vigor después de envejecimiento acelerado (%).

Vb(EA) = Viabilidad después de envejecimiento acelerado (%).

IAVE = Índice acumulado de velocidad de emergencia.

ET = Emergencia total (%).

estadísticamente igual a la de los frutos rojos en la mayoría de las pruebas físicas (peso volumétrico, número, peso y por ciento en peso de semilla aprovechable), germinación estandar, viabilidad, peso seco por plántula, así como en plántulas de alto y bajo vigor y viabilidad después de envejecimiento acelerado.

Sin embargo, en las variables primer conteo de germinación, plántulas de alto vigor después de envejecimiento acelerado, índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total, la semilla de frutos rojos presentó valores estadísticamente superiores.

Por otra parte, en las figuras de las interacciones se encontró que en la extracción de un día después de cosecha, la semilla de frutos rojos tuvo los mayores valores de calidad fisiológica medida por la germinación, viabilidad, peso seco por plántula, envejecimiento acelerado y emergencia; mientras que, la semilla de frutos pintos fue considerablemente superior solo en peso de 1000 semillas. Asimismo, las únicas variables en las que ambos tuvieron valores similares fueron el por ciento de peso de semilla aprovechable, contenido de humedad y peso volumétrico.

De acuerdo a todo lo anterior y si consideramos que la capacidad de emergencia y el potencial de almacenamiento son índices bastantes representativos de la calidad fisiológica de la semilla, existe mayor argumento para rechazar la primera hipótesis planteada en este trabajo, donde se afirma que la semilla de frutos cosechados en estado pinto tienen la misma calidad que aquella obtenida de frutos rojos, ya que los resultados mostraron generalmente una mayor calidad

de semilla en los frutos cosechados en rojo.

Por otra parte, aunque en la mayoría de las variables el tratamiento extra superó estadísticamente al promedio de los tratamientos, al comparar el primero con los frutos cosechados en pinto y rojo, se encontró que estos fueron similares o superiores al tratamiento extra, lo cual, indica que el dejar que los frutos rojos se acumulen para efectuar un solo corte no tiene un efecto favorable en la calidad de semilla.

En lo que respecta al factor B o tiempo de extracción de semilla después de cosecha, los resultados estadísticos muestran en general que éste tuvo efecto en la calidad de semilla, de tal forma que, al efectuar los análisis de polinomios ortogonales se encontró que a medida que se retrasó la extracción de semilla se incremento la calidad de semilla en forma lineal (número de semillas aprovechables por fruto y por ciento de peso de semilla aprovechable) o cuadrática (germinación estandar, viabilidad, y vigor mediante envejecimiento acelerado y emergencia).

Aunque, en las variables número de semillas aprovechables por fruto, por ciento de peso de semilla aprovechable, germinación, primer conteo de germinación y emergencia no se encontró diferencia estadística entre las extracciones de 10 y 20 días después de cosecha.

Sin embargo, como se muestra en las figuras de interacción, la semilla de los frutos cosechados en verde fue la más favorecida por el período de maduración en postcosecha, de acuerdo a los valores de las

variables por ciento en peso de semilla aprovechable, peso volumétrico, germinación estandar, viabilidad, envejecimiento acelerado y emergencia, de manera que a mayor tiempo de extracción fue mayor la calidad de semilla. Mientras que, la semilla de frutos pintos fue ligeramente favorecida por la madurez postcosecha (principalmente en el tratamiento de extracción a los diez días después de cosecha) en germinación estandar, y vigor mediante envejecimiento acelerado y emergencia.

Por otra parte, la semilla de frutos cosechados en rojo mantuvo o disminuyó su calidad conforme se retrasó la extracción de semilla en casi todas las variables.

Lo anterior, nos conduce a aceptar parcialmente la segunda hipótesis de este trabajo, donde se señala que la semilla extraída lo más pronto posible después de cosecha tiene una menor calidad comparada con semilla extraída más tarde, ya que tal comportamiento y magnitud esta en función del grado de madurez en que se cosechen los frutos.

CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis y discusión de los resultados obtenidos y con relación a los objetivos planteados, se puede concluir lo siguiente:

1. La semilla de frutos cosechados parcialmente rojos (pintos) tuvo valores estadísticamente iguales a la de frutos totalmente rojos en las variables de peso volumétrico, número y peso de semillas aprovechables por fruto, por ciento de semilla aprovechable, germinación estandar, viabilidad, peso seco por plántula y envejecimiento acelerado.
2. La semilla de frutos cosechados totalmente rojos fue estadísticamente superior en las variables primer conteo de germinación, índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total.
3. La semilla extraída un día después de cosecha en frutos rojos tuvo los mayores valores de germinación estandar, viabilidad, peso seco por plántula, envejecimiento acelerado, índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total.

