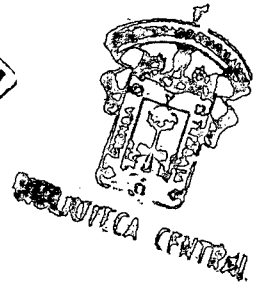


1995-B

091421895

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS BIOLOGICAS Y AMBIENTALES



ACIDO ACETILSALICILICO COMO INHIBIDOR DE
LA GERMINACION DURANTE EL OSMOACONDICIONAMIENTO
DE LAS SEMILLAS.

TESIS PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA
P R E S E N T A
MARTHA YOLANDA PEREZ ESCALONA
GUADALAJARA, JALISCO, FEBRERO DE 1997



*Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
División de Ciencias Biológicas y Ambientales*

1034/95

C. MARTHA YOLANDA PEREZ ESCALONA
P R E S E N T E . -

Manifestamos a usted, que con esta fecha ha sido aprobado el tema de Tesis "ACIDO ACETILSALICILICO COMO INHIBIDOR DE LA GERMINACION DURANTE EL OSMOACONDICIONAMIENTO DE LAS SEMILLAS", para obtener la Licenciatura en Biología.

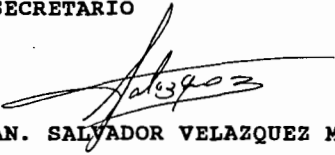
Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicha tesis la M. en C. José Sánchez Martínez.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"

Las agujas, Zapopan, Jal., 27 de Julio de 1995
EL DIRECTOR


M.C. ALFONSO E. ISLAS RODRIGUEZ

EL SECRETARIO


OCEAN. SALVADOR VELAZQUEZ MAGAÑA

C.U.C.B.A.



DIV. DE CS.
BIOLOGICAS Y
AMBIENTALES

c.c.p.- M. en C. José Sánchez Martínez.-Director de Tesis.-pte.
c.c.p.- El expediente del alumno

AEIR/SVM/mahs.

C. M. en C. ALFONSO E. ISLAS RODRIGUEZ
DIRECTOR DE LA DIVISION DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E.

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizó el (la) pasante:

MARTHA YOLANDA PEREZ ESCALONA
código 091421895 con el título:

ACIDO ACETILSALICILICO COMO INHIBIDOR DE LA GERMINACION
DURANTE EL OSMOACONDICIONAMIENTO DE LAS SEMILLAS
consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de fecha de exámenes de tesis y profesional respectivos.

Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva dar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., 08 de Enero de 1997.

EL DIRECTOR DE TESIS

EL ASESOR

M.C José Sánchez M.
NOMBRE Y FIRMA

M.C Salvador Hurtado de la P.
NOMBRE Y FIRMA

SINODALES

1. Dr. Eulogio Pimienta B.
Nombre completo

[Firma]
Firma

2. Biol. Cecilia Neri Luna
Nombre completo

[Firma]
Firma

3. Ing. Ana Valenzuela Zapata
Nombre completo

[Firma]
Firma



**Este trabajo fue realizado en el Laboratorio de Semillas del Centro de
Investigación en Producción de Semillas del Departamento de Producción
Agrícola de la División de Ciencias Agronómicas del C.U.C.B.A.
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

**M. en C. José Sánchez Martínez
Director de Tesis**

**M. en C. Salvador Hurtado de la Peña.
Asesor de Tesis**



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara:

Por el apoyo que recibí para la culminación de una etapa más en mi vida.

Al Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias:

Y en especial a todas las personas que en el laboran, por su constante apoyo brindado durante mi formación profesional.

Al M.C. José Sánchez Martínez, Salvador Hurtado de la Peña:

Por su apoyo y sugerencias que recibí para el buen desarrollo de mi Tesis.

A el M. C. Juan Luis Cifuentes Lemus, Dr. Eulogio Pimienta Barrios, M. C. Alfonso E. Islas Rodríguez:

Por su entusiasmo, apoyo y valiosa participación en mi formación profesional.

A Jose Luis Navarrete Hereida:

Por su entusiasmo y constante apoyo brindado.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

A todos los Maestros:

Que formaron parte de mi formación profesional,
que con acentada participación me brindaron con gran
entusiasmo sus enseñanzas.

A mis amigos:

Y a todos los que se preocuparon
por mi bienestar incluso aquellos que sin
saberlo fueron y serán personas importantes
en mi vida los cuales les agradezco sus
consejos, ánimos y apoyo incondicional:
Esther A. G., Teresa P.L., Susana M.V.,
Norma E. A., Yolanda G.C., Aurora U. M.,
Yalma V. R., Gabriela S. V., Silvia R. B.,
Margarito M.N., A. de Luna F., Roberto A.
P., Manuel R. D., Alejandro D. De la T.,
Salvador O. E. Alejandro L. D., Martín F.,
Benjamin R. G.,

A todos muchas gracias.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

MARÍA YOLANDA DE PÉREZ

Y EUNIDES A. PÉREZ M.:

A los cuales les agradezco infinitamente su constante ayuda y a los cuales los quiero eternamente.

A DIOS:

Por permitirme realizar mi Carrera Profesional y llevando muy presente Hebreos 12:11 el cual dice: Es verdad que ninguna disciplina al presente parece ser causa de gozo, sino de tristeza; pero, después da fruto apacible de justicia a los que en ella han sido ejercitados.

A MIS HERMANOS:

Vanesa, Paolo y Xochitl:

A quienes los exhorto a continuar sus metas y realizen sus anhelos.

A MIS SOBRINAS:

Karla, Yolanda:

Con todo el amor del mundo.



ÍNDICE

	PÁGINA
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
II.1. Características de las Semillas.....	3
II.2. Estructura Básica de las Semillas.....	4
II.2.1. Estructura de la semilla de frijol.....	5
(Phaseolus vulgaris)	
II.2.2. Estructura de la semilla de trigo.....	6
(Triticum aestivum)	
II.3. Fisiología de la Germinación.....	9
II.3.1. Latencia.....	9
II.3.2. Condiciones requeridas para la germinación.....	9
II.3.3. El proceso fisiológico de la germinación.....	10
II.4. Definición de Imbibición.....	13
II.4.1. Proceso de imbibición.....	13
II.5. Análisis Físico.....	14
II.5.1. Determinación del contenido de humedad.....	14
II.6. Análisis Fisiológico.....	14
II.6.1. Pruebas de germinación.....	14
II.6.1.1. Materiales y condiciones necesarias para la prueba de germinación.....	15
II.6.1.2. Evaluación.....	16
II.6.2. Prueba de viabilidad con tetrazolio.....	20
II.6.2.1. Preparación de la solución de tetrazolio.....	20
II.6.2.2. Procedimiento general.....	21
II.6.2.3. Evaluación.....	23
II.6.2.4. Interpretación de la prueba en frijol.....	23
II.6.2.5. Interpretación de la prueba en trigo.....	24
II.7. Almacenamiento de Semillas.....	27
II.8. Concepto y Clasificación de las Fitohormonas.....	27
II.8.1. Auxinas.....	28
II.8.2. Citocininas.....	28
II.8.3. Giberelinas.....	29
II.8.4. Etileno.....	30
II.8.5. Inhibidores del desarrollo vegetal.....	30
II.8.5.1. Ácido acetilsalicílico.....	30
II.9. Osmoaccondicionamiento.....	31
III.- HIPÓTESIS	35
IV.- OBJETIVOS	36
IV.I. Objetivo General.....	36
IV.II. Objetivos Particulares.....	36

V. MATERIALES Y MÉTODO.	37
V.1. Ubicación del Área de Estudio	37
V.2. Material Físico.....	37
V.3. Material Genético.....	37
V.4. Material Químico.....	37
V.5. Establecimiento del Experimento.....	38
V.5.1. Desarrollo del experimento I.....	39
V.5.2. Desarrollo del experimento II.....	40
V.6. Diseño Experimental.....	41
V.7. Análisis Estadístico.....	41
V.8. Comparación de Promedios.....	41
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	42
VI.1. Experimento I (Frijol).....	42
VI.1.1. Germinación estándar en frijol antes de ser almacenado.....	42
VI.1.2. Viabilidad en frijol antes de almacenar.....	44
VI.1.3. Emergencia en suelo en frijol antes de almacenar.....	46
VI.1.4. Germinación estándar en frijol después de almacenar.....	49
VI.1.5. Viabilidad en frijol después de almacenar.....	52
VI.1.6. Emergencia en suelo en frijol después de almacenar.....	54
VI.2. Experimento II (Trigo).....	57
VI.2.1. Germinación estándar en trigo antes de ser almacenado.....	57
VI.2.2. Viabilidad en trigo antes de almacenar.....	59
VI.2.3. Emergencia en suelo en trigo antes de almacenar.....	62
VI.2.4. Germinación estándar en trigo después de almacenar.....	64
VI.2.5. Viabilidad en trigo después de almacenar.....	67
VI.2.6. Emergencia en suelo en trigo después de almacenar.....	69
VII. CONCLUSIONES.	72
VIII. LITERATURA CONSULTADA.	73



ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS	PAGINA
1.- Clasificación general de los agentes que regulan el desarrollo de la planta.	33
2.- Sustancias frecuentemente empleadas en el acondicionamiento de semillas.	34
3.- Material utilizado tanto en el experimento I como en el experimento II.	37
4.- Contenido del Biozyme * T. S. promotor de la germinación en semillas.	38
5.- Análisis de varianza de la prueba inicial de germinación estándar en frijol antes de almacenar.	42
6.- Comparación de medias en tiempo de imbibición en la prueba de germinación estándar antes de almacenar.	42
7.- Comparación de medias en tratamientos en germinación estándar en frijol antes de almacenar.	43
8.- Comparación de medias en tratamientos de frijol antes de almacenar en la prueba de germinación estándar a diferentes tiempos de imbibición.	44
9.- Análisis de varianza de la prueba de viabilidad en frijol antes de almacenar.	44
10.-Comparación de medias en tiempo de imbibición en la prueba de viabilidad en frijol antes de almacenar.	45
11.-Comparación de medias en tratamientos en la prueba de viabilidad en frijol antes de almacenar.	45
12.-Comparación de medias en tratamientos de frijol antes de almacenar en la prueba de viabilidad a diferentes tiempos de imbibición.	46
13.-Análisis de varianza de la prueba de emergencia en suelo en frijol antes de almacenar.	47
14.-Comparación de medias en tiempo de imbibición en la prueba de emergencia en suelo en frijol antes de almacenar.	47
15.-Comparación de medias en tratamiento en la prueba de emergencia en suelo en frijol antes de almacenar.	48

16.-Comparación de medias en tratamientos de frijol en la prueba de emergencia en suelo antes de almacenar.	49
17.-Análisis de varianza de la prueba Inicial de germinación estándar en frijol después de almacenar.	49
18.-Comparación de medias de tiempo de imbibición en la prueba de germinación estándar en frijol después de almacenar.	50
19.-Comparación de medias en tratamientos en la prueba de germinación estándar en frijol después de almacenar.	50
20.-Comparación de medias en tratamientos de frijol después de almacenar en la prueba de germinación estándar a diferentes tiempos de imbibición.	51
21.-Análisis de varianza en la prueba inicial de viabilidad en frijol después de almacenar.	52
22.-Comparación de medias en tiempo de imbibición en la prueba de viabilidad en frijol después de almacenar.	52
23.-Comparación de medias en tratamiento en la prueba de viabilidad en frijol después de almacenar.	53
24.-Comparación de medias en tratamientos de frijol después de almacenar en la prueba de viabilidad a diferentes tiempos de imbibición.	54
25.-Análisis de varianza en la prueba de emergencia en suelo en frijol después de almacenar.	55
26.-Comparación de medias de tiempo de imbibición en la prueba de emergencia en suelo en frijol después de almacenar.	55
27.-Comparación de medias en tratamientos en la prueba de emergencia en suelo en Frijol después de almacenar.	55
28.-Comparación de medias en tratamientos de frijol en la prueba de emergencia en suelo después de almacenar.	56
29.-Análisis de varianza para la prueba inicial de germinación estándar en trigo antes de almacenar.	57
30.-Comparación de medias en tiempo de imbibición en la prueba de germinación estándar antes de almacenar.	57
31.-Comparación de medias en tratamientos en la prueba de germinación estándar en trigo antes de almacenar.	58

32.-Comparación de medias en tratamiento de trigo antes de almacenar en la prueba de germinación estándar a diferentes tiempos de imbibición.	59
33.-Análisis de varianza en la prueba de viabilidad en trigo antes de almacenar.	60
34.-Comparación de medias en tiempo de imbibición en la prueba de viabilidad de trigo antes de almacenar.	60
35.-Comparación de medias en tratamientos en la prueba de viabilidad en trigo antes de almacenar.	60
36.-Comparación de medias en tratamientos de trigo antes de almacenar en la prueba de viabilidad a diferentes tiempos de imbibición.	61
37.-Análisis de varianza de la prueba de emergencia en suelo en trigo después de almacenar.	62
38.-Comparación de medias en tiempo de imbibición en la prueba de emergencia en suelo en trigo antes de almacenar.	62
39.-Comparación de medias en tratamientos en la prueba de emergencia en suelo en Trigo antes de almacenar.	63
40.-Comparación de medias en los tratamientos de trigo antes de almacenar en la prueba de emergencia en suelo a diferentes tiempos de imbibición.	64
41.-Análisis de varianza de prueba de germinación estándar en trigo después de almacenar.	64
42.-Comparación de medias en tiempo de imbibición en la prueba de germinación estándar después de almacenar.	65
43.-Comparación de medias en tratamientos en la prueba de germinación estándar en trigo después de almacenar.	65
44.-Comparación de medias en tratamientos de trigo después de almacenar en la prueba de germinación estándar a diferentes tiempos de imbibición.	66
45.-Análisis de varianza para la prueba de viabilidad en trigo después de almacenar.	67
46.-Comparación de medidas en tiempo de imbibición en la prueba de viabilidad en trigo antes de almacenar.	67
47.-Comparación de medias en tratamientos en la prueba de viabilidad en trigo después de almacenar.	68

48.-Comparación de medias en tratamientos de trigo después de almacenar en la prueba de viabilidad a diferentes tiempos de imbibición.	69
49.-Análisis de varianza en la prueba de emergencia en suelo en trigo después de almacenar.	69
50.-Comparación de medias en tiempo de imbibición en la prueba de emergencia en suelo en trigo después de almacenar.	70
51.-Comparación de medias en tratamientos en la prueba de emergencia en suelo en trigo después de almacenar.	70
52.-Comparación de medias en tratamiento de trigo en la prueba de emergencia en suelo después de almacenar a diferentes tiempos de imbibición.	71

FIGURAS

1.- Estructura de la semilla y plántula de frijol.	7
2.- Estructura de la semilla de trigo.	8
3.- Proceso fisiológico de la germinación.	12
4.- Evaluación de la plántula de frijol en la prueba de germinación estándar.	18
5.- Evaluación de la plántula de trigo en la prueba de germinación estándar.	19
6.- Procedimientos que permiten la rápida absorción de la solución de tetrazolio.	22
7.- Interpretación de la prueba de tetrazolio en semilla de frijol.	25
8.- Interpretación de la prueba de tetrazolio en semillas de trigo.	26





ACIDO ACETILSALICILICO COMO INHIBIDOR DE LA GERMINACION
DURANTE EL OSMOACONDICIONAMIENTO DE LAS SEMILLAS.

I.- INTRODUCCIÓN

México, en conjunto con otros países tiene el propósito de propiciar la aparición de nuevos tratamientos a mejorar las semillas para así, poder lograr cosechas más favorables a corto tiempo. Aunado a este propósito de indagar y contribuir con la ardua labor de la investigación en el campo de la agronomía se utilizó el ácido acetilsalicílico el cual se ha observado que tiene efecto inhibitorio de la germinación.

El ácido acetilsalicílico es un glucósido que se extrae de la corteza del sauce. Más tarde se encontró en otras fuentes naturales al ingrediente activo de la corteza del sauce, la salicina que al hidrolizarse produce ácido salicílico.

En 1763, el reverendo Edmund Stone, en una carta dirigida al presidente de la Royal Society hizo uso de la corteza del sauce dándolo a conocer como un antipirético el cual se empleó en la medicina popular por años para alivio del dolor leve y la fiebre. El ácido salicílico fue sintetizado en 1853, pero el medicamento no se utilizó hasta 1899, cuando se descubrió que era eficaz para la artritis y se toleraba bien. El nombre de aspirina fue acuñado de la palabra alemana para el compuesto, acetilspirsure (spirea) el género de la planta de las cuales se obtenía, y Saure, la palabra alemana para ácidos (1).

Muchos fenómenos que ocurren en el desarrollo vegetal exigen a veces, la capacidad de entrar en letargo o restringir su crecimiento o su desarrollo. Los inhibidores son los compuestos encargados de estas acciones, son también compuestos de tipo hormonal pero que, en general "estimulan efectos depresores" por así decirlo como el letargo, la caída de hojas, etc. El ácido acetilsalicílico es un inhibidor natural no abscísico y fenólico. Los inhibidores fenólicos tienen, característicamente, el anillo fenólico en su molécula y se derivan del ácido shikímico que a su vez provienen de la unión del ácido fosfoenol pirúvico y la eritrosa. Como un efecto presentan síntomas de depresión de la respiración y del contenido hormonal de la planta y de la síntesis de aminoácidos en el embrión. (2)

Aunado a esto se hace la comprobación en dos tipos de semillas diferentes: leguminosae (*Phaseolus vulgaris*) y gramíneas (*Triticum aestivum*) para así comprobar el efecto inhibitorio del ácido acetilsalicílico durante el osmocondicionamiento de las semillas.

El tiempo que transcurre desde la siembra hasta el establecimiento de la densidad final de plantas por parcela constituye una fase crucial para todos los cultivos. Generalmente el suelo no ofrece las condiciones propicias para que las semillas superen por sí solas las dificultades con las que deben de enfrentarse a la hora de la germinación y nascencia. Debido a esto es importante la necesidad de validar técnicas que aplicadas a la semilla le permitan emerger satisfactoriamente en condiciones de escasa humedad, bajas y altas temperaturas, deficiente drenaje, salinidad e inundación prolongada.

El osmocondicionamiento en las semillas consiste en realizar una hidratación de las semillas en condiciones controladas con sustancias orgánicas o inorgánicas. (36).

El propósito de utilizar el ácido acetilsalicílico es que en las semillas al ser puestas al osmocondicionamiento se inhiba la germinación es decir que se lleve a cabo el proceso de germinación y detener la protución de la radícula, así la semilla queda tratada para su pronta emergencia en el suelo.

Se sugiere que el ácido acetilsalicílico sea conocida como una sustancia que junto con la técnica de osmocondicionamiento sea utilizado como inhibidor de la germinación durante su hidratación.



- II.- REVISIÓN DE LITERATURA

II.1. Características de las semillas.

El término semilla se define como un óvulo madura fecundado que aumenta de tamaño y sufre modificaciones anatómicas e histológicas, es la etapa final de una planta e inicial de una nueva. La cual es utilizada en la práctica agrícola para sembrar (3,4).

La semilla ha sido una de las innovaciones más drásticas en la evolución de las plantas vasculares. La presencia de semillas parece que es uno de los factores determinantes de la dominancia de este tipo de plantas en la flora actual; una dominancia que progresivamente ha sido mayor a lo largo de los últimos millones de años. La razón es simple: semilla implica supervivencia (5).

A diferencia de cualquier ser vivo las semillas llevan consigo una serie de atributos que les permite sobrevivir en diferentes medios como son:

a.- Resistencia a condiciones desfavorables.

Permitiendo sobrevivir a condiciones de sequía, intensa humedad, periodos intensos de frío y resurgir cuando las condiciones sean propicias cosa que una planta difícilmente resiste (3).

b.- Son pequeñas y resistentes al daño mecánico.

Permiten ser fácilmente distribuidas por todos los medios como son: viento, agua, animales y el hombre mismo, de tal modo que las plantas colonizan nuevas áreas (3).

c.- Contiene un embrión y fuente de reserva.

La nueva planta proviene del embrión que se encuentre en reposo, y es activado bajo condiciones de humedad y temperatura adecuados, iniciando su desarrollo y se alimenta de sus fuentes de reserva (cotiledones o endospermo) hasta que la planta es capaz de tomar los alimentos por sí sola (3).

d.- Se produce en grandes cantidades.

Caracterizando la supervivencia de un año al siguiente y de un lugar a otro (3)

e.- Contiene los códigos genéticos de las plantas.

Estos aseguran la identidad genética generación tras generación. Y desde un punto de vista mejoramiento genético, son las partes de las cuales se puede recombinar genéticamente entre variedades e incluso entre especies (3).

f.- El tamaño de la semilla.

El tamaño de la semilla es un carácter que hay que evaluar con suma prudencia, puesto que varía, según variedades, por ello las comparaciones nunca deben hacerse entre variedades distintas, sino entre partidas de una misma variedad.

El grano grande posee un embrión mayor que el grano pequeño; el vigor de la plántula nacida de la semilla grande es también mayor que el de la surgida de la semilla pequeña (4), puede ser tan pequeña como una partícula de polvo (algunos pastos) y tan grande que alcance un gran peso como el coco (3).

El tamaño del grano no es indicio seguro de la conveniencia económica del empleo de una semilla (4).

g.- La forma de la semilla.

Es tan extensa que aún no se ha clasificado y se atribuye que la forma la toma por la estructura de las flores y el proceso reproductivo, entre las más comunes están: redondas, triangular, linear, oblonga, ovalada, entre otras (3).

La forma sólo tiene importancia, dentro de una misma variedad, cuando se emplean sembradoras de precisión que tiene alveólos de tamaño y forma determinados (4).

h.- Color de la semilla.

En las semillas de leguminosas, y algunas otras, el color puede dar inicio de la edad de la semilla, puesto que ésta se hace más oscura a medida que envejece. Sin embargo, muchas semillas pierden su germinación sin cambio aparente de su color, aunado a esto es la cuestión del color de la semilla en lo que respecta a la presunción de su estado sanitario. La semilla que ha madurado mal, que se ha mojado en el campo o se ha enmohecido, presenta decoloraciones fácilmente reconocibles en la práctica.

Es factor importante distinguir las decoloraciones que signifiquen alguna anomalía en las semillas, de los cambios de tono de color de las distintas variedades o de los ocasionados por las peculiares características climáticas de algunas zonas de producción (4). Los colores pueden ser tan variados presentándose semillas amarillas, blancas, negras, rojas, predominando los colores negros y café (3).

i.- Brillo.

En algunos casos, el brillo peculiar de una semilla puede dar cierto indicio sobre su edad; esta característica es poco consistente, ya que sólo puede aplicarse a algunas especies y es fácilmente enmascarable (4).

j.- Olor.

La falta de olor intenso en algunas semillas, especialmente en umbelíferas puede ser indicio de vejez. Un factor importante es el olor a humedad, que permite percibir infecciones o contenido excesivo de humedad en partidas recién cosechadas o incluso largo tiempo almacenadas, y permite impedir graves daños y proceder al oportuno secado de la partida (4).

k.- Superficie de la semilla.

En este parámetro se tiene un rango que va desde listo hasta rugoso.

l.- Edad.

Las características anteriores permiten tener ciertas sospechas respecto a la edad de la semilla o un estado anormal de ésta. Estos estados anormales deben comprobarse con los métodos apropiados (germinación, determinación de la humedad, etc.) y no inferirse simplemente del examen visual.

