

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA



**Efecto del GA_3 -NZn sobre la germinación de semillas
de naranja (*Citrus sinensis*).**

Por:

ALICIA MARIN MIRANDA

T E S I S

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Marzo ,1999.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA

**“Efecto del GA_3 -NZn sobre la germinación de semillas
de naranja (*Citrus sinensis*)”.**

TESIS

Presentada por:

ALICIA MARIN MIRANDA

**Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador
como Requisito Parcial para Obtener el Titulo de:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Dr. Marco A. Bustamante García

Asesor principal

MS. Leticia A. Bustamante García

Asesor

MC. Víctor M. Reyes Salas

Asesor

M.C. Reynaldo Alonso Velasco

Coordinador de la División de Agronomía

Buнавista, Saltillo, Coahuila., México.

Marzo, 1999.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida.

A mi Madre por apoyarme siempre para seguir adelante.

Al Dr. Marco A. Bustamante García

Por la asesoría, la confianza y revisión del presente trabajo que me brindo

Al Ing. M.C. Víctor Reyes Salas

Por la gran ayuda, confianza, sugerencias que me brindó durante la elaboración y revisión del presente trabajo y el animo que siempre me dio.

A la Ing. M.s. Leticia Bustamante García

Por la revisión del presente trabajo.

A Israel Reyes Cortéz

Por la gran ayuda que me brindó en los trabajos realizados para concluir esta tesis y por su amistad.

A los Cherris (1era sección de Horticultura, generación 84).

En especial : Ing. Guillermo Sánchez V, Ing. Fructuoso, Ing. Cesar A., Ing. Luis R. Cadenas R., Ing. Ma. Antonieta Alcazar G.

Lo cual hicieron más placentera mi estancia en la narro.

A mis amigos especiales:

Ing. *Jaime Mendieta Espinola, Ing. Elpidio, Ing. Amadeus Rangel, José L (odiosito), Rogelio Escamilla J., Ing. Aurelio Azpeitia, Ing. Juventino Pérez, Adriana Lovoignet, Rocío González, Carla Posadas, Rosa (tota), al bebe, Marisol Pastrana.

*en especial con profundo amor que le tengo.

Q.F.B. Dora Elia Guevara.

Por la confianza que deposito en mi, mil gracias

A mi "Alma Terra Mater"

Por aceptarme en sus aulas y contribuir más en mis conocimientos para con mi vida profesional que jamas olvidare.



Tema: **Efecto de GA3-NZn sobre**
la Germinación de Semilla de Naranja
(*Citrus sinensis*).

Presentada por: **Alicia Marín Miranda**

Gen: **84 Ingeniero Agrónomo en Horticultura.**

Asesor Principal: **Dr Marco A. Bustamante García.**

DEDICATORIA

A DIOS

Quien me ha dado todo en esta vida y por los bellos momentos de felicidad que siempre me ha brindado. Gracias señor Jesús

A mis padres:

Sr. Lucio Marín Miranda (+)
Sra. Ofelia Miranda Montes

Gracias mamá porque siempre me has enseñado en cada acto tuyo la grandeza de la vida y por todo el apoyo moral y económico que me has brindado, además por la confianza que me has tenido. Te quiero mucho recuérdalo.

A ti papá por siempre llevare tu recuerdo en mi memoria. Te amo.

A mis hermanos:

Ofelia
 Lucio
 Esperanza
 Gustavo

Por el amor que no une y por el apoyo que siempre me han brindado en cada minuto, los quiero mucho.

A mi abuelita: Sra. Vicenta Montes P.

Por el gran apoyo y animo que siempre me ha dado "te quiero abue".

Al amor de mi vida: Ing. Silvestre Pérez Pérez

Con cariño para ti, a quien admiro tanto, por todo el apoyo que me has brindado, además de ser un hombre maravilloso y por los momentos felices que hemos compartido, que duren por siempre. Te amo (gordito).

A mis Sobrinos:

Jarinssi

Edith (gordita)

Wendy (flaquita)

Angel A.(tanque)

Arisbeth (la bebe)

Paulina (pau)

Abril N. (abi)

Aldhair (papi)

Melani.

Porque son la alegría de mi vida y que esto les sirva como ejemplo de que si se puede. Y que ustedes logren esta meta y todas las que se propongan. Los quiero mucho

A mis cuñadas:

Paulina Sánchez A.

Feliciana Martínez G.

Gracias por todo el apoyo y ánimos que siempre me dieron durante mi carrera.

A mis cuñados:

Prof. Bartolo Alvarez M.

Tito Martínez G.

Gracias por los consejos y apoyo económico que me brindaron lo cual es algo incalculable por siempre le estaré agradecida.

A mis tíos:

Tía Eva*

Tío Armando*

Tía Lucia

Tío Ramón

Tío Gaspar

* En especial a ustedes ya que siempre me apoyaron y aconsejaron, y por las prisas que siempre los traía para con mi ropa. Mil gracias

A mis primos:

Sandra*, Omar, Nestor, José, Domingo, Nati.

* En especial a ti mi confidente en mis problemillas y recuérdalo siempre te aprecio mucho.

Sra. Delia Luna

Señora porque siempre esta en el momento preciso dándonos apoyo a todo la familia y por cuidar siempre a la persona que adoro mucho “ mi mamá”

A la familia Lavoignet Reyes:

Es especial a don Nacho ya que es ejemplo a seguir de un gran hombre lleno de nobleza y humildad. Los aprecio.

A una gran pareja:

Ing. Cesar Escamilla J.

Ing. Ma. Antonieta Alcázar G.*

*en especial a ti amiga porque siempre me brindaste tu amistad lo cual tiene un valor incalculable. Y además porque siempre estemos juntas para seguir cultivando nuestra gran amistad. Te quiero.

A Clara Otero R. :

Por los momentos que compartimos durante este trabajo y como estudiante “esta difícil”. Y salud.

A una gran Amiga: Araceli León R.

Por todos los momentos maravillosos que pasamos en la prepa y que todavía siguen a pesar de la distancia.

A la familia Lavoignet Marin:

Amada M.

Jerónimo L.

Aereopaquito L.

Samuel L.

Daniel L.

Gracia, por el apoyo que me brindaron

A todos lo que de alguna manera colaboraron en mi formación mil gracias

INDICE DE CONTENIDO

	Página.
DEDICATORIAS.....	<i>iii</i>
AGRADECIMIENTOS.....	<i>ii</i>
INDICE DE FIGURAS.....	<i>i</i>
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Definición y Función de la semilla.....	3
2.1.1. Estructuras de la semilla.....	5
2.1.2. Calidad de la semilla.....	6
2.2. Latencia.....	7
2.2.1. Factores que causan latencia.....	10
2.3. Germinación.....	11
2.3.1. Etapas de la germinación.....	15
2.3.1.1. Imbibicion.....	15
2.3.1.2. Vigor.....	19
2.3.1.3. Hidratación.....	21
2.3.1.4. División celular y extensión.....	21
2.3.2. Requerimientos para la germinación.....	22
2.3.2.1. Condiciones favorables para la Germinación.....	22

2.3.2.2. Propagación	23
2.4. Características del GA ₃ -NZn	24
2.4.1. Composición del GA ₃ -NZn	24
2.4.2. Efectos de las giberelinas en las plantas.....	25
2.4.2.1. Efecto de las giberelinas en el crecimiento de las plantas.....	26
2.4.3. Efecto del Nitrógeno en las plantas.....	29
2.4.4. Efecto del Potasio en las plantas.....	32
2.4.5. Efecto del Zinc en las plantas.....	37
2.4.6. Efecto de Acidos Fúlvicos en las plantas.....	39
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
3.1. Ubicación del lugar.....	41
3.2. Material Vegetativo utilizado.....	41
3.3. Tratamientos	42
3.4. Modelo estadístico.....	42
3.5. Parámetros evaluados	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. Porcentaje de germinación.....	44
4.2. Altura de plantula.....	47
V. CONCLUSIÓN.....	49
VI. LITERATURA CITADA.....	50
VII. APENDICE	56

INDICE DE FIGURAS

FIGURA.	Página
1. Efecto de las dosis y tiempo de imbibición en GA_3 -NZn sobre el porcentaje de germinación de semillas de naranja -----	45
2. Efecto de las dosis y tiempo de imbibición de GA_3 -NZn sobre la altura de plantulas de naranjo.....	47

INDICE DE CUADROS

CUADRO:	Página
1. Tratamientos.....	43
2. Efecto de la dosis de GA-NZn en el número de semillas Germinadas naranja (<i>Citrus sinensis</i>).....	45
3. Efecto del tiempo de imbibición de GA3-NZn en la germinación de semilla de naranja (<i>Citrus sinensis</i>).....	47
4. Efecto de la dosis y tiempo de imbibición en la germinación de semilla de naranja (<i>Citrus Sinensis</i>).....	48
5. Efecto de la dosis de GA3-NZn en la altura de la planta.	50
6. Efecto del tiempo de imbibición con GA3-NZn en la altura de la planta.....	52
7. Efecto de la dosis y tiempo de imbibición de GA3-NZn en la altura de la planta.....	53
8. Comparación de las dosis y tiempo de imbibición con GA3-NZn con el testigo para la variable germinación.....	55
9. Comparación de las dosis y tiempo de imbibición con GA3-NZn con el testigo para la variable altura.....	57

INDICE DE CUADROS

CUADRO:	Página
1.Tratamientos.....	43
2.Efecto de la dosis de GA-NZn en el número de semillas	
Germinadas naranja (<i>Citrus sinensis</i>).....	45
3.Efecto del tiempo de imbibición de GA3-NZn en la germinación	
de semilla de naranja (<i>Citrus sinensis</i>).....	47
4.Efecto de la dosis y tiempo de imbibición en la germinación	
de semilla de naranja (<i>Citrus Sinensis</i>).....	48
5.Efecto de la dosis de GA3-NZn en la altura de la planta.	50
6.Efecto del tiempo de imbibición con GA3-NZn en la altura	
de la planta.....	52
7.Efecto de la dosis y tiempo de imbibición de GA3-NZn en	
la altura de la planta.....	53
8.Comparación de las dosis y tiempo de imbibición con GA3-NZn	
con el testigo para la variable germinación.....	55
9.Comparación de las dosis y tiempo de imbibición con GA3-NZn	
con el testigo para la variable altura.....	57

INTRODUCCION

Los cítricos a nivel mundial son un grupo muy importante de las especies frutícolas. Su cultivo se da en una faja que va desde el ecuador hasta los 40 grados latitud norte y sur dentro de la cual predominan los climas tropicales

En México los cítricos abarcan cerca del 30 % de la superficie cultivada, dentro de las cuales la naranja (*Citrus sinensis*) es el principal cultivo, representando alrededor del 70 % de la producción total del país.

A nivel mundial los principales países productores de cítricos son: Brasil, Estados Unidos, China, España, México, Italia y Japón.

Dentro de los cítricos, la naranja es la de mayor importancia por su superficie cultivada con el 63 %. Casi el 98 % de la producción de naranja se consume en fresco, el resto se destina al procesamiento industrial para la obtención de jugos concentrados, conservas y otros derivados.

En nuestro País los principales productores de naranja Son: Veracruz, Nuevo León, San Luis Potosí y Tamaulipas.

La Propagación de esta especie se hace principalmente por medio de semilla y aquí el proceso de germinación es el mecanismo más transcendente

en la propagación de los portainjertos de los cítricos. Este medio de propagación es el proceso más económico y seguro de la multiplicación de dichos materiales. No obstante, es necesario que el proceso de germinación en las semillas sea completado en mejor forma, para la producción de plántulas normales y vigorosas. Por ello el uso de bioestimulantes de la germinación, podría promover la rápida y uniforme germinación asegurando de esta manera plantas normales.

