UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO" DIVISION DE AGRONOMIA



Estimulación quimíca de brotes de tubérculo de papa

(Solanum tuberosum L.)

Por:

REYMUNDO MEDINA FLORES

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Titulo de:

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Abril de 1999

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Estimulación química de brotes de tubérculo de papa (Solanum tuberosum L.)

Por:

REYMUNDO MEDINA FLORES

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

•	obada por lente del Jurado
M.C. Alejan	dro Moreno Nuñez
Dr. Gelacio Pérez Ugalde	M.C. Reynaldo Alonso Velasco
Sinodal	Sinodal
M.C. Reynal	do Alonso Velasco

Abril de 1999

Coordinador de la División de Agronomía

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" por haberme permitido un espacio para mi formación profesional, dentro de la cual se plasmó una de las metas más importantes de mi vida.

Mi más sincero agradecimiento al M.C. Alejandro Moreno Nuñez, por su amistad, consejos y valiosa asesoría y dedicación para llevar a cabo este trabajo hasta su total culminación.

Al Dr. Gelacio Pérez Ugalde por colaborar en la asesoría y revisión del presente trabajo.

Al M.C. Reynaldo Alonso Velasco por sus sugerencias en la revisión del presente trabajo.

Al Q.F.B. María del Carmen Julia García por su buena disposición y facilidades otorgadas para desarrollar el trabajo de laboratorio.

Con respeto al Sr. José Luis de León que tan gentilmente ayudo en la realización del trabajo.

Ala Lic. Sandra Roxana López Betancurt por su colaboración en el desarrollo de este trabajo.

De manera especial a mi Amigo J. Apolinar García reyes y José del Carmen Rodríguez, por su desinteresada y valiosa ayuda.

Y a todas las personas que de una u otra manera, colaboraron en la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A DIOS:

Por darme la oportunidad de vivir, la capacidad de seguir adelante, alcanzar mis metas trazadas y por iluminar el sendero de mi vida.

A MIS PADRES:

Con profundo cariño a José Medina Piseno y Ma. de Jesús Flores Alvarado (+), por darme lo más preciado que poseo mi existencia, por sus consejos, por haberme conducido a través del verdadero camino, por su infinito amor, y que gracias a sus enormes sacrificios me han ayudado a alcanzar mis metas y que hoy se ven culminadas.

A MIS HERMANOS:

Rosa María

Cecilio

Celia

Francisco

Por el cariño, motivación, confianza y apoyo desinteresado que de ellos siempre he recibido y por su interés en ver en mí el profesionista que a base de lucha, esfuerzo y su ayuda hoy he logrado ser.

A MIS ABUELOS:

José Medina (+) Francisco Flores

Delfina Piseno (+) Ma. Guadalupe Alvarado

Gracias por su constante preocupación, consejos y confianza que siempre me han mostrado.

CON TODO RESPETO:

A mis tíos: Raquel, Rosario y Jesus.

Por el apoyo moral y confianza que me brindaron durante mi vida de estudiante.

Con todo cariño y respeto a una gran Amiga:

Alejandra Carrizales.

Que con su comprensión y cariño me ha enseñado a sonreir aún en los momentos más difíciles y motivándome a seguir adelante.

A mis compañeros de la Generación LXXXVI de la especialidad de Fitotecnia Segunda Sección.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADRO	Vi
INDICE DE FIGURAS	Vii
INTRODUCCION	1
Objetivo	3
Hipótesis	3
REVISION DE LITERATURA	4
Generalidades del Tubérculo	4
Brotación del Tubérculo	6
Efectos de Sustancias Químicas	9
MATERIALES Y METODOS	16
Ubicación del Experimento	16
Material Genético utilizado	16
Productos Químicos Utilizados	21
Tratamientos en Estudio y Diseño Experimental	27
Aplicación de Tratamientos y Establecimiento del Experimento	28
Variables Evaluadas	29
Número de Brotes Apicales y Laterales	29
Longitud de Brotes Apicales y Laterales	29
Grosor de Brotes Apicales y Laterales	30
Análisis Estadístico	30

RESULTADOS Y DISCUSION	
Número de Brotes Apicales	34
Número de Brotes Laterales	39
Longitud de brotes Apicales	44
Grosor de Brotes Apicales	49
Longitud de Brotes Laterales	54
Grosor de brotes Laterales	59
CONCLUSIONES	64
RESUMEN	65
LITERATURA CITADA	67

INDICE DE CUADROS

Cuad	lro	Página
1.	Tratamientos en estudio	28
2.	Análisis de varianza del número de brotes apicales para variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.	
3.	Medias del número de brotes apicales para variedades tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.	, 35
4.	Análisis de varianza del número de brotes laterales para variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.	
5.	Medias del número de brotes laterales para variedades, tra- tamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.	40
6.	Análisis de varianza de longitud de brotes apicales para variedades tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.	, 44
7.	Medias de longitud de brotes apicales (mm) para variedades tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.	, 45
8.	Análisis de varianza del grosor de brotes apicales para variedades tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.	, 49
9.	Medias de grosor de brotes apicales (mm) para variedades tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.	, 50
10.	Análisis de varianza de longitud de brotes laterales para variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.	
11.	Medias de longitud de brotes laterales (mm) para variedades tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.	, 55
12.	Análisis de varianza del grosor de brotes laterales para variedades tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.	, 59
13.	Medias de grosor de brotes laterales (mm) para variedades tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.	, 60

INDICE DE FIGURAS

Figur	ra	Página
1.	El tubérculo de papa y sus diferentes partes.	5
2.	Respuesta del número de brotes apicales del tubérculo a cinco variedades de papa durante la brotación.	36
3.	Respuesta del número de brotes apicales del tubérculo de papa a seis tratamientos durante la brotación.	37
4.	Comportamiento del número de brotes apicales del tubérculo de papa durante el tiempo de brotación.	38
5.	Respuesta del número de brotes laterales del tubérculo a cinco variedades de papa durante la brotación.	41
6.	Respuesta del número de brotes laterales del tubérculo de papa a seis tratamientos durante la brotación.	42
7.	Comportamiento del número de brotes laterales de tubérculos de papa durante el tiempo de brotación.	43
8.	Respuesta de longitud de brotes apicales del tubérculo a cinco variedades de papa durante la brotación.	46
9.	Respuesta de longitud de brotes apicales del tubérculo de papa a seis tratamientos durante la brotación.	47
10.	Comportamiento de la longitud de brotes apicales de tubérculos de papa durante el tiempo de brotación.	48
11.	Respuesta del grosor de brotes apicales del tubérculo a cinco variedades de papa durante la brotación.	51
12.	Respuesta del grosor de brotes apicales del tubérculo de papa a seis tratamientos durante la brotación.	52
13.	Comportamiento del grosor de brotes apicales de tubérculos de papa durante el tiempo de brotación.	53
14.	Respuesta de longitud de brotes laterales entre variedades de tubérculos de papa.	56

15.	Respuesta de la longitud de brotes laterales de tubérculos de papa a seis tratamientos durante la brotación.	57
16.	Comportamiento de longitud de brotes laterales de tubérculos de papa durante el tiempo de brotación.	58
17.	Respuesta del grosor de brotes laterales de tubérculos a cinco variedades de papa durante la brotación.	61
18.	Respuesta del grosor de brotes laterales de tubérculos de papa a seis tratamientos durante la brotación.	62
19.	Comportamiento del grosor de brotes laterales del tubérculo de papa durante el tiempo de brotación.	63

INTRODUCCION

El usar semilla de alta calidad, es uno de los factores más importantes que permiten asegurar el éxito de cualquier cultivo. Así, en el cultivo de papa, se deben considerar las características, de mediana dimensión, lisos, llenos de pulpa y con yemas u ojos bien desarrollados, en tubérculos destinados para siembra. Ya que éstas características tienen influencia directa tanto en el costo del cultivo como en el rendimiento por unidad de superficie.

Generalmente el cultivo de papa se propaga a través de tubérculos, de los cuales la mayor parte de las variedades generadas experimentan en algún momento de su desarrollo periodos, durante los cuales su crecimiento queda temporalmente suspendido o por lo menos retardado hasta el punto de mantener las yemas u ojos en reposo.

El reposo de yemas, es un proceso natural fisiológico del tubérculo que se inicia después de la cosecha y puede durar días o meses dependiendo de la variedad o de las condiciones ambientales donde se tenga almacenado. Este proceso

generalmente ocasiona ciertos problemas a los productores de papa en las diferentes zonas de producción , principalmente donde existen condiciones de temperatura muy frías, como Toluca, Edo. de Méx.; Navidad N.L., Arteaga y Derramadero, Coah. etc., ó en ciertas regiones productoras de papa como California, E.U.A.; León, Gto. México, entre algunas, donde se puede producir 2 ó 3 veces al año . Con frecuencia es necesario emplear tubérculo aún en reposo relativamente inmaduro como semilla y por lo tanto romper rápidamente este proceso con el uso de algunos productos para asegurar la uniformidad de desarrollo, crecimiento máximo de brotes e incrementar la productividad en campo.

Desde hace algunas décadas atrás, este problema ha sido tema de estudio de muchos investigadores, que temporalmente han resuelto la ausencia de brotes con la aplicación de productos químicos a base de hormona vegetal como el ácido giberélico, a pesar de haber probado otros productos químicos. En la actualidad siguen lanzando al mercado nuevos productos que se cree son más capaces de resolver esta situación. Sin embargo al emerger otro tipo de factores como la falta de sensibilidad de las variedades a los productos, ó a la toxicidad de otros etc., han hecho que este tema aún sea investigado hoy día.

Considerando los aspectos anteriores sobre la imposibilidad de contar con tubérculos brotados vigorosamente a causa del reposo de las yemas del tubérculo. La presente investigación se planteo con el siguiente objetivo e hipótesis.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de tratamientos con Acido Giberélico y otras sustancias en la inducción, crecimiento y precocidad de brotes de tubérculos de 5 variedades de papa.