La influencia que la edad de las semillas ejerce sobre su calidad consiste, en condiciones normales, en una lenta disminución de la facultad germinativa, que persiste durante cierto número de años, variables según las especies, al cabo de los cuales el poder germinativo comienza a decaer.

Como todas las demás características de las semillas, la edad límite está también influida en la práctica por razones económicas.

II.2 Estructura Básica de las Semillas.

El fruto es el ovario desarrollado y maduro de la flor. La semilla es el óvulo maduro fecundado que contiene al embrión. Son unidades de diseminación y reproducción sexual de las plantas superiores. Están compuestas de uno o varios embriones, reservas nutritivas y uno o varias capas protectoras originadas a partir de los tegumentos del óvulo, del ovario, de los tejidos de otras partes de la flor e incluso, de la inflorescencia.

Las diferencias en la estructura de la semilla económicamente importante derivan principalmente de la variación en las proporciones del embrión y del endospermo presente. (6,7).

La estructura básica de la semilla consta de cuatro componentes:

El embrión, que procede del cigoto formado por la unión de la oosfera con una de las células generativas del tubo polínico; normalmente, el embrión es diploide y existe siempre en las semillas.

El endospermo, que procede de la unión de los nucleólos polares con la segunda célula generativa del tubo polínico. El endospermo es triploide o poliploide, este tejido persiste como alimento de reserva o de almacenamiento en pocas semillas dicotiledóneas, pero se desarrolla ampliamente en los cereales; donde es de suma importancia económica. El alimento acumulado en el endospermo es usado en los primeros estadios de la germinación por el embrión, antes de ser capaz de producir su propio alimento por fotosíntesis. Las semillas de algunas plantas como chícharos y frijoles no contienen endospermo, pero sí gruesos cotiledones que acumulan bastante alimento. Puede formar la mayor parte de las reservas nutritivas, quedar reducido a una sola capa de células o ser reabsorbido. El endospermo está rodeado por la capa de aleurona (6,7,8,9).

El perispermo, que procede del desarrollo de la nucela; es diploide y tiene la misma constitución genética que la planta madre. Generalmente el perispermo queda reducido o es reabsorbido poco después de iniciar su desarrollo pero en algunas especies es anatómicamente identificable y, en otras, forma la principal reserva de sustancias nutritivas (7).

Las semillas carecen de endospermo o perispermo se conocen como exalbuminas y aquí el embrión es grande en proporción al total de las semillas, este llena la semilla casi completamente y los cotiledones almacenan las reservas (leguminosas, curcubitáceas). Las semillas con endospermo o perispermo son llamadas albuminas aquí el embrión varía en tamaño en relación a la cantidad del endospermo. El endospermo almacena, diversas sustancias, principalmente carbohidratos que pueden estar en varias porciones con proteínas y lípidos y son utilizados por el embrión para su desarrollo durante la germinación (3).

Las cubiertas, que consta de dos partes bien diferenciadas: una es la *testa*, que procede del desarrollo de los tegumentos del óvulo que salvo raros casos existe siempre, siendo diploide y de origen materno; la otra parte está constituida por las *cubiertas exteriores* que proceden de orígenes muy diversos y que faltan en las semillas que lo son en pleno sentido botánico. La testa es una capa protectora y dura (7).

II.2.1. Estructura de la semilla del frijol (Figura 1).

- **Tegumento o testa:** es una capa delgada y dura protectora del embrión (10).
- **Embrión:** está formado por dos cotiledones, la plúmula y las dos hojitas de la futura planta. Los cotiledones almacenan las sustancias nutritivas del frijol como son las proteínas, almidones, minerales y vitaminas (10).
- **Micrópilo:** es un pequeño orificio situado en un extremo del hilo del frijol y por el cual respira el embrión. Señala el lugar que ocupa la punta de la radícula. (10,4).

- **Hilio:** es la cicatriz dejada tras la separación del óvulo maduro, como consecuencia de la rotura del funículo.
- **Rafé:** es la marca que deja en el tegumento, en forma de cresta, a veces muy manifiesta, el haz fibrovascular que en el óvulo unía el funículo con la chalaza.
- **Cotiledónes:** la primera o las dos primeras hojas del embrión en la semilla, generalmente funcionando como órgano de almacenamiento y absorción. (11).
- **Hipocótilo:** es la parte del eje embrionario de una semilla que se halla abajo de los cotiledones. Su extremo o radícula forma la raíz. (11).

II.2.2 Estructura del trigo (Figura 2)

- **Pericarpio:** es un conjunto de capas delgadas y firmes que forman la pared del ovario desarrollado y maduro, sirviéndole para proteger la semilla de daños externos (10,11).
- **Capa de aleurona:** una capa de células ricas en granos de aleurona inmediatamente abajo del pericarpio; células diferenciadas del endospermo. La aleurona que es una sustancia proteica en forma de pequeños granos que se encuentran en la capa externa del endospermo de muchas semillas (11). La capa de aleurona contiene reservas lipídicas y proteicas (5).
- **Endospermo:** el tejido nutritivo que se produce en el saco embrionario persiste como tejido de almacenamiento de reserva, que se utiliza para el desarrollo del embrión y de la pequeña plántula durante la germinación (11). El endospermo representa más del 80% del volumen total del grano del trigo (5).
- **Radícula:** es el extremo del hipocótilo del cual se desarrolla la primera raíz (11).
- **Coleorriza:** funda que rodea la raíz primaria (radícula), del embrión (11).
- **Coleóptilo:** parte de un cotiledón en forma de vaina que cubre las hojas jóvenes (8).

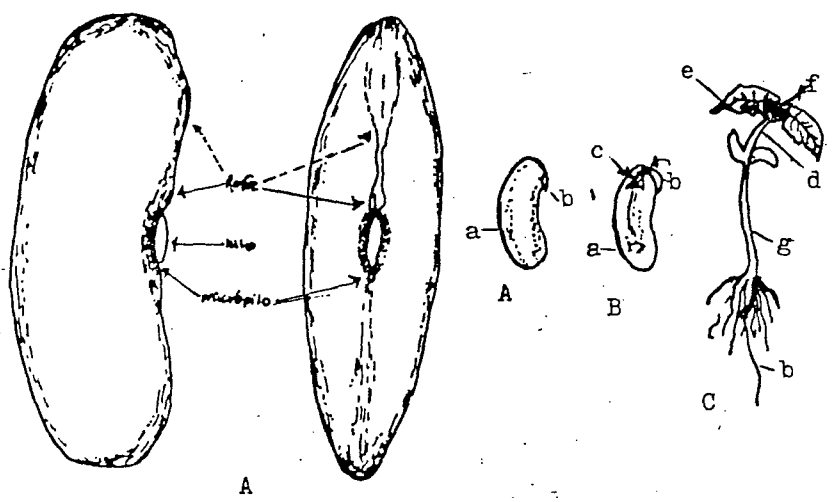


Figura I. Estructura de la semilla y plántula de frijol. **A,** semilla entera con testa. **B,** un cotiledón y un embrión. **C,** plántula. **a,** cotiledón; **b,** radícula; **c,** plúmula; **d,** epicótilo; **e,** hoja primaria; **f,** punto de crecimiento; **g,** hipocótilo.

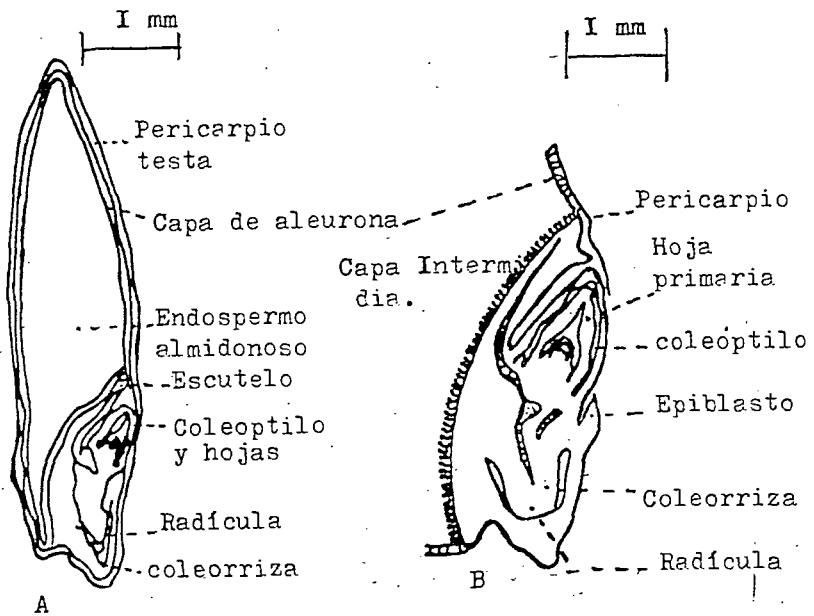


Figura 2. Estructura de la semilla de trigo. A, grano de trigo, B, embrión.

II.3 Fisiología de la Germinación.

Cuando la semilla llega a la madurez fisiológica alcanza su máximo peso seco y el contenido de humedad baja en diferentes niveles según la especie hasta considerarse semilla seca (ortodoxa) en este estado permanece por un tiempo determinado con niveles de actividad metabólica muy bajas. Estas condiciones le permite resistir variaciones extremas del ambiente por tiempo relativamente largo.

Una vez que pasa del reposo a vida activa es por la presencia de condiciones que estimulan el crecimiento. Entre las condiciones más importantes se tiene un sustrato húmedo, adecuada aireación y temperatura óptima. Con dichas condiciones se rompe la quiescencia o reposo de la semilla; sin embargo cuando esto no ocurre puede deberse al letargo (12).

II.3.1 Latencia:

Las semillas maduras de la mayoría de las plantas, normalmente tienen un periodo de descanso antes de desarrollarse en nuevas plantas. La duración del periodo de descanso varía de acuerdo con la especie y con las condiciones ambientales. (13).

Es por esto que toda la semilla ya formada tiene la posibilidad de germinar si las condiciones de humedad, temperatura y aireación son correctas, o de no germinar si el ambiente es frío o seco, sin morir por ello. Esta posibilidad de mantenerse en vida pero con el metabolismo suspendido se denomina vida latente.

Este tipo de vida puede mantenerse por un tiempo más o menos largo por lo general diez años o más. Por otra parte hay especies, como el maíz y el trigo, cuyas semillas están en posibilidad de germinar en cuanto maduran, o aun antes si el ambiente es propicio (14).

Las causas del letargo pueden concretarse en: a) testa dura (coco) que el embrión no puede romper, b) testa impermeable (alfalfa, trébol) que impide la entrada del agua y aire al embrión, c) embrión rudimentario (gingko, fresno) o no totalmente formado, d) embrión fisiológicamente inmaduro (lechuga, avena) incapaz de poner en marcha ciertos sistemas enzimáticos, e) presencia de inhibidores (café, manzano) en la testa o en el endospermo que reprimen el desarrollo inicial del embrión (14).

Llegado cierto momento el letargo termina y se inicia un proceso que va a determinar la germinación si las condiciones del medio son propicias (14).

II.3.2 Condiciones requeridas para la germinación.

Para la germinación de las semillas se necesitan ciertas condiciones ambientales: 1.- **Humedad**, 2.- **oxígeno**, 3.- **temperatura favorable**. Además, la luz favorece la germinación de las semillas de muchas especies y retrasa o inhibe la de otras. Sin embargo, el efecto, de la luz o de la obscuridad es modificado por otros factores, especialmente la temperatura (15).

Las semillas de maíz y frijol germinan mejor y más rápidamente a temperaturas cálidas, el trigo y el chicharo requieren temperaturas frías para germinar (16). El mínimo para el trigo es solamente un poco arriba del punto de congelación y el máximo es aproximadamente de 35°C. Esta condición varía con la variedad y con el clima reinante en el momento de la madurez (13,16).

La temperatura óptima para la germinación varía de acuerdo con la especie y las condiciones ambientales. Para cualquier especie existe un máximo y un mínimo por arriba o por debajo de los cuales la germinación ocurre.

El oxígeno es otro factor importante en la germinación de la semilla ya que estas respiran rápidamente y es necesaria una provisión de oxígeno. En los chícharos del jardín y otros tipos de semillas, la cubierta de las mismas es relativamente impermeable al oxígeno aún cuando estén húmedas, y el crecimiento durante las primeras etapas de la germinación está dado principalmente por respiración anaerobia.

Sin embargo, incluso las semillas de este tipo, finalmente necesitan oxígeno, y la respiración aerobia se hace dominante conforme la cubierta de las semillas se rompe por el crecimiento del embrión (13).

Es importante conocer los requisitos que necesitan las diferentes semillas para su germinación con el fin de que sirvan de guía para sembrarlas en el tiempo y condiciones apropiadas, y para someterlas a algún tratamiento especial y necesario (16).

En resumen las condiciones necesarias para la germinación son:

- 1.- Semilla viable.
- 2.- Libre del letargo o latencia.
- 3.- Condiciones ambientales favorables (agua, temperatura y oxígeno).
- 4.- Libre de patógenos (semilla sana), (12).

II.3.3. El proceso fisiológico de la germinación.

La germinación es el proceso en el cual un embrión adquiere el metabolismo necesario para reiniciar el crecimiento y transcribir las porciones del programa genético que lo convertirán en una planta adulta (17) figura 3.

De acuerdo a Jann y Amen (1977) listan los sucesos comunes que se realizan en la germinación:

- 1.- Imbibición de la semilla: el agua del medio entra a la semilla, y tanto las células del embrión como del endospermo se hidratan y entran en actividad, por lo que la semilla se hincha (14,17).
- 2.- Desaminación de los aminoácidos del eje embrionario (17).
- 3.- El embrión empieza a producir GA que actúa sobre la capa de aleurona que rodea al endospermo y la induce a secretar amilasa (14).
- 4.- Utilización, en la glicólisis, de los monómeros obtenidos a partir de los aminoácidos (17).
- 5.- Por reacción de la amilasa y maltasa el almidón pasa a glucosa teniendo el embrión energía para su desarrollo (14).
- 6.- Reducción de los nucleótidos de la piridina mediante las pentosas fosfatadas y la glicólisis (17).
- 7.- Oxidación de los nucleótidos de la piridina mediante el sistema nitrato-reductasa con formación de ATP (17).
- 8.- Asimilación de los monómeros para la elongación celular, (este paso es inducido por las auxinas) (17).

9.- Hidrolisis de los polímeros de los tejidos nutritivos (este paso es inducido por las giberelinas) (17).

10.- Translocación de los monómeros de los tejidos nutritivos al eje embrionario, en este punto, el metabolismo de la semilla pasa de una fase predominante anaeróbica a una predominante aeróbica (17).

11.- Aumento de la actividad del ciclo de Krebs. (17).

12.- Incremento de la transcripción del ADN en el embrión (17).

13.- Síntesis de nuevas proteínas en el embrión.

14.- Replicación del ADN y división celular en el embrión, lo que es inducido por las citocininas (17).

15.- Incremento de la respiración y síntesis de nuevas proteínas en el embrión, para que por último se inicie un crecimiento visible con la emisión de la radícula (17).

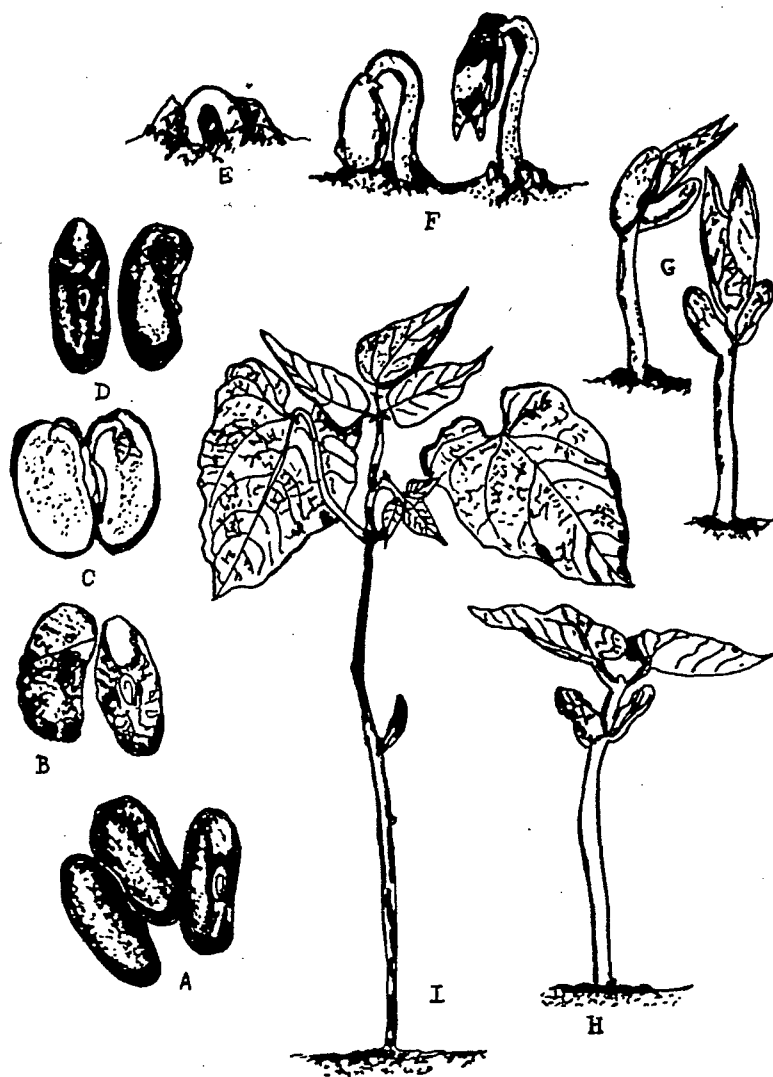


Figura 3. Proceso fisiológico de la germinación en la semilla de frijol. A, semilla de frijol. B, semilla de imbibida o hidratada. C, semilla abierta. D, aparece la radícula. E y F, la plantita sale del suelo. G y H, ha crecido la planta y las primeras hojas se muestran.

II.4 Definición de Imbibición.

El fenómeno de imbibición, que determina el hinchamiento de la semilla, es de capital importancia en el proceso global, ya que los coloides citoplásmicos se dispersan, se restablece el sistema vacuolar y se inician las actividades enzimáticas, lo que marca la movilización de las reservas. La primera consecuencia fisiológica que puede observarse después de la imbibición es el neto restablecimiento de la actividad respiratoria por parte de las células embrionarias (14). Es de vital importancia el suministro de agua para que se realice el proceso de germinación ya que la semilla mantiene una condición de humedad extremadamente baja (5-10%) en relación con su peso seco. Es necesario saber cómo se comporta la semilla durante la etapa de imbibición, además de conocer la capacidad germinativa y su vigor para así identificar genotipos capaces de germinar bajo condiciones de campo (16).

II.4.1. Proceso de imbibición

- 1.- Aumento de volumen por hinchamiento.
- 2.- Por la gran cantidad de agua absorbida en comparación con el peso seco.
- 3.- Es una reacción exotérmica (produce calor).

La semilla comienza a absorber agua a una mayor velocidad y va decreciendo conforme pasa el tiempo. La velocidad de imbibición está afectada por factores como:

- **Permeabilidad de las cubiertas o membranas de la semilla.** La permeabilidad depende de la composición de la cubierta la cual puede poseer cutina, suberina, lignina, compuestos fenólicos entre otros.
- **Disponibilidad de agua.**
- **Concentraciones de sales en el agua.**- a mayor concentración de sales menor velocidad de absorción.
- **Temperatura.**- cuando aumenta la temperatura aumenta la energía del agua y en consecuencia aumenta la presión de difusión.
- **Presión hidrostática.**- a medida que penetra el agua en los tejidos, ejerce una presión sobre las membranas, éstas ejercen una presión opuesta de igual magnitud y disminuye la velocidad de absorción.
- **Área de la semilla en contacto con el agua.**- La velocidad va en proporción al contacto a mayor contacto mayor velocidad.
- **Especie.**- según la especie tiene una velocidad de absorción de acuerdo a: relación embrión-endospermo, volumen del embrión, volumen del endospermo, relación al volumen de la semilla, completa permeabilidad de la cubierta y composición química de la semilla.
- **Composición química de la semilla.**- Las semillas que contienen más cantidad de proteínas absorben mayor cantidad de agua y más rápido que aquellas en las que su componente principal son los carbohidratos, lípidos por ejemplo las semillas de soya absorben de tres a cinco su peso mientras que el maíz sólo de 2 a 3 veces.
- **Condiciones físicas y fisiológicas.**- Las semillas deterioradas e inmaduras absorben agua más rápidamente esto por la permeabilidad que presentan sus membranas. (12).

11.5 Análisis Físico.

11.5.1. Determinación del contenido de humedad:

El contenido de humedad de las semillas es un factor importante para la conservación o deterioro, ya que, si es bajo la conservación de la semilla se prolonga y si es alto, la vida de la semilla almacenada se acorta.

Esto es debido a que favorece el desarrollo de hongos e insectos, y acelera los procesos fisiológicos de la semilla, de los que depende la pérdida de vigor y posteriormente la viabilidad.

Con respecto al manejo, cuando una semilla tiene mayor contenido de humedad se dificultan las labores, al ocupar más espacio, es más difícil de transportar por bandas y elevadores por la poca fluidez.

Cuando las semillas son cosechadas con porcentajes altos de humedad, ésta se debe reducir de inmediato, mediante el secado y así evitar el deterioro por el exceso de humedad al ser almacenado (3).

Mientras más baja se conserve la humedad mejor se conservará el grano. Se registra que el nivel óptimo de humedad para el almacenamiento es entre 6 y 8% para muchas clases de semillas (23). Es de suma importancia para que los granos conserven humedades menores del 14%, que la humedad relativa del aire sea menor del 70%, ya que las superiores humedecen al grano y ocasionan la proliferación de la microflora (10).

II.6 Análisis Fisiológico.

II.6.1 Pruebas de germinación:

El objetivo de las pruebas de germinación, es obtener información con respecto a la capacidad de las semillas para producir plántulas normales (18).

Se menciona que la capacidad de germinación de un lote de semillas se determina por el porcentaje de semillas capaces de producir una plúmula y una radícula normales bajo condiciones diseñadas para asegurar una máxima germinación.

Sánchez et al (1992) indica que de los ensayos o pruebas de germinación se puede obtener información de las condiciones germinativas de las semillas comparándolas entre sí. Así, se pueden identificar plántulas consideradas normales o anormales, además de poder identificar también semillas duras y semillas muertas (19).

El beneficio que se obtiene al hacer pruebas de germinación en laboratorio se puede mencionar así:

1.- Sembrar semillas que no nacen o que son de baja viabilidad es una pérdida de tiempo y de dinero. Para ahorrar ambas cosas, se tiene la aplicación de pruebas de germinación. (20).

2.- Estas pruebas están diseñadas para indicar tan cercanamente como es posible, la proporción que pueda esperarse que brote y se desarrolle a formar plantas fuertes. Esto permite obtener resultados uniformes y rápidos sobre la germinación de muestras de semillas de una determinada especie, para lo cual se han estandarizado las condiciones controladas de las pruebas de germinación, para permitir que éstas sean reproducibles dentro de límites determinados por la variación al azar (18,20).

3.- En la práctica, se han comprobado que el hecho de que una semilla absorba agua, se imbibra y broten unas pequeñas raicillas no es garantía de que continuará creciendo y formará una planta. Puede ser que tenga sólo el suficiente vigor para formar una raíz o puede empezar a formar un brote y luego morir. Aún puede llegar a crecer como plántula, pero una plántula tan débil que no puede establecerse a sí misma en el suelo y continuar desarrollándose en una planta fuerte. Se encuentran tantos riesgos para lograr el establecimiento de plantas, que es conveniente plantar semillas que tengan buenas posibilidades de sobrevivir (20).