OBJETIVOS:

Evaluar el efecto de las dosis, alta, media y baja de un producto comercial a base de Giberelinas sobre la germinación de semillas de naranja.

Evaluar el efecto de las dosis alta, media y baja de un producto comercial a base de Giberelinas sobre la altura de la plantula de naranjo.

HIPOTESIS:

Al aplicar una cantidad media a alta de dicho producto se tendrá un mayor porcentaje de germinación.

Al aplicar una cantidad media a alta de dicho producto la planta después de germinación tendrá un mayor crecimiento.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Definición y Función de la semilla.

De acuerdo a Palacios (1978), la semilla proviene de la fecundación del óvulo que luego madura. La semilla independientemente del tipo que sea presenta materias de reserva, el embrión, y una testa ó cubierta.

El embrión cuando es un caso de semilla de un solo embrión (por ejemplo toronja, cidra), es redondeado y sus cotiledones idénticos en sus tamaños, la radícula apunta generalmente hacia el micrópilo. Para el caso de las semillas poliembrionicas (por ejemplo pomelos, naranjas e híbridos), estos difieren de la forma y tamaño ya que los hay muy pequeños, y que se encuentran ubicados debajo de algún cotiledón mayor. El color del embrión va de crema al verdoso claro. Los embriones son muy ricos en proteínas y aceites.

Según Bewley y Black (1978), la semilla es la manera de independencia de la siguiente generación de nuevas plantas, contiene la nueva planta en miniatura y de acuerdo a Delwche (1971), la semilla representa dentro del análisis de costos el rubro más bajo, pero es él insumo que determinará el éxito o fracaso de un programa de producción.

De acuerdo con Andrews (1984), la semilla de baja calidad es probablemente el factor preponderante que constituye el fracaso de la producción. Las semillas

son muy susceptibles a las condiciones desfavorables, por lo que las semillas de baja calidad no emergen en el campo donde prevalecen condiciones muy variadas y adversas.

De acuerdo a Bidwell (1979), la semilla es una estructura en reposo, por lo regular está sumamente deshidratada, compuesta principalmente por tejido de reserva y rodeada por una cubierta esencialmente impermeable, los procesos metabólicos están suspendidos o tienen lugar muy lentamente; la semilla está en una condición de vida interrumpida debido principalmente a su carencia de agua y oxígeno.

Las semillas son el potencial genético para la producción de mayores cosechas y el éxito en situaciones de producción agrícola, depende de que éstas sean de buena calidad (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1981).

Wellington (1962), menciona que bajo condiciones óptimas de germinación, las demandas sobre las reservas son mínimas; pero bajo condiciones de baja temperatura en el suelo, la tasa de desarrollo es más lenta y la demanda sobre reservas es máxima, incrementándose cuando hay un alto riesgo de alteración por los organismos del suelo y las reservas se disipan más rápidamente de lo que el embrión puede utilizarse. La semilla es considerada, portadora de las características genéticas inherente de generación en generación, esencialmente sin cambio alguno.

Así mismo la semilla funciona como un sistema eficaz de reserva para la planta viva y en la reproducción de plantas (Hartmann y Kester 1987).

2.1.1. Estructura de la semilla.

Las semillas tanto monocotiledoneas como dicotiledoneas tienen: Un eje embrionario que termina en la parte de la raíz embrionaria y en la otra con un brote, compuesta por una fuente de alimento almacenado en el cotiledón o cotiledones en algunas especies ó en el endospermo o núcleo y formada por una envoltura protectora llamada testa o revestimiento de la semilla.

Según Hartmann y Kester 1987, la semilla está formada por una protección externa denominada comúnmente tegumentos y una masa interna constituida por el albumen y los embriones.

Los tegumentos son cada una de las cubiertas que envuelven la semilla. La testa o envoltura externa es de color blanco marfil o crema según la especie, y generalmente es dura, algo leñosa y coriácea. Suele terminar en una punta achatada. Se encuentra recubierta por un mucílago que conserva la humedad necesaria mientras permanezca dentro del fruto.

El tegmen. Está formado por una delgada membrana que envuelve a los embriones. Puede mantener un color que varía del crema al violáceo, que siempre éste se intensifica en el extremo en que se ubica la "chalaza".

2.1.2. Calidad de la Semilla

La calidad de la semilla se puede expresar como la integral de 3 componentes y las características físicas. Estos componentes se refieren a la calidad genética, fisiológica, sanitaria y características físicas.

El Componente Genético. Está determinado por el genotipo de la variedad o híbrido. Se refiere a un material de características sobresalientes. Una semilla de un material que es altamente productivo de gran aceptación y adaptación es de poco valor si esa semilla no se encuentra sana, viva, y capaz de producir plántulas normales y vigorosas.

El Componente Fisiológico, se refiere a las características de que la semilla sea viable, tenga alta capacidad de germinación y vigor. Siendo la semilla una unidad biológica de reproducción, es importante su viabilidad o capacidad de reproducir un nuevo individuo.

El Componente Sanitario, se refiere al hecho de que la semilla se encuentre libre de microorganismos, hongos, bacterias y virus son los más comunes, y estos se pueden encontrar en las semillas como contaminantes o asociados superficial o internamente.

Las Características Físicas, son atributos o indicadores de la calidad de un lote de semilla, como la pureza analítica que indica el grado de contaminación física; el peso de la semilla; el contenido de humedad.

Al examinar los componentes de calidad se deduce que la semilla puede asumir una calificación de calidad particular de acuerdo a numerosos criterios; pureza, germinación, apariencia, uniformidad, contaminación con semillas de malezas, insectos, materia inerte, asociación con enfermedades, grado de daño mecánico, nivel de deterioro, estado de madurez y otros. Dentro de los atributos de calidad la capacidad germinativa es el criterio más comúnmente utilizado para definir el valor de siembra de una semilla.

La germinación es el desarrollo de las estructuras esenciales del embrión, hasta producir una plántula normal, y para que esté se lleve a cabo la semilla debe reunir ciertos requerimientos como madurez, viabilidad, ausencia de latencia y ciertos factores del medio ambiente como humedad, temperatura, oxígeno y luz. Y cuando estos se encuentran disponibles y la semilla falla en germinar, se dice que hay presencia de latencia.

2.2. Latencia

Según Bernier R. (1989), la latencia es la habilidad de la semilla para retardar su germinación, hasta que el tiempo y el lugar sean adecuados, considerada un mecanismo importante de sobrevivencia, y las plantas con una larga historia de

domesticación generalmente muestran menor latencia en la semilla, que las especies naturales o recientemente domesticadas.

Una vez que las semillas llegan a su madurez, se observa en la mayoría de ellas que las células vivas del embrión entran en la vida latente, lo cual quiere decir que algunas de sus funciones, como respiración y nutrición se atenúan notablemente, y otras, como la división celular se suspenden por completo.

La maduración de la semilla va acompañada casi siempre por una intensa deshidratación de sus tejidos, fenómeno que permite a las células resistir en vida latente.

La longevidad de las semillas, o sea, el tiempo que duran en vida latente y con poder germinativo, es muy variable y dependen de diversas circunstancias, como de la especie de la planta, los tipos de reservas que posean las misma y del sitio en que se encuentre al salir del fruto.

Según Ruiz (1979), en muchas semillas sucede que, aunque hayan quedado libre del fruto, no están aptas para la germinación, debido a que su embrión no ha completado su desarrollo y maduración. Y si estas semillas se siembran inmediatamente, no germinan; lo cual se debe probablemente a que es necesario que se efectúen ciertos cambios metabólicos previos a la germinación.

El estado latente es la incapacidad de la semilla para germinar debido a las condiciones genéticas, controlada internamente ó aun medio ambiente desfavorable. En la semilla existen dos tipo de estado latente: reposo o estado latente interno, que es la incapacidad de la semilla para germinar como resultado de sus condiciones internas, esto podría incluir la presencia de un embrión no desarrollado antes de que pueda germinar (por ejemplo puede requerir una baja temperatura), ó la presencia de ciertos inhibidores químicos, los cuales deben ser removidos normalmente por lixiviación, antes de que pueda producirse la germinación. La cubierta de la semilla, puede ser impermeable al agua o al oxígeno o ser demasiado dura como para que el embrión lo rompa hasta que no haya sido debilitado. El estado latente externo es la incapacidad de crecer como resultado de condiciones externas (falta de humedad o temperatura, oxígeno y luz suficiente).

La latencia puede definirse como el estado de crecimiento y metabolismo suspendido, y puede ser impuesto por las condiciones desfavorables, pero los tejidos en ese estado a menudo siguen sin crecer aunque se les ubique en condiciones ideales. Esto indica que la latencia puede ser impuesta desde adentro y controlada por mecanismos del tejido. Muchas semillas están inicialmente o entran en ese estado de modo que no germinan por un periodo de tiempo. La latencia en la semilla es de importancia crítica para toda especie y la semilla ya formada tiene la probabilidad de germinar si las condiciones de humedad, temperatura y aereación son correctas, ó 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.

Hay especies como el maíz y trigo cuyas semillas pueden germinar en cuanto maduran si el ambiente es propicio. Otras especies tienen semillas que no germinan aunque aparentemente estén maduras y tengan condiciones óptimas, ó germinan sólo bajo condiciones específicas (frío o de horas- luz). Esta incapacidad para germinar se denomina letargo.

2.2.1. Factores que causan la latencia

De acuerdo a Rojas (1991), en una semilla con testa dura, el embrión se encuentra tan impermeable que esta impide la entrada de agua y aire al embrión. Así mismo, un embrión puede ser rudimentario no totalmente formado, fisiológicamente inmaduro incapaz de poner en marcha cierto sistemas enzimáticos; además, en algunas semillas la presencia de inhibidores en la testa o en el endospermo reprime el desarrollo inicial del embrión.

La resistencia mecánica, es cuando algunas semillas son aparentemente permeables al agua y gases pero no germinan debido a la resistencia mecánica que no permite la expansión y crecimiento del embrión.

Un embrión inmaduro. Sucede cuando la semilla se cosecha demasiado temprano (antes de alcanzar su madurez fisiológica).

Bajas temperaturas para germinar. Las semillas húmedas requieren de temperaturas de 3-10 ° C aunque la temperatura y período de exposición puede variar.

Un requerimiento específico de luz, tales como intensidad, longitud de onda y fotoperiodo, son necesarios para romper la latencia de muchas semillas, para ello se requiere de una exposición a luz roja.

Edad. El período de latencia de las semillas puede ser de pocos días a algunos años. Dependiendo de la presencia de sustancias inhibidoras de la germinación.

Latencia secundaria. Es una latencia que puede ser impuesta a semilla maduras germinables. Puede ser causada por la exposición de la semilla a condiciones que desfavorecen la germinación, en todos los aspectos excepto en uno.

2.3. Germinación

Según Bidwell (1990), el proceso de germinación consiste en la absorción de agua, la reactivación del metabolismo y reanudación del crecimiento.

Por su parte Rojas (1959), señala que la germinación es una serie compleja de cambios bioquímicos y fisiológicos que dan como resultado la iniciación del

crecimiento y movilización de los alimentos de reservas dentro de la semilla para ser utilizadas por el embrión en su crecimiento. Dice además que por lo general en los primeros estados de la germinación, la cantidad de azúcar del endospermo aumenta tan rápidamente, que el embrión no alcanza a oxidarla debido a la transformación del almidón y las grasas en glucosa por los sistemas enzimáticos. Mientras estos cambios están realizándose, las proteínas presentes en el endospermo, han adquirido solubilidad y los diversos productos de hidrólisis de las proteínas, peptonas, polipéptidos y aminoácidos aparecen como resultado de la actividad de las proteasas, que al igual que la actividad de las otras enzimas aumentan notablemente en esta fase.