HIPOTESIS

Habrá al menos un tratamiento que estimule rápidamente brotes vigorosos en tubérculos de alguna variedad de papa.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades del Tubérculo

La formación del tubérculo se inicia en la región subapical del estolón; sin embargo, se considera como la suma de dos procesos: la formación del estolón y el ensanchamiento apical del estolón (Lorenzo, 1967). La expansión radical inicial es ocasionada por la división celular en la corteza y en la zona del perímetro medular dando origen al estolón. El proceso de formación empieza con una ampliación radical que es la primera indicación de la formación del tubérculo; es un engrosamiento del segundo internudo del estolón. La continuación de la expansión del tubérculo depende de la producción de nuevos internudos desde el brote apical (Baéz, 1983).

El tubérculo constituye la parte comestible de la planta, morfológicamente es un tallo modificado, de forma alargada, globosa u ovoide, con un eje corto, con entrenudos muy dilatados, con ojos dispuestos en forma helicoidal y hojas pobremente desarrolladas, donde se localizan las yemas vegetativas y los meristemos; cada yema u ojo consiste de tres yemas axilares en forma de triángulo obtuso o bien de forma irregular, exhibiendo dominanacia la yema central, que siguiendo su filotaxia también tienen una disposición helicoidal en el tubérculo. La pulpa del tubérculo varía de una tonalidad blanca a amarilla oscura, el color de la

piel también es variable según la variedad, esta puede ser amarilla, blanca, rosa o roja entre las más comunes (Cabrera, 1991), (Figura 1).

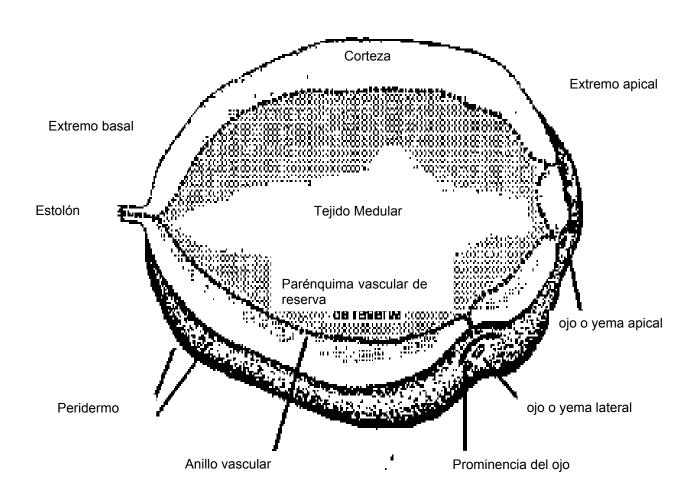


Figura 1. El tubérculo de papa y sus diferentes partes W.J. Hooker (1980).

Montaldo (1984), menciona que el tubérculo de papa pasa por un periodo inmediato, después de la cosecha, durante el cual no desarrolla brotes aunque se mantenga bajo condiciones favorables de desarrollo. Este lapso de aparente inactividad se denomina periodo de reposo.

Casseres (1980), menciona que los tubérculos de papa muestran dos fenómenos fisiológicos importantes relacionados entres sí. Uno, es el reposo, que es un período de inactividad del tubérculo que empieza en el momento de la cosecha y que dura hasta que las yemas empiezan a manifestar actividad celular, al iniciarse la brotación. El otro es la dominancia apical, que es la mayor fuerza o supremacía que muestran los ojos de tubérculo situados en el extremo distal o apical, sobre el resto de las yemas. El extremo apical es aquel opuesto al lugar por donde estuvo adherido el tubérculo al estolón de la planta madre. La dominancia apical se manifiesta en un grado mayor o menor cuando los tubérculos empiezan a brotar.

Brotación del Tubérculo

Los tallos germinativos de tubérculos crecidos en la obscuridad no toman color verde y se hacen largos y débiles. El tubérculo es poco aceptable para fines de plantación. Generalmente se necesita una pequeña intensidad de luz para asegurar que los brotes tomen el color verde, para que su crecimiento no sea demasiado rápido y que la temperatura no sea demasiada alta. Se requiere de un equipo demasiado caro, con el cual debe controlarse cuidadosamente la ventilación natural para conseguir un control adecuado de la temperatura que es esencial para conseguir buenos resultados (Mazza, 1983).

La aparición de los vástagos se haya muy influenciada por la luz, los vástagos originados en la obscuridad están etiolados, están muy largos, muy delgados, con entrenudos blancos, muy pequeños y con hojas escamosas incoloras mientras que todos los vástagos que se producen bajo un fuerte iluminación son: cortos, vigorosos y con pequeñas hojas verdes estrechamente agrupadas en corona ó roseta. Los vástagos etiolados están muy expuestos a quedar dañados durante su manejo y plantación, por lo tanto se recomienda plantar como semilla tubérculo no brotados o bien aquellos que hayan comenzado a brotar en presencia de la luz (Gill y Vear, 1965).

Las condiciones más importantes para la brotación sobre los tubérculossemilla son las siguientes: obscuridad, temperatura y humedad relativa, estos
factores proporcionan una brotación del 90 al 100 por ciento. Anteriormente para
poder realizar la brotación de los tubérculos se sometían a condiciones de
almacenamiento a temperaturas controladas, de aquí en adelante se tubo la
necesidad de usar sustancias químicas, las cuales estimulan la brotación de
inmediato. La interrupción del reposo por medio de productos artificiales permite,
la utilización de los tubérculos como semillas con mayor rapidez en aquellos
lugares donde es posible efectuar 2 cosechas de papa por año (Rojas y Ramírez
1993).

Cullen y Wilson (1971) mencionan que el porcentaje de germinación es una característica de cada variedad, pero está influenciado también por la temperatura y además productos químicos utilizados en la brotación.

También hay otros factores que influyen en el proceso de brotación como son: el tipo de variedad, la edad fisiológica del tubérculo – semilla, así como también el tipo de productos usados para estimular la brotación. El estado de brotamiento múltiple puede durar varios meses, según la variedad, especialmente cuando se almacenan los tubérculos a temperaturas bajas, la luz difusa ayuda a prolongar el estado de brotamiento múltiple y a mantener los brotes cortos y más fuertes. Por otra parte el mismo autor menciona que la remoción del brote apical del tubérculo de papa puede inducir la formación de brotes múltiples, contribuyendo así a un brotamiento uniforme del tubérculo, lo cual dará lugar a varios tallos por planta (Wiersema, 1985).

Una buena pre-brotación lleva hacia una cosecha temprana, emergencia temprana y una iniciación temprana del tubérculo. También lleva hacia una brotación regular y una cosecha regular. El pre- brotado debe llevarse a cabo correctamente, los brotes deben estar fuertes y firmes al tiempo de sembrarlos (Ornelas, 1994).

Los brotes deben de ser de 1 ó 2 cm y no más largos por que serán más frágiles y se romperán fácilmente. La brotación previa demasiado forzada, significa un abuso de reservas del tubérculo y ofrece peligro de formación leñosa en el brote (Christiansen, 1980).

Efectos de Sustancias Ouímicas

Es importante señalar que los procesos fisiológicos de los tubérculos de papa están regulados por hormonas vegetales, las cuales establecen entre si un equilibrio interno, que constituye la base a partir de la cual se desencadenan todas las reacciones.

Loretta (1993) menciona que partes de semilla recientemente cortadas de los cultivares Ranger, Russet Burbank y Shepody, fueron sumergidas antes de la siembra en ácido giberélico (AG₃) a concentraciones de 0, 0.5, 1 ó 2 miligramos por decímetro cubico (mg/dm³). Los tratamientos con AG₃ incrementan el número de tallos y de tubérculos por planta de ambos cultivares.

Noel, et. al., (1991) estudiaron el vigor de una siembra durante la temporada cálida (1988-89) en Lima Perú, y los resultados de dos pruebas representativas fueron: El tratamiento consistió en mojar la semilla en soluciones de ácido giberélico a 1500 partes por millón (AG₃ 1500). Resultando la semilla vieja más enérgica para brotar que la semilla nueva, particularmente en las cruzas Atzimba x R128.6 (B2) y Serrana x LT-7 (C1) que se probaron en 34 °C. El AG₃ 1500 partes por millón aumentó el porcentaje de emergencia al final de (17 días) en las cruzas B2 y C1, excepto en 29 °C, donde no había diferencias importantes en la semilla vieja.

Ittersum, et. al., (1993) investigaron en tres experimentos, con los cultivares Diamant (de reposo corto) y Désirée (de reposo prolongado), el efecto de la aplicación del ácido giberélico (AG₃) al follaje sobre el reposo de tubérculos – semilla de papa cosechados inmaduros. Se aplicaron varios regímenes en el almacenamiento incluyendo 18 y 28 °C aplicados continuamente, pretratamientos de calor de diferente duración y un tratamiento (20 días a 2 °C y posteriormente a 18 °C). Una aplicación foliar de 375 – 750 gramos de AG₃ por hectárea, 3 – 6 días antes de la eliminación del follaje el cual acortó el reposo, e indujo el brotamiento, en forma mínima, antes de la cosecha. La magnitud del efecto de AG₃ dependió del cultivar y del régimen de temperatura en el almacenamiento.

Mukherjee y Chava (1988) después del almacenaje en 1 a 3 °C y 90 por ciento de Humedad Relativa para 250 días los tubérculos semilla de papa se trataron con 1 x 10⁻² y 1 x 10⁻¹ mílimitros de Camptothecin (un alcaloide) y almacenados en un cuarto a temperatura de (15-18°C) más de 30 días. El tratamiento ligeramente estimuló el crecimiento del brote, pero aumentó las actividades de enzimas hidróliticas. Sin embargo, el Camptothecin afecta la formación de azúcar disminuyéndola y reduciendo la pérdida del ácido ascórbico.

Prieto y Narro (1990) mencionan que aumentó el porcentaje de brotación en plantas de papa con mayor uniformidad y vigor después de tratar el tubérculo un día antes de la siembra con 5 centímetros cúbicos de Biozyme Ts por litro de agua.