4. El tratamiento extra (concentración de frutos rojos) superó estadísticamente al promedio de los tratamientos en la mayoría de las variables.
5. La semilla de frutos cosechados en rojo tuvo valores similares o superiores al tratamiento extra en las variables fisiológicas (germinación estandar, viabilidad, primer conteo de germinación, peso seco por plántula, envejecimiento acelerado, índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total).
6. A medida que se retrasó la extracción de semilla se incrementó estadísticamente su calidad en forma lineal (número de semillas aprovechables por fruto y por ciento de semilla aprovechable) o cuadrática (germinación estandar, viabilidad, envejecimiento acelerado, índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total).
7. No se encontró diferencia estadística entre las extracciones a los diez y veinte días después de cosecha en número de semillas aprovechables por fruto, por ciento de semilla aprovechable, germinación estandar, primer conteo de germinación, índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total.
8. La interacción estadística de grados de madurez de fruto y tiempo de extracción de semilla fue altamente significativa en la mayoría de las variables.

9. En la mayoría de las variables, la maduración en postcosecha tuvo mejor efecto en la semilla de frutos cosechados en estado verde comercial, ya que a medida que se retrasó la extracción fue mayor la calidad de semilla.
10. La semilla de frutos pintos mejoró su calidad (germinación estandar, envejecimiento acelerado y emergencia) al extraerse a los diez días después de cosecha.
11. La semilla de frutos cosechados en rojo mantuvo o disminuyó su calidad conforme se retrasó la extracción de semilla en casi todas las variables.
12. Las variables con los más altos coeficientes de correlación con respecto a emergencia fueron germinación estandar, viabilidad y germinación después de envejecimiento acelerado, resultando índices confiables de laboratorio para predecir el vigor de lotes de semilla de chile jalapeño.

RESUMEN

La gran demanda e importación de semilla de chile jalapeño, la disponibilidad de áreas apropiadas para su incremento y la carencia de estudios enfocados a determinar la tecnología adecuada para producir semilla de alta calidad en el Norte de México dieron lugar a la realización del presente estudio, cuyos objetivos fueron determinar el efecto de la madurez del fruto a cosecha y del tiempo de extracción en la calidad de semilla. El trabajo de campo se realizó en el Campo Experimental de la Laguna (INIFAP). Para la siembra se utilizó semilla de chile Jalapeño var. Jarocho. El establecimiento se efectuó bajo un diseño experimental de bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 más un tratamiento adicional y cuatro repeticiones, donde los tratamientos evaluados fueron tres grados de madurez o coloración del fruto a cosecha (verde comercial, pinto y rojo) y tres tiempos de extracción de semilla (uno, diez y veinte días después de cosecha) más el tratamiento extra o concentración de frutos rojos. Las principales pruebas o variables utilizadas para evaluar la calidad de semillas fueron: por ciento de semilla aprovechable, contenido de humedad, peso volumétrico, peso de 1000 semillas, germinación estandar, peso seco de plántulas, envejecimiento acelerado, emergencia y micoflora.

La semilla de frutos cosechados en estado pinto tuvo valores estadísticamente iguales a la de frutos rojos en las variables por ciento de semilla aprovechable, peso volumétrico, germinación estandar,

viabilidad, peso seco por plántula y envejecimiento acelerado. Mientras que, la semilla de frutos cosechados en rojo fue estadísticamente superior en primer conteo de germinación, índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total. Además, la semilla de frutos rojos presentó valores similares o superiores al tratamiento extra en las pruebas de calidad fisiológica.

A medida que se retrasó la extracción de semilla se incrementó estadísticamente su calidad en forma lineal (por ciento de semilla aprovechable) o cuadrática (germinación, viabilidad, envejecimiento acelerado y emergencia), sin encontrarse diferencia estadística entre las extracciones de diez y veinte días después de cosecha en por ciento de semilla aprovechable, germinación, primer conteo de germinación y emergencia.

La semilla de frutos cosechados en verde fue la más favorecida por la maduración en postcosecha, de manera que a medida que se retrasó la extracción generalmente fue mayor la calidad de semilla; mientras que, la semilla de frutos pintos incrementó sus valores de germinación envejecimiento acelerado y emergencia solamente al extraerse a los diez días después de cosecha. Por otro lado, la semilla de frutos rojos mantuvo o disminuyó su calidad conforme se retrasó la extracción.