La germinación se puede ver de diferentes puntos de vista, es decir, morfológicamente es la reanudación del crecimiento activo de las partes del embrión que provoca la ruptura de los tegumentos seminales y el brote de la nueva planta (Meyer et al .1972); fisiológicamente, es la reanudación del metabolismo y el crecimiento, incluyendo el cambio hacia la transcripción del genoma. En cambio desde el punto de vista de tecnología de semillas, según la Asociación Internacional para el Ensayo de Semillas (ISTA), es la emergencia y desarrollo a partir del embrión de aquellas estructuras esenciales que por el tipo de semilla de que se trate, son indicadoras de sus habilidades para producir una plántula normal bajo condiciones favorables (ISTA, 1985).

Según Gemmell (1971), las semillas al llegar a la madurez van sufriendo una disminución progresiva en el contenido de agua y es ese, estado cercano a la

deseccación, lo que da a la semilla longevidad y resistencia a múltiples variaciones del medio ambiente.

De acuerdo con Hartman y Kester (1987), para que la germinación se inicie deben cumplirse ciertas condiciones, primero la semilla debe ser viable, esto significa que debe estar bien constituida; el embrión debe estar vivo, con capacidad para germinar y deben existir las suficientes sustancias de reserva. Segundo, las condiciones internas de las semillas deben ser favorables para la germinación; esto es, que las barreras físicas (testa dura, impermeable, etc.), fisiológicas y químicas (embrión rudimentario, inmaduro, presencia de sustancias inhibitoras etc.), deben haber desaparecido. En tercer lugar, la semilla debe encontrarse en las condiciones ambientales apropiadas, tener suministro de agua y oxígeno apropiado, así como temperatura y en ocasiones luz, favorables. Establece tres estadios de la germinación, primero ocurre la activación de la semilla, la absorción de agua, la semilla se ablanda, las cubiertas pueden romperse o cuartearse, se activa la síntesis de proteínas y la respiración, se produce enzimas. El segundo estadio incluye la digestión de los materiales de reserva por las enzimas producidas y los compuestos obtenidos son traslocados a los puntos de crecimiento del eje embrionario. El tercer estadio consiste en la división celular, seguida de la expansión de las estructuras de la plántula.

Según Halfacre (1984), la germinación se define como la iniciación del crecimiento activo del embrión que da como resultado la ruptura de la cubierta

de la semilla y la emergencia de una nueva planta de semillero capaz de mantener una existencia independiente.

Por su parte Besnier R. (1989), dice que la germinación comienza cuando, en la semilla aletargada o en reposo se activa la maquinaria bioquímica conservada y se desencadenan los procesos metabólicos. La terminación de la germinación coincide con la iniciación de la actividad fotosintética, lo que altera totalmente el metabolismo de la plantúla nacida de la semilla.

Perry (1988), reporta que la germinación es un criterio de calidad que se acepta en el ámbito general y que se determina por ensayos de rutina en el laboratorio de semillas, sin embargo, la información de la capacidad germinativa no siempre garantiza en forma confiable una adecuada emergencia en campo, por lo que hace necesario conocer el vigor de la semilla mas allá de la germinación.

Duffus y Slaughter (1985), menciona que por la forma compacta, la mayoría de las semillas no necesitan grandes cantidades de materiales estructurales mientras que, por otra parte su función como planta no fotosintética en condiciones latentes requiere una reserva diferente de materia rica en energía que sea fácilmente digerible y pueda proporcionar tanta materia prima como energía para que la germinación tenga lugar.

2.3.1. Etapas de la germinación

2.3.1.1. Imbibición.

Kozlowski (1972), menciona que durante la germinación el primer evento es la absorción de agua, lo que en semilla de maíz ocurre a través del pericarpio, provocando la reactivación de las células meristemáticas de la raíz y el ápice de la plantula.

Bewley y Black (1986), reportan que la germinación inicia con la absorción de agua por la semilla (imbibición) y finaliza con el inicio de la elongación del eje embrionario, usualmente la radícula. Esto incluye numerosos eventos como hidratación de proteínas, cambios estructurales, subcelulares, respiración, síntesis macromolecular y elongación celular.

Copeland y McDonald (1985), dicen que el primer proceso que ocurre durante la germinación es la absorción de agua por la semilla, proceso denominada imbibición. La extensión de la imbibición depende de tres factores: como la composición de la semilla, permeabilidad de la cubierta y la disponibilidad de agua.

Tesar (1988), indica que la reactivación del sistema metabólico comienza con la imbibición de agua y la reactivación de proteínas, enzimas y organelos celulares. La respiración se incrementa seguida de una imbibición inicial que

comienza a los 10 minutos, la duración de este incremento depende del sustrato almacenado en el eje embrionario.

Durante el periodo inicial la síntesis de varias enzimas y la actividad celular se incrementa; las enzimas formadas son de dos tipos, las primeras son requeridas sólo en la hidratación y esta actividad se revierte con la deshidratación. Triosfato isomerasa, citocromo reductasa y adenilata ciclase son un ejemplo de estas enzimas. Las segundas son enzimas requeridas en la acción de una hormonas u otras enzimas las cuales son activadas en minutos o varias horas.

Las nuevas enzimas son también de dos tipos, las primeras son enzimas producidas por las preexistentes mRNA, utilizando un conjunto de aminoácidos (AA). La síntesis de esas enzimas ocurren durante dos o cuatro horas iniciales. Las segundas son enzimas producidas a partir de síntesis de mRNA y esas enzimas utilizan AA derivados de la degradación de proteínas almacenadas, lo cual se inicia en las primeras seis o doce horas después de la imbibición. El ciclo de pentafofosatos parece funcionar durante la primera fase de la germinación pero es rápidamente emplazado por ciclos hidrolíticos como en la síntesis de alfa y beta amilasa, que ocurre durante las primeras 24 y 48 horas después de la imbibición.

La síntesis de proteína ocurre dentro de los 30 minutos después de la imbibición. La hidratación estimula la liberación de reguladores de crecimiento

que inicia la actividad enzimática, síntesis de nuevo RNA y finaliza síntesis de DNA asociado con la división celular y crecimiento.

Toole et al. (1956), reportan que el primer cambio que ocurre cuando la semilla es puesta a germinar, es la imbibición de agua, en la semilla secas de maíz y frijol todo el tejido está contraídos, las células vacuolares son pequeñas, los núcleos son irregulares y el contenido celular esta plasmolizado; pero, con la absorción de agua las células vuelven a turgirse. Las enzimas pueden ser las primeras en activarse en el proceso de germinación. Con la germinación las mitocondrias del embrión se incrementa en número y emigran cerca del endosperma donde se asocia con la corrosión de granos de almidón; al mismo tiempo que el requerimiento de energía en la germinación, es satisfecho por un incremento en la respiración.

Heydecker y Coolbear (1977), dicen que las semillas pueden absorber agua de tres formas; por equilibrio con el vapor de agua de la atmósfera; por la imbibición de un substrato húmedo y por inmersión.

Ching (1973), considera a la germinación como la reactivación de un proceso, el cual a menudo requiere de un suplemento de energía, a través del combustible biológico ATP, el cual es usualmente bajo en semillas secas. El ATP es rápidamente construido durante la imbibición a través de la glicólisis, oxidación de ácidos grasos, respiración y síntesis de ADP. Los principales eventos durante esta fase son probablemente; primero la reactivación del sistema para

iniciar el metabolismo celular base, síntesis de proteínas, glicólisis, oxidación de ácidos grasos, solubilizar y transportar iones, segunda, construcción de ATP para varias actividades sintéticas seguido de la imbibición; tercero proveer bastante sustrato para la respiración y síntesis de proteínas. El azúcar y los ácidos grasos son comúnmente sustratos para la respiración, el azúcar son producidos de almidones por acción de preexistente son el producto hidrolítico de triglicérido liberados por la lipasa.

Toole (1973), menciona que la presencia de inhibidores específicos para la síntesis de proteínas, (como es el caso de la actinomicida D) y la transcripción de DNA, tienen sólo moderado efecto sobre la germinación expresado por la emergencia de la radícula. Varios resultados indican que períodos cortos de altas temperaturas e irradiaciones actúan casi en el mismo lugar, los cuales no requieren proteínas o cambios de RNA para efectuar la permeabilidad de la membrana, facilitando la imbibición de la semilla.

Sosebee (1977), reporta que el estado inicial de la imbibición puede ser seguido por una pausa pregerminativa en la absorción de agua. Este período es caracterizado por una intensa actividad metabólica, principalmente involucra la síntesis de enzimas para la replicación de genes y crecimiento. Una vez que el proceso de crecimiento es dado o iniciado, la absorción de agua es reasumida a un paso acelerado por lo que un adecuado suplemento de agua al sustrato es vital si la semilla es pasada del estado quiescente al activo; con el decrecimiento del contenido hídrico, el estado energético o potencial hídrico del

substrato es reducido a casi valores de cero, con lo que la imbibición depende de la magnitud del gradiente de presión hídrico y la conductividad eléctrica en el sistema suelo-semilla.

Meyer et al. (1972), reporta que la cantidad de agua que puede incorporarse durante la imbibición es a menudo muy grande en proporción con el peso seco de la sustancia que se hincha, presentándose el fenómeno de que el agua se logra imbibir tanto en vapor como en estado líquido. La imbibición es básicamente un proceso de difusión por lo que puede considerarse que la causa de la imbibición es la diferencia de presión de difusión existente entre el líquido en el medio externo y el líquido en el imbibiente; alcanzándose el equilibrio, sólo cuando la presión de difusión del agua en ambas partes del sistema haya alcanzado al mismo valor. La presión de imbibición es un sentido análogo a la presión osmótica.

2.3.1.2. Vigor

De acuerdo a Ching (1973), menciona el vigor de la semilla involucra dos componentes que son germinación y crecimiento de la plantula. El proceso de germinación puede dividirse: Síntesis de enzimas y organelos para el metabolismo de las reservas y Síntesis de nuevos componentes celulares.

El vigor de una semilla puede perderse y alterar el modelo en general por condiciones anormales de temperaturas, lluvias o empobrecimiento del suelo.

Germ (1949), fue el primero en sugerir la medida de crecimiento de la plúmula como un ensayo de vigor en los cereales y la remolacha azucarera y el método se desarrolló posteriormente por Perry (1977); también Smith et al (1973), usaron con gran éxito la medición de crecimiento de la raíz en lechuga.

La Asociación Internacional para el Ensayo de Semillas (ISTA,1985), reporta que el vigor de semillas es la suma total de las propiedades de la semilla, la cual determina su nivel potencial de actividad y funcionamiento del lote de semilla durante la germinación y emergencia de la plántula.

La Asociación de Analistas Oficiales de Semillas (AOSA) (1983), define el vigor de la semilla como esas propiedades que determinan el potencial para una rápida uniforme emergencia y desarrollo de plántulas bajo un amplio rango de condiciones de campo. Y menciona que una rápida y uniforme emergencia es un importante componente de la definición de vigor de la semilla. Por eso, una medición del crecimiento de la plántula es una lógica prueba de vigor.

Heydecker et al (1975), mencionan que uno de los síntomas de la declinación del vigor de la semilla es el retraso del proceso de la germinación, a menudo acompañado de una desuniforme germinación, siendo ambos aspectos indeseables.

2.3.1.3. Hidratación y Activación.

El contenido de agua de la semilla en desarrollo, es similar al de cualquier tejido en activo desarrollo, con alrededor del 70 al 80%. Cuando la semilla alcanza el estado de madurez y se desprende de la planta, sin embargo, la cantidad de agua decrece rápidamente. Cuando las semillas son extraídas artificialmente del fruto, las semillas de cítricos almacenados a la temperatura ambiente, se perjudican si su alto contenido de agua desciende. La semilla del naranjo se daña si las seca hasta un 25% de agua.