En cambió Hartmans y Van (1979) realizaron un bioensayo en brotes de papa, donde encontraron que el AG₃ interviene como estimulante del crecimiento del brote y como inhibidor del desarrollo de la raíz. También que la Kinetina y el Acido indolacetico (AIA) estimularon el crecimiento del brote; pero durante la prolongación del experimento este llega a tener un retraso menor.

En un trabajo realizado en Bengala, Indía, se estudió el efecto del ácido giberélico, tanto en la brotación como en el desarrollo de internudos y forma y rendimiento de los tubérculos de papa de las variedades Royal, Kidney, Uptodate y Vorán. Donde los tubérculos recién cosechados se sumergieron en soluciones de ácido giberélico a concentraciones de 0.25, 50 y 100 partes por millón; después se almacenaron por 4 horas a 16- 23°C antes de sembrarse; el experimento continuó por 120 días después del tratamiento. Los resultados muestran que los tubérculos brotaron completamente en 21-35 días después del tratamiento con AG₃ y que la mejor concentración fue de 100 partes por millón, con diferencias de reacción según las variedades (Choudhuri y Ghose, 1960).

Wan y Roberts (1970) encontraron que el tratamiento con AG₃, en una concentración de 2 500 partes por millón y seguido de 6 semanas de almacenamiento a 4°C, no produce brotadura rápida alguna.

Casseres (1980) experimentó con el ácido gibérelico (AG₃), encontrando que las dosis bajas de (.5 a 1.5 partes por millón), también aceleran la brotación. El periodo necesario para la brotación de semilla de papa de 60 gramos se ha acortado

mediante su inmersión durante 15 minutos en una solución con 250 partes por millón de ácido giberélico.

Una de las prácticas más comunes consiste en sumergir los tubérculos de papa en giberelina concentrada a 1 parte por millón. Las piezas de semilla en reposo que recibieron dicho tratamiento, tienen la característica de brotar más rápido y con mayor uniformidad que las no tratadas, cuando estas son sembradas directamente al campo aceleran su salida hacia la superficie del suelo dando así plantas de mayor tamaño (Weaver, 1996).

Bhatia, et. al., (1992) estudiaron los efectos de los siguientes tratamientos con 2 partes por millón de AG₃, 5 partes por millón de AIB (Acido Indolbutirico), 10 partes por millón de ethefon, 2 partes por millón de Kitina, 1 por ciento de Thiurea ó 1 por ciento de nitrato de potasio en tubérculos semillas de papa, las cuales fueron brotadas bajo la obscuridad, luz natural y arena. Encontrando que la brotación bajo la arena promovió un rendimiento más alto de tubérculos con los tratamientos usados.

Lao (1982) trabajó con tubérculos de *Helianthus tuberosum* y *Solanun tuberosum* y que fueron tratados con AG₃ por varias formas. La brotación de tubérculos de *S. tuberosum* con 10 partes por millón de AG₃ en aplicaciones a los ojos ó sumergidos en 1 parte por millón, de AG₃ fue rápida. La brotación de los ojos en estado latente de los tubérculos de *Helianthus tuberosum* fue de 100 por ciento a los 24-26 días, después de haber aplicado 100 partes por millón de AG₃ a

los ojos. En cambió la brotación de los ojos tratados en pos-dormancia y el testigo fueron de 70 y 20 por ciento a los 13 días.

Al-Fayyad (1989) menciona el efecto del AG₃ y Thiurea sobre el período de latencia del tubérculo y el rendimiento de 5 variedades de papa, que fueron estudiados durante 1986-1987. Obteniendo que variedad Diamant broto rápido y tuvo el número más alto de brotes por tubérculo, el tiempo de brotado de la variedad Spunta fue el último. Usando 5 partes por millón de AG₃ sólo ó en combinación con Thiurea al 1 por ciento, fue más eficiente en un menor número de días para la brotación del tubérculo; incrementando el número de brotes por tubérculo y la longitud del brote. La inmersión de los tubérculos por 5 minutos, en 5 partes por millón dio una brotación temprana con 8 brotes por tubérculo y más brotes comparados con 60 minutos en la misma solución. Los tubérculos latentes tratados con AG₃ a 5 ó 10 partes por millón en combinación con Thiurea al 1 por ciento fueron los mejores, aumentando la brotación de los tubérculos latentes y reduciendo el largo periodo de latencia a cerca de 2 a 3 semanas comparado el testigo con los tratamientos.

Coyote (1998) realizando un estudio de inducción de brotación de tubérculos de papa variedad Atlantic con productos químicos a base de hormonas. Encontró mayor brotación apical y lateral con 5 partes por millón de Progibb Plus y Biozyme. Mayor vigor en base a grosor y longitud del brote con Progibb Plus a 5 partes por millón. Brotación vigorosa apical y lateral de un 80 y 60 por ciento en 24 días respectivamente.

Bielinska, et. al. (1976) trabajando con la variedad Pierwiosnek de papa de reposo corto, la cual fue cosechada en tres fechas entre julio y septiembre y almacenados los tubérculos a 8°C, los cuales se remojaron en agua ó en 50 partes por millón de AG₃ por 24 horas y almacenados a 8°C. El porcentaje de brotación apical fue incrementada con la cosecha tardía. La aplicación de AG₃ (50 ppm) incrementó el porcentaje de brotación y longitud de brote en almacenamiento; el cual tuvo un efecto más marcado en cosechas tempranas, pero siendo iniciada más pronto y en una velocidad superior en tubérculos cosechados tarde, la cual rápidamente es declinada también.

Sánchez (1998) al realizar un trabajo de estimulación hormonal de brotación de tubérculos de papa variedad Alpha. Encontró que la mayor brotación apical fue observada con el uso de Progibb Plus 5 partes por millón y mayor brotación lateral con el uso de Biogib 5 partes por millón. Se observo mayor vigor del brote en base a grosor y longitud con el tratamiento Progibb Plus y Biogib 5 partes por millón. La mayor brotación de 70 y 60 por ciento de brotes apicales y laterales fue alcanzada a los 22 días respectivamente.

Kocacaliskan (1990) trabajando con Bromoethano (BE), AG₃, Kinetina en el rompimiento de la latencia de tubérculos de papa obtuvo que el BE fue el tratamiento más efectivo para una producción alta de brotes y tiempo corto de emergencia de los brotes, pero el AG₃ y Kinetina fueron los más efectivos en la promoción de la elongación del brote.

Shashirekha y Narasimham (1990) realizaron estudios para prolongar la vida de almacenamiento de semilla de papa con tratamientos de elementos menores como agentes antimicrobiales y antibrotantes. En pruebas para medir la infección de *Fusarium oxysporum y Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, se encontró que fue más disminuida por el hierro, el cobre y zinc que por el boro, manganeso y molibdeno. También al sumergir los tubérculos - semilla en soluciones acuosas de sales de elementos menores disminuyeron ambos la brotación y la interrupción microbiana durante el almacenaje en condiciones ambientales. En el campo se prueba el final del almacenaje, en donde se mostró que tratando la semilla de papa con sulfato ferroso no disminuyó el rendimiento de tubérculos, pero aumentando su contenido de hierro. Se sugiere que los elementos pueden usarse para prolongar la vida de almacenaje de tubérculos semilla de papa, en condiciones tropicales.

Acalco (1998) al aplicar en tubérculos de papa variedad Gigant una serie de productos a base de Acido Giberélico, con la finalidad de cuantificar el efecto de los productos y determinar la rapidez y vigor de los brotes en tubérculos tratados. Encontró que la mayor brotación apical y lateral se promovió con Progibb Plus 5 partes por millón en un 80 y 40 por ciento respectivamente. Observó mayor vigor en términos de longitud y grosor de brote con Progibb Plus 5 partes por millón. La mayor precocidad de brotación la estimó a los 20 días después de la aplicación de los productos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Experimento.

El presente estudio fue realizado en la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (U.A.A.A.N.), ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, situada a 25° 22′30″ Latitud Norte y 101°00′45″ Longitud Oeste del meridiano de Greenwich; con una altura sobre el nivel del mar de 1754 m, (I.N.E.G.I., 1990).

Material Genético Utilizado.

El material genético utilizado en el presente estudio lo constituyeron las siguientes variedades comerciales de papa Alpha, Atlantic, Hertha, Mondial, Gigant. Las cuales tienen una amplia importancia y distribución que se basa principalmente en sus características que presentan. Así como también en sus rendimientos que se obtienen al cosecharlas. Cuya descripción de estas fue determinada por (NIVAA y RIVRO, 1987).

Variedad Alpha.

Esta variedad fue liberada desde 1925, obteniéndose como resultado de la cruza entre Paul Kruger y Preferent, y siendo lanzada al mercado en el año de 1950.

Originada por: Dr. Ir.J. C. Dorst. Leeuwarden, Holanda.

Planta: tallos poco numerosos, robustos, de color morado pálido, poco extendidos;

hojas grandes, rígidas, verde grisáceo; folíolos primarios ovales, con peciolos largos

y nervios profundos; floración abundante, inflorescencias grandes, flores de color

rojo morado claro, con bordes blancos.

Tubérculos: de grandes a muy grandes, de forma oval redondeada; piel

amarilla clara, generalmente áspera; pulpa amarilla clara; ojos bastante

superficiales; poco sensibles al "azuleado". Los tubérculos presentan reducida

germinación durante el almacenamiento y buena aceptación en el mercado

Madurez: tardía

Rendimiento: de bueno a muy bueno.

Materia seca: con un contenido bastante alto.

Calidad Culinaria: bastante harinosa.

Brote: aparrado, al principio esférico, más tarde periforme, de color morado

claro con bordes blancos, en base verde, muy poco peloso; yema terminal

pequeña, predominantemente verde.

Medianamente sensible a (Phytophthora infestans) tanto al follaje como al

tubérculo, susceptible al tizón temprano (Alternaria solani) y también lo es al

enrollamiento de la hoja.

Variedad Atlantic.

Es una variedad Americana que se le localiza en todo el Atlantico, la cual fue

liberada en 1976, siendo el resultado de la cruza de: Wauseon x B5141-6.