No se pueden esperar resultados de germinación uniformes sólo realizando procedimientos de laboratorio precisos, entre ellos operaciones tales como la subdivisión de la muestra usada, una selección imparcial de las semillas ensayadas, el uso de un número patrón de semillas para la prueba; el espaciamiento adecuado de las semillas en el medio de germinación y la correcta regulación de la humedad del substrato es decir, el material o medio en que se colocan las semillas.

La mayor parte de las pruebas se hacen en substratos no tóxicos, tales como papel secante, toalla de papel o papel fieltro; los cuales se usan solo formando tacos a la cual se le llama germinación estándar o encerrados en caja de petri, en otros recipientes o en estufas con temperatura controladas. Durante todo el periodo de la prueba se debe proporcionar a las semillas una humedad adecuada.

Algunas semillas germinan en una escala bastante amplia de temperaturas, pero otras sólo la hacen con prontitud en ciertos límites estrechos de temperatura.

II.6.I.I Explican materiales y condiciones necesarias para las pruebas de germinación.

Los materiales necesarios para las pruebas de germinación son las siguientes

1. Muestras de trabajo y número de semillas para la prueba de germinación. Homogenizando las semillas.
2. Substratos. En las pruebas de germinación el substrato tiene la función de proveer humedad adecuada y sostén a las semillas durante su germinación. Se pueden emplear diferentes tipos de substratos en las pruebas de germinación. Algunos son: papel secante, papel filtro, papel kimpak, toallas de papel, tela, algodón arena y tierra.
3. Humedad y aireación. El substrato debe estar lo suficientemente húmedo para suplir las necesidades de agua de las semillas.
4. Temperatura. Las diversas especies de semillas requieren diferentes temperaturas para su germinación.

5. Luz . Cuando se prescribe luz para la germinación de una determinada semilla, esta podrá ser natural o artificial.

6. Duración de la prueba (18).

II.6.1.2 Evaluación.

Una vez transcurrido el tiempo de los ocho días, se lleva a cabo la evaluación de las plántulas, tomando en cuenta los siguientes criterios. (Figura 4: frijo, Figura 5: trigo):

A.- Plántulas normales.

I.- Son aquellas que poseen las estructuras esenciales para producir plantas normales bajo condiciones favorables de agua, luz y temperatura, las cuales presentan las siguientes estructuras esenciales:

- a) Sistema radicular bien definido, incluyendo raíz primaria, excepto para gramíneas que normalmente presentan raíces seminales, de las cuales deben estar presente por lo menos dos.
- b) Hipocotilo bien desarrollado e intacto y/o un epicotilo sin daño en el tejido conductor y en las dicotiledoneas una plúmula normal.
- c) Plúmula intacta en las gramíneas, debe presentar una hoja verde bien desarrollada dentro o emergiendo del coleóptilo.
- d) Un cotiledón en monocotiledoneas y dos cotiledones en dicotiledoneas.

2.- Se consideran plántulas normales aquellas que presentan los siguientes defectos ligeros, siempre y cuando las estructuras vitales estén vigorosas.

- a) Plántulas que presenten una raíz primaria dañada, pero con raíces adventicias o laterales lo suficientemente largas y vigorosas para mantener la plántula en el suelo.
- b) Plántulas con daño superficial en el hipocótilo, epicótilo o cotiledones, siempre y cuando el daño no afecte los tejidos conductores.
- c) Plántulas dicotiledoneas que presenten solamente un cotiledón sano.

3.- Se consideran plántulas normales aquellas que estén invadidas por hongo o bacterias, siempre y cuando sea evidente que la fuente de infección no es la misma semilla y que están presentes las estructuras esenciales.

B.- Plántulas anormales.

I.- Se consideran plántulas anormales todas las que no se pueden clasificar como normales por tener alguna deficiencia en el desarrollo de sus estructuras esenciales, que les impide su desarrollo normal cuando crecen en el suelo preparado y bajo condiciones favorables de agua, luz y temperatura.

2.- Se consideran como plántulas anormales a las que presenten los siguientes defectos al germinar en substrato artificial:

a) Plántulas dañadas, sin cotiledones, con fisuras o lesiones que dañen el tejido conductor del hipocótilo, epicótilo o raíz; sin raíz primaria en aquellas especies donde esta estructura es esencial, excepto en las que han desarrollado raíces secundarias vigorosas que sostienen la plántula en el suelo.

b) Plántulas deformes. Plántulas con un desarrollo débil o desequilibrado de las estructuras primordiales; plúmulas retorcidas en espiral; plúmulas, hipocótilos y epicótilos poco desarrollados; talluelos inchados y raíces en desarrollo; coleótilos sin hojas verdes; plántas acuosas o bien plántulas que no presentan desarrollo después de haber salido de los cotiledones.

c) Plántulas con estructuras esenciales deterioradas por hongos o bacterias, excepto en el caso que se determine que dicha infección no proviene de la semilla.

C.- Semillas duras.

Son aquellas que permanecen duras al final de la prueba de germinación, ya que no absorben agua porque tienen cubierta impermeable.

D.- Semillas latentes.

Se denominan semillas latentes a las semillas viables (diferentes de las semillas duras) que no germinan aún cuando estén bajo las condiciones que se especifican para dicha especie. La viabilidad de estas semillas se puede determinar con la prueba de tetrazolio y su germinación se puede acelerar mediante escarificación y aplicación de sustancias promotoras de la germinación.

E.- Semillas muertas.

Son aquellas semillas que no germinan y que no se les considere como latentes o duras (3).



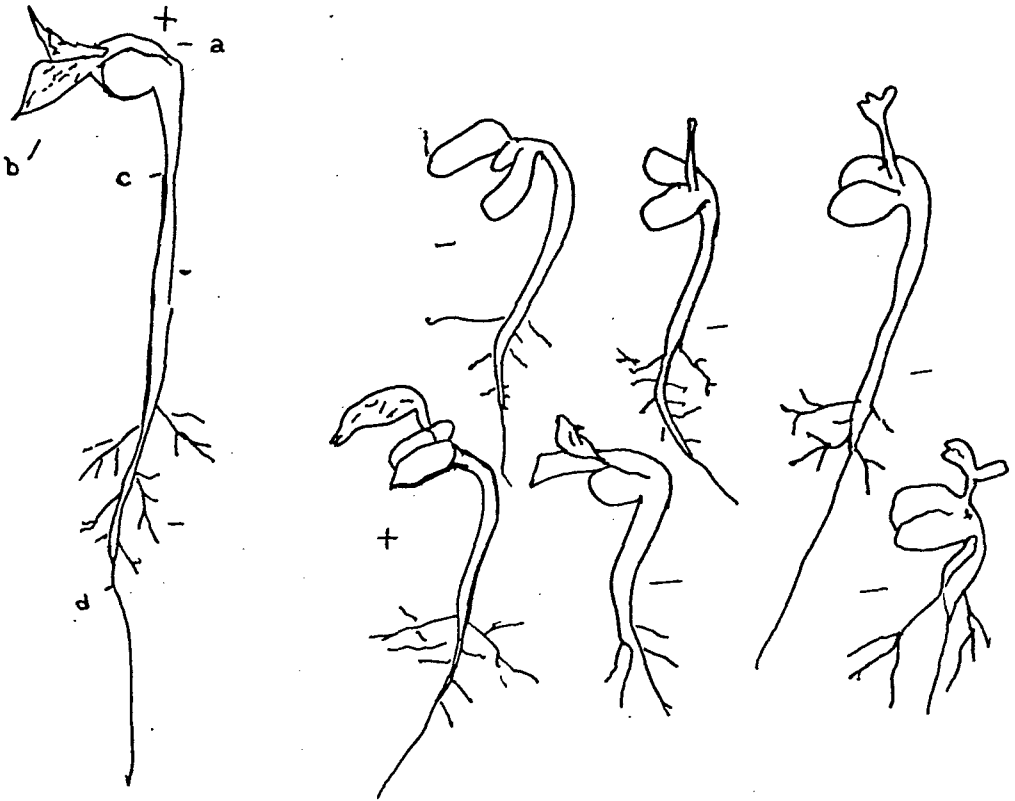


Figura 4.- Evaluación de la plántula de frijol en la prueba de germinación estándar. El símbolo - indica que la plántula es anormal y el símbolo + indica que la plántula es normal con sus estructuras completas y son: a, cotiledones; b, hojas primarias; c, hipocótilo; d, radícula.

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
UNIVERSIDAD CENTRAL

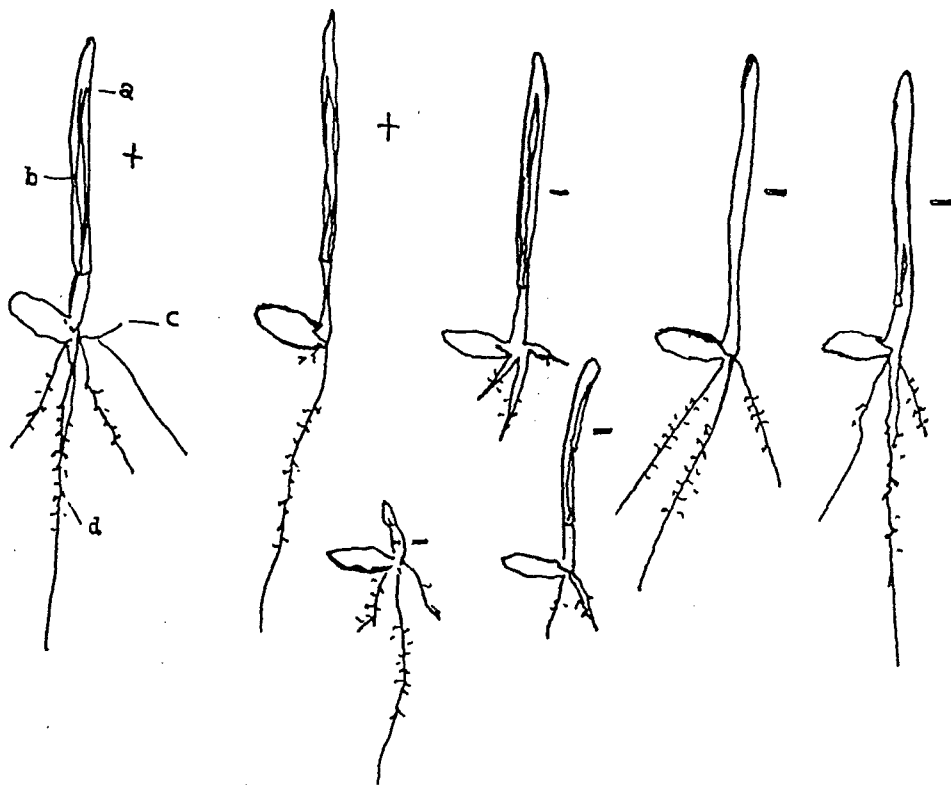


Figura 5.- Evaluación de la plántula de trigo en la prueba de germinación estándar. El símbolo - indica que la plántula es anormal y el símbolo + indica que la plántula es normal con sus estructuras completas y son: a, coleóptilo; b, plúmula; c, Raíz seminal; d, Raíz primaria.

II.6.2. Prueba de viabilidad con tetrazolio:

El objetivo principal de esta prueba es determinar la viabilidad de las semillas que germinan lentamente cuando se utilizan los métodos convencionales de germinación, así como determinar la viabilidad de las llamadas semillas duras. Esta prueba permite estimar en forma rápida la condición biológica de las semillas en cuanto a viabilidad y vigor, lo cual es frecuentemente necesario en el comercio de las semillas (3).

Desde principios de siglo se ha intentado utilizar la actividad bioquímica de las semillas para producir reacciones con determinadas sustancias que permiten distinguir de las semillas muertas. De esta manera se podría medir la viabilidad de las semillas sin hacerlas germinar (7).

Se da mención al concepto de viabilidad a la cual se le define: Sánchez et al (1995) define que una semilla es viable cuando tiene vida en cualquier parte de la estructura del embrión y que por consiguiente puede dar origen a una plántula normal (19).

Algunas de las sustancias inicialmente utilizadas en estos ensayos bioquímicos para comprobar viabilidad fueron el azul de metileno, las sales de selenio y el verde malaquita, los compuestos químicos que han dado mejores resultados ha sido la sal de tetrazolio: cloruro y bromuro de 2,3,5 trifenil tetrazolio.

Las ventajas de este método, desarrollado por G. Lakon en Alemania en 1942, son la sencillez de su aplicación, cambio de color y la alta correlación encontrada entre la coloración de los tejidos del embrión y la viabilidad de las semillas, comprobada en ensayos normales de germinación (7).

El ensayo topográfico al tetrazolio es un método conveniente para analizar uno de los aspectos de los cambios dentro del embrión los cuales proceden a la muerte de la semilla, y este método se empleó para evaluar la presencia del tejido muerto en los embriones. Consiste en distinguir las semillas vivas de las muertas estudiando la coloración que se produce en los embriones al beber las semillas en una solución de sal de tetrazolio (7,22).

Delouche et al. (1971) basan esta prueba en la reacción de la sal llamada cloruro de 2,3,5 trifenil tetrazolio (inoloro), con el hidrógeno liberado por las enzimas deshidrogenasas la cual la actividad de las deshidrogenasas es una indicación del grado de respiración de los tejidos del embrión y por tanto, de su vitalidad; dando como resultado una sustancia insoluble en agua pero liposoluble, para formar un pigmento rojo denominado formazan originado por la reacción de las moléculas de tetrazolio con los átomos de hidrógeno liberados por las deshidrogenasas.

II.6.2.1 Preparación de la solución de tetrazolio

Las soluciones de tetrazolio deberán prepararse en agua destilada; se usan generalmente soluciones al 0.1 y 1.0%. Estas soluciones se preparan diluyendo respectivamente, 1, y 10 gramos de la sal de tetrazolio en un litro de agua destilada. El pH de las soluciones deberá estar entre 6 y 8 para obtener buenos resultados. Las soluciones deberán guardarse en la oscuridad o en botellas de color ambar para protegerlas de la luz. Las soluciones pueden guardarse por varios meses a temperatura ambiente. Hay que desechar la solución que ya haya sido empleada en una prueba (3).

II.6.2.2. Procedimiento general:

Las semillas se hidratan en agua durante 6-8 horas, más raramente un período más largo. En los casos en que las cubiertas sean impermeables se eliminan. Una vez hidratadas las semillas se aplica algún procedimiento que permita la rápida absorción de la solución de tetrazolio, como son : figura 6, (18).

Sección longitudinal a través o junto al embrión.

Sección transversal junto al embrión.

Sección longitudinal o transversal en el extremo de los cotiledones.

Perforación de la cubierta en el endospermo de los cereales.

Excisión del embrión.

Eliminación de las cubiertas.

Preparadas las semillas, que han de conservarse húmedas durante todo el proceso, se sumergen en una solución neutra (pH 6,5 - 7,5) de tetrazolio al 0,1 - 1,0%, según especies y durante un tiempo variable según especies (entre 2 y 48 horas), se mantienen así a 30°C, en la oscuridad o luz tenue para evitar que la luz reduzca la solución de tetrazolio. Pasando el tiempo prescrito y previa la eliminación de las cubiertas u otras estructuras que impidan la operación, se observa la coloración del embrión. Esta observación debe hacerse bajo lupa, binocular, microscópio esteroscópico y luz apropiada. (18).

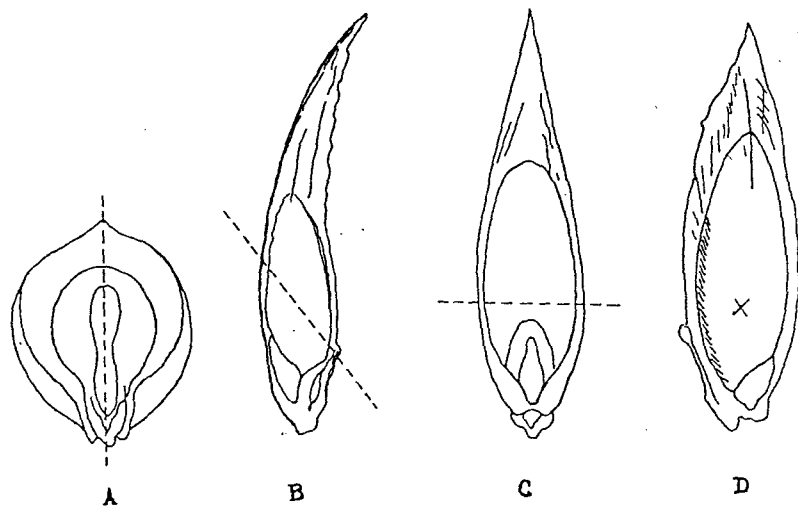


Figura 6. Algunos procedimientos que permiten la rápida absorción de la solución de tetrazolio como son: a) sección longitudinal. b) sección longitudinal o transversal. c) sección transversal. d) perforación o punción.

II.6.2.3. Evaluación.

Las normas de la Asociación Internacional de Análisis de Semillas (ISTA) y la Asociación Oficial de Análisis de Semillas (AOSA), así como los manuales especiales de estas dos entidades dan indicaciones específicas, acompañadas de dibujos y fotografías, para la evaluación de las diferentes especies. De una manera general puede indicarse que, según las normas de la Asociación Internacional de Análisis de Semillas (ISTA), las superficies máximas que pueden quedar sin teñir o consistir en tejidos flácidos o necróticos, son las siguientes:

- En gramíneas praterenses: un tercio de la radícula, medido desde la punta y en algunos otros casos es la mitad de la radícula y en algunos otros casos se admiten hasta los tercios sin teñir.
- En trigo, cebada, avena y centeno: toda la zona radicular a excepción de los inicios de dos raíces, un tercio de las extremidades del escutelo.
- En arroz: dos tercios de la zona radicular.
- En maíz: la raíz primaria y un tercio del extremo del escutelo (7).

Se interpretaron y clasificaron según los criterios recomendados por Delouche y otros (1961), en tres categorías: a) embriones completamente teñidos, b) embriones lo suficientemente teñidos como para considerarse con capacidad germinativa, c) y embriones no teñidos (21,22).

Las semillas cuyos embriones están totalmente coloreados están vivas y aquellas en que los embriones no lo están muertas. Sin embargo, en muchas semillas la tinción o la falta de tinción no son completas y la distribución topográfica del color es lo que indica, para cada especie, la viabilidad o inviabilidad (7).

La evaluación de viabilidad de la semilla se hace en base a la localización de la tinción, intensidad y tejido que no ha sido teñido los cuales relacionan con el desarrollo de plántulas la presencia y la condición de estructuras esenciales.

La interpretación para evaluar se observa en las figuras de evaluación (3). Ver figura 7 (frijol) y figura 8 (trigo).

II.6.2.4. Interpretación de la prueba en frijol. (figura 7)

No. 1 Viable. Semilla completamente teñida, sin estar sobreteñida.

No. 2-5 Viable. Áreas pequeñas de los cotiledones sin teñir.

No. 6 Viable. Punta de radícula sin teñir, pequeñas áreas de los cotiledones sin teñir.

No. 7 No Viable. Un poco más que la punta de la radícula sin teñir.

No. 8 No Viable. Unión del eje hipocótilo-radícula y cotiledones sin teñir.

No. 9 No Viable. Área sin teñir en donde se localiza la plúmula.

No. 10 No Viable. Serie de áreas no teñidas en la parte superior del eje radícula-hipocótilo.

No. 11 No Viable. Más de la mitad de la parte superior de los cotiledones sin teñir.

No. 12. No Viable. La parte basal de los cotiledones y el eje radicular-hipocótilo de color rojo nebuloso o lechoso; la mancha se extiende a través de toda la área de la sección transversal de los cotiledones.

No. 13 No Viable. Igual que el No. 12, sólo que las áreas rojo lechosas son más extensas.

No. 14 No Viable. Semilla con tinción rojo púrpura; la tinción se extiende a través de toda el área de la sección transversal de los cotiledones.

No. 15. No Viable. Semilla entera sin teñir.

II.6.2.5. Interpretación de la prueba en trigo. (figura 8)

No. 1 Viable. Todo el embrión teñido de rojo brillante.

No. 2 -5 Viable. Extremos del escutelo sin teñir.

No. 6 Viable. Extremos del escutelo, punta de la radícula y coleorriza sin teñir.

No. 7 No Viable. Más de $\frac{1}{4}$ de la radícula sin teñir.

No. 8 No Viable. Plúmula sin teñir.

No. 9 No Viable. Porción central del escutelo y nudo escutelar sin teñir.

No. 10 No Viable. Eje embrionario sin teñir.

No. 11 No Viable. Extremos del escutelo y punta de la plúmula sin teñir.

No. 12 No Viable. La parte media superior del embrión sin teñir.

No. 13 No Viable. Escutelo sin teñir.

No. 14 No Viable. Escutelo, radícula y coleorriza sin teñir.

No. 15 No Viable. Todo el embrión teñido de color rosa pálido.

No. 16 No Viable. Embrión entero sin teñir.



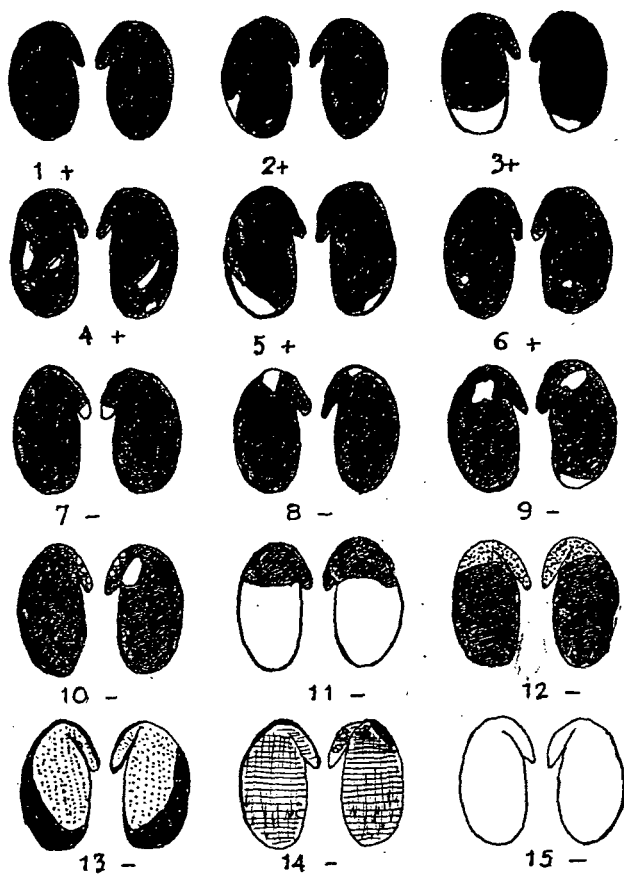


Figura 7.- Interpretación de la prueba de tetrazolio en semilla de frijol. El símbolo + indica que la semilla es viable y el símbolo - indica que la semilla no es viable.