Las variables con los más altos coeficientes de correlación con respecto a emergencia fueron germinación estandar, viabilidad y germinación después de envejecimiento acelerado.

LITERATURA CITADA

- Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1983. Seed vigor testing handbook. Contribution No.32 to the Handbook of Seed Testing. United States of America. 88 p.
- Baskin, CH.C. 1987. Seed maturity influences quality. *In*: Proceedings 1987 Short Course for Seedsmen. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. Mississippi, United States of America. Volume 29. p. 7-12.
- Bewley, J.D. and M. Black. 1986. Seeds. Physiology of development and germination. 2nd ed. New York. Plenum. p. 29-86. U.S.A.
- Bidwell, R.G.S. 1979. Fisiología Vegetal. Trad. de la 1^a ed. en inglés por Guadalupe Jeronimo Cano y Cano y Manuel Rojas Garcidueñas. AGT. México, D.F. 784 p.
- Bustamante, L. y J. Martínez. 1991. Localidades y grados de madurez en la calidad de semilla de chile morrón (*Capsicum annuum* L.). En: Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas (SOMECH). IV Congreso Nacional de Horticultura. Programa y memorias. 18 al 23 de agosto. SOMECH-UAAAN-UANL-CIQA-INIFAP. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. p. 358.
- Chlan, C.A. and L. Dure III. 1983. Plant seed embryogenesis as a tool for molecular biology. *Molecular and Cellular Biochemistry*. 55:5-15. The Netherlands.
- Copeland, L.O. 1976. Principles of seed science and technology. Burgess Publishing Co.. Minneapolis, Minnesota. United States of America. p. 149-184.
- Copeland, L.O. and M.B. McDonald. 1985. Principles of seed science and technology. 2nd ed. Burgess Publishing Co.. Minneapolis, M.N. United States of America. p. 11-49.
- Córdova, C.V. 1976. Fisiología Vegetal. H. Blume. Madrid, España. p. 401-409.
- Delouche, J.C. 1974. Seed quality and storage of soybeans. *In*: Soybean production, protection and utilization. Proceedings of a Conference for Scientists of America, the Middle East, and South Asia. October 14-17, 1974. Addis Ababa, Ethiopia. p. 85-107.

- _____ 1985. Physiological seed quality. In: Proceedings 1985 Short Course for Seedsmen. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. Mississippi, United States of America. Volume 27. p. 51-59.
- _____ 1986. Quality control. In: Proceedings 1986 Short Course for Seedsmen. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. Mississippi, United States of America. Volume 28. p. 83-94.
- Denisen, E.L. 1987. Fundamentos de Horticultura. Limusa. México, D.F. p. 343-344.
- Dharmatti, P.R. and G.N. Kulkarni. 1989. Physiological maturation studies in bell pepper (*Capsicum annuum* L. *grossum* Sendt). Hort. Abst. 59(7):663. United States of America.
- Doijode, S.D. 1990a. Studies on vigour and viability of seeds as influenced by maturity in chilli (*Capsicum annuum* L.) Hort. Abst. 60(1):43. United States of America.
- _____ 1990b. Seed storability as affected by different stages of fruit development in chilli. Hort. Abst. 60(6):501. United States of America.
- Duffus, C. and C. Slaughter. 1985. Las semillas y sus usos. Traducción de la inglesa por Fidel Márquez Sánchez. AGT. México, D.F. p. 41-77.
- Edwards, R.L. and F.J. Sundstrom. 1987. Afterripening and harvesting effects on Tabasco pepper seed germination performance. Hort. Sci. 22(3):473-475. United States of America.
- Fischer, W., R. Bergfeld, C. Plachy, R. Schafer and P. Schopfer. 1988. Accumulation of storage materials, precocious germination and development of desiccation tolerance during seed maturation in mustard (*Sinapis alba* L.). Botanica Acta. 101:344-354. United States of America.
- Flores M., J. 1989. Efecto de los factores ambientales sobre la calidad de la semilla de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) después de madurez fisiológica. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 129 p.
- George, R.A.T. 1985. Vegetable seed production. Longman. New York. p. 208-238.
- Gross, K.C., A.E. Watada, M.S. Kang, S.D. Kim, K.S. Kim and S.W. Lee. 1986. Biochemical changes associated with the ripening of hot pepper fruit. Hort. Abst. 56(6):462. United States of America.
- Hartmann, H.T. y D.E. Kester. 1981. Propagación de plantas, principios y prácticas. Traducción de la inglesa por Antonio Merino A. 2^a ed. CECSA. México, D.F. p. 75-91.

- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). 1984. Guía para la asistencia técnica agrícola. Area de influencia del Campo Agrícola Experimental La Laguna. 4^a ed. SARH-INIA-CIAN-CAELALA. Matamoros, Coahuila, México. p. 9.
- International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). 1983. Genetic Resources of Capsicum. - a global plan of action -. IBPGR Secretariat. Rome, Italy. 49 p.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1985. International Rules for Seed Testing. Seed Sci. Tech. 13(12):520. The Netherlands.
- Iwai, K., T. Suzuki and H. Fujiwake. 1980. Formation and accumulation of pungent principle of hot pepper fruits, capsaicin and its analogues, in *Capsicum annuum* var. *annuum* cv. *karayatsubusa* at different growth stages flowering. Hort. Abst. 50(10):647. United States of America.
- Karolini and Slawinska. 1982. Observations on capsicum seed ripening in Poznan conditions in the years 1975 y 1978. Hort. Abst. 52(3): 146. United States of America.
- Lysenko, A.I. and T.S.B. Butkevich. 1981. Capsicum seed quality in relation to the degree of fruit maturity. Hort. Abst. 51(11): 798. United States of America.
- Metha, V.A. and V. Ramakrishnan. 1988. Effect of seed maturity on the relative storability of chilli seeds . Hort. Abst. 58(11):956. United States of America.
- Miranda, F. 1984. Madurez fisiológica de las semillas. VIII Curso de Postgrado en Tecnología de Semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 13 p.
- Montovani, E.C., R.F. Da Silva, V.W.D. Casali and A.R. Conde. 1981. Development and physiological ripening of *Capsicum* seeds. Hort. Abst. 51(11):798. United States of America.
- Moreno M., E. 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. p. 103-114.
- Murray, D.R. 1984. Seed Physiology. Volume 2. Germination and reserve mobilization. Press. Australia. p. 203.
- Oropeza, F. 1976. Seed maturation in cowpea (*Vigna unguiculata*). M.S. Thesis. Mississippi State Univ., Mississippi State, United States of America.
- Popinigis, F. 1985. Fisiología de semente. 2^a ed. Brasília. Brasil. p. 274, 275.

- Potts, H.C. 1986. Seed development and maturation. *In*: Proceedings 1986 Short Course for Seedsmen. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. Mississippi, United States of America. Volume 28. p. 65-75.
- Pozo C., O. (Comp.). 1981. Descripción de tipos y cultivares de chile (*Capsicum spp.*) en México. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Folleto Técnico Núm. 77. México, D.F. 40 p.
- _____ 1983. La producción de semilla de chile. En: Memorias del curso de actualización sobre tecnología de semillas 1983. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (UAAAN-CCDTS). Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 27-30.
- Quagliotti, L. 1977. Effects of ripening stages of the berries and of storage within the fruits on viability of seeds in two varieties of pepper. Institute of Plant Breeding and Seed Production. University of Turin. Italy. *In*: Institut de la Recherche Agronomique. 1977. Capsicum 77 C.R. du 3^o Congr. Eucarpia Genet Selection Piment. Montfavet-Avignon. France. p. 293-301.
- Quagliotti, L., M. Antonucci and S. Lanteri. 1982. Effects of post-harvest ripening of the seeds within the berry in two varieties of pepper (*Capsicum annuum* L.). Hort.Abst. 52(5):282. United States of America.
- Retes C., J.E. 1974. Evaluación del porcentaje de emergencia de semilla de frutos de chile ancho en tres grados de madurez. En: Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte Centro. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (SARH-INIA-CIANOC). Experimentos de Investigación de Hortalizas 1969-80. Campo Agrícola Experimental Pabellón. Aguascalientes, México. p. 59.
- Rodríguez M., R. 1988. Evolución del sistema reproductivo de *Capsicum annuum* L. Tesis Maestría. Colegio de Postgraduados. Centro de Genética. Montecillos, México. 113 p.
- Rojas G., M. 1978. Fisiología Vegetal. McGraw-Hill. México, D.F. p. 199-209.
- Rylsky, I. 1973. Effects of high temperature on shape and size of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). J.Amer.Soc.Hort.Sci. 98(2): 149-152. United States of America.
- Segovia L., A. y M. Luján F.. 1991. Características del fruto de chile (*Capsicum annuum* L.) Jalapeño M con semillas de alto poder germinativo. En: Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas (SOMECH). IV Congreso Nacional de Ciencias Horticultura. Programa y Memorias. 18 al 23 de agosto. SOMECH-UAAAN-UANL-CIQA-INIFAP. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah., México. p. 105.