2.3.1.4. División Celular y Extensión.

La iniciación del crecimiento de las células y la mitosis que es un proceso ordenado. Esta actividad indica la subsecuente prolongación rápida del embrión y la iniciación de los órganos laterales. Como la ruptura de la cubierta de la semilla y emergencia de la plántula, emergencia física del embrión de la semilla.

❖ Resurgimiento

Es cuando la semilla toma agua e inicia su elongación

2.3.2. Requerimientos para la Germinación.

2.3.2.1. Condiciones favorables para la Germinación.

❖ Abastecimiento de agua.

El primer paso que ocurre durante la germinación es la absorción del agua (imbibición). Esto lo determina. La composición química de la semilla; la disponibilidad de agua y la permeabilidad de la cubierta.

❖ Gases.

La mayoría de las plantas se han desarrollado al punto donde germinan bien a la concentración normal del aire: 20% O_2 : 0.03 % CO_2 : 80% gases de N, la concentración de O_2 se reduce bastante debajo de la del aire, la germinación es retardada. La semilla falla en la germinación si el CO_2 se aumenta arriba de 0.03 % (aire ordinario). La disminución de CO_2 no daña la semilla.

❖ Temperatura.

La germinación es un proceso que incluye muchas reacciones individuales (cambios metabólicos, translocaciones de reservas, descomposiciones de

substancias de reservas, actividad enzimática), las cuales son afectadas cada una por la temperatura. A muy bajas temperaturas o muy altas temperaturas la germinación se impide. La respuesta a la temperatura depende de la especie, variedad, región de crecimiento, duración después de la cosecha. La semilla de regiones templadas requiere temperaturas más bajas que semillas de regiones tropicales. La temperatura optima de germinación para la mayoría de las semillas es entre 15° y 30°C; la máxima es entre 35 y 40°C.

❖ **Requerimiento de luz**

Solo unas cuantas semillas tienen requerimientos específicos de luz para germinar. La mayoría de las semillas germinan con o sin luz.

2.3.2.2 Propagación.

Las semillas de cítricos, por lo general no tienen condiciones de letargo, pero se dañan si se les dejan secar; se les puede plantar de inmediato después de extraerlas de los frutos maduros. Ciertas especies, como el naranjo trifoliado o sus híbridos maduran sus frutos en el otoño. Si se desea plantar la semilla en esa época de les deben mantener en almacenamiento húmedo con temperaturas de - 1 a 4 °C, cuando menos durante tres a cuatro semanas antes de hacer la siembra. Si las plántulas de naranjo trifoliado se cultivan en una época del año con días cortos, responden con un mayor crecimiento cuando se les proporciona luz complementaria para alargar el día.

La mejor época para plantar las semillas es en la primavera, después de que el suelo se ha calentado (arriba de 15 °C). Las semillas se deben plantar en surcos separados, de 5 a 7.5 cm entre sí y a una distancia de 2.5 cm en el surco. Se les aprieta ligeramente la tierra y se cubre con una capa de tierra. El suelo debe conservarse húmedo todo el tiempo hasta que salgan las plántulas. Se deben evitar los extremos en las condiciones de humedad, no permitiendo que el suelo se vuelva seco en extremo o mantenerlo demasiado mojado. La germinación se apresura si se proporciona calor en el fondo del semillero, por medio de cables eléctricos que produzca una temperatura de 27 – 29 °C. Empleando este método, las plántulas habrán alcanzado un tamaño suficiente para pasarlas a los surcos del vivero, pudiendo muchas de ellas injertarse de yema en el otoño o en la primavera siguiente, con lo cual en ocasiones, se acorta el tiempo de propagación unos 6 a 12 meses.

2.4. CARACTERISTICAS DEL GA₃-NZn

2.4.1. COMPOSICION DEL GA₃-NZn.

El “GA₃-NZn” es un producto hormonal formulado por la compañía FARMACIA AGROQUIMICA DE MEXICO S. A DE C. V., que es recomendado para

estimular el crecimiento y la producción de los cultivos, y cuya composición es la siguiente:

COMPOSICION	EN BASE A PESO
Acido giberelico (GA_3)	2000 ppm
Nitrógeno (N)	22 %
Potasio (K)	12 %
Zinc (Zn)	7.2 %
Acido fúlvico	2 %

2.4.2. Efecto de las Giberelinas en las Plantas.

Los tratamientos con GA_3 pueden romper la latencia fisiológica en varias especies de semillas y estimula la germinación de semillas con embriones sin latencia. En los laboratorios de ensaye de semillas, el medio de germinación de ordinario es humedecido con una solución de 500 ppm de GA_3 , aunque una gama de 200 a 1000 ppm, puede ser utilizada.

James (1996), menciona que las giberelinas estimulan el alargamiento ó elongación celular, la partenocarpia ó desarrollo del fruto sin fecundación, la germinación de semillas, entre los procesos más importantes.

Wielgat (1979), encontró que con aplicaciones exógenas de giberelinas se podían acelerar las síntesis de ácidos nucleicos, incrementar la producción de polirribosomas y estimular la síntesis, tanto de RNA ribosomal como RNA transportador.

Por su parte Hill (1977), menciona que las giberelinas son sustancias químicamente relacionadas con el ácido giberelico (GA_3), que es un producto metabólico del hongo *gibberella fujikuroi* y se puede obtener a partir del medio líquido, en que el hongo ha sido cultivado.

Davlin (1980), menciona que algunos autores sugieren que las giberelinas pueden actuar sobre la oxidasa de AIA, aumentando el nivel auxínico de la planta, y que otros han demostrado que las giberelinas refuerzan la conversión del triptófano de AIA.

Rodas (1979), establece que las giberelinas son compuestos muy estables y de rápida distribución en el floema, junto con los otros compuestos de fotosíntesis. Se producen en los ápices de tallos y en hojas jóvenes y se mueve basipetamente, pero puede transportarse hacia el ápice en movimiento acropeto a través del xilema ó del floema.

2.4.2.1. Efecto de las Giberelinas en el Crecimiento de las Plantas

Lockhardt y Bonner (1967), dicen que en el cultivo de papa se ha observado el efecto estimulante de las giberelinas en la elongación de los tallos y estolones.

Marino y Boblaeender (1978), mencionan que existen reportes de buenos rendimientos en tubérculos de papa al aplicar ácido giberelico, además de lograr un buen desarrollo foliar de la planta y mayor cantidad de semilla.

Abdullah y Ahmra (1980), indican que encontraron que al aplicar concentraciones de GA_3 , del orden 10^{-6} M a plantas de papa, aumentó el peso fresco de las raíces y el contenido de clorofila.

Weaver (1990), cita que el efecto más sorprendente de asperjar plantas con giberelinas es la estimulación del crecimiento, los tallos de las plantas asperjadas se vuelven generalmente mucho más largo que lo normal. Menciona que las giberelinas pueden provocar un aumento sorprendente de la prolongación de los brotes en muchas especies, que resulta particularmente notable cuando se aplica a ciertos mutantes enanos. Por ejemplo cuando se tratan de algunos mutantes enanos de maíz y chícharo con giberelinas, crecen muy rápidamente y alcanzan una altura similar a la de las plantas normales y no tratadas.

Beaulieu (1973), menciona que con un tratamiento con giberelinas pueden, hacer florecer desde el primer año ciertas plantas bianuales lo que puede ser

interesante para los genetistas. En ciertas plantas monoicas como el pepino, se ha observado que la aplicación de giberelinas aumenta considerablemente el número de flores estaminadas.

Bidwell (1990), menciona que el GA_3 produce el alargamiento de las células y del tallo un efecto similar al IAA pero no idéntico. Aquél actúa en muchos tejidos en los que el IAA es inefectivo o inhibitorio y viceversa. En algunos tejidos, si se aplica primero IAA, el GA_3 tiene un efecto pobre; si el GA_3 se aplica primero, el IAA tiene un efecto estimulante del alargamiento, mayor de lo normal. Esto sugiere que la acción de la giberelina ocurre en algún sitio que precede a la acción de la auxina en la secuencia de reacciones que llevan a la estimulación del crecimiento por alargamiento. Dado que por lo menos algunos de los efectos de IAA tienen que ver con la síntesis de proteínas, el GA podría actuar al nivel de la inducción enzimática o de la transcripción del DNA. Y se ha demostrado que el GA estimula la división celular en el pice del tallo.

Rodas (1979), dice que los efectos de las giberelinas son de diversa índole. Dos son típicos: uno es inducir la producción de la enzima amilasa, que pone la energía a la disposición de la célula; otro es la acción sobre el enanismo, al reproducir un crecimiento normal de plantas genéticamente enanas e incluso de especies cuyo natural desarrollo del tallo hace que nunca pasen del estado de roseta, como la col, pues el tratamiento con giberelinas alarga los entrenudos y rompen su hábito de roseta. Otros efectos importantes muestran que hay

interacciones de las giberelinas con el fitocromo pues el tratamiento con giberelinas provocan en ocasiones la germinación de semillas y yemas, rompiendo el letargo, y la floración de especies de días largo en días cortos.

Estas también actúan sobre la floración y también induciendo partenocarpia y buen desarrollo del fruto, cuando las plantas no tratadas fallan en fructificar, También tienen efecto en la sexualidad, aumentando el porcentaje de flores masculinas.

2.4.3. Efecto del Nitrógeno en las Plantas.

El crecimiento vegetativo de las plantas consta de formación de nuevas hojas, tallos y raíces, implicando una intensa actividad meristemática, dado que los tejidos meristematicos tiene un alto metabolismo de proteínas y ácido nucleico, cuya síntesis depende fuertemente de la disponibilidad del N, por lo que los nutrientes nitrogenados controlan en gran medida el crecimiento de las plantas Mergel y Kirkby, (1979).

El N estimula el crecimiento de hojas, tallos y raíces, así como el desarrollo de flores, frutos y otras estructuras reproductivas. Las deficiencias de N causan un pobre crecimiento de tallos y hojas. En cuanto a las raíces, su crecimiento se ve afectado y en particular la ramificación de estas se restringe fuertemente; sin embargo, la relación raíz/tallo, generalmente se incrementa con la deficiencia de N. Un exceso de N puede retardar la floración y la maduración de los frutos,

mientras que una deficiencia de N hace que la maduración sea muy temprana y que el ciclo vegetativo se reduzca. Esta senescencia prematura tiene que ver con el efecto del N sobre la síntesis y translocación de las citocininas, ya que de acuerdo con los trabajos de Wagner y Michel (1971), la síntesis de las citocininas se reducen cuando la nutrición del N es inadecuada. Estos fitoreguladores estimulan crecimiento vegetativo, que la planta permanezca en un estado más juvenil ó activo fisiológicamente.

Raymond (1984), dice que el nitrógeno es esencial para todas las plantas en crecimiento. Las plantas con color verde oscuro significa que están saludables. Una planta que carece de nitrógeno probablemente, hace que se vea amarilla y enfermiza. Cuando se añade nitrógeno al suelo las plantas pueden tener un crecimiento rápido, pero hay que tener cuidado de no proporcionarle demasiado nitrógeno, debido a que la planta crecerá demasiado aprisa, volviéndose muy alta y echando muchas hojas, pero la fructificación no será muy buena.

De acuerdo con la SEP (1988), el nitrógeno agiliza el crecimiento y permite que las hojas en abundancia protejan a los frutos de la exposición directa al sol. Esto evita quemaduras fisiológicas. El nitrógeno, aumenta también el tamaño. Lo que influye en el número de los frutos. Un exceso de nitrógeno es contraproducente, ya que da como resultado una deficiente floración. La mayor demanda de nitrógeno ocurre durante el período de fructificación.