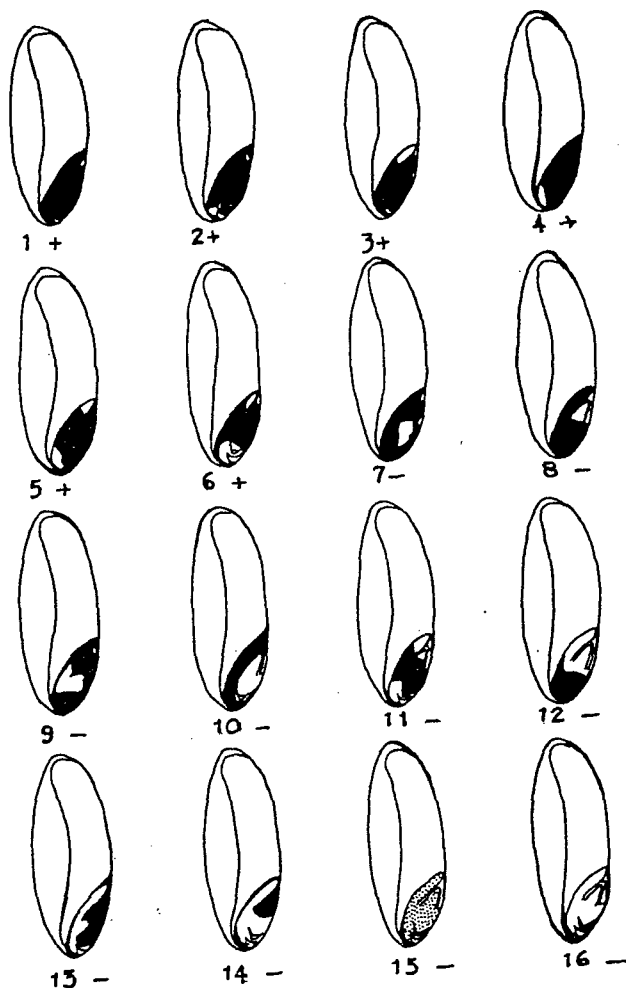


Figura 8. Interpretación de la prueba de tetrazolio en semilla de trigo. El símbolo + indica que la semilla es viable y el símbolo - indica que la semilla no es viable.

II.7 Almacenamiento de Semillas.

La humanidad cuando adoptó la Agricultura y tuvo excedentes de grano se vió en la necesidad de proteger y almacenar sus alimentos para en tiempos en que estos escaseaban poder consumirlos (10).

El almacenamiento de semillas es un factor que siempre se dará, ya que la semilla no es utilizada inmediatamente después de la cosecha y este debe pasar un tiempo almacenada y que varía de días, meses y quizás años para que llegue a ser sembrada. Siendo la semilla un ser viviente, a través del tiempo va envejeciendo y dicho envejecimiento puede acelerarse o retardarse según las condiciones de almacenamiento que reciba la semilla; aunque aparentemente en sencilla la conservación se complica por la interacción de los factores ambientales y bióticos que influyen fuertemente y causan grandes pérdidas en la calidad de la semilla (24).

El objetivo principal del almacenamiento de las semillas es su adecuada distribución temporal o espacial, es la preservación de semillas viables desde el tiempo de recolección, hasta el momento de la siembra (25,26).

II.8. Concepto y Clasificación de las Fitohormonas.

El desarrollo del vegetal, tanto en el aspecto de crecimiento como en el de diferenciación de órganos, se encuentra regulado por la acción de sustancias químicas que activan o deprimen determinados procesos fisiológicos interactuando entre sí.

Una hormona vegetal o fitoregulador, es un compuesto orgánico, que se sintetiza en algunas partes de una planta y que se trasloca a otra parte, en donde concentraciones muy bajas causan una respuesta fisiológica (2,27).

El término "hormona" empleado correctamente, se aplica en exclusiva a los productos naturales de las plantas; sin embargo, el término "regulador" no se limita a los compuestos sintéticos, sino que puede incluir también hormonas. Dicho término cubre un terreno muy amplio, puede aplicarse a cualquier material que pueda modificar los procesos fisiológicos de cualquier planta. El término "regulador" debe utilizarse en lugar de "hormona," al referirse a productos químicos agrícolas que se utilicen para controlar cultivos (28).

Durante muchos años se creyó que las hormonas determinaban directamente los procesos del desarrollo y que actuaban sobre los grandes fenómenos como la emisión de raíces, de flores, etc.

En la actualidad existen evidencias suficientes para postular dos hechos básicos sobre la acción fundamental de las fitohormonas:

1. Las fitohormonas no actúan directamente a nivel del organismo sino de la célula; por ejemplo sobre la mitosis, el alargamiento celular, etc.; de modo que sus efectos se hacen sentir en todos los fenómenos fisiológicos que se basen en los fenómenos citológicos afectados.
2. La acción básica de las hormonas ocurre sobre los ácidos nucleicos a nivel de la transcripción del mensaje (DNA ó RNA) o de su traducción (RNA aminoácidos). Se advierte que la función de la hormona no es inducir directamente la germinación (pues tal función efectora la tiene la enzima) sino mediar entre el receptor (fitocromo) y efector (amilasa), actuando sobre los ácidos nucleicos y permitiendo la autorregulación del proceso (14).

Las hormonas se clasifican en cuatro grupos bien establecidos: auxinas, giberelinas, citocininas y etileno es posible que existan otras hormonas aparte. El Cuadro 1 presenta una clasificación general de los agentes que regulan el desarrollo de la planta (2).

II.8.1. Auxina

El término auxina (del griego auxein; incrementar) fue utilizado por primera vez por Fritz Went. En la actualidad, se sabe que la auxina de Went es el ácido indolacético IAA que es la principal auxina natural y que posiblemente se sintetiza a partir del aminoácido triptófano (27,14).

Acción de las auxinas:

1. Es una característica de las auxinas el que a concentraciones bajas estimule el metabolismo y desarrollo; y a concentraciones altas lo deprimen.
2. El principal efecto auxínico es la estimulación del alargamiento celular o su depresión según la concentración del producto.
3. Promueve la formación de órganos adventicios.
4. Activa a las enzimas de la deshidrogenación respiratoria en el ciclo de Krebs.
5. Un efecto compartido con otras hormonas es el de activar el transporte de nutrientes por el floema. El IAA induce una acumulación de fósforo en el sitio en que se aplica, así como de metabolitos marcados. El movimiento se hace por el floema. (14).

II.8.2 Citocininas

Miller en 1961 aisló una substancia a partir de granos inmaduros de maíz que demostró poseer alta actividad sobre el proceso de división celular y que denominó como Zeatina. Al año siguiente Miller, describió que se trataba de un derivado de la adenina N6 sustituido (2,29).

Acción de citocininas:

1. Las citocininas producen una mayor actividad en el ritmo de las mitosis celulares, por lo cual se ha llamado hormona de la división celular, así como la auxina es una hormona de alargamiento las citocininas promueven un poco el alargamiento.
2. En 1980, Kenneth V. Thimann, investigó como las citocininas retardan la senescencia en hojas, así mismo Leshem (1988), ha encontrado evidencias que sugieren que las citocininas protegen a la membrana contra la degradación (30).
3. Promueve la inducción de iniciación del crecimiento en los tallos y ramas.
4. El rompimiento del letargo de las yemas y semillas en muchas especies.
5. Un efecto sobre el fenómeno de dominancia apical, aunque este es muy complejo y parece depender de un balance entre citocininas, giberelinas, y auxinas (2).

II 8.3 Giberelinas

Kurosawa, fitopatólogo japonés, estudiando una enfermedad del arroz llamada "Bakanae" o "Plántula loca", fue quien descubrió esta sustancia. La enfermedad había sido observada hacia 150 años y es causada por un hongo ascomiceto llamado *Gibberella fujikuroi* en su forma asexual y *Fusarium moniliforme* en su etapa sexual. Kurosawa descubrió que en el medio en que el hongo se había desarrollado, estimulaba el crecimiento de plantas de arroz y de maíz, aún cuando esta no estuvieran infectadas por el hongo (31).

Se han identificado más de veinte compuestos del mismo tipo general, que se designan con el nombre genérico de giberelinas y se denomina trivialmente GA1, GA2, y así sucesivamente, las plantas gimno o angiospermas, tienen una o varias de ellas.

Acción de las giberelinas:

1. El GA alarga los tallos de plantas en roseta y otras formas enanas, mientras que el efecto en plantas normales es mucho menor (14). La división celular es estimulada en el ápice del tallo, en especial en las células meristemáticas, más basales, a partir de las cuales se desarrollan las largas filas de células corticales y de la médula. (27).
2. Promueve el crecimiento celular a que incrementa la hidrólisis del almidón, fructanos y sacarosa; con lo que se originan moléculas de fructosa y glucosa. Estas hexosas proporcionan energía vía respiración, contribuye a la formación de pared celular y hacen momentáneamente más negativo el potencial hídrico de la célula. Como resultado de la disminución del potencial hídrico, el agua penetra entonces con mayor rapidez, provocando expansión celular y diluyendo los azúcares.
3. Con frecuencia las giberelinas incrementan la plasticidad de la pared celular(27).
4. No sólo la elongación del tallo se ve estimulada por las giberelinas, sino también el crecimiento de toda la planta, incluyendo raíces y hojas. Si las giberelinas se aplican de cualquier manera por lo que puedan moverse, hacia el ápice del tallo, el incremento en la división celular y en el crecimiento celular al parecer causa un incremento en la elongación del tallo y (en algunas especies) un incremento en el desarrollo de las hojas jóvenes (27).
5. Otro efecto típico del GA es inducir la síntesis de amilasa en las semillas en germinación, posibilitando que el almidón pase a glucosa para ser respirada y liberar la energía necesaria para el desarrollo del embrión (14).
6. El GA es quizá la única hormona (grupo hormonal) que interacciona con el fitocromo, el receptor que "dice" a la planta las horas de luz diaria que recibe, que hace que las plantas se ajusten a su fotoperíodo para florecer (2).
7. Acelerar la germinación de semillas en general. (32).

II 8.4 Etileno

El etileno lo sintetizan las plantas a partir del aminoácido metionina. Se produce en gran cantidad en los tejidos de los frutos carnosos al madurar, pero también se ha comprobado su síntesis en el tallo y flores (14).

Acción de Etileno.

1. La acción fundamental del etileno parece ser sobre las membranas celulares.
2. Es un "disparador" de procesos hormonales; un modulador de la expresión hormonal, quizá a través de su efecto sobre la permeabilidad de las membranas intracelulares y su clara interacción con las auxinas, giberelinas y abscisinas.
3. Es también conocido su gran efecto sobre la maduración de los frutos, activándola de modo que pueden llegar en poco tiempo a sobremadurez; el etileno es despedido en forma natural por frutos podridos (2).

II 8.5. Inhibidores del desarrollo vegetal

Muchos fenómenos que ocurren en el desarrollo vegetal exigen, a veces la capacidad de entrar en letargo o restringir su crecimiento o su desarrollo. Los inhibidores son compuestos de tipo hormonal pero estimulan efectos "depresores" como el letargo y la caída de las hojas, etc (2). Cuadro 1 principales inhibidores del desarrollo natural y sintético (2).

II 8.5.1. El Ácido acetilsalicílico.

Desde tiempos remotos los hombres aprendieron a servirse de la gran variedad de plantas que crecen en el bosque. Las hojas, las semillas y la raíces eran recogidas normalmente como alimento, pero pronto se descubrió que determinadas plantas curaban ciertas enfermedades.

A lo largo de la historia, el uso de otras plantas casi no han variado; una tercera parte de las plantas del bosque citadas por los antiguos egipcios, por ejemplo se usan aún comúnmente. Para aliviar el dolor, los antiguos griegos empleaban extractos de saúce (*Salix alba*), y sabemos que sus contemporáneos de los bosques americanos, los houmas y los albamás, empleaban la corteza del saue para curar dolencias similares. Sin embargo, no fue hasta el siglo XIX, cuando se aisló este componente activo, la salicina, bautizado con el nombre de **ASPIRINA**.

Actualmente esta droga más ampliamente utilizada en todo el mundo, aparte del alcohol y la nicotina. En su mayor parte es sintetizada, pero las principales fuentes comerciales aún derivan de las dos especies de sauce (*Salix fragilis* y *Salix purpurea*), nativas de Europa y Así. (33).

El ácido acetilsalicílico (ácido O acetoxibenzoico), $\text{o-CH}_3\text{COOC}_6\text{H}_4\text{COOH}$, peso mol 180.15 llamado comúnmente aspirina deriva del nombre primitivo que tuvo el ácido salicílico, acidum spiricum. Normalmente, el ácido acetilsalicílico se presenta en forma de cristales blancos, tabulares o aciculares o de polvo cristalino. Fue obtenido por Gerhardt (1853) y por Kraut (1869) mediante la acción del cloruro de acetilo sobre el salicilato sódico o el ácido salicílico. En 1900 se concedió a Hoffmann patente en los Estados Unidos para la preparación del ácido acetilsalicílico por reacción del anhídrido acético y el ácido salicílico. Esta patente fue el origen del uso comercial de la aspirina (34).

El componente activo del ácido acetilsalicílico; la salicina es un inhibidor natural no abscísico, fenólico los cuales los inhibidores fenólicos tienen característicamente, el anillo fenólico en su molécula y se derivan del ácido shikímico. Su función fundamental es, al parecer, disminuir la biosíntesis del IAA, tanto porque hay competencia enzimática en las vías de síntesis como porque activan a la IAA - oxidasa inactivando a la auxina. Como un efecto presentan síntomas de depresión de la respiración y del contenido hormonal de la planta y de la síntesis de aminoácidos en el embrión (2).

El ácido salicílico (ácido 2-hidroxibenzoico), es una hormona vegetal importante por algunas respuestas fisiológicas en el cual se menciona la producción de calor y aroma en el apéndice de la inflorescencia de los lirios Arum. Una de las causas de esa producción es el ácido salicílico, que a su vez se produce en primordios de flores estaminadas y se trasloca al apéndice ahí promueve la actividad de respiración resistente al cianuro que conduce a la producción de calor y volatilización de compuestos que atraen a insectos polinizadores.

Otro efecto del ácido salicílico es la promoción de resistencia a determinados patógenos de plantas, incluyendo el virus del mosaico del tabaco, el virus de la necrosis del tabaco, y el hongo patógeno *Colletotrichum lagenarium*. Es claro que el ácido salicílico cumple con los criterios para ser una hormona vegetal, y es casi seguro que tiene muchas funciones fisiológicas no descubiertas todavía (27).

II.9. Osmocondicionamiento.

El tiempo que transcurre desde la siembra hasta el establecimiento de la densidad final de plantas por parcela, constituye una fase crucial para todos los cultivos. Generalmente el suelo no ofrece las condiciones propicias para que las semillas superen, por sí sola, las dificultades con las que deben de enfrentarse a la hora de la germinación y nascencia. Entre los tratamientos realizados antes de la siembra, se encuentra el uso de sustancias hormonales, la hidratación y secado y el osmocondicionamiento.

El osmocondicionamiento de semillas constituye una de las técnicas más recientemente desarrolladas, consiste en realizar una hidratación de las semillas en condiciones controladas, exponiéndolas para ello a una solución acuosa con un potencial osmótico conocido. El proceso debe realizarse de tal forma que permite a las semillas absorber suficiente volumen de agua para activar el metabolismo germinativo, sin que lleguen a producirse situaciones de anoxia (falta de oxígeno para respirar), fermentaciones o se desencadenen procesos desfavorables que puedan comprometer el buen funcionamiento de cualquier mecanismo que, directa o indirectamente se halle implicado en la germinación.

Desde el punto de vista físico, la absorción de agua se detiene justo en el momento en que se igualan las concentraciones osmóticas que desencadenan la absorción inicial de agua por parte de las semillas a través de sus tegumentos.

En este momento, que coincide con la segunda fase de la germinación, el proceso se detiene. Todo ello sucede antes de que la protrusión de la radícula pueda observarse (35).

Refiriéndose a la segunda fase se describe a continuación: el proceso de la germinación se puede distinguir tres fases distintas:

1. La imbibición rápida y pasiva de agua a la semilla, y tanto las células del embrión como del endospermo se hidratan y entran en actividad, por lo que la semilla se hincha (35, 14).
2. El embrión secreta GA. El almidón pasa a glucosa. La semilla se reblandece. Hay un período transitorio, caracterizado por una pequeña entrada de agua (35, 14) es aquí donde se detiene.

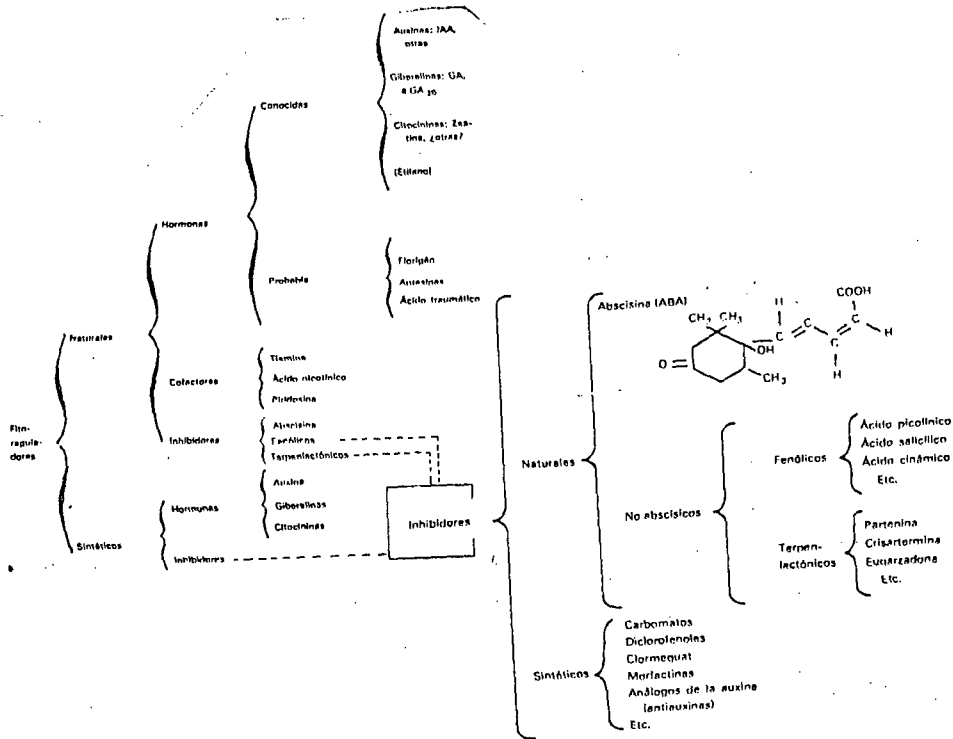
3. La tercera fase que coincide con protusión de radícula, es irreversible puesto que en ella la semilla ya se considera como germinada, no obstante, la imbibición se interrumpe en la segunda fase, la semilla puede ser desecada nuevamente hasta recuperar su contenido inicial de humedad, sin que en la mayor parte de los casos se observen daños irreparables desde el punto de vista de su germinación en condiciones controladas de laboratorio o de campo. Las semillas así obtenidas son clasificadas como semillas listas o preparadas para poder germinar, también denominadas "primedseeds". Se trata de semillas acondicionadas, aptas para germinar rápidamente cuando sean sembradas (35).

Se define el osmoacondicionamiento como un proceso que implica la hidratación de semillas en una solución osmótica que permite los procesos preliminares de la germinación, pero no la fase final de la emergencia de la radícula, con el fin de incrementar los porcentajes de germinación, uniformidad y establecimiento de plántulas y que depende de la solución osmótica, de la concentración, de la temperatura de imbibición utilizada, así como de la duración del tratamiento (35) En el Cuadro 2 se mencionan las sustancias frecuentemente empleadas en el acondicionamiento de semillas (35).



BIBLIOTECA CENTRAL

Cuadro I.- Clasificación general de los agentes que regulan el desarrollo de las plantas.



Cuadro 2. Sustancias frecuentemente empleadas en el acondicionamiento de semillas.

SUSTANCIAS	FORMULA
<u>INORGANICAS:</u>	
Cloruro sódico	NaCl
Fosfato disódico	Na ₂ HPO ₄
Fosfato monopotásico	KH ₂ PO ₄
Fosfato potásico	K ₃ PO ₄
Nitrato amónico	NH ₄ NO ₃
Nitrato cálcico	Ca(NO ₃) ₂
Nitrato de aluminio	Al(NO ₃) ₃
Nitrato de cobalto	Co(NO ₃) ₂
Nitrato potásico	KNO ₃
Nitrato sódico	NaNO ₃
Sulfato magnésico	MgSO ₄
<u>ORGANICAS:</u>	
Glicerol	C ₃ O ₃ H ₈
Manitol	C ₆ O ₆ H ₁₄
Polietilenglicol	PEG:400-6000

III. HIPOTESIS

Si el ácido acetilsalicílico es factor inhibitorio de la germinación, entonces las semillas no germinarán durante el osmocondicionamiento.

IV. OBJETIVOS

IV.I. General

Medir el efecto inhibitorio del ácido acetilsalicílico sobre la germinación de las semillas del frijo y trigo, durante el osmocondicionamiento.

IV.II. Particulares:

1. Evaluar la capacidad de germinación y emergencia de las semillas al haber sido osmocondicionadas con un inhibidor (ácido acetilsalicílico) y un promotor hormonal de la germinación (Biozyme); después de ser tratadas y por un período corto de treinta días de almacenamiento.
2. Cuantificar la viabilidad de las semillas mediante la prueba de tetrazolio después del osmocondicionamiento y del almacenamiento.
3. Medir efecto inhibitorio del ácido acetilsalicílico después de un período corto de almacenamiento de las semillas.

V. MATERIALES Y METODOS

V.I. Ubicación del Area de Estudio.

El presente trabajo se desarrolló en el Laboratorio de Semillas del Centro de Investigación en Producción de Semillas del Departamento de Producción Agrícola de la División de Ciencias Agrónomicas del C.U.C.B.A. de la Universidad de Guadalajara, ubicado en el predio la Agujas, municipio de Zapopan, Jalisco, con latitud norte de 22° 44' 40'', longitud oeste de 103° 31' y altura sobre el nivel del mar de 1,650m.

El clima es cálido subhúmedo, con temperatura máxima de 27.06°C y mínima de 14°C. La precipitación pluvial media anual de 934 mm y la húmeda relativa de 60%.

V.2. Material Físico

El material utilizado se describe en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Material utilizado tanto en el experimento I como en el experimento. II.

MATERIAL	DESCRIPCIÓN
A.- Aparatos:	
I Cámara de germinación.	Temperatura controlada, y acceso a luz.
I Estufa	Temperatura controlada, y ausencia de luz.
I Microscopio estereoscópico.	Con lámpara.
I Higrómetro	Medidor de humedad de granos digital, modelo HY-I.

V.3. Material Genético.

Los materiales utilizados en el trabajo fueron:

Experimento I: semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris*), variedad peruano, ciclo P/V. 94.

Experimento II: semillas de trigo (*Triticum aestivum*), variedad Salamanca, ciclo O/I. 93-94.

V.4 Material Químico.

El material químico utilizado fue:

Ácido acetilsalicílico: Llamado comúnmente aspirina, cuyo ingrediente activo es el ácido salicílico. Se presenta bajo la forma de polvo blanco (tabletas de 500mg.) de aspecto cristalino; no tiene olor. (I).

Biozyme*T.S.: Es un bioestimulante de la germinación y crecimiento de la planta. Contiene enzimas (sustancia capaz de activar los procesos bioquímicos en las plantas), las cuales son: Citoquininas (Zeatina), hormona natural que activa la división celular y retarda el envejecimiento de los órganos. Auxinas (hormona natural que activa o promueve la elongación y diferenciación celular, dominancia apical, tropismo, formación de nuevas raíces, rizogénesis, partenocarpia y evita la abscisión), y giberelinas (hormonas naturales que activan o promueven la floración, fructificación y elongación (39).

Su contenido se describe a continuación en el Cuadro 4.