Originada por: U.S.D.A., Florida, Virginia, New Jersey, y la Estación

Experimental de Agricultura de Maine.

Planta: de tamaño mediano, floración abundante; flores de color rosa; hoja

muy ancha, el foliolo terminal muy grande, tallos verdes claros, bastantes blandos,

gruesos jugosos, cuando esta creciendo la planta.

Tubérculos: de forma oval redondeada, ojos superficiales; piel clara v

gruesa, escamosa, brillante; de pulpa blanca.

Maduración: Intermedia.

Rendimiento: alto.

Calidad culinaria: Excelente firmeza al cocinar, gran calidad de fritura, y

buena calidad en fresco para el mercado.

Gravedad especifica: Alta.

Es resistente al PVX, a la necrosis de la red de los tubérculos, a la

enfermedad bacteriana del ojo rosado, tolerante al marchitamiento por Verticillium

y a la roña común, resistente al patotipo A del nematódo dorado. Presenta

susceptibilidad a las necrosis calientes, cuando asciende la temperatura y están

establecidas en suelos arenosos.

Variedad Gigant.

Esta variedad es de importación e introducida desde algunos años a nuestro

país, previamente de Estados Unidos (USA) y Canadá, la cual es el resultado de la

cruza: Elvira x AM 66-42.

Originada por: E.J. Y J.E. Duursema, Holanda.

Planta: de tallos poco numerosos, bastante gruesos, extendiéndose poco, de color rojo morado pálido (principalmente en las axilas); folíolos primarias bastante grandes y ovales, con nervios bastante superficiales; floración muy escasa, flores blancas; hojas bastantes grandes, rígidas, de color verde claro.

Tubérculos: de forma oval; piel amarilla, parcialmente áspera; carne amarilla clara; ojos bastantes superficiales.

Maduración: semitemprana a semitardia.

Rendimiento: muy alto.

Materia seca: contenido mediano.

Calidad Culinaria : bastante firme al cocer, propensa a decoloración después de la cocción.

Brote : al principio elipsoidal, más tarde coniforme, de color rojo morado pálido poco peloso; yema terminal grande, abierta; yemas laterales cortas.

Medianamente sensible a la *Phytophthora* de la hoja, poco sensible al virus Y, inmune a los virus A y X y a la sarna verrugosa, resistente al patotipo A del nemátodo dorado.

Variedad Hertha.

Es una variedad del resultado de la cruza de: Dijkhuis 61-133-3 x Konst 62-374; Originada por: J.P. Y P.R. Dijkhuis, Holanda.

Planta: tallos numerosos, robustos, gruesos, extendiéndose poco, en las axilas, de color morado pálido; hojas bastantes pequeñas y flexibles, verdes obscuro; foliolas primarias bastantes pequeñas y ovales, con nervios bastantes superficiales; floración abundante, de flores blancas.

Tubérculos: de forma oval redondeada, piel amarilla, predominantemente

lisa; carne amarilla clara, ojos superficiales.

Maduración: Semitemprana a semitardía.

Rendimiento: bueno.

Materia seca: contenido bastante alto.

Calidad culinaria: bastante firme al cocer, pura de color, apta para la

elaboración de patatas fritas y chips.

Brote: al principio esférico, más tarde elipsoidal, rojo morado intenso, poco

peloso; vema terminal grande, abierta; vemas laterales cortas y gruesas.

Medianamente sensible a *Phytophthora* de la hoja, poco sensible a la del

tubérculo, muy resistente al virus Yⁿ, inmune a la sarna verrugosa, resistente al

patotipo A del nemátodo dorado.

Variedad Mondial.

Variedad proveniente de la cruza: Spunta x SVP Ve 66295; originada en

Holanda por, D. Biemond.

Planta: es una planta de tallos altos, fuertes, predominantemente verdes,

bastante numerosos y gruesos, extendiéndose mucho; hojas bastante grandes,

anchas, con nervios bastante profundos; floración abundante, inflorescencias

bastante grandes, con flores blancas.

Tubérculos : grandes, de forma oval alargada; piel amarilla y lisa; carne

amarilla clara; ojos superficiales; poco sensibles al "azuleado".

Maduración: Intermedia a tardía.

Rendimiento: muy alto.

Materia seca: contenido de mediano a muy bajo.

Calidad culinaria: algo harinosa, de color puro.

Brote: alargado, cilindríco, de color rojo morado pálido, bastante pelosos,

yema terminal pequeña, cerrada, verde; yemas laterales muy largas.

Sensible a Phytophthora de la hoja, poco sensibles a la del tubérculo, muy

resistente al virus A y a la sarna verrugosa, resistente al patotipo A del nemátodo

dorado de la papa.

Es una variedad que produce bastantes tubérculos, por ende en la región

ocupa el primer lugar en rendimiento, produciendo alrededor de 50 a 60 Toneladas

por Hectárea. Tiene una alta demanda para consumo en fresco.

Productos Químicos Utilizados

En seguida se describen los productos químicos utilizados, en donde se

menciona su función y composición de cada uno de ellos:

Es interesante saber que en la investigación moderna sobre todo las

giberelinas fueron descubiertas por un fitopatologo Kurasawa (1926), como

resultado de sus observaciones e interés por la enfermedad "BAKANA", del arroz

(Oriza sativa L.). La cual entre sus síntomas más tempranos provoca el

alargamiento de los tallos y de las hojas de tal modo que las plantas atacadas

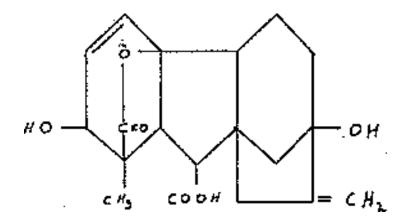
sobresalen en el campo por encima de las sanas.

Tomando en cuenta lo anteriormente mencionado, el Acido Giberélico es una hormona de origen vegetal de extracción natural ó síntetica, el cual presenta las siguientes propiedades Químicas, Físicas, formula estructural y así como las siguientes propiedades fisiológicas:

Propiedades Químicas y Físicas del Acido Giberélico.

Es un tipo de fitohormona usada como estimulador del crecimiento, relativamente no es tóxico, teniendo una forma física de cristales blancos (sólido), con un punto de fusión de 233 °C y 92 °C y soluble en alcohol 96° y presentando la siguiente formula estructural.

Formula estructural



(Yabuta and Hayasht, 1939).

Propiedades Fisiológicas

	AIA	Ac. Giberélico
Transporte polar	+	-
Formación de raíces	+	-
Crecimiento de raíces	+	-
Dominancia apical	+	-
Retardo de la abscición de hojas	+	-
Partenocarpia	+	++
Interrupción del letargo	-	+
Germinación	-	+
Floración	-	+

(Bastín, 1970)

Biozyme.

Biozyme es un estimulante hormonal de origen vegetal para tratamiento de semillas, la acción principal sobre estas es de acelerar los procesos metabólicos de transformación de los materiales de reserva en energéticos, promoviendo una rápida y uniforme germinación así como un desarrollo del sistema radicular.

Composición

Biozyme contiene extractos de origen vegetal y hormonal biológicamente activas para estimular el crecimiento vegetal.

Enzimas, citoquininas y Auxinas diversas de	
Origen vegetal	57.34%
Giberelinas	.08%
Microelementos como los siguientes	
Fe	3.4%
Zn	2.2%
Mn	0.5%
Boratos solubles	1.69%
Azufre como SO ₄	3.64%

Progibb Plus

Progibb Plus es un fitorregulador hormonal que estimula y regula el crecimiento natural de diferentes especies vegetativas incrementando la producción y calidad de cosechas. En el cultivo de la papa interrumpe la latencia o letargo de tubérculos recién cosechados que no cumplieron su periodo de reposo.

Composición:

	% peso
Acido Giberélico	 10.0
Ingredientes Inertes	 90.0 100.0%

Biogib 10 PS

Biogib 10 PS, es un estimulante del crecimiento vegetal hecho a base de ácido giberélico que puede ser utilizado en hortalizas, frutales, forrajes y ornamentales donde actúa uniformizando la floración, acelera la germinación, mejora el amarre de frutos y brotación de tubérculos.

Composición:

	% Peso
Acido giberélico (GA3)	10.0
Ingredientes activos	<u>90.0</u> 100.0 %

Organol

Organol es un producto con complejo de Fitohormonas de origen vegetal que estimulan el crecimiento, desarrollo, floración y fructificación al ser suministrado adecuadamente al suelo y a la planta a una alta concentración de fitohormonas en forma orgánica.

Composición:

		% peso
Acido giberélico (AG ₃) (2400 ppm; 2.4 mg/g)		0.24
Auxina (AIA) (4400 ppm; 4.4 mg/g)		0.44
Citocinina (Zeatina) (5000 pmm; 5.0 mg/g)		0.50
Extractos solubles de yuca como fuente de Fito	ohormonas	95.0
Acondicionadores		3.82 100.0%

Maxiquel Zn 290 EDDHMA

El Maxiquel Zn 290 EDDHMA es un fertilizante quelatado altamente soluble y de alto rendimiento. El Maxiquel Zn 290 EDDHMA es una reacción de la sal de Zn con 290 g de EDDHMA (etilen deamina dihidroxi fenil metil ácido acetico) para obtener 80 g de ZN 100% Coloidal. Su función principal es promover una nutrición de Zn eficiente e inmediata a través de la raíz y de la hoja en todo tipo de cultivo bajo condiciones de pH alcalino ó ácido.

Composición:

	% peso
Zn EDDHMA	8.00
EDDHMA	29.00
Acondicionadores O	orgánicos <u>35.00</u> 100.0%

Maxiquel FeZn 570 EDDHA

El Maxiquel FeZn 570 EDDHA es un fertilizante quelatado altamente soluble y de alto rendimiento. Es una reacción de la sal de Fe y Zn con 750 g de EDDHA (Etilen deamina de hidroxi finil ácido acetico) para obtener 60 g de Fe y 20 g de Zn 100 % Coloidal. Su función principal es promover un abastecimiento eficiente e inmediato de Fe y Zn a través de la raíz y de la hoja, en todo tipo de cultivo bajo condiciones de pH alcalino o ácido.