Sobrino y Sobrino (1989), mencionan que durante el cultivo se ha de complementar la fertilización nitrogenada, empezando la incorporación a partir del primer cuajado de frutos, ya que en principio hay que evitar un crecimiento demasiado rápido de las plantas, que podría originarse por las aportaciones tempranas y/o excesivas del nitrógeno en cobertura, lo cual produce también una disminución de la floración y cuajado de los frutos, así como una planta con menos resistencia ante las adversidades que se presenten.

Rodríguez (1982), dice que el nitrógeno se encuentra en la planta cumpliendo importantes funciones bioquímicas y biológicas. Es un elemento muy móvil. El nitrógeno mineral (NO_3^- , NH_4^+) una vez en el interior de las células pasa a constituir las bases nitrogenadas para las distintas funciones fisiológicas. El nitrógeno se halla, además, en la formación de las hormonas, de los ácidos nucleicos (con función hereditaria) y de la clorofila. Cuando hay suficiente cantidad de nitrógeno se producen los siguientes efectos. Mayor cantidad de clorofila y Mayor asimilación y síntesis de productos orgánicos. De estos puntos se deduce. Mayor “vigor vegetativo”, en algunas especies el exceso produce su “vuelco” (como en los trigos no enanos). En las plantas perennes una fertilización de nitrógeno a fines de verano induce a una formación de brotes, perdiéndose con los fríos invernales. El vigor vegetativo se manifiesta por el aumento de velocidad del crecimiento, determinado por un aumento de volumen y peso (debido a los alargamientos celulares a la multiplicación celular). Color verde intenso de la masa foliar (mayor densidad clorofílica).

Mayor producción de hojas de buena sanidad y calidad (aumento de su contenido proteínico). A su vez los puntos anteriores determinan una mayor producción de frutos, semilla, etc.

El déficit de nitrógeno presenta síntomas variados. El rendimiento de un cultivo baja incluso antes de la manifestación sintomática. El primer síntoma que se presenta es la clorosis; es decir la pérdida de moléculas de clorofila, tomando la planta un color amarillento. La producción y síntesis orgánica se frena y baja de esta manera la velocidad de crecimiento y desarrollo. Los síntomas de clorosis ocurren en las hojas viejas que trasladan substratos a las hojas jóvenes. Luego el síntoma pasa a las hojas en crecimiento activo, comenzando desde el ápice hacia la base e indicativo que la deficiencia de nitrógeno es ya grave.

El fenómeno de clorosis es reversible en un momento determinado, agregándole nitrógeno soluble al suelo la planta puede recuperar su color normal y crecimiento.

Los síntomas generales de deficiencia de nitrógeno son. Menor crecimiento, debilitamiento de la planta, amarillamiento, necrosis de tejido (muerte), Caída de hojas.

2.4.4. Efectos del Potasio en las Plantas.

Smith and Sinclair (1967), dicen que el potasio sirve para el establecimiento del potencial osmótico de las células y de los organelos presentes en estas, así como para el mantenimiento del balance iónico. El K también activa algunos sistemas enzimáticos (Evas and Sorger, 1966; Evans and Wilaes, 1971); como por ejemplo la enzima sintetiza el almidón. El K es importante para la síntesis de proteínas o compuestos de alto peso molecular, ya que si se tiene una deficiencia de K, compuesto de bajo peso molecular como son azúcares y aminoácidos tienden a acumularse (Nowakowski, 1971). Deficiencias muy severas de K tienden a inducir la síntesis de aminas tóxicas como putrescina y agmatina.

Cassagnes et al. (1969), mencionan que el K se mueve fácilmente dentro de la planta y puede ir hacia arriba ó hacia abajo de esta, tendiendo a acumularse preferentemente en órganos que son abastecidos con savia del floema, como son las hojas jóvenes, tejidos meristematicos y frutos carnosos (manzano y uva), los cuales tiene alto contenido de K.

Según Blanchet et al. (1962), dicen que la acumulación del K en las células del xilema en raíces, reduce el potencial osmótico y el potencial hídrico de estas y con esto se induce una mayor absorción de agua mientras que el mismo efecto en las hojas hace que se retenga más la humedad y que se reduzca el consumo de agua (Reduzca and Weatherly, 1988), con relación a la síntesis de materia orgánica.

De acuerdo a Raschke (1975), el K juega un papel muy importante en la apertura y cierre estomático (las células guardianes acumulan K cuando el estoma abre), controlando así la transpiración y entrada de CO_2 para la fotosíntesis, por lo que las plantas deficientes en K, presentan una actividad estomática alterada.

Según Harrt (1970), reportan que el K estimula la producción de ATP y la translocación de alimentos en el floema.

Pissarek (1973), mencionan que las plantas deficientes en K tienen menos turgor y bajo condiciones de sequía se hacen flácidas, son muy susceptibles a daño por heladas, daño por salinidad y de ataque de hongos. El crecimiento del cambium en tallos se reduce y la lignificación de los haces vasculares se altera, lo que induce un mayor acame en estas plantas.

La SEP, (1988), reporta que el tomate extrae grandes cantidades de potasio del suelo. El potasio contribuye al vigor de la planta, junto con el magnesio determinan la calidad de los frutos, especialmente la coloración del fruto depende de la disponibilidad de estos dos elementos.

Sobrino y Sobrino (1989), mencionan que con fuertes incorporaciones de K se pueden presentar una deficiencia de magnesio, cuyo síntoma es la clorosis de

las hojas en los espacios intervenales, quedando los nervios verdes; además las hojas pierden consistencia y llegan a secarse.

Flores (1993), cita que el K aumenta el vigor de las plantas y su resistencia a enfermedades, mejora su resistencia a efecto de temperaturas bajas, mantiene el desarrollo de las raíces, tubérculos y reduce el acame. También es necesario para la producción de almidón en papa.

Bidwell (1990), menciona que el K es requerido en grandes cantidades por las plantas y que es el catión que prevalece en las mismas y puede estar implicado en el mantenimiento del balance iónico de las células. Agrega que al parecer el K no tiene una función estructural en las plantas, pero desempeña numerosos papeles catalíticos y es sumamente importante en el metabolismo de las mismas. Además el K es retenido firmemente en el complejo mineral del suelo, y una deficiencia de este puede ser frecuente en suelos ligeros o arenosos debido a la solubilidad ya que fácilmente puede lavarse en ellos. También dice que este elemento por lo regular se encuentra en cantidades suficientes en suelos arcillosos.

Rodríguez (1982), reporta que cuando el K entra en el sistema metabólico de las células, forma sales con los ácidos orgánicos e inorgánicos del interior de las mismas, que sirven para regular el potencial osmótico celular, regulando así el contenido de agua interna. En algunas plantas jóvenes esta función puede ser reemplazada por otros cationes como el Litio (Li^+) y el sodio (Na^+). Pero

siempre de una forma restringida, es decir antes de los efectos tóxicos que pueden traer colateralmente.

El potasio interviene además fisiológicamente en los siguiente procesos:

- Síntesis de azúcar y almidón.
- Traslado de azúcares.
- Síntesis de proteínas (en las uniones peptídicas de las mismas).
- En la fosforilación oxidativa que se produce en la membrana de las mitocondrias (órganos celulares). Esta fosforilación consiste en captar fósforo en una molécula compleja que también contiene el mismo elemento, como una forma de captar y acumular energía para otros procesos fisiológicos de la planta (como son las distintas síntesis de almidón, grasa y proteína).
- Interviene en la estimulación enzimática. A partir de la importancia fisiológica del potasio, en el metabolismo y catabolismo del vegetal, se deducen los problemas o trastornos ocasionados por su deficiencia. Ellos son:
 - Disminución de la fotosíntesis (producción de materia orgánica) y aumento de la respiración (destrucción de materia orgánica).
 - Disminución del traslado de azúcares a la raíz (por una disminución de la síntesis del azúcar).
 - Aparición en las células de las hojas de sustancias catabolicas, como la putrescencia, que inicia los procesos de muerte celular y de tejidos, es decir la necrosis del tejido vivo.
 - Se promueve la susceptibilidad al ataque de los hongos (enfermedades criptogámicas) pues disminuye la presión osmótica de las células, favoreciendo

la entrada de los patógenos. Los síntomas que presentan los vegetales ante las deficiencias de potasio se pueden generalizar en:

- Reducción general del crecimiento.
- los tallos y la consistencia general de la planta son de menos resistencia física y presentan un menor vigor de crecimiento (menos velocidad).
- Los frutos y semillas reducen tamaño y calidad por una deficiencia en la síntesis.
- Las hojas tienden a "enrullarse", amarillean los márgenes y luego se necrosan, las manchas avanzan hacia el centro de la hoja tornándose marrón, los síntomas aparecen primero en las hojas inferiores y luego en las superiores.

2.4.5. Efecto del Zinc en las Plantas.

De acuerdo a los resultados de Takaki y Kushizaki (1970), aunque encontraron mayores niveles de triptofano en plantas deficientes de Zn, los llevaron a concluir que el Zn es requerido para la síntesis del ácido indolacético a partir del triptofano.

De acuerdo a Bidwell (1990), el Zn junto con el Cu forman parte de la enzima superóxido desmutasa, la cual descompone a los radicales O_2 molecular, protegiendo a las plantas del ataque por parte de estos radicales libres. Las

plantas deficientes de Zn presentan hojas pequeñas ó arrosetadas, los tallos se mueren y las hojas se caen prematuramente.

El Zinc está ampliamente distribuido en los suelos, pero como muchos otros metales llegan a ser menos aprovechable conforme aumenta el pH. El resultado es en cierto grado deficiencia, muy generalizado, particularmente en huertos cítricos en suelos neutros o alcalinos. El Zinc tiene relación directa con la síntesis del ácido indolacético (IAA) y como tal su deficiencia puede causar cambios sustanciales en la forma y hábito de crecimiento de ciertas especies, produciendo plantas atrofiadas y de baja altura, con un pobre desarrollo de la dominancia apical. Además, el zinc es un activador obligado de numerosas e importantes enzimas en las que se incluyen las dehidrogenasas del ácido láctico, ácido glutámico, alcohol o pirimidín nucleótido. El zinc parece estar implicado en la síntesis de proteínas, puesto que su deficiencia puede traducirse en un sustancial incremento de compuesto nitrogenados solubles.

Los síntomas de deficiencia de zinc incluyen atrofiamiento y reducción notable del tamaño de la hoja, que conduce a la “hoja pequeña” y la “roseta” de manzana y durazneros, y el “frenching” de los cítricos. Una carencia de zinc produce la enfermedad “yema blanca” del maíz y puede conducir a una considerable reducción de la floración y la fructificación, así como achaparramiento y crecimiento radical pobremente diferenciado.

De acuerdo con Rodríguez (1982), el zinc es absorbido por la planta en su forma catiónica, Zn^{++} . Se absorbe como todos los microelementos en

pequeñas cantidades y es común en el suelo con una concentración de 1 ppm en la solución. En suelos alcalino se reduce su cantidad asimilable; el pH del suelo (los pH alto) determinan esta disponibilidad. Además, cuando la cantidad real de este elemento es pequeña los microorganismos del suelo comienzan a competir con las plantas por los nutrientes. Los cultivos absorben distintas cantidades, la alfalfa es una especie con gran capacidad de absorción de zinc. El zinc interviene en importantes procesos metabólicos como en la formación de sustancias de crecimiento (como el indol-acético) y es activador de numerosos organismos. Las deficiencias de zinc producen los siguientes síntomas:

- Se forman entrenudos cortos, plantas “arrosetadas” como en citrus y café.
- Crecimiento general reducido.
- Hojas terminales pequeñas.
- Yemas con escaso vigor vegetativo.