Cuadro 4.- Contenido del Biozyme*T.S. estimulante de la germinación y principio de desarrollo en tratamientos de semillas. Formulación: líquido. Extracto de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas.

HORMONA	CONTENIDO
Ac. Indolacético	33.00 ppm (Equivalente a 0.033 grs/lt.)
Giberelinas	77.40 ppm (Equivalente a 0.077 grs/lt.)
Zeatina	128.70 ppm (Equivalente a 0.128 grs/lt.)
Caldo de extracto	79.10% (Equivalente a 802.86 grs/lt.)
Materia orgánica del extracto.	0.74% (Equivalente a 7.53 grs/lt.)
Diluyente y acondicionadores.	20.16 grs/lt.

V.5 Establecimiento del Experimento.

Experimento I.

Se utilizó semilla de frijo, separando aproximadamente 4.500 kg. de frijol, de la muestra homogeneizada se separaron 30 muestras de 150 gr. de frijol, completamente al azar.

Experimento II.

Se empleo semilla de trigo, separando aproximadamente 4.500 kg. de trigo y de la muestra homogeneizada se separaron 30 muestras de 150 gr. de trigo, completamente al azar.

La fase experimental, tanto para el experimento I como para el experimento II se dividió en cuatro etapas:

Primera etapa: Se osmoacondicionaron a períodos de imbibición durante 8, 16 y 24 horas.

Segunda etapa: Se realizaron tres pruebas iniciales:

- a) Germinación estándar.
- b) Viabilidad de las semillas.
- c) Emergencia en Suelo.

Tercera etapa:

Experimento I: Las semillas restantes de frijol, se conservaron en frascos de vidrio dentro de una cámara de germinación con temperatura controlada de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, manteniendo una humedad de 11% almacenando las semillas de frijol durante 30 días.

Experimento II: Las semillas restantes de trigo, se conservaron en frascos de vidrio dentro de una cámara de germinación con temperatura controlada de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, manteniendola a una humedad de 12% en trigo almacenado durante 30 días.

Cuarta etapa: Después del tiempo de almacenado, tanto del experimento I, como del experimento II, se sometieron nuevamente a efectuarles las pruebas iniciales.

V.5.1. Desarrollo del experimento I.

Se osmoacondicionaron a periodos de imbibición durante 8, 16 y 24 horas, en la siguiente forma: se prepararon 10 tratamientos por frasco, los cuales contenían en diferentes concentraciones el ácido acetilsalicílico, Biozyme (solución hormonal), 250 ml. de agua purificada y 150 gr. de semilla de frijol, completando así los treinta frascos, los cuales fueron diez por cada tiempo de imbibición. Después de ser imbibidas las semillas se les retiró el agua y se vertió cada frasco sobre papel de estraza dejando así secar las semillas a temperatura ambiente. Una vez secas se conservaron en frascos de vidrio destapados, dentro de la cámara de germinación cerrada a temperatura controlada de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, y posteriormente se les efectuaron las pruebas iniciales.

A.- Prueba inicial de germinación estándar:

La germinación estándar se determinó con el método de toalla húmeda (papel de estraza), se colocaron 20 semillas de frijol en cada taco por repetición (tres repeticiones): el papel fue humedecido uniformemente con agua purificada y se ubicaron las 20 semillas en los papeles de estraza, en la siguiente ubicación, cinco filas por cuatro columnas de frijo, se procedió a enrollar los tacos asignándole a cada taco la fecha, el número de repetición y el número de tratamiento y se colocaron los tacos en bolsas de plástico en posición vertical dentro de la cámara de germinación diurna a una temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 8 días; transcurridos estos se evaluó la germinación separando las plantas normales, semillas muertas y plantas anormales; determinándose esto para los tres períodos de imbibición de 8, 16 y 24 horas, respectivamente.

B.- Prueba inicial de viabilidad:

Se colocaron 15 semillas de frijol de cada tratamiento y de los diferentes tiempos de imbibición en frascos de vidrio y se hidrataron en agua destilada hasta cubrir las semillas, durante una hora, esto para ablandar la testa del frijol y así poder retirarla, permitiéndole así la rápida absorción de la solución 2,3,5 trifeniltetrazolio, esto durante 24 hrs. y se mantuvo así a $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ en la oscuridad dentro de la cámara de germinación para evitar que la luz reduzca la solución de tetrazolio, ya pasando el tiempo prescrito se procedió al lavado de estas y a su pronta evaluación para el cual se utilizó un microscópio eteroscópico y una lámpara con suficiente luz; y se tomaron tres repeticiones de cinco semillas.

C.- Prueba inicial de emergencia en suelo:

En la prueba de emergencia en suelo se utilizó como sustrato suelo en condiciones de vivero, determinándose así, la emergencia de las plántulas en la siguiente forma: se tomaron 20 semillas de frijol por tratamiento, se sembraron respectivamente en el suelo. El método a sembrar fue completamente al azar, sembrando de izquierda a derecha en surcos con tres repeticiones por tratamiento y se evaluó diariamente cada surco de cada repetición para así obtener el número de plantas que emergieron por día, hasta completar los ocho días de evaluación.

V.5.2 Desarrollo del experimento II.

Se sometieron las semillas de trigo a periodos de imbibición durante 8, 16, y 24 hrs., en la siguiente forma: se prepararon 10 tratamientos por frasco; los cuales contenían en diferentes concentraciones el ácido acetilsalicílico, Biozyme (solución hormonal), 250 ml. de agua purificada y 150 gr. de semilla de trigo, completando así los treinta frascos, los cuales fueron diez por cada tiempo de imbibición. Después de ser imbibidas las semillas se les retiró el agua y se vertió cada frasco sobre papel de estraza, se dejó secar las semillas a temperatura ambiente. Una vez secas se conservaron en frascos de vidrio destapados dentro de la cámara de germinación cerrada a temperatura controlada de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, conservándose así para efectuarles las pruebas iniciales:

A.- Prueba inicial de germinación estándar:

La germinación se determinó con el método de toalla húmeda (papel de estraza), se colocaron 100 semillas de trigo en cada papel enrollado en forma de taco, se hicieron cuatro repeticiones: el papel fue humedecido uniformemente con agua purificada, y se colocaron las 100 semillas de trigo en los papeles de estraza, en la siguiente ubicación 10 filas por 10 columnas de trigo, se procedió a enrollar los tacos, asignándole a cada taco la fecha, el número de repetición y de tratamiento, posteriormente se colocaron los tacos en bolsas de plástico en posición vertical dentro de la cámara de germinación diurna a una temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 8 días, procediéndose a evaluar separando las plantas normales, semillas muertas y plantas anormales, y se determinó esto para los tres períodos de imbibición de 8, 16 y 24 hrs. respectivamente.

B.- Prueba inicial de viabilidad.

Se colocaron 40 semillas de trigo de cada tratamiento y de los diferentes tiempos de imbibición en frascos de vidrio y se hidrataron en agua destilada hasta cubrir las semillas, durante una hora y se le hizo a cada semilla una bisección longitudinal esto para la rápida absorción de la solución 2,3,5 trifenil tetrazolio y se tomó una de las mitades.

Preparadas las semillas se colocaron las mitades de estas en tubos de ensayo cubiertos con papel aluminio, colocando las 40 mitades de cada tratamiento en cada tubo de ensayo, asignándole el número de tratamiento, tiempo de imbibición, fecha y se le agregó a las semillas la solución de sal de tetrazolio con un pH de 6.5 esto durante 24 hrs., y se sometieron así a $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ en la oscuridad dentro de la cámara de germinación, transcurriendo el tiempo prescrito se procedió al lavado de estas y a su pronta evaluación para el cual se utilizó un microscópio estereoscópico y una lámpara con suficiente luz, se tomaron cuatro repeticiones de diez semillas de trigo.

C.- Prueba inicial de emergencia en suelo.

En la prueba de emergencia en suelo se utilizó como sustrato suelo en condiciones de vivero y se determinó así la emergencia de las plántulas en la siguiente forma: se tomaron 50 semillas de trigo por tratamiento y se sembraron respectivamente en el suelo.

El método a sembrar fue completamente al azar, se sembraron de izquierda a derecha con cuatro repeticiones por tratamiento en trigo, evaluándose diariamente cada surco de cada repetición para así obtener el número de plantas que emergen por día hasta completar ocho días de evaluación.

V.6 Diseño Experimental.

El diseño experimental fue el mismo tanto para el experimento I y II. Se utilizó un diseño completamente al azar en arreglo bifactorial (A x B), (39). El factor A comprendió tiempos de imbibición y el factor B le correspondió tratamientos, así:

A= Tiempo de Imbibición:

- a1= 8 hrs.
- a2= 16 hrs.
- a3= 24 hrs.

B= Tratamientos:

- b1= Testigo (H₂O)
- b2= 250 ml. de agua + 1gr. de ácido acetilsalicílico (Aa)*.
- b3= 250 ml. de agua + 250 mgr. de Aa.
- b4= 250 ml. de agua + 125 mgr. de Aa.
- b5= 250 ml. de agua + 7.5 cc de Biozyme.
- b6= 250 ml. de agua + 1.2 cc de Biozyme.
- b7= 250 ml. de agua + 0.513 cc de Biozyme.
- b8= 250 ml. de agua + 1gr. de Aa + 7.5 cc de Biozyme.
- b9= 250 ml. de agua + 250 mgr. de Aa. + 1.22 cc de Biozyme.
- b10= 250 ml. de agua + 125 mgr. de Aa. + 0.513 cc de Biozyme.

* Aa= Ácido acetilsalicílico.

V.7. Análisis Estadístico.

Tanto para el experimento I y II se realizó análisis de varianza para cada prueba inicial antes y después de almacenar(37,38):

- A.- Germinación estándar.
- B.- Viabilidad.
- C.- Emergencia en Suelo.

V.8 Comparación de Promedios.

En la comparación de promedios se realizó la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad tanto para el experimento I y II en cada una de las pruebas iniciales antes y después de almacenar (37).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron los efectos del ácido acetilsalicílico y solución hormonal (Biozyme), tanto para el experimento I y II antes y después de ser almacenadas las semillas.

VI. 1. - Experimento I (Frijol)

VI. 1.1. Germinación estándar en frijol antes de ser almacenado.

En el Cuadro 5 del análisis de varianza se observa una diferencia altamente significativa para el factor A que es tiempo de imbibición, lo cual se infiere que son diferentes entre sí y que algún tiempo de imbibición es mejor que otro. En el cuadro 6 de prueba de medias para los tiempos de imbibición observándose que la imbibición por 24 hrs. fue de 30.5% de germinación y en los siguientes grupos estadísticos se encuentra la imbibición de 16 hrs. y 8 hrs. con germinación de 21.6% y 11.9% respectivamente de tal forma que a mayor tiempo de imbibición, mayor germinación presentó.

Cuadro 5.- Análisis de varianza de la prueba inicial de germinación estándar en frijol antes de almacenar.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
TIEMPO DE IMBIBICIÓN.	2	2043.351563	1021.675781	34.4559**	0.000
TRATAMIENTOS	9	13083.578125	1453.730957	49.0269**	0.000
INTERACCIÓN	18	2671.203125	148.400177	5.0048**	0.000
ERROR	60	1779.101563	29.651693		
TOTAL	89	19577.234375			

C.V = 16.47%

** Altamente significativo

Cuadro 6.- Comparación de medidas en tiempos de imbibición en la prueba de germinación estándar en frijol antes de almacenar.

TIEMPOS DE IMBIBICIÓN	MEDIA
24 hrs.	30.49 a
16 hrs.	21.66 b
8 hrs.	11.99 c

Nivel de significancia= 0.05

TUKEY= 3.3802

Con respecto al factor B (tratamientos), también resultó diferencia altamente significativa (cuadro 5), para lo cual se realizó la prueba de medias (cuadro 7), obteniéndose que los tratamientos 6 y I presentan la mayor germinación con 53.9 y 43.4% siendo el segundo de estos. Se puede observar además que los primeros cuatro grupos quedan los tratamientos donde sólo interviene agua y solución hormonal (Biozyme), sin embargo conforme aumenta la concentración de Biozyme disminuye la germinación. Y en el último grupo estadístico se observa que todos los tratamientos que se les agregó ácido acetilsalicílico presentaron menor germinación y conforme aumentaba la concentración disminuye la germinación, y sólo el tratamiento 10 que recibió la dosis más baja de ácido acetilsalicílico y solución hormonal (Biozyme), presentó una germinación similar a la que recibió la mayor concentración hormonal por lo que se cree el efecto del ácido acetilsalicílico fue contrarrestado con la solución hormonal.

Debido a que en esta variable se presentó interacción entre tiempos de imbibición y tratamientos se realizó la prueba de medias del factor tiempo de imbibición dentro de tratamientos. En el Cuadro 8 de comparación de los tratamientos a las 8 hrs. de imbibición, donde se aprecia que los tratamientos con Biozyme, testigo y la dosis más baja de ácido acetilsalicílico fueron los que presentaron mayor germinación con respecto a los que contiene mayor concentración.

En el Cuadro 8 de tratamientos a las 16 hrs. de imbibición, siguen la misma tendencia que muestra el Cuadro anterior siendo los mismos tratamientos los que muestran los mayores resultados de germinación y que son aquellos que recibieron solución hormonal.

En el Cuadro 8 la tendencia de los tratamientos es igual a los anteriores, ya que se repiten los tratamientos, solamente que la diferencia radica en que los resultados obtenidos a mayor tiempo de imbibición fueron mejores por lo que se puede señalar alguno de ellos como el seis que mostró valores de 36.6, 56.6 y 68.3% de germinación para los tiempos de 8, 16 y 24 hrs. respectivamente, así como el tratamiento I que presentó de 18.3, 38.3 y 73.3% de germinación en las 8, 16 y 24 hrs. respectivamente, mientras que los tratamientos que recibieron ácido acetilsalicílico y combinación de este con hormona (Biozyme), los resultados de germinación fueron muy similares en los tres tiempos de imbibición por citar un ejemplo el tratamiento nueve, con valores de 6.6, 6.6 y 1.6% de germinación en 8, 16 y 24 hrs. de imbibición.

Cuadro 7.- Comparación de medidas en tratamiento en germinación estándar en frijol antes de almacenar.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	MEDIA	GRUPOS
6	Agua + 1.2 cc de Biozyme.	53.87	a
1	Testigo (agua)	43.32	ab
7	Agua + 0.5 cc de Biozyme	40.55	bc
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme	26.66	cd
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.5 cc de Biozyme.	25.55	d
4	Agua + 125 mgr. Aa	11.11	e
3	Agua + 250 mgr. Aa	7.78	e
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc de Biozyme.	4.99	e
2	Agua + 1 gr. Aa.	0	e
8	Agua + 1gr. de Aa + 7.5 cc de Biozyme.	0	e

Nivel de significancia= 0.05

TUKEY= 8.4403

* medidas con la misma letra son estadísticamente iguales.

Cuadro 8.- Comparación de medias en tratamientos de frijol antes de almacenar en la prueba de germinación estándar a diferentes tiempos de imbibición.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	8 hrs.	16 hrs.	24 hrs.
1	Testigo	18.3 abc*	38.3 ab	73.3 a
2	Agua + 1gr. Aa	0 c	0 d	0 e*
3	Agua + 250 mgr. Aa.	3.33 c	10 cd	10 e
4	Agua + 125 mgr. Aa.	5 bc	10 cd	18.33 de
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme.	10 bc	23.3 bc	46.6 c
6	Agua + 1.2 cc de Biozyme.	36.6 a	56.6 a*	68.3 ab
7	Agua + 0.5 cc de Biozyme.	15 abc	56.6 a	50 bc
8	Agua + 1 gr. de Aa + 7.5 cc de Biozyme.	0 c	0 d	0 e
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc de Biozyme.	6.66	6.66	1.66 e
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.5 cc de Biozyme.	25 ab	15 bcd	36.6 cd

*= En los diferentes tiempos de imbibición las medias en columna con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $P < 0.05$).

Aa.= Ácido acetilsalicílico.

VI.1.2. Viabilidad en frijol antes de almacenar.

Al aplicar análisis de varianza (Cuadro 9), se observa una diferencia significativa para el factor A, que es tiempo de imbibición lo cual se infiere que ocurre entre tiempos de imbibición una diferencia.

En el Cuadro 10 de pruebas de medias para los tiempos de imbibición se observa que la imbibición por 24 hrs. fue de 53.33% de semillas viables y en los siguientes grupos estadísticos se encuentra la imbibición de 8 hrs. y 16 hrs., con porcentaje de viabilidad de 43.99% y 35.99%, respectivamente de tal forma que a mayor tiempo de imbibición mayor porcentaje de viabilidad.

Cuadro 9.- Análisis de varianza de la prueba de viabilidad en frijol antes de almacenar.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P>F
TIEMPO DE IMBIBICIÓN (A)	2	2286.640625	1143.320313	4.5606*	0.014
TRATAMIENTO (B)	9	33312.203125	3701.355957	14.7644**	0.000
INTERACCIÓN (A x B)	18	2171.687500	120.649307	0.4813 NS	0.957
ERROR	60	15041.718750	250.695313		
TOTAL	89	52812.250000			

C.V. = 32.70%

* Significativo

** Altamente significativo

NS No Significativo.

Cuadro 10.- Comparación de medias en tiempo de imbibición en la prueba de viabilidad en frijol antes de almacenar.

TIEMPO DE IMBIBICIÓN (A)	MEDIA	GRUPOS
24 hrs.	53.33	a
8 hrs.	43.99	ab
16 hrs.	35.99	b

Nivel de Significancia= 0.05

TUKEY= 9.8286

Con respecto al factor B (tratamientos), presentó diferencia altamente significativa (Cuadro 9), para lo cual se realizó la prueba de medias (Cuadro 11), obteniéndose que los tratamientos 6,5 y 7 presentan el mayor porcentaje de viabilidad, ubicándose en el primer grupo estadístico, con valores de 82.2%, 77.7% y 71.11% de viabilidad respectivamente, observándose además que estos tres tratamientos sólo contienen solución hormonal (Biozyme) en diferentes concentraciones. En los tres grupos siguientes se aprecia que conforme va aumentando la concentración de ácido acetilsalicílico y este con producto hormonal (Biozyme), va disminuyendo la viabilidad como ejemplo se tiene el tratamiento 8 con mayor concentración de ácido acetilsalicílico y solución hormonal, con valor de 0% de viabilidad, por lo que se cree que la presencia del Biozyme, favorece la viabilidad y la presencia de este combinado con ácido acetilsalicílico en altas concentraciones no resulta favorable, el tratamiento 4 con menor concentración de ácido acetilsalicílico resultó más favorable que el testigo, (agua).

Cuadro 11.- Comparación de medias en tratamiento en la prueba de viabilidad en frijo antes de almacenar.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	MEDIA	GRUPO
6	Agua + 1.2 cc Biozyme	82.22	a*
5	Agua + 7.5 cc Biozyme	77.77	a
7	Agua + 0.51 cc Biozyme	71.11	a
4	Agua + 125 mgr. de Aa.*	59.99	ab
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.51 cc de Biozyme.	59.99	ab
3	Agua + 250 mgr. de Aa.	33.33	bc
1	Testigo (agua)	33.33	bc
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2cc Biozyme.	19.97	c
2	Agua + 1gr. de Aa.	6.66	c
8	Agua + 1gr. de Aa. + 7.5 cc Biozyme.	0	c

Nivel de significancia= 0.05

TUKEY= 24.54

*Aa= ácido acetilsalicílico.

*= Medidas con la misma letra son estadísticamente iguales.

Debido a la no interacción entre tiempo de imbibición y tratamientos se infiere la no diferencia entre ellos, a lo cual se le aplicó la prueba de medias del factor tiempo de imbibición dentro del factor tratamientos en el Cuadro 12 de comportamiento de los tratamientos a las 8, 16 y 24 hrs. la presencia de solución hormonal (Biozyme), en diferentes concentraciones es más favorable, obteniendo los mayores porcentajes de viabilidad.

Cuadro 12.- Comparación de medias en tratamientos de frijol antes de almacenar en la prueba de viabilidad a diferentes tiempos de imbibición.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	8 hrs.	16 hrs.	24 hrs.
1	Testigo	20 c	20 bc	60 bc
2	Agua + 1gr. Aa.	20 c	0 c	0 c
3	Agua + 250 mgr. Aa.	33.3 bc	26.6 bc	40 c
4	Agua + 125 mgr. Aa.	53.33 ab	53.3 ab	73.3 ab
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme.	80.0 a*	66.6 a	86.6 a
6	Agua + 1.2 cc de Biozyme.	86.6 a	66.6 a	93.3 a*
7	Agua + 0.5 cc de Biozyme.	60.0 ab	73.3 a*	80.0 a
8	Agua + 1 gr. de Aa + 7.5 cc de Biozyme.	0 c	0 c	0 c
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc de Biozyme.	26.6 bc	6.66 c	26.6 c
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.5 cc de Biozyme.	60.0 b	46.6 ab	73.3 ab

* = En los diferentes tiempos de imbibición la medias con las misla letra son estadísticamente iguales. $P < 0.05$

Aa.= Ácido acetilsalicílico.

VI.1.3. Emergencia en suelo en frijo antes de almacenar.

En el Cuadro 13 de análisis de varianza se observa que no hay diferencia significativa para el factor A, que es tiempo de imbibición, lo cual se infiere que no hay diferencia entre sí y que todos los tiempos de imbibición presentaron comportamientos similares.

En el Cuadro 14 de pruebas de medias para los tiempos de imbibición, observándose que la imbibición por 16 hrs. fue de 26.8% de emergencia y en los siguientes grupos estadísticos se encuentra la imbibición de 8 y 24 hrs. con emergencia de 18.2% y 20.2% respectivamente, de tal forma que al tiempo de 16 hrs. de imbibición presentó mayor porcentaje de emergencia en suelo, aunque estadísticamente son iguales.



Cuadro 13.- Análisis de varianza de la prueba de emergencia en suelo en frijol antes de almacenar.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P>F
TIEMPO DE IMBIBICIÓN	2	434.796875	217.398438	2.7338 NS	0.071
TRATAMIENTO (B)	9	11533.867188	1281.54077	16.1154 **	0.000
INTERACCIÓN (A x B)	18	2636.585938	146.476990	1.8420 *	0.040
ERROR	60	4771.351563	79.522530		
TOTAL	89	19376.601563			

C.V.= 26.79%

NS= No significativo

**= Altamente significativo

*= Significativo

Cuadro 14.- Comparación de medias en tiempo de imbibición en la prueba de emergencia en suelo en frijol antes de almacenar.

TIEMPO DE IMBIBICIÓN	MEDIA	GRUPOS
16 hrs.	26.831	a [*]
24 hrs.	20.162	a
8 hrs.	18.165	a

*= Medidas con la misma letra son estadísticamente iguales

Nivel de Significancia= 0.05

TUKEY= 17.5029

Con respecto al factor B (tratamiento), presentó diferencia altamente significativa (Cuadro 13), para lo cual se realizó la prueba de medias (Cuadro 15), obteniéndose que los tratamientos 6 y 1 presentan la mayor emergencia con 46,66% y 42,77%.

Se puede apreciar además que en los primeros cuatro grupos quedan los tratamientos cuyo porcentaje de emergencia va de acuerdo a que si hay menor concentración, tanto de solución hormonal (Biozyme), y ácido acetilsalicílico, así como de la combinación de estos dos ocurre mayor emergencia y conforme aumenta la concentración de estas soluciones disminuye la emergencia del frijol como ejemplo los tratamientos 4,3 y 2 con valores de 29,4%, 3,88% y 0,553% de emergencia respectivamente, los cuales contienen ácido acetilsalicílico de menor a mayor concentración.