Composición:

	9/6	peso
Fe EDDHA		6.00
Zn EDDHA		2.00
EDDHA		57.00
Acondicionadores O	rgánicos	35.00 100.0%

<u>Humi – K 900</u>

Humi – K 900, es un mejorador orgánico de alta concentración y perfecto balance, a base de sustancias húmicas, fulvicas y potasio, diseñado para incrementar el potencial de los fertilizantes, inducir desarrollo del sistema radicular, floculación del suelo, incrementar el nivel de materia orgánica y desarrollo de la planta.

Composición:

		% peso
Acidos Humicos		48.27
Acidos Fulvicos		41.73
Potasio		9.00
Acondicionadores	orgánicos	01.00 100.0%

Tratamientos en Estudio y Diseño Experimental

Los tratamientos usados, fueron formados con los productos comerciales anteriormente descritos, los cuales se muestran en el Cuadro 1, en el cual se observan las dosis respectivas de cada uno de ellos.

Cuadro 1.Tratamientos en estudio.

	TRATAMIENTOS									
CATEGORIA	PRODUCTO	DOSIS								
T1	Progibb Plus	0.005 g/lt								
T2	Biogib	0.005 g/lt								
T3	Biozyme 5	5 ml/lt								
T4	Biozyme 10	10 ml/lt								
T5	Organol	0.25 g/lt								
T6	* Fe (Maxiquel FeZn 570 EDHA)	1.6 g /lt								
	* Zn (Maxiquel Zn 290 EDDHMA)	3.13 g/lt								
	* K (HUMI-K) 900	$1.6 \mathrm{g/lt}$								
T7	Testigo									

^{*} El tratamiento T6 se formo con la mezcla de Maxiquel FeZn 570 EDHA (Fe), Maxiquel Zn 290 EDDHMA (Zn), y Humi-K 900 (K).

Se utilizó un diseño completamente a azar con arreglo factorial con cinco variedades, siete tratamientos y tres repeticiones. La unidad experimental consistió en una bolsa de plástico con un tubérculo en su interior.

Aplicación de Tratamientos y Establecimiento del Experimento.

Primeramente los tubérculos de las diferentes variedades después de ser cosechados, fueron lavados para eliminar los residuos del suelo y secados a la sombra a temperatura ambiente. Posteriormente desinfectados en una solución al 1 por ciento de cloralex y secados a la sombra.

Al día siguiente se aplicaron los tratamientos (inmersión en sustancias reguladoras de crecimiento y sustancias minerales, en agua destilada a 25 °C), ya

secos los tubérculos, enseguida se colocaron individualmente en bolsas de polietileno, previamente desinfectadas en solución anteriormente mencionada. Las bolsas fueron colocadas para la brotación de los tubérculos en el interior de un ambiente a temperatura de 25°C \pm 2°C, durante 30 días en los meses de marzo y abril.

Variables Evaluadas.

Con la finalidad de obtener los valores experimentales se procedió a evaluar el número de brotes ápicales y laterales cada cuatro días después de cuatro días de haber iniciado la brotación. En los días en que no se contabilizaron brotes se evaluó longitud y grosor de brotes ápicales y laterales, también cada cuatro días.

Número de Brotes Apicales y Laterales.

En esta variable se contabilizó por separado los brotes apicales y laterales visualizados respectivamente en cada tubérculo de cada repetición, obteniéndose el número de brotes por tratamiento. La media fue determinada promediando las tres repeticiones experimentales.

Longitud de Brotes Apicales y Laterales.

Esta variable se evaluó con el apoyo de un vernier, reportándose los valores en milímetros, en brotes ápicales se midió un brote por tubérculo, en los laterales se

midieron dos brotes. La media fue obtenida promediando las tres repeticiones experimentales.

Grosor de Brotes Apicales y Laterales.

Esta variable se midió con el apoyo del vernier, reportándose los valores en milímetros. Las medidas de grosor se obtuvieron de los brotes ya marcados en la variable anteriror para apicales y laterales. La media fue obtenida promediando las tres repeticiones experimentales.

Análisis Estadístico

Obtenidos los datos de las diferentes variables evaluadas, estos fueron revisados si cumplían con los diferentes supuestos requeridos para corroborar la validez del análisis de varianza utilizando la transformación de valores o no según la estimación pertinente realizada en este experimento (Little y Hills, 1990).

Una vez hecho este procedimiento se realizaron los análisis de varianza, de los datos para variables evaluadas de brotación, aclarando que aparte de los tratamientos estudiados, se considero el factor tiempo, por lo cual se tuvo la necesidad de usar el modelo de un diseño completamente al azar con arreglo factorial (A X B X C) y tres repeticiones:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_k + AB_{ij} + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + E_{ijk}$$

Donde:

 $Y_{ijk} = Variable$ de respuesta en la variedad i-ésima $del \ nivel \ j\text{-}\acute{e}simo \ del \ tratamiento \ con \ el \ k\text{-}\acute{e}simo \ nivel \ de$ $tiempo \ de \ brotaci\'on.$

 μ = Efectos de la media general.

A_i = Efecto de la i-ésima variedad.

B_i = Efecto del j-ésimo tratamiento.

C_k = Efecto del k-ésimo tiempo de brotación.

AB_{ij} = Efecto de la Interacción de variedades X tratamientos.

 AC_{ik} = Efecto de la Interacción de variedades X tiempos de brotación.

 $BC_{jk} = E$ fecto de la interacción de tratamientos X tiempos de brotación.

 ABC_{ijk} = Efecto de la Interacción de variedades X tratamientos X tiempo de brotación.

 $E_{ijk} = Efecto \ del \ error \ experimental, variable \ aleatoria \ que$ $le \ asume \ distribuci\'on \ normal \ e \ independiente \ con \ media$ $cero \ y \ varianza \ constante.$

 $i = 1,2, \dots 5v$ (variedades).

j = 1,2, 7t (tratamientos).

k = 1,2, 8t (tiempo de brotación).

El anterior modelo estadístico mencionado, permitió probar la sig nificancia en los siguientes sistemas de hipótesis:

Ho:
$$V_1 = V_2 =V_i$$

Ha:
$$V_1 \neq V_2 \neq \dots V_i$$

Ho:
$$T_1 = T_2 =T_j$$

Ha:
$$T_1 \neq T_2 \neqT_j$$

Ho:
$$TB_1 = TB_2 =Tk$$

Ha:
$$TB_1 \neq TB_2 \neq \dots Tk$$

Donde: Ho: Hipótesis nula

Ha: Hipótesis alterna

V_i = Denota los efectos de la i- ésima variedad.

T_j = Denota los efectos del j-ésimo tratamiento.

TB = Denota los efectos de la k-ésimo tiempo

de brotación.

No se plantearon hipótesis para las diferentes interacciones por que sólo interesaban los efectos principales simples como (variedades, tratamientos y tiempo de brotación).

Las decisiones en las pruebas de significancia fueron denotados de acuerdo a los siguientes criterios:

Diferencia significativa (\ast): Se encontró diferencia significativa entre los tratamientos si la (P > F) es menor ó igual al 0.05.

Diferencia altamente significativa (**): Se encontró diferencia altamente significativa entre tratamientos si la (P > F) es menor ó igual al 0.01.

Diferencia no significativa (NS): No se encontró diferencias significativas entre los tratamientos si la (P > F) es mayor al 0.05.

Así mismo para conocer las diferencias entre medias y respuesta de los tratamientos en estudio sobre las variables evaluadas, se realizó una prueba de rango múltiple DMS (Diferencia Mínima Significativa) con un α = 0.05 (Stell y Torrie, 1980).

RESULTADOS Y DISCUSION

Número de Brotes Apicales

Las fuentes de variación del análisis de varianza del número de brotes apicales de variedades, tratamientos, tiempo de brotación y así mismo para sus interacciones presentados en el Cuadro 2, indican que fueron altamente significativos al 1 por ciento. Esto debido a que las variedades, tratamientos y tiempo de brotación fueron diferentes entre ellos. La variación observada en la evaluación del número de brotes apicales, de acuerdo al coeficiente de variación fue de 17.761829 por ciento.

Cuadro 2. Análisis de varianza del número de brotes apicales para variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	(P >F)
Variedades (V)	4	3436.802246	885.200562	3265.0977	0.000
Tratamientos (T)	6	191.130859	31.855143	121.0546	0.000
Tiempo de brotación (TB)	7	142.223633	20.317661	77.2103	0.000
VXT	24	826.133789	34.422241	130.8100	0.000
V X TB	28	45.692383	1.631871	6.2014	0.000
T X TB	42	37.729004	0.898310	3.4137	0.000
V X T X TB	168	150.406738	0.895278	3.4022	0.000
ERROR	560	147.362305	0.263147		
TOTAL	839	4977.480957			

C.V.(%) = 17.761829

N.S. = No significative (P > F) > 0.05 * = Significative $(P > F) \le 0.05$

^{** =} Altamente significativo $(P > F) \le 0.01$

En el cuadro 3, se muestran las medias del número de brotes apicales para variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa. En el cual se puede observar que las variedades Alpha y Atlantic promediaron un mayor número de brotes apicales siendo estadísticamente iguales, pero diferentes a Hertha, Mondial y Gigant. Esta diferencia en términos de porcentaje fue de mayor a menor de 39.932 a 90.837 a partir de la variedad Hertha. En cuanto a tratamientos el producto Biogib fue estadísticamente superior a los demás, con una diferencia en porcentaje de mayor a menor de 21.640 a 37.185 a partir de Progibb plus. Los tiempos de brotación 24, 28 y 32 días fueron superiores estadísticamente a los demás, con una diferencia de mayor a menor de 19.375 a 36.180 por ciento a partir de los 12 días en adelante.

Cuadro 3. Medias del número de brotes apicales para variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.