2.4.6. Efectos de los Ácidos Fúlvicos en las Plantas.

Según Schnitzer and Skinner (1965), los ácidos fúlvicos son originarios de la materia orgánica y al igual que los ácidos húmicos, tienen una alta capacidad de intercambio cationico, en el rango de 200-300 meq/100gr, dado por la presencia de grupos carboxilicos y fenolicos. Estos grupos como están en una forma libre, pueden absorber cationes, siendo los cationes bivalentes los que más fuertemente se adhieren a estas cargas negativas, seguidos por los cationes monovalentes. El H^+ varia en este respecto, ya que este al adherirse con estos grupos, tienden a formar un enlace químico. Existen diferentes

reportes del uso de ácidos húmicos y fúlvicos, cuando estos son aplicados al suelo ó directamente a las plantas, mejorando la disponibilidad, la absorción y la utilización de los nutrientes minerales presentes en el suelo ó aquellos que son aplicados durante la fertilización, incrementando en mucho casos el crecimiento y rendimiento de las plantas.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del Lugar:

La presente investigación fue realizada en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, en el área de invernaderos del Departamento de Horticultura.

3.2 Material Vegetativo Utilizado:

Se utilizaron semillas de naranja dulce, las cuales fueron extraídas de frutos comprados en el mercado, siendo estas lavadas con agua corriente y mantenidas en humedad hasta su tratamiento. Las semillas fueron tratadas con un producto comercial a base 2000 ppm de giberelinas, 22 % de Nitrógeno, 12 % de Potasio, 7.2 % de Zinc y 2 % de ácidos fúlvicos. el cual fue preparado a concentraciones de 0, 2.5, 5 y 10 por ciento (0, 50, 100 y 200 ppm de GA_3), mediante una inmersión por 30, 60, 360 y 720 minutos. La designación de los tratamientos a continuación se enlista:

3.3 Tratamientos.

Dosis de GA3-NZn (%)	Tiempo de inmersión (Minutos)	Tratamiento
Agua	30	Testigo
Agua	60	Testigo
Agua	360	Testigo
Agua	720	Testigo
2.5	30	1
2.5	60	2
2.5	360	3
2.5	720	4
5.0	30	5
5.0	60	6
5.0	360	7
5.0	720	8
10.0	30	9
10.0	60	10
10.0	360	11
10.0	720	12

Se tuvieron 3 repeticiones con 6 semilla por repetición, distribuidas en 3 charolas o cajas de germinación. Que contenía una mezcla de 50% peat moss y 50% perlita. La siembra se realizó el sábado 25 de Mayo de 1996, manteniéndose las en un invernadero con temperaturas de 18 °C durante el día y 12 °C durante la noche, regándose continuamente para mantener una humedad adecuada.

3.3 Diseño Experimental:

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con arreglo factorial AXBXC donde A: producto GA3-NZn, B: Dosis (0, 2.5, 5, 10 %) y C: Tiempo (30, 60, 360, 720). Los datos se sometieron a un análisis de varianza y las medias se compararon por el método de Duncan.

3.4 Parámetros Evaluados:

A los 31 días después de la siembra, se evaluó el porcentaje de germinación y la altura de las plantulas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 PORCIENTO DE GERMINACION:

Efecto de la dosis y tiempo de imbibición:

Los datos obtenidos nos indican que existe diferencia entre los tratamientos ya que la germinación varió desde 33.3% hasta 66.6 % (Figura 1). Como se puede observar, las semillas sumergidas únicamente en agua (testigo), tuvieron un % de germinación del 50, 33.3, 33.3 y 33.3 con tiempo de imbibición de 30, 60, 360 y 720 minutos respectivamente notándose como la germinación se reduce con el tiempo de imbibición en agua, por lo que al parecer 30 minutos es la máxima en que las semillas pueden ser tratadas con remojo en agua. Con la dosis de 2.5 %, la germinación se incrementó con relación al testigo, especialmente con el tiempo de imbibición de 360 minutos. A una dosis de 5 % la germinación se incrementó más, en todos los tiempos, donde se observa que no tuvieron diferencia, debido a que el comportamiento fue el mismo para todos los tiempos, logrando obtenerse un porcentaje de germinación de 66.6 % de cada uno de los tratamientos. Por el contrario, con la dosis de 10 %; con un tiempo de imbibición de 30 y 60 minutos se obtuvo un porcentaje de germinación de 66.6 %, mientras que en los tiempos de 360 y 720 se obtuvo un 33.3 % y 50 %, respectivamente. Con lo anterior, podemos afirmar que el mejor tratamiento es 5 % con un tiempo de imbibición de 30, y con esto se puede decir que la aplicación de giberelinas influye en el porcentaje de germinación.

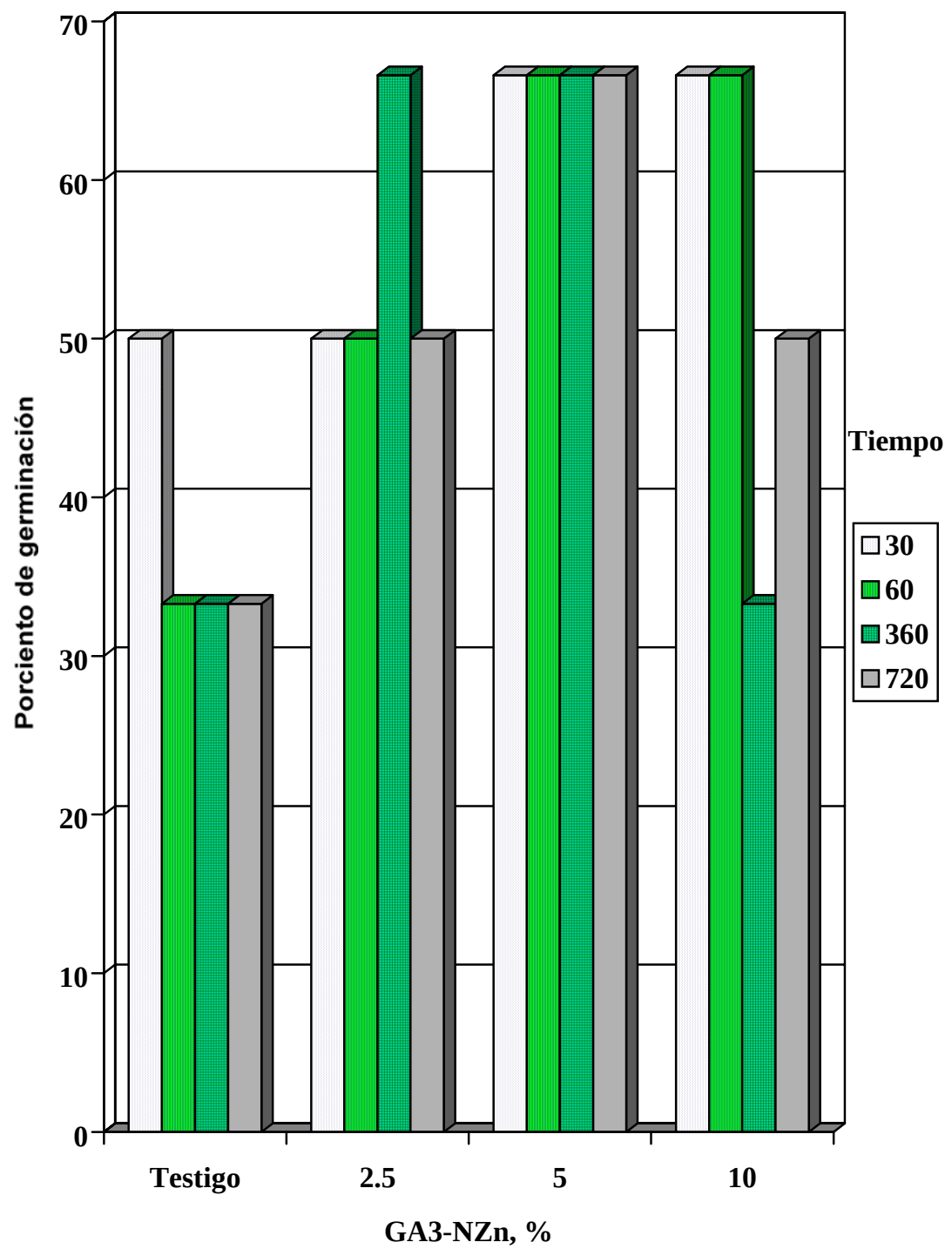


Figura. 1 Efecto de las dosis y tiempo de imbibición en GA3-NZn sobre el porcentaje de germinación de semilla de naranja.

4.2 ALTURA DE PLANTULA:

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente arrojando los siguientes resultados:

El efecto de las dosis del GA3-NZn en la altura de planta:

Los datos obtenidos nos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que las medias variaron de 2.0 hasta 2.4 cm de altura.

Como se puede observar la dosis de imbibición del GA3-NZn de 2.5 % obtuvo los valores de 1.7, 1.6, 3.0, 1.9 cm de altura, la dosis de 5 % fue la que respondió mejor obteniéndose una altura de 3.2 cm y la 10 % logra alcanzar una altura de 3.0, 2.1, 1.6 y 1.7 cm, respectivamente con tiempo de imbibición de 30, 60, 360 y 720. Observando así, como la mejor dosis fue la de 5 %, con una altura de 3.2 cm, con tiempo de imbibición de 60 minutos (Figura. 4).

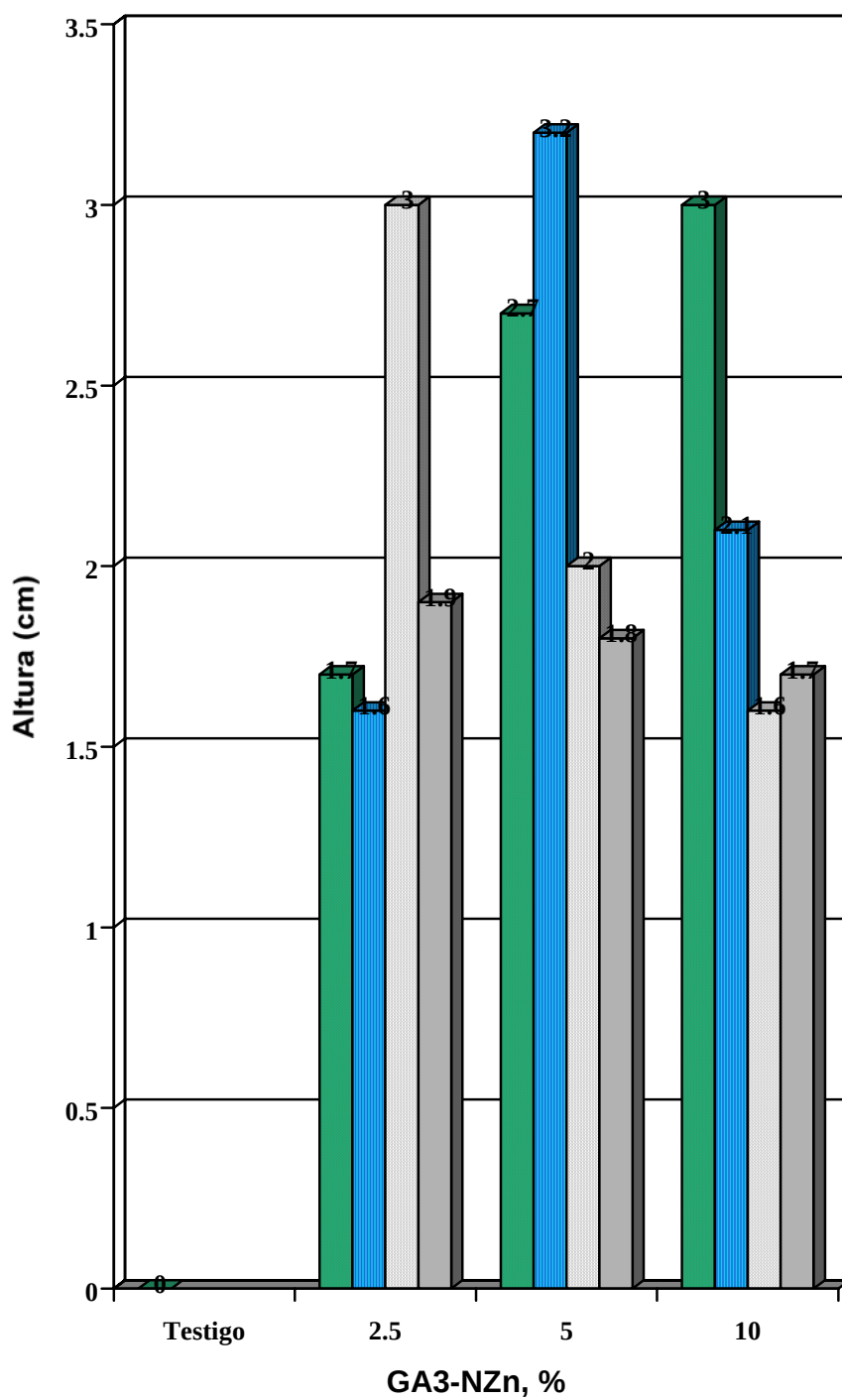


Figura. 4 Efecto de la dosis de imbibición del GA3-NZn en la altura de planta.