Cuadro 15.- Comparación de medias en tratamientos en la prueba de emergencia en suelo en frijol antes de almacenar.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	MEDIA	GRUPO
6	Agua + 1.2 cc Biozyme	46.6	a
1	Testigo (agua)	42.7	ab*
7	Agua + 0.5 cc Biozyme	40.5	ab
4	Agua + 125 mgr. de Aa. *	29.44	ab
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.51 cc de Biozyme.	26.11	ab
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme	21.11	bc
3	Agua + 250 mgr. de Aa.	3.88	cd
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.25 cc Biozyme.	3.33	cd
8	Agua + 1gr. de Aa. + 7.5 cc Biozyme.	2.77	cd
2	Agua + 1gr. de Aa.	0.553	d

Nivel de significancia = 0.05

TUKEY= 13.8205

*= medidas con la misma letra son estadísticamente iguales.

Aa= ácido acetilsalicílico.

Debido a que en esta variable se presentó interacción entre tiempo de imbibición y tratamiento, se realizó la prueba de medias del factor tiempo de imbibición dentro de tratamientos. En el Cuadro 16 del comportamiento de los tratamientos a las 8 hrs. de imbibición, donde se aprecia que los tratamientos con solución hormonal (Biozyme), y combinación de este con ácido acetilsalicílico en menor concentración, los cuales son el 6 y 10 con valor de 40% de emergencia respectivamente los cuales resultaron ser mejores. En el segundo grupo los tratamientos con menor concentración de ácido acetilsalicílico y solución hormonal (Biozyme), ubicándose primero que el testigo. Además aquellos tratamientos con mayor concentración de ácido acetilsalicílico los cuales son el 3 y 2 con valores de 1.66% y 0% de emergencia en suelo respectivamente.

En los tiempos de 16 y 24 horas los tratamientos con menor concentración de solución hormonal (Biozyme), y el testigo (agua), se ubican en el primer grupo con mayor porcentaje de emergencia en suelo en el frijol. En los siguientes grupos se ubican los tratamientos de menor concentración tanto de ácido acetilsalicílico como combinación de este con solución hormonal (Biozyme), a mayor concentración de estos los cuales presentan menor porcentaje de emergencia del frijol, ejemplo de ellos los tratamientos 2 y 8 con valores de 1.66% de emergencia en los tiempos de 16 y 24 horas respectivamente.

Cuadro 16.- Comparación de medias en tratamientos de frijol en la prueba de emergencia en suelo antes de almacenar.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	8 hrs.	16 hrs.	24 hrs.
1	Agua (testigo)	16.6 ab	50 a	61.6 a
2	Agua + 1gr. Aa	0 b	0 c	1.66 a
3	Agua + 250 mgr. Aa.	1.66 b	3.33 bc	6.66 bc
4	Agua + 125 mgr. Aa.	30 ab	38.3 ab	20.0 bc
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme.	15 ab	30 abc	18.33 bc
6	Agua + 1.2 cc de Biozyme.	40 a*	63.3 a*	36.6 abc
7	Agua + 0.5 cc de Biozyme.	28.3 ab	55.0 a	38.3 ab
8	Agua + 1 gr. de Aa + 7.5 cc de Biozyme.	5.0 ab	1.66 c	1.66 c
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc de Biozyme.	5.0 ab	0 c	5.0 bc
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.5 cc de Biozyme.	40 a	26.6 abc	11.6 bc

*= En los diferentes tiempos de imbibición las medias con la misma letra son estadísticamente iguales. ($p < 0.05$).

Aa= Ácido acetilsalicílico.

VI.1.4 Germinación estándar en frijol después de almacenar.

En el Cuadro 17 de análisis de varianza se observa una diferencia altamente significativa, para el factor A que es tiempo de imbibición, lo cual se infiere que son diferentes entre sí y que algún tiempo de imbibición es mejor que otro.

En el Cuadro 18 de pruebas de medias para los tiempos de imbibición observándose que la imbibición de 24 horas resultó ser más favorable, cuyo valor porcentual de 18.8% de germinación, seguido de los tiempos de 16 y 8 horas, cuyos valores registraron 9.99% y 8.83% de germinación respectivamente ubicados en el segundo grupo estadístico, indicando que a mayor tiempo de imbibición mayor germinación presentó.

Cuadro 17.- Análisis de varianza de la prueba inicial de germinación estándar en frijol después de almacenar.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P>F
TIEMPO DE IMBIBICIÓN (A)	2	752.015625	376.007813	19.0438**	0.000
TRATAMIENTO (B)	9	3710.390625	412.265625	20.8801**	0.000
INTERACCIÓN (A x B)	18	1127.039063	62.613281	3.1712**	0.001
ERROR	60	1184.664063	19.744402		
TOTAL	89	6774.109375			

C.V.= 16.12%

**= Altamente significativo

Cuadro 18.- Comparación de medias de tiempos de imbibición en la prueba de germinación estándar en frijol después de almacenar.

TIEMPO DE IMBIBICIÓN	MEDIA	GRUPOS
24 hrs.	18.83	a
16 hrs.	9.998	b*
8 hrs.	8.831	b

*= Medidas con la misma letra son estadísticamente iguales

N.S.= 0.05

TUKEY= 2.7583

Con respecto al factor B (tratamiento), también presentó diferencia altamente significativa (Cuadro 17), indicando que un tratamiento prevalece sobre los demás tratamientos, para lo cual se realizó la prueba de medias (Cuadro 19), observándose que el tratamiento 7 presentó mayor germinación, con valor de 27.8% y en el segundo grupo se observan los tratamientos 6 y 1 (testigo), cuyo valor es similar de 22.2% de germinación. En estos primeros grupos resultó favorable la presencia de la solución hormonal (Biozyme), en bajas concentraciones, los cuales son los tratamientos 7 y 6.

Se puede apreciar además que en los cuatro grupos siguientes aquellos tratamientos con menor concentración de ácido acetilsalicílico y combinación de este con solución hormonal (Biozyme), presentan mayor porcentaje de germinación y en aquellos tratamientos con concentraciones altas de ácido acetilsalicílico y combinación de este con solución hormonal resultaron no favorables.

Cuadro 19.- Comparación de medias en tratamientos en la prueba de germinación estándar en frijol después de almacenar.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	MEDIA	GRUPO
7	Agua + 0.5 cc Biozyme	27.78	a
6	Agua + 1.2 cc Biozyme	22.22	ab*
1	Agua (testigo)	22.22	ab
4	Agua + 125 mgr. de Aa.*	14.99	bc
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme	13.33	bc
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.51 cc de Biozyme.	11.1	cd
3	Agua + 250 mgr. de Aa.	10.55	cd
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc Biozyme.	3.33	de
2	Agua + 1gr. de Aa.	0	e
8	Agua + 1gr. de Aa. + 7.5 cc Biozyme.	0	e

Nivel de significancia= 0.05

TUKEY=

* Medidas con la misma letra son estadísticamente iguales.

Aa= Ácidos acetilsalicílicos.

Debido a que en esta variable se presentó interacción entre tiempo de imbibición y tratamiento se realizó la prueba de medias del factor tiempo de imbibición dentro de tratamientos.

En el Cuadro 20 de comportamiento de los tratamientos a las 8 hrs. de imbibición, donde se aprecia que el tratamiento 4 con menor concentración de ácido acetilsalicílico presentó mayor porcentaje de germinación que el testigo. En los dos siguientes grupos, aquellos tratamientos con menor concentración de solución hormonal (Biozyme), ácido acetilsalicílico y de la combinación de estos dos, resultaron más favorables.

En los tratamientos 16 hrs. de imbibición, resultaron más favorables aquellos en los cuales contenían solución hormonal (Biozyme), en diferentes concentraciones, los cuales son 6, 7 y 5 con valores de 26.7%, 20% y 15% respectivamente y el testigo (agua), se ubicaron en los primeros grupos con mayor porcentaje de germinación. En este tiempo de imbibición el tratamiento 4 con menor concentración de ácido acetilsalicílico no resultó favorable, cuyo valor resultó ser de 8.3% de germinación. Los tratamientos cuyo contenido era combinación de ácido acetilsalicílico y solución hormonal (Biozyme), a diferentes concentraciones, no presentaron germinación los cuales son: 8, 9 y 10 con valores de 0%, 3.3% y 0% de germinación respectivamente y el tratamiento con mayor concentración de ácido acetilsalicílico el 2, presentó 0% de germinación.

Con respecto a los tratamientos de 24 hrs. (Cuadro 20), se registró mejor germinación en el tratamiento 7 cuyo contenido era de menor concentración de solución hormonal (Biozyme), el cual obtuvo un valor de 50% de germinación y resultó ser el tratamiento más favorable de los tres tiempos de imbibición.

En el segundo grupo con valor de 33.3% de germinación se ubica el tratamiento 1 (testigo), y en los cinco grupos restantes se ubicaron los tratamientos de menor a mayor concentración tanto de ácido acetilsalicílico como de solución hormonal (Biozyme), y la combinación de estos dos. Esto hace pensar que a mayor concentración de los reactivos, tanto de ácido acetilsalicílico como de solución hormonal (Biozyme), y la combinación de estos dos ocurre menor porcentaje de germinación, y a mayor tiempo de imbibición hay mayor porcentaje de germinación en todos los tratamientos, excepto en el tratamiento 4 el cual presentó mayor porcentaje de germinación en el tiempo de imbibición de 8 hrs.

Cuadro 20.- Comparación de medias en tratamientos de frijol después de almacenar en la prueba de germinación estándar a diferentes tiempos de imbibición.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	8 hrs.	16 hrs.	24 hrs.
1	Agua (Testigo)	18.33 a*	15.0 abc*	33.33 ab
2	Agua + 1gr. Aa	0 b	0 c	0 e
3	Agua + 250 mgr. Aa.	6.66 ab	11.66 abc	13.33 cde
4	Agua + 125 mgr. Aa.	20 a*	8.33 bc	16.66 bcd
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme.	6.66 ab	15 abc	18.33 bcd
6	Agua + 1.2 cc de Biozyme.	13.33 ab	26.66 a	26.66 bcd*
7	Agua + 0.5 cc de Biozyme.	13.33 ab	20.0 ab	50.0 a
8	Agua + 1 gr. de Aa + 7.5 cc de Biozyme.	0 b	0 c	0 c
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc de Biozyme.	0 b	3.33 c	6.66 de
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.5 cc de Biozyme.	10 ab	0 c	23.33 bcd

*= En los diferentes tiempos de imbibición las medias con la misma letra son estadísticamente iguales. ($p < 0.05$).

Aa= Ácido acetilsalicílico.

VI. 1.5 Viabilidad en frijol después de almacenar.

En el Cuadro 21 de análisis de varianza se observa una diferencia significativa baja para el factor A, el cual es tiempo de imbibición, lo cual infiere que no hay mucha diferencia entre tiempos de imbibición. En el Cuadro 22 de pruebas de medias para los tiempos de imbibición observándose que la imbibición por 24 hrs. fue de 55.9% de viabilidad, seguido de los tiempos de 16 y 8 horas, con valores de 51.9% y 43.9% de viabilidad respectivamente, apreciándose que a mayor tiempo de imbibición mayor porcentaje de viabilidad.

Cuadro 21.- Análisis de varianza en la prueba inicial de viabilidad en frijol después de almacenar.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T
TIEMPO DE IMBIBICIÓN	2	1037.062500	518.531250	3.9361*	0.024
TRATAMIENTO	9	41651.125000	4627.902832	35.1299**	0.000
INTERACCIÓN	18	3251.687500	180.649307	1.3713NS	0.180
ERROR	60	7904.218750	131.736984		
TOTAL	89	53844.093750			

C.V.= 21.76%

* Significativo **= Altamente significativo

NS= No significativo

Cuadro 22.- Comparación de medias en tiempo de imbibición en la prueba de viabilidad en frijol después de almacenar.

TIEMPO DE IMBIBICIÓN	MEDIA	GRUPOS
24 hrs.	55.99	a
16 hrs.	51.99	ab
8 hrs.	43.99	b

Nivel de significancia= 0.05

TUKEY= 7.1248

Con respecto al factor B (tratamientos), presentó diferencia altamente significativas (Cuadro 21), para lo cual se realizó la prueba de medias (Cuadro 23), obteniendo que el tratamiento 5, cuyo contenido es de mayor concentración de solución hormonal (Biozyme), presentó la mayor presencia de semillas viables con 86.7% de viabilidad. En los cuatro grupos siguientes se aprecia que van de menor concentración, tanto de solución hormonal (Biozyme), y ácido acetilsalicílico, como la combinación de ellos, resultando no favorables los de mayor concentración, citando como ejemplos los tratamientos 2 y 8 con valores de 0% de viabilidad respectivamente.

Cuadro 23.- Comparación de medias en tratamientos en la prueba de viabilidad en frijol después de almacenar.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	MEDIA	GRUPO
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme	86.66	a
7	Agua + 0.5 cc Biozyme	82.2	ab*
6	Agua + 1.2 cc Biozyme	79.99	ab
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.51 cc de Biozyme.	73.31	ab
1	Agua (testigo)	64.44	ab
4	Agua + 125 mgr. de Aa.*	59.97	b
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc Biozyme.	31.08	c
3	Agua + 250 mgr. de Aa.	28.88	c
2	Agua + 1gr. de Aa.	0	d
8	Agua + 1gr. de Aa. + 7.5 cc Biozyme.	0	d

Nivel de significancia= 0.05

TUKEY= 17.7904

Aa. = Ácido acetilsalicílico.

Debido a que en esta variable no presentó interacción entre tiempo de imbibición y tratamiento indicando que no se encontró diferencia entre ellos. Se realizó la prueba de medias del factor tiempo de imbibición dentro de tratamientos. En el Cuadro 24 de comportamiento de los tratamientos a las 8 hrs. de imbibición, donde se aprecia que el tratamiento con alta concentración de solución hormonal (Biozyme), el tratamiento 5 con valor de 86.7% resultó ser el más viable. En el tiempo de 16 hrs. de imbibición el tratamiento 7 con menor concentración de solución hormonal (Biozyme), el cual obtuvo valor de 100% de viabilidad. Con respecto al tiempo de imbibición de 24 hrs. los tratamientos con mayor y menor concentración de solución hormonal (Biozyme), los tratamientos 5 y 7 con valores de 86.6% de viabilidad. Es de pensar que resultaron más favorables que el testigo (agua), los tratamientos con soluciones hormonales diferentes concentraciones, y además, el testigo, a mayor tiempo de imbibición presentó mayor viabilidad al igual que los demás tratamientos, excepto los tratamientos 2 y 8.

Cuadro 24.- Comparación de medias en tratamientos de frijol después de almacenar en la prueba de viabilidad a diferentes tiempos de imbibición.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	8 hrs.	16 hrs.	24 hrs.
1	Agua (testigo)	53.3 ab	60 ab	80 ab
2	Agua + 1gr. Aa	0 d	0 d	0 d
3	Agua + 250 mgr. Aa.	20 c	40 c	26.6 c
4	Agua + 125 mgr. Aa.	46.6 b	66.6 ab*	66.6 b
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme.	86.6 a*	86.6 ab	86.6 a*
6	Agua + 1.2 cc de Biozyme.	73.3 ab	86.6 ab	80 ab
7	Agua + 0.5 cc de Biozyme.	60 ab	100 a	86.6 a
8	Agua + 1 gr. de Aa + 7.5 cc de Biozyme.	0 d	0 d	0 d
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc de Biozyme.	20 c	26.6 c	46.6 c
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.5 cc de Biozyme.	80 ab	53.3 b	86.6 a

*= En los diferentes tiempos de imbibición las medias con la misma letra son estadísticamente iguales. ($p < 0.05$).

Aa= Ácido acetilsalicílico.

VI 1.6 Emergencia en suelo en frijol después de almacenar.

En el Cuadro 25 de análisis de varianza se observa una diferencia altamente significativa para el factor A, que es tiempo de imbibición, lo cual se infiere que son diferentes entre sí, y que algún tiempo de imbibición es mejor que otro.

En el Cuadro 26 de pruebas de medias para los tiempos de imbibición observándose que la imbibición por 16 hrs. fue de 29.2% de emergencia de las semillas de frijol y los tiempos de 24 y 8 horas presentaron porcentaje de emergencia de 27.3% y 20.8%, respectivamente de tal forma que a mayor tiempo de imbibición mayor emergencia en suelo presentaron las semillas.

Cuadro 25.- Análisis de varianza en la prueba de emergencia en suelo en frijol después de almacenar.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P>F
TIEMPO DE IMBIBICIÓN	2	391.507813	195.753905	5.2168**	0.008
TRATAMIENTO (A)	9	11000.320313	1222.257813	32.5727**	0.000
INTERACCIÓN	18	1468.851563	81.602867	2.1747*	0.013
ERROR	60	2251.437500	37.523960		
TOTAL	90	15112.117188			

C.V.= 17.00%

* Significativo **= Altamente significativo

Cuadro 26.- Comparación de medidas en tiempo de imbibición en la prueba de emergencia en suelo en frijol después de almacenar.

TIEMPO DE IMBIBICIÓN	MEDIA	GRUPOS
16 hrs.	29.163	a
24 hrs.	27.33	ab
8 hrs.	20.83	b

N.S.= 0.05

TUKEY= 3.8035

Con respecto al factor B (tratamientos), también presentó diferencia significativa alta (Cuadro 25), para lo cual se realizó la prueba de medias (Cuadro 27), obteniéndose que el tratamiento con solución hormonal (Biozyme), en menor concentración el 6, con valor de 55.5% de emergencia en suelo, resultó ser el mejor tratamiento, ubicándose en el primer grupo, en los siguientes siete grupos se ubicaron de menor a mayor concentración tanto de solución hormonal (Biozyme), como de ácido acetilsalicílico y combinación de estos dos ejemplos de los tratamientos con ácido acetilsalicílico de menor a mayor concentración los cuales son 4, 3 y 2 con valores de 30%, 18.3% y 0.55% de emergencia en suelo respectivamente.

En esta prueba resultaron más favorables los tratamientos con menor concentración de solución hormonal (Biozyme), que el tratamiento 1 (testigo), cuyo contenido era agua.

Cuadro 27.- Comparación de medias en tratamientos en la prueba de emergencia en suelo en frijol después de almacenar.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	MEDIA	GRUPO
6	Agua + 1.2 cc Biozyme	55.5	a
7	Agua + 0.5 cc Biozyme	48.8	ab
1	Agua (testigo)	37.2	bc
4	Agua + 125 mgr. de Aa.	30.55	cd*
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme	28.8	cd
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.51 cc de Biozyme.	21.11	de
3	Agua + 250 mgr. de Aa.	18.33	de
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc Biozyme.	13.88	ef
8	Agua + 1gr. de Aa. + 7.5 cc Biozyme.	2.77	fg
2	Agua + 1gr. de Aa.	0.553	g

Nivel de significancia= 0.05

TUKEY= 9.4973

*= Medidas con la misma letra son estadísticamente iguales.

Aa.= Ácido acetilsalicílico.

Debido a que esta variable presentó interacción entre tiempo de imbibición y tratamiento se realizó la prueba de medias del factor tiempo de imbibición dentro de tratamientos.

En el Cuadro 28 de comportamiento de los tratamientos a las 8 hrs. de imbibición, donde se aprecia que el tratamiento con solución hormonal (Biozyme), el 6 con valor de 36.6% de emergencia en suelo, resultó ser el mejor tratamiento, ubicándose en el primer grupo.

En el segundo grupo, se ubicaron el tratamiento con menor porcentaje de ácido acetilsalicílico el 4, que al igual que el 5 y 7 cuyo contenido era solución hormonal (Biozyme), resultaron ser más favorables que el testigo (agua).

En los siguientes cuatro grupos se ubican los tratamientos con ácido acetilsalicílico y combinación de este con solución hormonal (Biozyme), ejemplo los tratamientos 10, 9 y 8 con valores de 20%, 8.3% y 5% de emergencia en suelo respectivamente los cuales van de menor a mayor concentración, ejemplo de ello el tratamiento 8 con mayor concentración obtuvo el menor porcentaje de emergencia en suelo.

En el Cuadro 28 de tratamientos a 16 hrs. de imbibición los tratamientos con menor concentración de solución hormonal (Biozyme), los cuales son 6 y 7 con valores de 66.7% y 56.7% de emergencia en suelo respectivamente obtuvieron los mejores valores, los demás tratamientos van de menor a mayor concentración tanto de ácido acetilsalicílico como de solución hormonal (Biozyme), y combinación de estos dos, ejemplo los tratamientos 2 y 8 con valores de 0% de emergencia respectivamente.

Con respecto a los tratamientos en el tiempo de 24 hrs. de imbibición, la tendencia de los tratamientos es igual a los anteriores como ejemplo están los tratamientos que van de menor a mayor concentración de ácido acetilsalicílico y solución hormonal (Biozyme), los cuales son los tratamientos 10, 9 y 8 con valores de 28.3%, 15% y 3.3% de emergencia en suelo respectivamente, observándose que el de mayor concentración obtuvo menor porcentaje de emergencia en suelo.

En los tres tiempos de 8, 16 y 24 horas de imbibición, los tratamientos con mayor porcentaje en suelo son aquellos cuyo contenido con solución hormonal (Biozyme), resultaron ser mejores que el tratamiento 1 (testigo).

Cuadro 28. - Comparación de medias en tratamientos de frijol en la prueba de emergencia en suelo después de almacenar.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	8 hrs.	16 hrs.	24 hrs.
1	Agua (testigo)	26.6 abc	51.6 ab*	33.3 bc
2	Agua + 1gr. Aa	1.66 d	0 d	0 e
3	Agua + 250 mgr. Aa.	16.6 abcd	16.6 cd	21.6 cde*
4	Agua + 125 mgr. Aa.	31.6 ab*	33.3 bc	26.6 cd
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme.	31.6 ab	33.3 bc	21.6 cde
6	Agua + 1.2 cc de Biozyme.	36.6 a	66.6 a	63.3 a
7	Agua + 0.5 cc de Biozyme.	30 ab	56.6 ab	60 ab
8	Agua + 1 gr. de Aa + 7.5 cc de Biozyme.	5 cd	0 d	3.3 de
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc de Biozyme.	8.3 bcd	18.3 cd	15 cde
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.5 cc de Biozyme.	20 abcd	15 cd	28.3 c

*= En los diferentes tiempos de imbibición las medias con la misma letra son estadísticamente iguales. ($p < 0.05$).

Aa= Ácido acetilsalicílico.

VI.2 Experimento II (trigo)

VI.2.1 Germinación estandar en trigo antes de ser almacenado.

Al aplicar análisis de varianza (Cuadro 29), se observa una diferencia altamente significativa, para el factor A que es tiempo de imbibición, lo cual se infiere que ocurre una diferencia muy notable entre tiempos de imbibición. En el Cuadro 30 de pruebas de medias para los tiempos de imbibición, el tiempo de 8hrs. con valor de 79.5% de germinación resultó ser el mejor, en comparación con los de 24 y 16 horas con valores de 72.7% y 68.5% de germinación respectivamente, de tal forma que a menor tiempo de imbibición mayor germinación presentó.