Variedades	Número de	Tratamientos	Número de	Tiempo de	Número de
	brotes		brotes	Brotación	brotes
	apicales		apicales	(días)	apicales
Alpha	5.2619 A	Progibb plus	3.1083 B	4	2.1333 C
Atlantic	4.8810 A	Biogib	3.9667 A	8	2.3905 BC
Hertha	3.1607 B	Biozyme 5	2.5583 B	12	2.6952 ABC
Mondial	0.6548 C	Biozyme 10	2.6750 B	16	3.0000 AB
Gigant	0.4821 C	Organol	2.6583 B	20	3.0571 AB
		Fe + Zn + K	2.4917 B	24	3.2286 A
		Testigo	2.7583 B	28	3.2571 A
				32	3.3429 A
DMS(α= 0.05)	0.8209		0.8209		0.8209

Letras iguales en las columnas significan diferencias no significativas (α =0.05).

Las diferencias de respuesta del número de brotes apicales entre variedades se ilustra, gráficamente en la Figura 2, donde se puede, observar la superioridad de la variedad Alpha con respecto a Atlantic, Hertha, Mondial y Gigant. Lo cual es debido por un lado a un mayor número de ojos apicales que presenta, además también por su alta capacidad y vigorosidad de su dominancia apical, siendo característico de ésta variedad. Esto concuerda con algunos conceptos y resultados emitidos por Casseres (1980), Wiersema (1985), Ittersum et. al. (1993) y Al-Fayyad (1989).

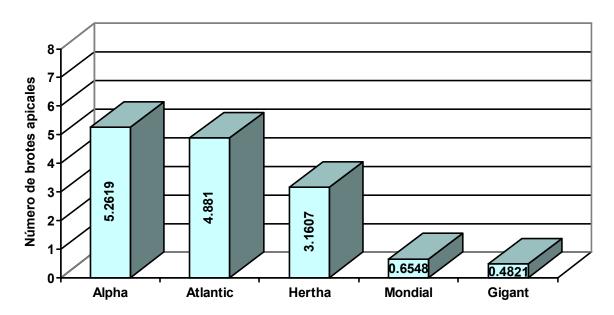


Figura 2. Respuesta del número de brotes apicales del tubérculo a cinco variedades de papa durante la brotación.

Las diferencias de respuesta del número de brotes apicales entre tratamientos de tubérculos de papa, se muestra gráficamente en la figura 3, donde se puede ver la superioridad estadística del Biogib, sobre los demás tratamientos. Lo cual es debido a que el ácido giberélico es una hormona activa que probablemente actúa en forma independiente. Según lo que hemos observado durante este experimento. Sin embargo esto puede ser reafirmado por el hecho de que el Biogib contiene sólo ácido giberélico e ingredientes inertes, en comparación con algunos productos probados que fueron inferiores y contienen además de AG₃, otras sustancias. Lo que nos lleva a concluir, que sólo el AG₃ es más eficiente en la estimulación de brotes apicales. Esto viene a corroborar lo mencionado por Weaver (1996), Al-Fayyad (1989) y Sánchez (1998)).

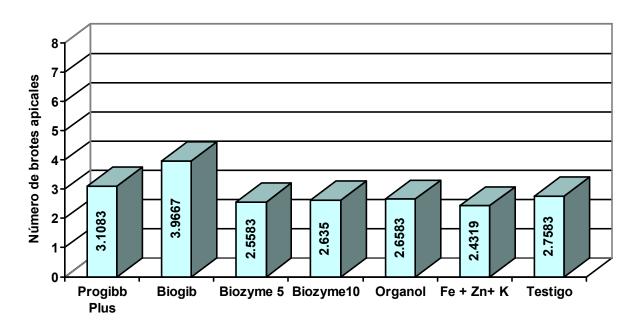


Figura 3. Respuesta del número de brotes apicales del tubérculo de papa a seis tratamientos durante la brotación.

El comportamiento del número de brotes apicales durante el tiempo de brotación de tubérculos de papa, se ilustra gráficamente en la Figura 4, donde se puede observar que desde el inició de este proceso hasta los 16 días hubo una aparición rápida de brotes, sin embargo de los 16 a los 32 días fue menor ésta, a pesar de que en éste ultimo período se cuantifico el mayor número de brotes apicales. Esto puede deberse en parte a la interacción variedad, ácido giberélico y a la dominancia apical. Lo cual concuerda con lo mencionado por Hemberg (1970); Choudhuri y Ghose (1960); Al-Fayyad (1989); Coyote (1998); Sánchez (1998) y Acalco (1998).

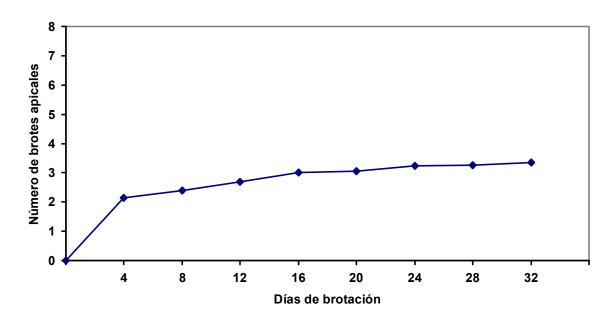


Figura 4. Comportamiento del número de brotes apicales del tubérculo de papa durante el tiempo de brotación.

Número de Brotes Laterales

El análisis de varianza del número de brotes laterales que se presenta en el cuadro 4. Nos indica que las fuentes de variación de variedades, tratamientos y tiempo de brotación, así como sus interacciones fueron altamente significativas al 1 por ciento. Lo que quiere decir que los factores analizados fueron dentro de ellos de naturaleza distinta. La variación observada para esta variable fue de un 13.593320 por ciento.

Cuadro 4. Análisis de varianza del número de brotes laterales para variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.

Fuentes de variación	GL	SC	СМ	F	(P >F)
Variedades (V)	4	5134.745117	1283.686279	5587.2266	0.000
Tratamientos (T)	6	268.541992	44.757000	194.8042	0.000
Tiem. de brota. (TB)	7	169.843750	24.263393	105.6061	0.000
VXT	24	739.220703	30.800863	134.0603	0.000
V X TB	28	38.263672	1.366560	5.9479	0.000
т х тв	42	15.573242	0.370791	1.6139	0.010
VXTXTB	168	116.573242	0.693888	3.0201	0.000
ERROR	560	128.662109	0.229754		
TOTAL	839	6611.423828			
C.V.(%) = 13.593320					

 $\overline{\text{N.S.}} = \overline{\text{No significativo }} (P > F) > 0.05$ * = significativo $(P > F) \le 0.05$

^{** =} Altamente significativo $(P > F) \le 0.01$

En el Cuadro 5 se muestran las medias del número de brotes laterales para variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa. Donde se puede observar que la variedad Alpha fue la que promedió un mayor número de brotes laterales estadísticamente de las demás variedades. Difiriendo de mayor a menor en un 30.601 a 93.575 por ciento a partir de la variedad Atlantic. En lo que respecta a los tratamientos el Biogib y Biozyme 5 mostraron un mayor número de brotes apicales, siendo estos estadísticamente iguales, pero diferentes a los demás tratamientos. Manifestando una diferencia de mayor a menor de 29.517 a 36.313 por ciento a partir de Progibb Plus. En el tiempo de brotación que se promedio un mayor número de brotes laterales fue a los 32 días, siendo superior a los demás estadísticamente. El número de brotes de los 32 días difirió de mayor a menor en 21.696 a 41.528 por ciento a partir de los 16 días de brotación lateral.

Cuadro 5. Medias del número de brotes laterales para variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.

Variedades	Número de		Tratamientos	Número de	Tiempo de	Número	o de
	Brotes			Brotes	Brotación	Brote	es
	Laterale	S		Laterales	(días)	Latera	les
Alpha	7.0417	Α	Progibb Plus	3.2833 B	4	2.7238	D
Atlantic	4.8869	В	Biogib	4.6583 A	8	3.0000	CD
Hertha	4.2500	В	Biozyme 5	4.0833 A	12	3.3048	BCD
Mondial	1.0000	С	Biozyme 10	3.1500 B	16	3.6476	ABC
Gigant	0.4524	С	Organol	3.3000 B	20	3.6857	ABC
			Fe + Zn + K	3.2417 B	24	3.7810	AB
			Testigo	2.9667 B	28	3.9143	AB
					32	4.1524	Α
DMS(α= 0.05)	0.7671	•		0.7672		0.767	72

Letras iguales en las columnas significan diferencias no significativas (α =0.05).

La respuesta del número de brotes laterales entre variedades de tubérculos de papa se muestra gráficamente en la Figura 5, donde se puede observar que la variedad que produjo mayor número de brotes laterales fue Alpha. Esto puede ser explicado en parte por un mayor número de ojos laterales, debido a la forma redondeada y a las dimensiones que presenta esta variedad, en comparación a la forma oval y alargada de las otras variedades estudiadas. Tal como lo menciona Ornelas (1994) y Sánchez (1998).

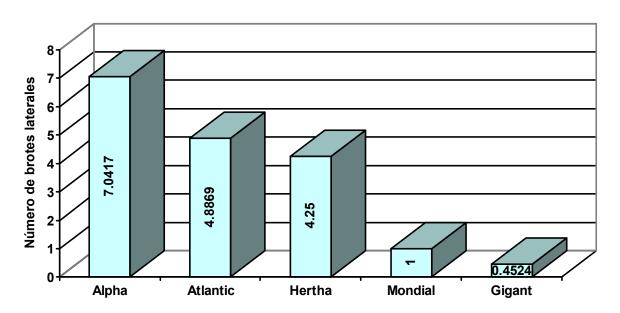


Figura 5. Respuesta del número de brotes laterales del tubérculo a cinco variedades de papa durante la brotación.