- Somos, A. 1984. The Paprika. 2nded. Akademiai Kiadó. Budapest, Hungary. 301 p.
- Soplin V., H. 1981. Enfoques al problema del deterioro en el campo. Departamento Académico de Fitotecnia. Universidad Nacional Agraria. Lima, Perú. 21 p.
- Sundstrom, F.J., J.E. Armstrong, R.L. Edwards and B.L. McDowell. 1986. Relationship between laboratory indices of hot pepper seed vigour and crop greenhouse performance. Seed Sci. and Tech. 14:705-714. The Netherlands.
- Ward, E.W., C.H. Unwin and A. Stoessl. 1973. Postinfectional inhibitors from plants. VII. Tolerance of capsidiol by fungal pathogens of pepper fruit. Can.J.Bot. 51. 2327-2332. Canada.
- Wilson, C.L. y W.E. Loomis. 1980. Botánica. Trad. de la 1^a ed. en inglés por Irina L. de Coll. UTEHA. México, D.F. p. 317-327.

A P E N D I C E

CUADRO A.1. Cuadrados medios, significancias y comportamiento de polinomios ortogonales en el factor tiempo de extracción para las variables: número de semillas aprovechables por fruto, por ciento en peso de semilla aprovechable, contenido de humedad y germinación estandar de semillas de chile jalapeño.

	N.S.A.F.	P.S.A.	C.H.	G.S.
C.M.	0.339 **	0.284 **	0.152 **	1.323 **
Respuesta	Lineal	Lineal	Lineal	Cuadrática

** Significativo ($P < 0.01$).

Cuadro A.2. Cuadrados medios, significancias y comportamiento de polinomios ortogonales en el factor tiempo de extracción para las variables viabilidad, primer conteo de germinación y plántulas de alto vigor después de envejecimiento acelerado de semillas de chile jalapeño.

	Vb.	P.C.G.	P.A.V.(E.A.)
C.M.	0.450 **	0.617 *	0.729 **
Respuesta	Cuadrática	Cuadrática	Cuadrática

* Significativo ($P < 0.05$).

** Significativo ($P < 0.01$).

Cuadro A.3. Cuadrados medios, significancias y comportamiento de polinomios ortogonales en el factor tiempo de extracción para las variables plántulas de alto y bajo vigor y viabilidad después de envejecimiento acelerado, índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total de semillas de chile jalapeño.

	P.A.y B.V.(E.A.)	Vb.(E.A.)	I.A.V.E.	E.T.
C.M.	0.734 **	0.127 **	0.979 *	0.777 **
Respuesta	Cuadrática	Cuadrática	Cuadrática	Cuadrática

* Significativo ($P < 0.05$).

** Significativo ($P < 0.01$).

Cuadro A.4. Comparación de medias de la descomposición de la interacción madurez de fruto-tiempo de extracción de semilla para las variables número de semillas aprovechables por fruto, por ciento en peso de semilla aprovechable, contenido de humedad y peso volumétrico de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción.

F.V.	N.S.A.F. Nº	P.S.A. %	C.H. %	P.V. kg/Hl
Λ_1/B_1	21 b*	30 b*	6.44 a*	49.6 b*
Λ_2/B_1	78 a	95 a	6.56 a	57.6 a
Λ_3/B_1	87 a	95 a	6.55 a	56.8 a
Λ_1/B_2	33 b	49 b	6.67 a	51.5 b
Λ_2/B_2	79 a	93 a	6.62 a	56.2 a
Λ_3/B_2	95 a	95 a	6.55 a	55.7 a
Λ_1/B_3	40 b	57 b	6.64 b	52.3 a
Λ_2/B_3	77 a	96 a	6.81 a	55.6 a
Λ_3/B_3	94 a	96 a	6.58 b	54.4 a
B_1/Λ_1	21 b	30 b	6.44 b	49.6 a
B_2/Λ_1	33 a	49 a	6.67 a	51.5 a
B_3/Λ_1	40 a	57 a	6.64 a	52.3 a
B_1/Λ_2	78 a	95 a	6.56 b	57.6 a
B_2/Λ_2	79 a	93 a	6.62 b	56.2 a
B_3/Λ_2	77 a	96 a	6.81 a	55.6 a
B_1/Λ_3	87 a	95 a	6.55 a	56.8 a
B_2/Λ_3	95 a	95 a	6.55 a	55.7 a
B_3/Λ_3	94 a	96 a	6.58 a	54.4 a

* Medias en subcolumna con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01).