Cuadro 29. - Análisis de varianza para la prueba inicial de germinación estándar en trigo antes de almacenar.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F
TIEMPO DE IMBIBICIÓN (A)	2	1841.250000	920.625000	18.7651**	0.000
TRATAMIENTO (B)	9	65885.437500	7320.604004	149.2161**	0.000
INTERACCIÓN (A x B)	18	4573.687500	254.093750	5.1792**	0.000
ERROR	90	4415.437500	49.060417		
TOTAL	119	76715.812500			

C.V. = 9.79%

**= Altamente significativo

Cuadro 30. -Comprobación de medias en tiempo de imbibición en la prueba de germinación estándar en trigo antes de almacenar.

TIEMPO DE IMBIBICIÓN	MEDIA	GRUPOS
8 hrs.	79.47	a
24 hrs.	72.675	b
16 hrs.	68.52	c

N.S. = 0.05

TUKEY = 2.2916

Con respecto al factor B (tratamientos), también presentó diferencia altamente significativa (Cuadro 29), para lo cual se realizó la prueba de medias (Cuadro 31), obteniéndose que los tratamientos 7, 5, 1 y 6 cuyo contenido en diferentes concentraciones de solución hormonal (Biozyme) y el tratamiento 1 (testigo), se ubicaron en el primer grupo estadístico con mayor porcentaje de germinación. Se puede apreciar además que en los siguientes cuatro grupos se ubicaron los tratamientos donde intervinieron el ácido acetilsalicílico y combinación de este con solución hormonal (Biozyme), y conforme aumenta la concentración, disminuye la germinación como ejemplo los tratamientos con ácido acetilsalicílico, los cuales en orden de menor a mayor concentración son: 4, 3 y 2, cuyo valores son 87%, 76.9% y 19.58% de germinación respectivamente.

Cuadro 31.- Comparación de medias en tratamientos en la prueba de germinación estándar en trigo antes de almacenar.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	MEDIA	GRUPO
7	Agua + 0.5 cc Biozyme	98.3	a*
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme	97.9	a
1	Agua (testigo)	96.4	a
6	Agua + 1.2 cc Biozyme	95.3	a
4	Agua + 125 mgr. de Aa.*	87.0	ab
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.51 cc de Biozyme.	81.7	bc
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc Biozyme.	77.0	c
3	Agua + 250 mgr. de Aa.	76.9	c
2	Agua + 1gr. de Aa.	19.6	d
8	Agua + 1gr. de Aa. + 7.5 cc Biozyme.	5.33	d

Nivel de significancia= 0.05

TUKEY= 9.3112

*= Medidas con la misma letra son estadísticamente iguales.

Aa.= Ácido acetilsalicílico

Debido a que en esta variable se presentó interacción entre tiempo de imbibición y tratamiento, se realizó la prueba de medias del factor tiempo de imbibición dentro de tratamientos. En el Cuadro 32 del comportamiento de los tratamientos a las 8 hrs. de imbibición, donde se aprecia que se ubican en el primer grupo el tratamiento 1 (testigo), cuyo contenido es agua que en conjunto con los tratamientos que contenían ácido acetilsalicílico de menor a mayor concentración y solución hormonal (Biozyme), presentaron los mayores porcentajes de germinación en el trigo, lo cual indica que la presencia de estos productos, principalmente el tratamiento que contenía menor porcentaje de solución hormonal (Biozyme), el tratamiento 7, con igual valor de 98.25% de germinación el cual también lo presentó el testigo (agua), favorecieron en la germinación del trigo. Además, aquellos tratamientos cuyo contenido era ácido acetilsalicílico en combinación con solución hormonal (Biozyme), en diferentes concentraciones no resultaron favorables.

En el tiempo de 16 hrs. de imbibición los tratamientos con mayor porcentaje de germinación resultaron ser los que contenían en diferentes concentraciones solución hormonal (Biozyme), y también el testigo (agua), los cuales presentaron un comportamiento similar, aunque resultaron mejor los tratamientos con solución hormonal (Biozyme), que el testigo. Los demás tratamientos presentaron un comportamiento similar que en el tiempo de 8 hrs.

Con respecto al tiempo de 24 hrs. de imbibición los tratamientos con solución hormonal (Biozyme) a diferentes concentraciones, el tratamiento 1 (testigo) y baja combinación de ácido acetilsalicílico con solución hormonal (Biozyme), se ubicaron en el primer grupo estadístico, con mayor porcentaje de germinación.

Se observa que en aquellos tratamientos con solución hormonal (Biozyme) a diferentes concentraciones presentaron mayor porcentaje de germinación a mayor tiempo de imbibición, ejemplo el tratamiento 5 con mayor concentración de solución hormonal (Biozyme), con valores de 96.75%, 97.25% y 99.75% de germinación en los tiempos de 8, 16 y 24 hrs. de imbibición respectivamente.

En aquellos tratamientos que contenían ácido acetilsalicílico a diferentes concentraciones los cuales a menor tiempo de imbibición, mayor porcentaje de germinación, ejemplo el tratamiento 4 con menor concentración de ácido acetilsalicílico con valores de 97.75%, 82.0%, y 81.50% de germinación en los tiempos de 8, 16 y 24 hrs. de imbibición respectivamente. Es notable que el tratamiento 1 (testigo), también a menor tiempo de imbibición presentó mayor porcentaje de germinación.

Cuadro 32.- Comparación de medias en tratamientos de trigo antes de almacenar en la prueba de germinación estándar a diferentes tiempos de imbibición.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	8 hrs.	16 hrs.	24 hrs.
1	Agua (testigo)	98.25 a*	95.2 a	95.7 a
2	Agua + 1gr. Aa	46.0 c	12.7 d	0 c
3	Agua + 250 mgr. Aa.	94.5 a	61.2 c	75.0 b
4	Agua + 125 mgr. Aa.	97.7 a	82 ab	81.5 ab
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme.	96.7 a	97.2 a	99.7 a*
6	Agua + 1.2 cc de Biozyme.	91.7 a	96.5 a	97.7 a
7	Agua + 0.5 cc de Biozyme.	98.2 a	98.0 a	98.7 a
8	Agua + 1 gr. de Aa + 7.5 cc de Biozyme.	16.0 d	0 d	0 c
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc de Biozyme.	79.7 b	67.2 bc	84 ab
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.5 cc de Biozyme.	75.7 b	75.0 bc	94.2 a

*= En los diferentes tiempos de imbibición las medias con la misma letra son estadísticamente iguales. ($p < 0.05$).

Aa= Ácido acetilsalicílico.

VI.2.2 Viabilidad en trigo antes de almacenar.

En el Cuadro 33 de análisis de varianza se observa una diferencia altamente significativa para el factor A, que es tiempo de imbibición, lo cual infiere que son diferentes entre si, y que algún tiempo de imbibición es mejor que otro.

En el Cuadro 34 de pruebas de medias para los tiempos de imbibición, observándose que la imbibición por 8 hrs. fue de 71.5% de viabilidad y en los siguientes grupos se encuentran los tiempos de 24 hrs. y 16 hrs. con viabilidad de 61% y 41.2% respectivamente, de tal forma que la imbibición a menor tiempo resultó ser más favorable para la presencia de las semillas de trigo.

Cuadro 33.- Análisis de varianza en la prueba de viabilidad en trigo antes de almacenar.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F
TIEMPO DE IMBIBICIÓN	2	9269.093750	4634.546875	45.4429**	0.000
TRATAMIENTO	9	29443.250000	3271.472168	32.0776**	0.000
INTERACCIÓN	18	8696.531250	483.140625	4.7373**	0.000
ERROR	90	9178.750000	101.986115		
TOTAL	119	56587.625000			

C.V.= 17.23%

**= Altamente significativo

Cuadro 34.- Comparación de medias en tiempo de imbibición en la prueba de viabilidad en trigo antes de almacenar.

TIEMPO DE IMBIBICIÓN	MEDIA	GRUPOS
8 hrs.	71.5	a
24 hrs.	61.0	b
16 hrs.	41.2	c

N.S.= 0.05

TUKEY= 5.3971

Con respecto al factor B (tratamientos), también presentó diferencia altamente significativa (Cuadro 33), para lo cual se realizó la prueba de medias (Cuadro 35), observándose que el testigo (agua), presentó el mayor porcentaje de viabilidad con valor de 90.8%, ubicándose en el primer grupo. En el segundo grupo se ubican aquellos tratamientos que a mayor concentración de ácido acetilsalicílico y combinación de este con solución hormonal (Biozyme), y los que contienen solo Biozyme en diferentes concentraciones, presentaron menor porcentaje de germinación como ejemplo los tratamientos con contenido de ácido acetilsalicílico, como son los tratamientos 4,3 y 2 que en orden de menor concentración obtienen valores de 65%, 59.2% y 10.8% de viabilidad.

Cuadro 35.- Comparación de medias en tratamientos en la prueba de viabilidad en trigo antes de almacenar.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	MEDIA	GRUPO
1	Agua (testigo)	90.8	a
6	Agua + 1.2 cc Biozyme	70.0	b*
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.51 cc de Biozyme.	70.0	b
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme	68.3	b
4	Agua + 125 mgr. de Aa.*	65.0	b
7	Agua + 0.5 cc Biozyme	62.5	b
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc Biozyme.	60.8	b
3	Agua + 250 mgr. de Aa.	59.2	b
8	Agua + 1gr. de Aa. + 7.5 cc Biozyme.	21.66	c
2	Agua + 1gr. de Aa.	10.83	c

Nivel de significancia= 0.05

TUKEY= 13.4

* = Medidas con la misma letra son estadísticamente iguales.

Aa. = Ácido acetilsalicílico

Debido a que en esta variable se presentó interacción entre tiempo de imbibición y tratamiento se realizó la prueba de medias del factor tiempo de imbibición dentro de tratamientos.

En el Cuadro 36 de comportamiento de los tratamientos a las 8 hrs. de imbibición, donde se aprecia que los mejores tratamientos resultaron ser aquellos cuyo contenido es únicamente agua (tratamiento 1), llamado testigo presenta el mayor porcentaje de viabilidad ubicado en el primer grupo, con valores de 92.5% de viabilidad seguido de los tratamientos con mayor concentración de solución hormonal (Biozyme), y el tratamiento con baja concentración de este con ácido acetilsalicílico con valor de 90% de viabilidad respectivamente. En los tres grupos siguientes se observa que el porcentaje de viabilidad va de acuerdo a la concentración de los reactivos, en donde a mayor concentración de ácido acetilsalicílico, solución hormonal (Biozyme), y combinación de estos dos ocurre menor porcentaje de viabilidad, ejemplo los tratamientos 8 y 2 con valores de 55% y 25% de viabilidad.

En el tiempo de imbibición de 16 hrs. (Cuadro 36), el mejor tratamiento resultó ser el testigo (agua), con valor de 92.5% de viabilidad, igual que en el tiempo de 8hrs., los demás tratamientos presentaron la misma tendencia que el tiempo de 8 hrs. donde a mayor concentración de ácido acetilsalicílico, solución hormonal (Biozyme), y combinación de estos dos ocurre menor porcentaje de viabilidad, ejemplo los tratamientos 5, 8 y 2 con valores de 25%, 10% y 7.5% de viabilidad respectivamente.

Con respecto a los tratamientos de 24 hrs., el tratamiento 5 con mayor concentración de solución hormonal (Biozyme), y el testigo (agua), los cuales con valores de 90% y 87.5% de viabilidad respectivamente, resultaron ser los mejores tratamientos. En los tres grupos siguientes van de menor a mayor concentración tanto de ácido acetilsalicílico como de solución hormonal (Biozyme), y combinación de estos dos; resultando ser mejores los de menor concentración ejemplo, los tratamientos con ácido acetilsalicílico de menor a mayor concentración los tratamientos 4, 3, y 2 con valores de 80%, 72.5% y 0% de viabilidad.

Se observa que en aquellos tratamientos con solución hormonal (Biozyme), y ácido acetilsalicílico el tiempo de 16 hrs. de imbibición no les resultó favorables, ya que presentaban menor porcentaje de viabilidad.

Cuadro 36.- Comparación de medios en tratamientos de trigo antes de almacenar en la prueba de viabilidad a diferentes tiempos de imbibición.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	8 hrs.	16 hrs.	24 hrs.
1	Agua (testigo)	92.5 a	92.5 a	87.5 a
2	Agua + 1gr. Aa	25.0 d	7.5 e	0 c
3	Agua + 250 mgr. Aa.	77.5 abc	27.5 cde	72.5 ab
4	Agua + 125 mgr. Aa.	77.5 abc	37.5 bcde*	80.0 ab
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme.	90.0 ab	25 cde	90.0 a*
6	Agua + 1.2 cc de Biozyme.	82.5 abc	55 bc	72.5 ab
7	Agua + 0.5 cc de Biozyme.	62.5 bcd	47.5 bcd	77.5 ab
8	Agua + 1 gr. de Aa + 7.5 cc de Biozyme.	55.0 cd	10.0 de	0 c
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc de Biozyme.	62.5 bcd	47.5 bcd	72.5 ab
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.5 cc de Biozyme.	90 ab	62.5 b	57.5 b

*= Medias en columna con la misma letra son estadísticamente iguales. ($p < 0.05$).

Aa= Ácido acetilsalicílico.

VI.2.3 Emergencia en suelo en trigo antes de almacenar.

En el Cuadro 37 de análisis de varianza se observa una diferencia altamente significativa para el factor A, que es tiempo de imbibición, lo cual se infiere que son diferentes entre si y que algún tiempo de imbibición resulta mejor que otro. En el Cuadro 38 de pruebas de medias para los tiempos de imbibición, observándose que la imbibición por 8 hrs. fue de 68.2% de emergencia del trigo y en los siguientes grupos estadísticos se encuentra la imbibición de 16 hrs. y 24 hrs. con emergencia de 63.2% y 52.3% respectivamente de tal forma que a menor tiempo de imbibición mayor emergencia de trigo presentó.

Cuadro 37.- Análisis de varianza de la prueba de emergencia en suelo en trigo antes de almacenar.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F
TIEMPO DE IMBIBICIÓN	2	3182.375000	1591.187500	12.0629**	0.000
TRATAMIENTO	9	51089.437500	5676.604004	43.0348**	0.000
INTERACCIÓN	18	3656.375000	203.131943	1.5400NS	0.095
ERROR	90	11871.656250	131.907288		
TOTAL	119	69799.843750			

C.V.= 18.95%

**= Altamente significativo

N.S.=No significativo.

Cuadro 38.- Comparación de medidas en tiempo de imbibición en la prueba de emergencia en suelo en trigo antes de almacenar.

TIEMPO DE IMBIBICIÓN	MEDIA	GRUPOS
8 hrs.	68.2	a*
16 hrs.	63.25	a
24 hrs.	52.3	b

N.S.= 0.05

TUKEY= 6.1379

*= Medidas con la misma letra son estadísticamente iguales.

Con respecto al factor B (tratamientos), también presentó diferencia altamente significativa (Cuadro 37), para lo cual se realizó la prueba de medias (Cuadro 39), obteniéndose que los tratamientos 4 y 1 con valores de 87.3% y 85.3% de emergencia respectivamente, cuyo contenido con menor concentración de ácido acetilsalicílico y el tratamiento 1 (testigo), lo que indicó que el trigo tratado con menor concentración de ácido acetilsalicílico resultó ser algo mejor que el testigo aunque, los dos tratamientos se ubican en el mismo grupo, lo cual tienen un comportamiento estadístico similar. En los siguientes cinco grupos se ubican en primer lugar los tratamientos 6, 7 y 5 cuyo contenido en diferentes concentraciones de solución hormonal (Biozyme), resultaron mejores que los de mayor concentración de ácido acetilsalicílico y combinación de este con solución hormonal (Biozyme).

Cuadro 39.- Comparación de medias en tratamientos en la prueba de emergencia en suelo en trigo antes de almacenar.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	MEDIA	GRUPO
4	Agua + 125 mgr. de Aa.*	87.3	a*
1	Agua (testigo)	85.33	a
7	Agua + 0.5 cc Biozyme	81.16	ab
6	Agua + 1.2 cc Biozyme	78.66	ab
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme	75.66	abc
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.51 cc de Biozyme.	75.0	abc
3	Agua + 250 mgr. de Aa.	62.5	bc
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc Biozyme.	58.8	c
2	Agua + 1gr. de Aa.	7.66	d
8	Agua + 1gr. de Aa. + 7.5 cc Biozyme.	0.33	d

*= Medidas con la misma letra son estadísticamente iguales.

Aa.= Ácido acetilsalicílico

Debido a que en esta variable se presentó la no interacción entre tiempos de imbibición y tratamientos se realizó la prueba de medias del factor tiempo de imbibición dentro de tratamientos. En el Cuadro 40 de comportamiento de los tratamientos a las 8 hrs. de imbibición donde se aprecia que los tratamientos con menor concentración de ácido acetilsalicílico y el testigo (agua), son los que presentan mayor porcentaje de emergencia en suelo, los cuales son los tratamientos 4 y 1 con valores de 95.5% y 89.0% de emergencia respectivamente. Los demás tratamientos se ubican de mayor concentración de solución hormonal (Biozyme), a menor concentración, ejemplo los tratamientos 5,6,y 7 con valores de 85%, 82% y 79% de emergencia en suelo respectivamente, y los tratamientos de menor concentración de ácido acetilsalicílico a mayor concentración y combinación de este con solución hormonal (Biozyme).

En el Cuadro 40 de tratamientos, con respecto a 16 hrs. de imbibición siguen la misma tendencia que en el tiempo de imbibición de 8 hrs; en el cual los tratamientos con mayor concentración de ácido acetilsalicílico y combinación de este con solución hormonal (Biozyme), presentaron menor porcentaje de emergencia, ejemplo de ellos los tratamientos 2 y 8 con valores de 7.5% y 0% de emergencia respectivamente, lo cual demuestra que a mayor concentración de estos ocurre menor porcentaje de emergencia en suelo.

Con respecto a los tratamientos del tiempo de 24 hrs. de imbibición los tratamientos que contenían solución hormonal en concentraciones menores, resultaron ser mejores que el testigo (agua), ejemplo de ellos los tratamientos 7 y 6 con valores de 82.5% y 81.5% de emergencia respectivamente, que comparandolos con el testigo (agua), con valor de 74.5% resultó tener menor porcentaje de emergencia.

Los demás tratamientos van de menor concentración a mayor, siguiendo la misma tendencia que los tratamientos de 8 hrs. y 16 hrs. de imbibición, la única diferencia radica en que a mayor tiempo de imbibición menor porcentaje de emergencia presentaron los tratamientos, ejemplo el tratamiento 3 con valores de 76.5%, 70.5% y 40.5% de emergencia en los tiempos de 8, 16 y 24 hrs. respectivamente.

Cuadro 40.- Comparación de medias en los tratamientos de trigo antes de almacenar en la prueba de emergencia en suelo a diferentes tiempos de imbibición.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	8 hrs.	16 hrs.	24 hrs.
1	Agua (testigo)	89 a	92.5 a*	74.5 ab
2	Agua + 1gr. Aa	15 d	7.5 d	0.5 d
3	Agua + 250 mgr. Aa.	76.5 bc	70.5 bc	40.5 c
4	Agua + 125 mgr. Aa.	95.5 a*	91.5 a	75.0 ab
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme.	85 abc	83.5 abc	58.5 abc
6	Agua + 1.2 cc de Biozyme.	82 ab	72.5 ab	81.5 a
7	Agua + 0.5 cc de Biozyme.	79 ab	82 ab	82.5 a*
8	Agua + 1 gr. de Aa + 7.5 cc de Biozyme.	1.0 d	0 d	0 d
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc de Biozyme.	74.5 e	51 c	51 bc
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.5 cc de Biozyme.	84.5 abc	81 abc	59 abc

*= Medias en columna con la misma letra son estadísticamente iguales. ($p < 0.05$).

Aa= Ácido acetilsalicílico.

VI.2.4. Germinación estándar en trigo después de almacenar.

En el Cuadro 41 de análisis de varianza se observa una diferencia altamente significativa para el factor A, que es tiempo de imbibición, lo cual son diferentes entre si y algún tiempo de imbibición es más favorable que otro.

En el Cuadro 42 de prueba de medias para los tiempos de imbibición, observándose que la imbibición por 8 hrs. fue de 81.5% de germinación y en los siguientes grupos estadísticos se encuentra la imbibición de 16 hrs. y 24 hrs. con germinación de 74.5% y 69.9% respectivamente de tal forma que a menor tiempo de imbibición mayor porcentaje de germinación.

Cuadro 41.- Análisis de varianza de prueba de germinación estándar en trigo después de almacenar.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P>F
TIEMPO DE IMBIBICIÓN	2	1700.437500	850.218750	65.4714**	0.000
TRATAMIENTO	9	76701.187500	8522.354492	656.2669**	0.000
INTERACCIÓN	18	2998.500000	166.583328	12.8278**	0.000
ERROR	90	1168.750000	12.986111		
TOTAL	119	82568.875000			

C.V.= 18.95%

**= Altamente significativo

Cuadro 42.- Comparación de medidas en tiempo de imbibición en la prueba de germinación estándar después de almacenar.

TIEMPO DE IMBIBICIÓN	MEDIA	GRUPOS
8 hrs.	81.5	a
16 hrs.	74.5	b
24 hrs.	69.9	c

N.S.= 0.05

TUKEY= 1.9259

Con respecto al factor B (tratamientos), también presentó diferencia altamente significativa (Cuadro 41), para lo cual se realizó la prueba de medias (Cuadro 43), obteniéndose que los tratamientos 6,5,1,4 y 10 presentan la mayor germinación, ubicados en el primer grupo estadístico, los cuales contienen solución hormonal (Biozyme), agua (testigo), menor concentración de estos dos en menores concentraciones del tratamiento 4 y 10. En los siguientes cinco grupos se encuentran los tratamientos de mayor concentración de ácido acetilsalicílico y combinación de este con solución hormonal (Biozyme), ejemplo los tratamientos 2 y 8 con valores de 14.1% y 1.7% de germinación.

Cuadro 43.- Comparación de medias en tratamientos en la prueba de germinación estándar en trigo después de almacenar.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	MEDIA	GRUPO
6	Agua + 1.2 cc Biozyme	97.08	a*
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme	95.08	a
1	Agua (testigo)	94.58	a
4	Agua + 125 mgr. de Aa.	94.42	a
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.51 cc de Biozyme.	93.2	a
7	Agua + 0.5 cc Biozyme	92.16	ab
3	Agua + 250 mgr. de Aa.	86.16	bc
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc Biozyme.	84.25	c
2	Agua + 1gr. de Aa.	14.42	d
8	Agua + 1gr. de Aa. + 7.5 cc Biozyme.	1.66	e

*= Medidas con la misma letra son estadísticamente iguales.

Aa.= Ácido acetilsalicílico

Nivel de significancia= 0.05

TUKEY= 4.7905

Debido a que en esta variable se presentó interacción entre tiempo de imbibición y tratamientos se realizó la prueba de medias del factor tiempo de imbibición dentro de tratamientos. En el Cuadro 44 de comportamiento de los tratamientos a las 8 hrs., de imbibición, donde se aprecia que los tratamientos con solución hormonal (Biozyme), a diferentes concentraciones, los tratamientos de menor concentración de ácido acetilsalicílico y combinación de estos a menor concentración ejemplo: 10 y 9 y el tratamiento 1 (testigo), obtuvieron un mayor porcentaje de germinación, ubicándose en el primer grupo estadístico.

En los siguientes grupos se ubican los tratamientos de mayor concentración de ácido acetilsalicílico y el tratamiento con combinación de este y solución hormonal (Biozyme), los cuales son los tratamientos 2 y 8 con valores de 38.75% y 5.0% de germinación respectivamente.