La respuesta del número de brotes laterales entre tratamientos de tubérculos de papa se ilustra gráficamente en la Figura 6. En la cual se observa que los tratamientos Biogib y Biozyme 5 promediaron un mayor número de brotes laterales estadísticamente con respecto a los demás. Esto puede ser explicado debido en parte a la cantidad de producto que fue aplicado en ambos tratamientos. A pesar de que uno de ellos no sólo presenta AG₃, sino otras sustancias como otras hormonas y microelementos. Aún cuando existen resultados inferiores en el mismo producto, pero con dosis mayores. Lo que quiere decir que la estimulación de brotes laterales requiere de concentraciones pequeñas de otras sustancias en combinación con AG₃. Esto concuerda con lo reportado por Prieto y Narro (1990); Coyote (1998); Shashirekha y Narasimham (1990) y Sánchez (1998).

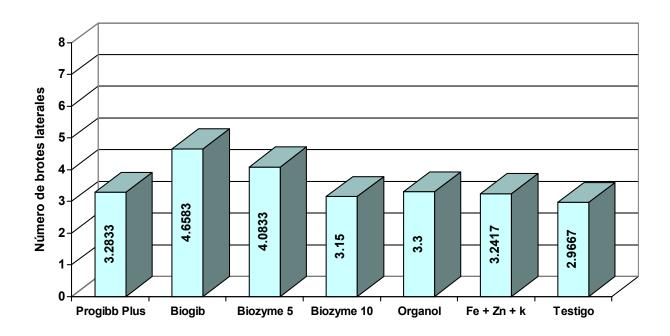


Figura 6. Respuesta del número de brotes laterales del tubérculo de papa a seis tratamientos durante la brotación.

El comportamiento del número de brotes laterales durante el tiempo de brotación de tubérculos de papa, se muestra en la Figura 7. Donde se puede observar que desde un inició hasta los 16 días rápidamente aparecieron los brotes laterales, sin embargo a partir de esta fecha a los 32 días se observa una aparición lenta pero de mayor acumulación de brotes. Lo que quiere decir que este comportamiento es casi similar al de los brotes apicales, pues ambos tienen el mismo origen, sólo que posiciones diferentes, y probablemente ambos son regulados por los mismos procesos. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Chaudhuri y Ghose (1960); Al-Fayyad (1989); Coyote (1998); Sánchez (1998) y Acalco (1998).

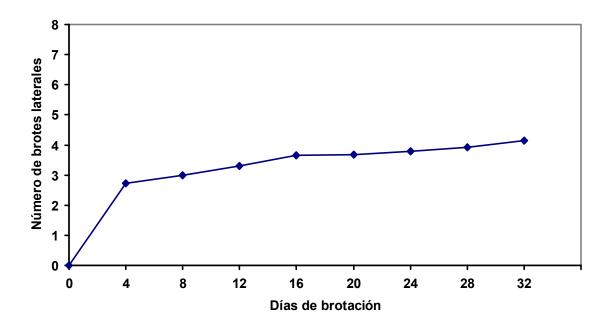


Figura 7. Comportamiento del número de brotes laterales de tubérculos de papa durante el tiempo de brotación.

Longitud de Brotes Apicales

Los resultados del análisis de varianza de longitud de brotes apicales de variedades, tratamientos y tiempos de brotación de tubérculos de papa se muestran en el cuadro 6. En el cual se puede ver que hubo diferencias altamente significativas al 1 por ciento entre variedades, tratamientos y tiempo de brotación, así mismo en sus interacciones de estos. Por lo que los factores estudiados causaron efectos diferentes dentro de cada uno de ellos. En la evaluación la variación observada de ésta variable fue de 12.57409 por ciento.

Cuadro 6. Análisis de varianza de longitud de brotes apicales para variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.

Fuentes de variación	GL	SC	СМ	F	(P >F)
Variedades (V)	4	2486.792969	621.698242	3834.3945	0.000
Tratamientos (T)	6	486.802734	81.133789	500.4019	0.000
Tiem. de Brota. (TB)	7	2612.547852	373.221130	2301.8835	0.000
VXT	24	823.658203	34.319092	211.6669	0.000
V X TB	28	490.291016	17.510393	107.9973	0.000
T X TB	42	179.073242	4.263649	26.2965	0.000
VXTXTB	168	532.461914	3.169416	19.5477	0.000
ERROR	560	90.796875	0.162137		
TOTAL	839	7702.424805			
C.V.(%) = 12.574099					

^{** =} Altamente significativo (P > F) \leq 0.01

En el Cuadro 7 se presentan las medias de longitud de brotes apicales de variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa. Donde se muestra que las variedades Alpha y Atlantic promediaron una mayor longitud de brotes apicales, las cuales son estadísticamente iguales, pero diferentes a Hertha, Mondial y Gigant. Cuya diferencia en porcentaje fue de mayor a menor de 19.807 a 80.940 a partir de la variedad Hertha. En relación a los tratamientos Biogib y Progibb Plus, mostraron un mayor promedio en longitud de brotes apicales, los cuales fueron estadísticamente diferentes a los demás, con un porcentaje de mayor a menor de 35.341 a 37.704 a partir de Biozyme 5. En lo que respecta a tiempos de brotación, se puede ver que 34 días fue el que promedió una mayor longitud de brotes apicales estadísticamente, representando el 100 por ciento del crecimiento en comparación con las diferencias alcanzadas en porcentaje de mayor a menor de 35.027 a 89.759 a partir de 30 días.

Cuadro 7. Medias de longitud de brotes apicales (mm) para variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.

Variedades	Longitud	ongitud Tratamientos		Tiempo de	Longitud de
	de Brotes		Brotes	Brotación	Brotes
	Apicales		Apicales	(días.)	Apicales
Alpha	4.9315 A	Progibb Plus	4.2539 A	6	0.6905 F
Atlantic	4.8396 A	Biogib	4.4997 A	10	1.4326 E
Hertha	3.9547 B	Biozyme 5	2.7505 B	14	2.2987 D
Mondial	1.3458 C	Biozyme 10	2.8890 B	18	2.7645 D
Gigant	0.9399 C	Organol	2.9398 B	22	3.4324 C
		Fe + Zn + K	2.4353 B	26	3.8762 BC
		Testigo	2.6500 B	30	4.3810 B
				34	6.7429 A
DMS (α = 0.05)	0.6444		0.6444		
					0.6444

Letras iguales en las columnas significan diferencias no significativas (α = 0.05).

Las diferencias de respuesta de longitud de brotes apicales, se muestran gráficamente en la Figura 8. En la cual se puede observar que la variedad Alpha y Atlantic fueron estadísticamente iguales, pero diferentes a Hertha, Mondial y Gigant. En donde la velocidad de crecimiento del brote es característico de estas dos variedades y además por la influencia de temperatura y luz para que tomen un color verde, evitando un desarrollo rápido, tal como lo menciona Cullen y Wilson (1971) y Mazza (1983). Además alcanzando la longitud promedio del brote similar al rango de longitud que recomienda para siembra Christiansen (1980).

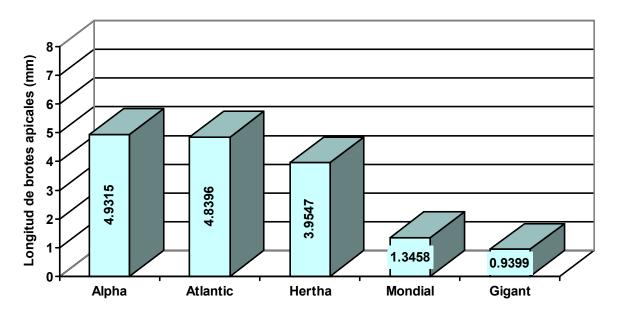


Figura 8. Respuesta de longitud de brotes apicales del tubérculo a cinco variedades de papa durante la brotación.

La respuesta de longitud de brotes apicales entre tratamientos, en tubérculos de papa se ilustra gráficamente en la figura 9. En la cual se puede observar la superioridad del Biogib con respecto al Progibb Plus de 5.462 por ciento, aun siendo estos estadísticamente iguales, pero a la vez estos mostraron una mayor longitud de brotes apicales que los demás tratamientos. Cuyo efecto superior de estos dos productos, según lo observado durante el trabajo puede deberse a que son compuestos formados únicamente por AG₃, el cual tiene una mejor acción en forma independiente tanto en la estimulación de brotación, como en el crecimiento del mismo. Lo cual es corroborado por los resultados emitidos por Hartmans (1979); Coyote (1998); Sánchez (1998); Acalco (1998) y Bielinska (1976).

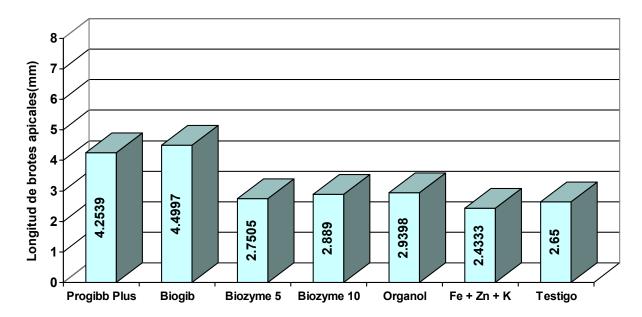


Figura 9. Respuesta de longitud de brotes apicales del tubérculo de papa a seis tratamientos durante la brotación.

Las diferencias del comportamiento de la longitud de brotes apicales, durante el tiempo de brotación en tubérculos de papa, se muestran gráficamente en la Figura 10. En esta se puede apreciar que desde el inició hasta los 30 días hubo un crecimiento bastante acelerado, después en el periodo de 30-34 días se presenta una mayor velocidad y acumulación de crecimiento. Por lo que puede deberse a la interacción de variedad y ácido giberélico. Lo cual es similar a lo mencionado por Choudhuri y Ghose (1960); Al-Fayyad (1989); Coyote (1998); Sánchez (1998) y Acalco (1998).

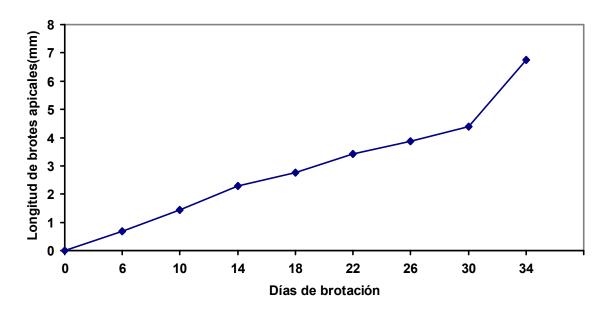


Figura 10. Comportamiento de la longitud de brotes apicales de tubérculos de papa durante el tiempo de brotación.