Λ = Madurez de fruto a cosecha

- 1 = Verde
- 2 = Pinto
- 3 = Rojo

B = Tiempo a extracción de semilla después de cosecha

- 1 = Un día
- 2 = Diez días
- 3 = Veinte días

Cuadro A.5. Comparación de medias de la descomposición de la interacción madurez de fruto-tiempo de extracción de semilla para las variables germinación estandar, viabilidad, primer conteo de germinación y plántulas de alto vigor después de envejecimiento acelerado de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción.

F.V.	G.S. %	Vb. %	P.C.G. %	P.A.V.(E.A.) %
Λ_1/B_1	3 b*	13 b*	1 b*	3 c*
Λ_2/B_1	74 a	91 a	8 a	55 b
Λ_3/B_1	88 a	99 a	25 a	83 a
Λ_1/B_2	47 b	69 b	12 a	31 b
Λ_2/B_2	94 a	100 a	20 a	78 a
Λ_3/B_2	86 a	99 a	27 a	83 a
Λ_1/B_3	61 a	97 a	25 a	59 b
Λ_2/B_3	92 a	100 a	24 a	82 a
Λ_3/B_3	78 a	99 a	24 a	90 a
B_1/Λ_1	3 b	13 c	1 b	3 c
B_2/Λ_1	47 a	69 b	12 a	31 b
B_3/Λ_1	61 a	97 a	25 a	59 a
B_1/Λ_2	74 a	91 a	8 a	55 b
B_2/Λ_2	94 a	100 a	20 a	78 a
B_3/Λ_2	92 a	100 a	24 a	82 a
B_1/Λ_3	88 a	99 a	25 a	83 a
B_2/Λ_3	86 a	99 a	27 a	83 a
B_3/Λ_3	78 a	99 a	24 a	90 a

* Medias en subcolumna con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01).

Λ = Madurez de fruto a cosecha

1 = Verde

2 = Pinto

3 = Rojo

B = Tiempo a extracción de semilla después de cosecha

1 = Un día

2 = Diez días

3 = Veinte días

Cuadro A.6. Comparación de medias de la descomposición de la interacción madurez de fruto-tiempo de extracción de semilla para las variables plántulas de alto y bajo vigor después de envejecimiento acelerado, viabilidad después de envejecimiento acelerado, índice acumulado de velocidad de emergencia y emergencia total de semillas de chile jalapeño a diferentes grados de madurez de fruto y tiempos de extracción.

F.V.	P.A.y B.V.(E.A.) %	Vb.(E.A.) %	I.A.V.E.	E.T. %
Λ_1/B_1	7 c*	15 b*	0.9 c*	10 c*
Λ_2/B_1	73 b	87 a	4.8 b	72 b
Λ_3/B_1	96 a	98 a	6.4 a	98 a
Λ_1/B_2	53 b	67 b	4.5 b	65 b
Λ_2/B_2	97 a	99 a	5.9 a	92 a
Λ_3/B_2	95 a	99 a	6.2 a	95 a
Λ_1/B_3	85 a	92 a	5.9 a	87 a
Λ_2/B_3	95 a	98 a	5.6 a	87 a
Λ_3/B_3	99 a	100 a	6.0 a	93 a
B_1/Λ_1	7 c	15 c	0.9 c	10 c
B_2/Λ_1	53 b	67 b	4.5 b	65 b
B_3/Λ_1	85 a	92 a	5.9 a	87 a
B_1/Λ_2	73 b	87 a	4.8 b	72 b
B_2/Λ_2	97 a	99 a	5.9 a	92 a
B_3/Λ_2	95 a	98 a	5.6 a	87 ab
B_1/Λ_3	96 a	98 a	6.4 a	98 a
B_2/Λ_3	95 a	99 a	6.2 a	95 a
B_3/Λ_3	99 a	100 a	6.0 a	93 a

* Medias en subcolumna con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey al 0.01).

Λ = Madurez de fruto a cosecha

- 1 = Verde
- 2 = Pinto
- 3 = Rojo

B = Tiempo a extracción de semilla después de cosecha

- 1 = Un día
- 2 = Diez Días
- 3 = Veinte días