Efecto del tiempo de imbibición:

Los datos obtenidos nos muestra que existe diferencia estadística significativa ya que variaron de 1.8 hasta 2.4 cm de altura en los diferentes tiempos de imbibición.

Como se puede observar existe diferencia estadística significativa imbibir, la semilla en 30 minutos y en 720 minutos lo cual se obtiene mejores resultados (Figura. 5).

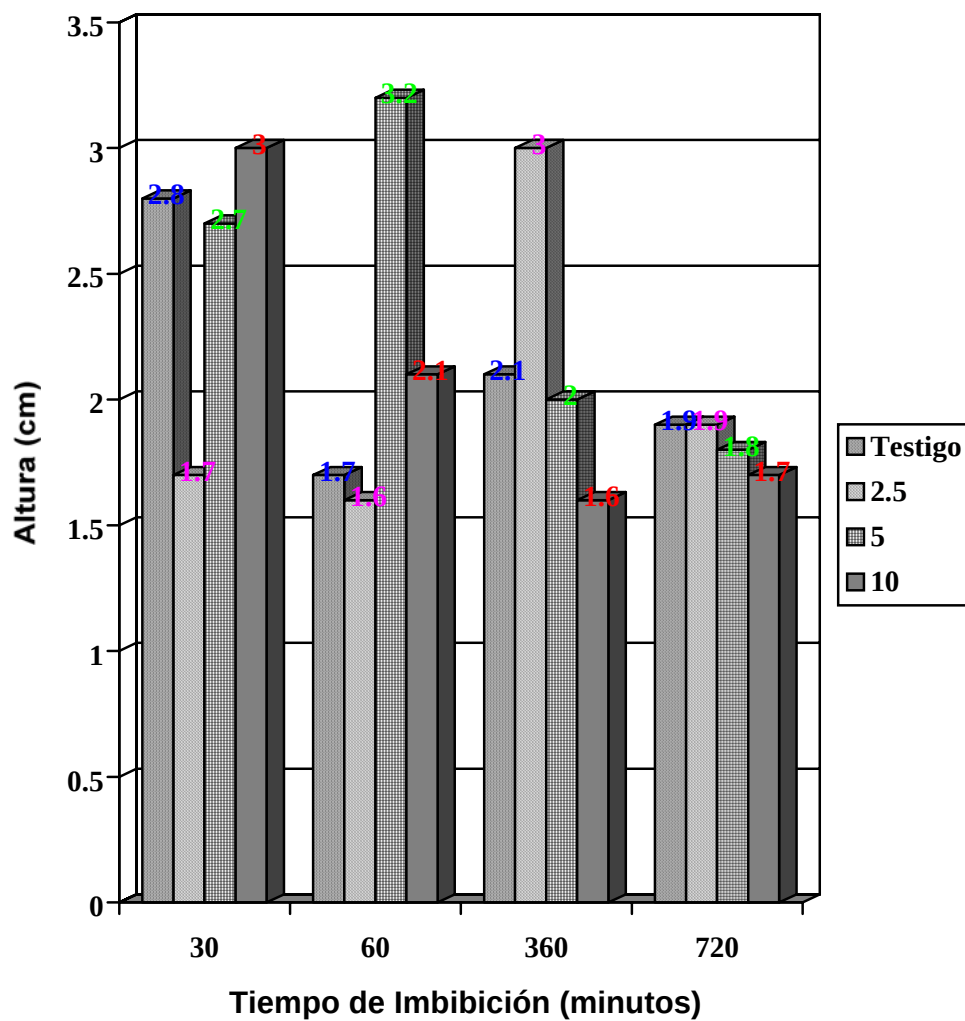


Figura.5 Efecto del tiempo de imbibición del GA3-NZn sobre la altura de plantas de naranjo.

Efecto de la dosis y tiempo de imbibición:

Los datos obtenidos nos indican que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos ya que las medias variaron desde 1.6 hasta 3.2 cm de altura. El tratamiento con una dosis de 5 %/ 500 cc, con un tiempo de 60 como se observa el mejor resultado para una mayor altura en las plantas (Figura. 6).

Como se puede observar las semillas sumergidas únicamente en agua (testigo) tuvieron un porcentaje de germinación del 50, 33.3, 33.3 y 33.3 con 30, 60, 360 y 720 minutos de tiempo de imbibición en agua, por lo que al parecer 30 minutos es la máxima en que las semillas pueden ser tratadas con un remojo en agua. Además se observa claramente como el GA3-NZn a una dosis del 5 % si incrementó más marcadamente la altura de las plantas con relación al testigo, pues en esta (fig. 6), se observa un 2.7, 3.2, 2.0 y 1.8 cm de altura, los tiempos de imbibición fueron 30, 60, 360 y 720 minutos, respectivamente, por lo que la aplicación de GA3-NZn si incrementó la altura de las plantas; por lo que el tiempo óptimo de imbibición es de 60 minutos con esta dosis de 5% de GA3-NZn.

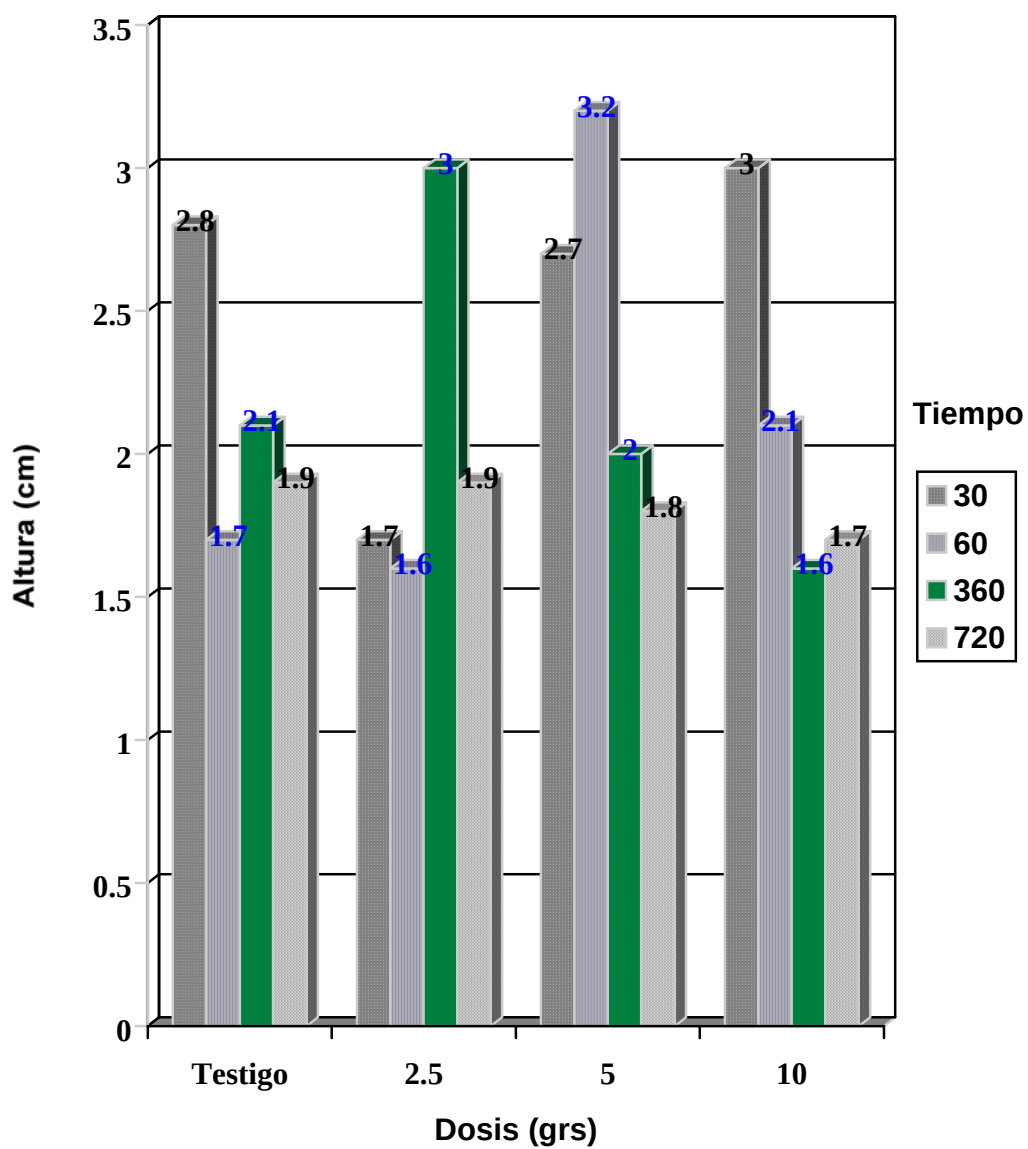


Figura. 6 Efecto de la dosis y tiempo de imbibición del GA3-NZn para la variable de altura de planta de naranjo.

El hecho de no haber obtenido una germinación superior al 70%, Pudiera deberse a la calidad de la semilla ó a los diferentes grosor de tamaño y madurez que está presentaba cuando fue colectada de las naranjas frescas. Sin embargo, es claro que cuando uno busca producir portainjertos ó patrones uniformes y vigorosos de naranjas para ser posteriormente injertados con la variedad deseada, es necesario realizar una selección de semillas, descartándose toda aquella que no tiene un buen tamaño ó presenta anormalidades, para obtener también cerca del 100 % de germinación.

V.CONCLUSION

En base a los resultados podemos concluir que la germinación de semillas de naranja y muy probablemente la de otras especies de cítricos, se puede mejorar si esta es tratada con este producto a base de giberelinas a una dosis de 5 por ciento y por un tiempo de imbibición de 60 minutos.

Por otra parte, podemos concluir que la mayor altura de la planta se obtiene imbibiendo la semilla de naranja aun tiempo de 60 minutos, con una dosis de 5 % de GA_3 -NZn.