En el Cuadro 44, de tratamientos con respecto a 16 hrs. de imbibición, aquellos cuyo contenido era solución hormonal (Biozyme), en diferentes concentraciones, el tratamiento 4 de menor concentración de ácido acetilsalicílico y el tratamiento 1 (testigo), presentaron mayor porcentaje de germinación ubicándose en el primer grupo. En los siguientes cuatro grupos se ubican los tratamientos con ácido acetilsalicílico combinado con solución hormonal (Biozyme), de menor a mayor concentración ejemplo, son los tratamientos 10, 9 y 8 con valores de 89%, 84.75% y 0% de germinación respectivamente, además de los tratamientos cuya concentración mayor de ácido acetilsalicílico los cuales son los tratamientos 3 y 2 con valores de 88% y 4.5% de germinación respectivamente.

Con respecto a 24 hrs. de imbibición los tratamientos con mayor germinación son aquellos cuyo contenido era agua (testigo), mayores concentraciones de solución hormonal (Biozyme), y la combinación de este con ácido acetilsalicílico en menor concentración, los cuales presentaron germinación similar. En los siguientes tres grupos se ubican los tratamientos con menor concentración de solución hormonal (Biozyme), los tratamientos con mayor concentración de ácido acetilsalicílico los cuales son el 3 y 2 con valores de 73.7% y 0% de germinación respectivamente y el tratamiento con mayor concentración de ácido acetilsalicílico y solución hormonal (Biozyme), el cual es el 8 con valor de 0% de germinación.

Se aprecia en el Cuadro 44 que los tratamientos con diferentes concentraciones de solución hormonal (Biozyme), en el tiempo de 16 hrs. de imbibición resultaron tener mayor porcentaje de germinación y que los tratamientos cuyo contenido era ácido acetilsalicílico a menor tiempo de imbibición, resultaron ser más favorables ejemplo el tratamiento 2 con valores de 38.7%, 4.5% y 0% de germinación en los tiempos de 8 hrs. 16 y 24 horas respectivamente.

Cuadro 44.- Comparación de medias en tratamientos de trigo después de almacenar en la prueba de germinación estándar a diferentes tiempos de imbibición.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	8 hrs.	16 hrs.	24 hrs.
1	Agua (testigo)	97.7 a	90.75 a	95.25 a*
2	Agua + 1 gr. Aa	38.7 b	4.50 c	0 d
3	Agua + 250 mgr. Aa.	96.7 a	88 ab	73.75 c
4	Agua + 125 mgr. Aa.	96 a	94.5 a	92.75 a
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme.	95.2 a	96.5 a	93.5 a
6	Agua + 1.2 cc de Biozyme.	98.2 a*	99.5 a*	93.5 a
7	Agua + 0.5 cc de Biozyme.	96.5 a	97.5 a	82.5 b
8	Agua + 1 gr. de Aa + 7.5 cc de Biozyme.	5.0 c	0 c	0 d
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc de Biozyme.	95 a	84.7 b	73.0 c
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.5 cc de Biozyme.	95.75 a	89 ab	95.0 a

*= En los diferentes tiempos de imbibición las medias en columna con la misma letra son estadísticamente iguales. ($p < 0.05$).

Aa= Ácido acetilsalicílico.

VI.2.5 Viabilidad en trigo después de almacenar.

En el Cuadro 45 del análisis de varianza se observa una diferencia altamente significativa para el factor A, que es tiempo de imbibición, lo cual se infiere que son diferentes entre si y que algún tiempo de imbibición es mejor que otro. En el Cuadro 46 de prueba de medias para los tiempos de imbibición, observándose que la imbibición por 8 hrs. fue de 74.5% de viabilidad y en los siguientes grupos estadísticos se encuentran los tiempos de 16 hrs. y 24 hrs. de imbibición con valores de 66% y 52% de viabilidad respectivamente, de tal forma que a menor tiempo de imbibición mayor porcentaje de viabilidad presentó.

Cuadro 45.- Análisis de varianza para la prueba de viabilidad en trigo después de almacenar.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P>F
TIEMPO DE IMBIBICIÓN	2	6593.781250	3296.890625	38.1735**	0.000
TRATAMIENTO	9	46584.468750	5176.052246	59.9316**	0.000
INTERACCIÓN	18	10142.406250	563.467041	6.5242**	0.000
ERROR	90	7772.937500	86.365974		
TOTAL	119	71093.593750			

C.V. = 14.59%

**= Altamente significativo

Cuadro 46.- Comparación de medias en tiempo de imbibición en la prueba de viabilidad en trigo antes de almacenar.

TIEMPO DE IMBIBICIÓN	MEDIA	GRUPOS
8 hrs.	74.5	a
16 hrs.	66.0	b
24 hrs.	52.5	c

N.S. = 0.05

TUKEY = 4.9666

Con respecto al factor B (tratamiento), también presentó diferencia altamente significativa (cuadro 45), para lo cual se realizó la prueba de medias (Cuadro 47), en que los tratamientos 7 y 6 presentaron el mayor porcentaje de viabilidad con valores de 92.5% y 91.7%, los cuales son los tratamientos de menor concentración de solución hormonal (Biozyme).

En los siguientes cinco grupos los tratamientos se ubicaron de menor a mayor concentración tanto de ácido acetilsalicílico como de solución hormonal (Biozyme), y la combinación de estos dos, ejemplo los tratamientos 4, 3 y 2 de menor a mayor concentración de ácido acetilsalicílico con valores de 77.5%, 48.3% y 13.3% de viabilidad respectivamente. El tratamiento 1 (testigo), se ubicó entre los tratamientos de menor porcentaje de viabilidad con valor de 65.8% y aquellos tratamientos con diferentes concentraciones de solución hormonal (Biozyme), resultaron mejor que el tratamiento 1 (testigo).

Cuadro 47.- Comparación de medias en tratamientos en la prueba de viabilidad en trigo después de almacenar.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	MEDIA	GRUPO
7	Agua + 0.5 cc Biozyme	92.5	a
6	Agua + 1.2 cc Biozyme	91.66	ab
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.51 cc de Biozyme.	81.66	abc*
4	Agua + 125 mgr. de Aa. *	77.5	abc
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme	77.5	abc
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc Biozyme.	76.6	bc
1	Agua (testigo)	65.8	c
3	Agua + 250 mgr. de Aa.	48.33	d
8	Agua + 1gr. de Aa. + 7.5 cc Biozyme.	18.33	e
2	Agua + 1gr. de Aa.	13.3	e

*= Medidas con la misma letra son estadísticamente iguales.

TUKEY= 12.3541

Aa.= Ácido acetilsalicílico Nivel de significancia= 0.05

Debido a que en esta variable se presentó interacción entre tiempo de imbibición y tratamiento a lo cual se realizó la prueba de medias del factor tiempo de imbibición dentro de tratamientos. En el Cuadro 48 de comportamiento de los tratamientos a las 8 hrs. de imbibición, donde se aprecia que el tratamiento con solución hormonal (Biozyme), y combinación de este con ácido acetilsalicílico son los que presentaron mayor viabilidad, los cuales son los tratamientos 10 y 7 con valor de 100% y 95% respectivamente ubicados en el primer grupo; en los siguientes cuatro grupos se ubicaron el tratamiento 1 (testigo), el tratamiento 4 con menor concentración de ácido acetilsalicílico y el 6 con solución hormonal (Biozyme), los cuales obtuvieron el valor de 87.5% de viabilidad respectivamente, el tratamiento 9 con valor de 82.5% de viabilidad y además el tratamiento con mayor concentración tanto de ácido acetilsalicílico como de solución hormonal (Biozyme), el tratamiento 8 con valor de 55% resultó más favorable que aquellos tratamientos con altas concentraciones de ácido acetilsalicílico los cuales son el 2 y 3 con valores de 40% y 32.5%.

En el tiempo de 16 hrs. de imbibición el tratamiento con mayor porcentaje de viabilidad, resultó ser el de menor concentración de solución hormonal (Biozyme), el tratamiento 7 con valor de 100% de viabilidad. En los siguientes grupos estadísticos se ubican de menor a mayor concentración de solución hormonal (Biozyme), y ácido acetilsalicílico y su combinación en menor concentración, resultaron no viables los de mayor concentración como son los tratamientos 2 y 8 con valor de 0% de viabilidad respectivamente.

Se aprecia que el testigo (agua), fue menos viable, con valor de 70% de viabilidad que el tratamiento 4 que contiene menor cantidad de ácido acetilsalicílico con valor de 82% de viabilidad, esto hace pensar que los tratamientos con solución hormonal (Biozyme), y menor concentración de este con ácido acetilsalicílico obtuvieron mayor porcentaje de viabilidad que el tratamiento 1 (testigo).

Con respecto al tiempo de 24 hrs. de imbibición el tratamiento 6 con solución hormonal (Biozyme), presentó 100% de viabilidad, ubicándose en el primer grupo. En el segundo grupo se ubicaron los tratamientos con solución hormonal (Biozyme), los tratamientos con menor concentración de ácido acetilsalicílico y los que contienen combinación de estos dos en menores concentraciones resultaron mejor que el testigo (agua), el cual obtuvo valor de 37.5% de viabilidad.

Cuadro 48.- Comparación de medias en tratamientos de trigo después de almacenar en la prueba de viabilidad a diferentes tiempos de imbibición.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	8 hrs.	16 hrs.	24 hrs.
1	Agua (testigo)	90 ab	70 bc	37.5 c
2	Agua + 1gr. Aa	40 d	0 d	0 d
3	Agua + 250 mgr. Aa.	32.5 d	55 c	57.5 bc
4	Agua + 125 mgr. Aa.	87.5 ab	82.5 ab	62.5 bc
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme.	75.0 bc	90 ab	67.5 bc
6	Agua + 1.2 cc de Biozyme.	87.5 ab	87.5 ab	100 a*
7	Agua + 0.5 cc de Biozyme.	95 a	100 a*	82.5 ab
8	Agua + 1 gr. de Aa + 7.5 cc de Biozyme.	55 cd	0 d	0 d
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc de Biozyme.	82.5 ab	85 ab	62.5 bc
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.5 cc de Biozyme.	100 a*	90 ab	55 bc

*= En los diferentes tiempos de imbibición las medias en columna con la misma letra son estadísticamente iguales. ($p < 0.05$).

Aa= Ácido acetilsalicílico.

VI 2.6 Emergencia en suelo en trigo después de almacenar.

En el Cuadro 49 de análisis de varianza se observa una diferencia altamente significativa para el factor A que es tiempo de imbibición lo cual, se infiere que son diferentes entre si y que algún tiempo de imbibición es mejor que otro.

En el Cuadro 50 de prueba de medias para los tiempos de imbibición, observándose que la imbibición por 8 hrs. fue de 68.4% de emergencia y en los siguientes grupos estadísticos se encuentra la imbibición de 16 y 24 horas con emergencia en suelo de 62.7% y 51.8% respectivamente de tal forma que a menor tiempo de imbibición mayor porcentaje de emergencia en suelo presentó.

Cuadro 49.- Análisis de varianza en la prueba de emergencia en suelo de trigo después de almacenar.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F
TIEMPO DE IMBIBICIÓN	2	4346.87500	2173.437500	55.2393**	0.000
TRATAMIENTO	9	50367.81250	5596.423828	142.2368**	0.000
INTERACCIÓN	18	4475.62500	248.645828	6.3195**	0.000
ERROR	90	3541.12500	39.345833		
TOTAL	119	62731.43750			

C.V.= 10.39%

**= Altamente significativo

Cuadro 50.- Comparación de medias en tiempo de imbibición en la prueba de emergencia en suelo en trigo después de almacenar.

TIEMPO DE IMBIBICIÓN	MEDIA	GRUPOS
8 hrs.	68.4	a
16 hrs.	62.7	b
24 hrs.	51.8	c

Nivel de significancia= 0.05

TUKEY= 3.3522

Con respecto al factor B (tratamientos), también presentó diferencia altamente significativa (Cuadro 49), para lo cual se realizó la prueba de medias (Cuadro 51), en el cual los tratamientos con solución hormonal (Biozyme), de mayor a menor concentración resultaron ser los mejores tratamientos. En los siguientes cuatro grupos se ubicaron aquellos tratamientos que contenían de menor a mayor concentración de ácido acetilsalicílico y combinación de este con solución hormonal (Biozyme), ejemplo de ellos están los tratamientos 10, 9 y 8 con valores de 69.5%, 61.7% y 0.83% de emergencia.

Se puede observar que los tratamientos que contenían solución hormonal (Biozyme), en mayores concentraciones y el tratamiento 1 (testigo), presentaron altos porcentajes de emergencia en suelo.

Cuadro 51.- Comparación de medias en tratamientos en la prueba de emergencia en suelo en trigo después de almacenar.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	MEDIA	GRUPO
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme	82.0	a*
6	Agua + 1.2 cc Biozyme	81.5	a
1	Agua (testigo)	87.5	a
4	Agua + 125 mgr. de Aa.*	79.66	ab
7	Agua + 0.5 cc Biozyme	77.66	ab
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.51 cc de Biozyme.	69.5	bc
3	Agua + 250 mgr. de Aa.	69.33	c
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc Biozyme.	61.66	c
2	Agua + 1gr. de Aa.	5.66	d
8	Agua + 1gr. de Aa. + 7.5 cc Biozyme.	0.833	d

*= Medidas con la misma letra son estadísticamente iguales.

TUKEY= 12.3541

Aa.= Ácido acetilsalicílico

Nivel de significancia= 0.05

Debido a que en esta variable se presentó interacción entre tiempo de imbibición y tratamiento, se realizó la prueba de medias del factor tiempo de imbibición dentro de tratamientos. En el cuadro 52 de comportamiento de los tratamientos a las 8 hrs. de imbibición los tratamientos que obtuvieron mayor porcentaje de emergencia resultaron ser el testigo (agua), los de menor concentración de ácido acetilsalicílico y el de mayor concentración de solución hormonal (Biozyme), lo cual indica que el testigo (agua), y estos tratamientos tuvieron un comportamiento estadístico similar.

En el tiempo de 16 hrs. de imbibición los tratamientos con solución hormonal (Biozyme), de menor a mayor concentración y los tratamientos con menor concentración de solución hormonal (Biozyme), lo cual indica que el testigo (agua), y estos tratamientos tuvieron un comportamiento estadístico similar.

En el tiempo de 16 hrs. de imbibición los tratamientos con solución hormonal (Biozyme), de menor a mayor concentración y los tratamientos con menor concentración de ácido acetilsalicílico presentaron mayor emergencia que el tratamiento I (testigo).

En los siguientes dos grupos se ubican los tratamientos de menor a mayor concentración de la combinación de ácido acetilsalicílico y solución hormonal y el tratamiento con mayor concentración de ácido acetilsalicílico con menor porcentaje de emergencia en suelo en el trigo.

Con respecto al tiempo de 24 hrs. de imbibición, todos los tratamientos siguieron la misma tendencia que en los tiempos de imbibición anteriores, la única diferencia radica en que a mayor tiempo de imbibición ocurre menor emergencia en suelo en el trigo.

Cuadro 52.- Comparación de medias en tratamientos de trigo después de almacenar en la prueba de emergencia en suelo.

TRATAMIENTO	CONTENIDO	8 hrs.	16 hrs.	24 hrs.
1	Agua (testigo)	91.5 a	74.5 bc	78.5 a
2	Agua + 1gr. Aa	15 d	0 d	2.0 d
3	Agua + 250 mgr. Aa.	87.5 a	77.5 bc	43 c
4	Agua + 125 mgr. Aa.	88 a	77.5 bc	73.5 a
5	Agua + 7.5 cc de Biozyme.	86.0 a	86.0 ab	76.5 a
6	Agua + 1.2 cc de Biozyme.	85.5 ab	89 a	70 ab
7	Agua + 0.5 cc de Biozyme.	91.5 a	89.5 a	51.5 bc
8	Agua + 1 gr. de Aa + 7.5 cc de Biozyme.	0.5 d	0 d	2.0 d
9	Agua + 250 mgr. de Aa. + 1.2 cc de Biozyme.	70.5 bc	63.5 c	51.0 bc
10	Agua + 125 mgr. de Aa. + 0.5 cc de Biozyme.	68.5 c	70 c	70 ab

*= En los diferentes tiempos de imbibición las medias en columna con la misma letra son estadísticamente iguales. ($p < 0.05$).

Aa= Ácido acetilsalicílico

VII.- CONCLUSIONES

1. El efecto del ácido acetilsalicílico inhibió la germinación durante el osmoacondicionamiento, tanto en semillas de frijol como de trigo.
2. En el experimento I (frijol), la prueba de germinación, viabilidad y emergencia antes y después de almacenar presentaron valores más altos en períodos de 24 hrs., de ser osmoacondicionadas. El ácido acetilsalicílico no resultó favorable a comparación con el testigo.
3. En el experimento II (trigo), se ve favorecido con el uso del ácido acetilsalicílico de 125 mg. que fue en su menor concentración, así como a un tiempo de 8 hrs. de ser osmoacondicionadas, lo cual permitió una mayor velocidad de emergencia de plántulas. En el trigo el período de osmoacondicionamiento de 8 hrs. resultó ser favorable antes y después de ser almacenada.
4. La aplicación de altas concentraciones de ácido acetilsalicílico, solución hormonal (Biozyme) y la combinación de ambas, no resultaron favorables y en concentraciones menores hubo respuestas favorables en las pruebas realizadas en las semillas de frijol y trigo.
5. Es importante realizar más estudios a diferentes concentraciones, períodos de osmoacondicionamiento, períodos de almacenamiento y en diferentes especies de semillas.
6. El uso de ácido acetilsalicílico (aspirina) durante el osmoacondicionamiento de las semillas puede ser usado tanto por investigadores como por productores.

VIII. LITERATURA CITADA

1. Katzung, G. B. 1987. *Farmacología Básica y Clínica*. Ed. El Manual Moderno, S.A. México. pp. 412.
2. Garcidueñas, R. M. 1985. *Fisiología Vegetal Aplicada*. Ed. Mc. Graw-Hill. México. pp. 204-222.
3. Sánchez, M. J., Sandoval, Y. E., Avedaño, L.A.N., Padilla, G. J. M. 1995. *Manual de Prácticas*. Ed. C.U.C.B.A. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 18-44.
4. Besnier, R. F. 1965. *Semillas*. Ministerio de Agricultura. Madrid. 393p.
5. Raven, P. H., Evert, R.F., Eichhorn, S.E. 1991. *Biología de las plantas*. Ed. Reverte, S. A. Barcelona. pp. 333-337.
6. Duffus, C., Slaughter, C. 1995. *Las Semillas y sus Usos*. Ed. AGT, Editor, S. A. México. pp. 28.
7. Besnier, R. F. 1989. *Semillas: Biología y Tecnología*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 637p.
8. Greulach, V. 1971. *Botánica Simplificada*. Ed. Compañía General de Ediciones, S. A. México. pp. 58.
9. FAO. 1985. *Procesamiento de Semillas de Cereales y Leguminosas de Grano*. Italia. pp. 5-17.
10. Ceballos, C. D. 1993. *Aspectos Fundamentales sobre el almacenamiento y conservación de grano y semillas*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 4-6.
11. Sánchez, R. R. 1971. *Terminología: fitogenética y citogenética*. Ed. Homero Hermanos, S. A. México. 165 p.
12. Sánchez, M. J., Sandoval, Y. E., 1993. *Morfología y Fisiología de Semillas*. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuario. Universidad de Guadalajara. 96p.
13. Cronquist, A. 1986. *Introducción a la Botánica*. Ed. C.E.C.S.A. México. pp. 612-619.
14. Garcidueñas, R. M., Homero, R. R. 1987. *Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas*. Ed. Limusa. México. 239p.
15. Wilson, L.C., Loomis, W. E. 1968. *Botánica*. Ed. Hispano-Americana. México. 682p.
16. Toole, E. H., Keams, T. V. 1986. *Hasta que el tiempo y el lugar sean favorables*. *Semillas*. Ed. C.E.C.S.A. México. pp. 191-201.

17. Camacho, M. F. 1994. Dormición de Semillas. Causas y Tratamientos. Ed.. Trillas. México.
18. Moreno, E. 1984. Análisis Físico y Biológico de Semillas Agrícolas. Ed.. UNAM. México. 103 p.
19. Edgerton, A. A. 1995. Capacidad de Almacenamiento de Semillas de Sorgo Isogénico con diferente color de planta. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.
20. Colby, V.L., Swofford, F. T., Moore, R.P. 1986. Pruebas de Germinación en el Laboratorio. Semillas. Ed.. C.E.C.S.A. México. p. 787.
21. Sedano, R.J. 1993. Efecto de Temperatura, Humedad y Almacenamiento sobre la calidad de semillas de maíz (*Zea mays*). Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.
22. Hebblethwaite, P. D. Producción Moderna de Semillas. Tomo II. Ed.. Hemisferio Sur. Montevideo. pp. 736-737.
23. Lawrence, Z. 1986. Medios para determinar la Humedad de las Semillas. Semillas. Ed.. C.E.C.S.A. México. p. 787.
24. Villanuel, S. B. 1992. Efectos de productos químicos en sorgo (*Sorghum bicolor*. Moench) sobre la calidad y capacidad de almacenamiento de la semilla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. México.
25. De la Rosa, S. R., Pérez, G. José, Hernández, C. C. 1995. Pruebas de germinación en semillas almacenadas de pino. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.
26. Aguirre, Rea G. 1987. Alternativas para manejo de áreas semilleras recolección, almacenamiento, producción de plantas y plantaciones. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. México.
27. Salisbury, F. B. y C. W. Ross. 1994. Fisiología Vegetal. Ed.. Wadsworth Publishing Co. Inc. Belmont, California. Versión en español por el grupo editorial Iberoamérica. pp. 395-443.
28. Weaver, R. 1976. Reguladores del Crecimiento de las Plantas en la Agricultura. Ed.. Trillas. México. pp. 17-41.
29. Cordoba, C. V. 1976. Fisiología Vegetal. Ed.. Blume, S. A. Madrid, España. pp. 4-29.
30. Cuevas, P. F. J. 1996. Influencia de Factores Físicos y Bioquímicos en la Senescencia de Segmentos de Ramas de *Stenocereus queretaroensis* (web.) Buxbaum. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco. México 30p.
31. Alba, Q. J. 1987. Evaluación de los Fitorreguladores en el Cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris* Sp.) . Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. p. 6.

32. Hill A. T. 1977. Hormonas reguladoras del Crecimiento Vegetal. Ed.. Omega. Barcelona, España. p. 23.
33. Johson, H. 1987. El Bosque: Fauna, Flora y Recursos Económicos del Bosque Mundial. Ed.. Blume, S. A. España. p. 212.
34. Monde, R. E., Kirk, D. F. O. 1961. Enciclopedia de Tecnología Química. Ed.. Hispanoamericano. p. 203.
35. Soqui, G. A. 1989. Efectos del Osmocondicionamiento con soluciones Salinas sobre la germinación y emergencia de semillas de Maíz. Tesis de Maestría. Facultad de Agronomía. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
36. Jimenez, S., Sampaio, T., Duran, J.M. 1991. Acondicionamiento Osmotico y recubrimiento de semillas. Memorias del Curso III Symposium Nacional de Semillas. Sevilla. pp. 10-20.
37. Steel, D. R., James, H. T. 1960. Principles and Procedures of Statistics. Ed.. Mc. Graw-Hill. United States of America.
38. Castañeda, P. R. 1992. Diseño de Experimentos Aplicados. Ed.. Trillas. México. pp.
39. Zaragoza, A. 1992. Efectos de Productos Químicos y poda en sorgo (*Sorghum bicoles* L. Moench) para el control de la floración. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. 31 p.