VI. LITERATURA CITADA

- Abdullah, Z and R. Ahmas. 1980. Effect of abscisic acid and gibberellic acid on the tuberization and some chemical constituents of potato (*Solanum tuberosum* L.). Plant Cell Physiol. 21 (7) : 1343 – 1346.
- Andrews, H. C. 1984. Relación entre la calidad de la semilla y la actuación. VIII Curso de Postgrado en Tecnología de Semillas. CIAT. Cali, Colombia. P. 7.
- AOSA. 1983. Association of Official Seed Analysts. Seed Vigor Testing Handbook. No 32 p. 20-24.
- Beaulieu, R. 1973. Reguladores de Crecimiento. Primera edición. Ed. Oikos-Tau. España.
- Besnier. R. F. 1989. Semillas Biología y Tecnología. 1ª edición. Ed. Mundi-Prensa. Cap. 21: 23-44
- Bewley, J. D. and Black, M. 1986. Seed Physiology of Development and Germination Plenum Press. New York and London. P. 1, 3 - 5.
- Bidwell, R. 1979. Fisiología Vegetal. AGT. S. A . México p. 277 – 286.
- Bidwell, R. G. S. 1990. Fisiología Vegetal. Primera edición en español. AGT editor. México.
- Blanchet, R., R. Studer, and L. Chaumont. 1962. Some aspects of interactions in the water supply of plants. Ann. Agron. 13: 93 –110.

- Cassagnes, P., J Maeny, P. Azalbert, and J. Caries. 1969. Contribution to investigations into the accumulation of minerals during the growth of apple fruit (Reine des reinettes). C.R. Acad. Sci (París) Ser. D. 269: 708 –711.
- Caporal M. C. y Bustamante G. M. A. 1996. Efecto del farmagib-NZn sobre el crecimiento vegetativo y del fruto en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Tesis UAAAN. México.
- Centro de Investigación de Agricultura Tropical (CIAT). 1981. Elementos esenciales para el éxito de un programa de semillas. Serie 0455e – 04. 01 Junio, 1981.
- Ching, T. M. 1973 Biochemical aspects of seed vigor. Seed Sci and Technol. 1: 73-88.
- Copeland, L. O. and McDonald, M. B., 1985. Principles of Seed Science and Technology. Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota. p. 63, 75.
- Devlin, R. M. 1980. Hormonas del Crecimiento de las Plantas. Fisiología Vegetal. Ed. Omega. Barcelona; España.
- Duffus, C. y Slaughter. 1985. Las Semillas y sus Usos. Primera edición. A.G.T. editor. México. p. 4 –7.
- Evans, H. J. and R. A. Wildes. 1971. Potassium and its role in enzyme activation. P. 13 – 39 in : Potassium in Biochemistry and Physiology. Proc. 8th Collor Intern. Potasa Institute, Berne.

- Flores, J. D. 1993. Bioactivadores humicos y fertilización en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), en Navidad, N. L. Tesis de maestría. U. A. A. A. N.. saltillo, Coah. México.
- Germ, H. 1949. Die feststellung der physiologisch bdeingten Triebkraft Von Same. Proceeding of the International Seed Testing Association 15:1 – 23.
- Halfacre, G. and J. A Barden. 1984. Horticultura, AGT editor S. A. , Primera edición. al español. México.
- Hartmann, H. T. and D.E. Kester. 1987. Propagación de Plantas. Principios y Prácticas. primera edición. Editorial Continental, S.A. de C. V. México. Cap. 3: 75 – 90.
- Hartt, A. T. 1970. Hormonas Reguladoras del Crecimiento Vegetal. Cuaderno de Biología. Ed. Omega, Barcelona, España.
- Heydecker W. and Coolbear, P. 1977 Seed Treatments for improved performance- surevey and attempted prognosis. Seed Sci. And technol. 5, 353 – 425.
- Heydecker W., Higgins J. and Turner Y. J. 1975. Invigoration of seed. Seed Sci. And Technol. 3: 881-888.
- Hill, A. T. 1977. Hormonas Reguladoras del Crecimiento Vegetal. Cuaderno de Biología. Ed. Omega, Barcelona, España.
- ISTA. 1976. International Seed Testing Association. International rules for seed testing. Seed Sci. and technol. 4: 1 –177.

- James W. O. 1967. Introducción a la Fisiología Vegetal. ed. Primera. Ed. Omega Barcelona. España.
- Kozlowski, T. T. 1972. Seed Biology, Academy press. V. I., p. 232. U.S.A.
- Lockhardt, J and L. Bonner. 1967. Effect of gibberellic acid on the photoperiod controlled growth of woody plants. Plant Physiol. 32: 492 –494.
- Marinos, J. and K. Bodlaeender, 1978. Growth and yield of seed potatoes after application of gibberellic acid on the tuber before planting. Netherland Journal of Agricultural Science 26 (4) : 354 – 357.
- Mengel, k. and E. A. Kirkby. 1979. Principles of Plant Nutrition. 2ed. Ed. International Potasa Institute. Berne, Switzerland.
- Meyer, B.S., Anderson D. B., y Bohning R.H (1972). Introducción a la Fisiología Vegetal. Universidad de Buenos Aires. p. 59-63, 61-70
- Nowakowski, H. Z. 1971. Effects of Potassium and Sodium on the contents of soluble carbohydrate and nitrogenous compounds in grass. Rev, Hortt. Sci. p. 45 – 49.
- Palacios, J. 1978. Citricultura Moderna. 1ª edición. Editorial Hemisferio sur. Buenos Aires. Argentina. Pag. 1 – 8.
- Perry, D. A. 1978. A vigor test for seeds of barley (*Hordeum vulgare*) based on measurement of plumule growth. Seed Sci. and techno. 5: 709-719.
- Pissarek, H. P. 1973. The Development of potassium deficiency symptoms in spring rape. Z. Pflanzenernahr, Bodenk. 136: 1 – 96.

- Raschke, R. 1975. Stomatal action. *Ann. Rev. Plant physiol.* 26: 309 – 340.
- Raymond. D. 1984. *Cultivo Práctico de Hortalizas*. Segunda ed. Ed. Continental. México, D. F.
- Rodríguez S, F. 1982. *Fertilizantes. Nutrición Vegetal*. Primera edición. A. G. T. Editor. México.
- Rojas G., M. 1959. *Principios de fisiología*. UNAM. México. p. 103- 171.
- Rojas G., M. y H. Ramírez. 1991. *Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas*. Noriega Editores. Ed. Limusa, 2ª edición.
- Ruíz Oronoz, M., R. D. Nieto y Larios R. 1979. *Botánica*. Editorial ECLALSA. México, D. F.
- Schnitter, M. and S. I. M. skinner. 1965. Organo- metallic interactions in soils IV. Carboxil and hydroxyl groups in organic matter and metal retention. *Soil Sci.* 99: 278-284.
- SEP. 1988. *Tomates*. ed. Trillas, México.
- Sobrinho I. E. y Sobrinho V. E. 1989. *Tratado de horticultura herbácea. Hortalizas de flor y de fruto*. Primera edición. Ed. Aedos. Barcelona, España.
- Sosebee, R. E. 1977. Rangeland plant physiology society for Range Management. P. 166 – 171, 100 – 103.
- Smith, O. E., Welch N. C., and Little T. M. 1973. Studies on lettuce seed quality: I Effect of seed size and weight on vigor. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98: 529-533.

- Smith, T. A. and C. Sinclair. 1967. The effect of acid feeding on amine formation in Barley. *Ann. Bot.* 31 : 103 – 111.
- Takaki, H and M. Kushizaki. 1970. Accumulation of free tryptophan and tryptamine in zinc deficient maize seedling. *Plant and Cell Physiol.* 11: 793-804.
- Tesar, M. B. 1988. *Physiological Basis of Crop growth and Development.*. America Society of America. Madison, Wisconsin. P. 73 – 75, 70 – 75.
- Toole. V. K. 1973. Effect of light, temperature and their interactions on the germination of seed. *Seed Sci and Technol.* 1: 339 – 396.
- Toole, E. H., Hendricks S. B ., Borthwick H. A. and Toole V. K. 1958. Physiology of seed germination. *Annun. Rev. Plant Physiol.* 7:299 – 324.
- Wagner, H. And G. Michael. 1971. Effect of a varied nitrogen supply on the synthesis of cytokinins in roots of sunflower. *Biochem. Physiol. Pflanzen.* 162: 147- 158.
- Weaver, R. J. 1990. *Reguladores de Crecimiento de las Plantas en la Agricultura.* 7^a reimpresión. Ed. Trillas.
- Wellington, P.S. 1962. An analysis of discrepancies between germination capacity and field establishment of peas. *Agric. Bot.* 9, 160 – 169.
- Wielgat, K. B 1979. Enhancement of poly-ribosome formation and RNA synthesis by gibberellic acid in mounded potato tuber tissue. *Plant Physiol.* 64: 863-866.

VII. APENDICE

ANALISIS DE VARIANZA DE PORCIENTO DE GERMINACIÓN.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	18950.6464	18950.6464	83.9077	0.000
FACTOR B	3	1555.0683	519.0227	2.2981	0.085
FACTOR C	3	633.2675	211.0891	0.9346	0.569
A X B	3	1557.0566	519.0188	2.2981	0.085
A X C	3	633.2558	211.0852	0.9346	0.569
B X C	9	627.3808	69.7089	0.3087	0.969
A X B X C	9	627.3925	69.7102	0.3057	0.969
ERROR	64	14454.47	225.8511		
TOTAL	95	39040.57			

C.V. = 106.96%

TABLA DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS AB

		FACTOR B			
FACTOR A					MEDIA
1	15.2667	30.5167	37.4750	29.1417	28.1000

TABLAS DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS AC

		FACTOR C			
FACTOR A					MEDIA
1	30.5333	34.6917	26.3667	20.8083	28.1000

TABLA DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS BC

		FACTOR C			
FACTOR B					MEDIA
	11.1000	8.3333	5.5500	5.5500	7.6333
	16.6500	13.8667	16.6500	13.8667	15.2583
	16.6500	24.9883	19.4333	13.8333	18.7375
	16.6667	22.2000	11.1000	8.3167	14.5708

.....

TABLA DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS BC

.....

FACTOR AB		FACTOR C		
	22.2000	16.6667	11.1000	11.1000
	33.3000	27.7333	33.3000	27.7333
	33.3000	66.6667	32.8667	27.7667
	33.3333	50.0000	22.2000	16.6333

.....

COMPARACION DE MEDIAS

DOSIS	% DE GEMINACION	
AGUA	50	B
AGUA	33.3	A
AGUA	33.3	A
AGUA	33.3	A
2.5 %	33.3	A
2.5%	50	B
2.5%	50	B
2.5%	66.6	C
2.5%	50	B
5 %	66.6	C
5 %	66.60	C
5 %	66.6	C
5 %	66.6	C
10 %	66.6	C
10 %	66.6	C
10 %	33.3	A
10%	50	B

Existe diferencia entre los tratamientos.

ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTULA.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	88.2 3450	88.223450	206.2366	0.000
FACTOR B	2	0.4352265	0.217532	0.5088	0.610
FACTOR C	3	0.997080	0.332359	0.7769	0.515
A X B	2	0.435295	0.217648	0.5088	0.610
A X C	3	0.997108	0.332369	0.7770	0.515
B X C	6	4.582512	0.763752	1.7854	0.122
A X B X C	6	4.582418	0.763747	1.7854	0.122

C.V = 59.085827 %

TABLA DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS AB

FACTOR B				
FACTOR A	2.5	5	10	MEDIA
Ga3-NZN	2.0917	2.4333	2.1167	2.2139

TABLA DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS AC

FACTOR C					
FACTOR A	30	60	360	720	MEDIA
GA3-NZn	2.4889	2.3111	2.2111	1.8744	2.2139

TABLA DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS BC

FACTOR C					
FACTOR B	30	60	360	720	MEDIA
2.5	0.8833	0.8000	1.5167	0.9833	1.0458
5	1.3500	1.6167	1.0000	0.9000	1.2167
10	1.5000	1.0500	0.8000	0.8833	1.0583

TABLA DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS ABC

FACTOR C				
FACTOR AB	30	60	360	720
1-1	1.7667	1.6000	3.0333	1.9667
1-2	2.7000	3.2333	2.0000	1.8000
1-3	3.0000	2.1000	1.6000	1.7667