Grosor de Brote Apical

El análisis de varianza para el grosor del brote apical para variedades, tratamientos y tiempo de brotación, en tubérculos de papa, se presenta en el Cuadro 8. En el cual se puede observar que existen diferencias altamente significativas al 1 por ciento entre variedades, tratamientos y tiempo de brotación, así como la interacción de los mismos. Todo esto bajo una variación observada para esta variable de 17.869665 por ciento.

Cuadro 8. Análisis de varianza del grosor de brotes apicales para variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.

Fuentes de variación	GL	SC	СМ	F	(P >F)
Variedades (V)	4	1581.328125	395.332031	2505.8357	0.000
Tratamientos (T)	6	48.952637	8.158772	51.7149	0.000
Tiem. de Brota. (TB)	7	798.088867	114.012695	722.6763	0.000
VXT	24	293.383789	12.224324	77.4846	0.000
V X TB	28	215.407227	7.693115	48.7633	0.000
T X TB	42	25.261230	0.601458	3.8124	0.000
V X T X TB	168	156.993652	0.934486	5.9233	0.000
ERROR	560	88.348145	0.157765		
TOTAL	839	3207.763672			
C.V.(%) = 17.869665					

N.S. = No significativo (P > F) > 0.05 * = Significativo $(P > F) \le 0.05$

^{** =} Altamente significativo (P > F) ≤ 0.01

En el cuadro 9 se presentan las medias de grosor de brote apical para variedades, tratamientos y tiempo de brotación, de tubérculos de papa. Donde se puede ver que la variedad Atlantic y Alpha promediaron un mayor grosor de brote apical, las cuales son estadísticamente iguales, pero diferentes a Hertha, Mondial y Gigant. Presentando una diferencia de mayor a menor de 31.357 a 86.480 por ciento a partir de Hertha. En relación a tratamientos el Progibb Plus promedió mayor grosor de brote apical, pero siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos. Difiriendo en un porcentaje de mayor a menor de 1.448 a 25.518 a partir del Biogib. En lo que respecta a tiempos de brotación, 34 días fue superior estadísticamente a los demás. Reflejándose esta diferencia de superioridad en términos de porcentaje de mayor a menor de 21.296 a 85.546 a partir de 30 días.

Cuadro 9. Medias de grosor de brotes apicales (mm) para variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.

Variedades	Grosor de	Tratamientos	Grosor de	Tiempo de	Grosor de
	Brotes		Brotes	Brotación	Brotes
	Apicales		Apicales	(días)	Apicales
Alpha	3.4583 A	Progibb Plus	2.5954 A	6	0.5561 F
Atlantic	3.8122 A	Biogib	2.5578 AB	10	1.2130 E
Hertha	2.6168 B	Biozyme 5	2.0446 AB	14	1.7710 DE
Mondial	0.7099 C	Biozyme 10	2.2251 AB	18	2.1786 CD
Gigant	0.5154 C	Organol	2.1783 AB	22	2.4642 BC
		Fe + Zn + K	2.0249 AB	26	2.7231 BC
		Testigo	1.9331 B	30	3.0282 B
				34	3.8476 A
DMS(α= 0.05)	0.6356		0.6356		0.6356

Letras iguales en las columnas significan diferencias no significativas (α = 0.05)

Las diferencias de respuesta del grosor de brote apical de variedades, de tubérculos de papa, se muestra gráficamente en la Figura 11. En la cual se puede apreciar la superioridad de la variedad Atlantic ante Alpha, Hertha, Mondial y Gigant. Atribuyéndose esta diferencia en el grosor de brote apical, posiblemente a la capacidad de vigor en base a grosor que presenta está con la interacción de AG₃ y temperatura para generar brotes fuertes y firmes. Se puede ver que es casi igual la longitud y grosor que alcanzan los brotes. Concordando con los resultados emitidos por Mazza (1983); Cullen y Wilson (1971); Wiersema (1985); Coyote (1998) y Sánchez (1998).

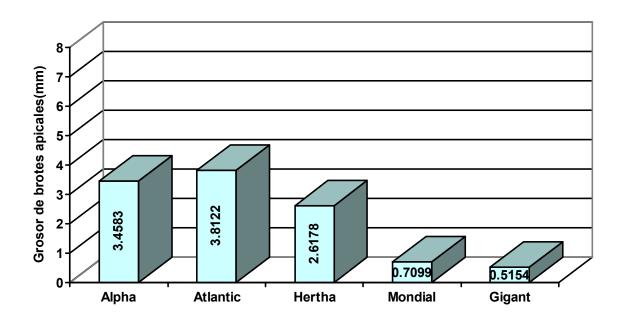


Figura 11. Respuesta del grosor de brotes apicales del tubérculo a cinco variedades de papa durante la brotación.

La respuesta del grosor del brote apical entre tratamientos de tubérculos de papa, se ilustra gráficamente en la Figura 12. Donde se puede apreciar que Progibb Plus promedio mayor grosor del brote apical con respecto a los demás tratamientos. Todo debido posiblemente a que el Progib Plus de acuerdo a su composición tiene una acción directa en el grosor del brote apical, a un cuando tiene la misma composición que el Biogib. Estos resultados expuestos corroboran lo reportado por Hartmans y Van (1979); con la variedad Atlantic por Coyote (1998); Sánchez (1998) con la variedad Alpha; Acalco (1998) con la variedad Gigant).

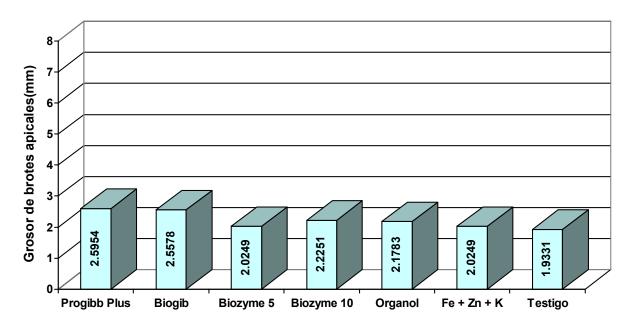


Figura 12. Respuesta del grosor de brotes apicales del tubérculo de papa a seis tratamientos durante la brotación.

El comportamiento del grosor de brotes apicales durante el tiempo de brotación, de tubérculos de papa, se presenta gráficamente en la Figura 13. En la cual se puede observar que desde el inició de la brotación hasta los 14 días la presencia de engrosamiento del brote es menor y que desde 18 a 30 días, es bastante aceptable estadísticamente. También se puede ver que a los 34 días, hay una mayor velocidad del grosor de brote .En general se muestra que conforme va pasando mayor tiempo de brotación, se alcanza un mayor grosor de brotes apicales, lo cual posiblemente debido a una mayor interacción de las variedades y tratamientos en relación al tiempo transcurrido. Siendo esto corroborado por lo mencionado por Choudhuri y Ghose (1960); Al-Fayyad (1989); Coyote (1998); Sánchez (1998) y Acalco (1998).

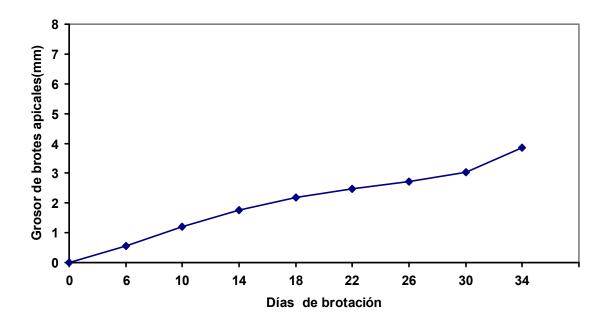


Figura 13. Comportamiento del grosor de brotes apicales de tubérculos de papa durante el tiempo de brotación.

Longitud de Brote Lateral

En el Cuadro 10, se presenta el análisis de varianza de las fuentes de variación de longitud de brotes laterales para variedades, tratamientos y tiempo de brotación, así como para sus interacciones. En el cual puede observarse que fueron altamente significativos al 1 por ciento. Con una variación para la longitud de brotes, de acuerdo al coeficiente de variación de 15.255384 por ciento.

Cuadro 10. Análisis de varianza de longitud de brotes laterales para variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.

Fuentes de variación	GL	SC	СМ	F	(P >F)
Variedades (V)	4	1302.462891	325.615723	2549.9983	0.000
Tratamientos (T)	6	383.141113	63.856853	500.0829	0.000
Tiem. de Brota. (TB)	7	1057.303711	151.043381	1182.8679	0.000
VXT	24	626.463613	26.102234	204.4147	0.000
V X TB	28	283.375977	10.084856	78.9777	0.000
T X TB	42	92.694336	2.207008	17.2838	0.000
V X T X TB	168	238.517578	1.419747	11.1185	0.000
ERROR	560	71.507813	0.127693		
TOTAL	839	4054.457031			
C.V.(%) = 15.255384					

N.S. = No significative (P > F) > 0.05

^{* =} Significative (P > F) ≤ 0.05

^{** =} Altamente significativo (P >F) \leq 0.01

En el Cuadro 11, se muestran las medias de longitud de brotes laterales de variedades, tratamientos y tiempo de brotación, de tubérculos de papa. En el cual se puede apreciar que la variedad Atlantic promedió mayor longitud del brote lateral, siendo estadísticamente igual a Alpha, pero diferente a Hertha, Mondial y Gigant. En donde esta diferencia en términos de porcentaje de mayor a menor fue de 19.153 a 87.265 a partir de la variedad Hertha. En cuanto a tratamientos el Biogib promedió mayor longitud de brote lateral, siendo estadísticamente igual a Progibb Plus, pero diferente al resto de los tratamientos, difiriendo de estos en términos de porcentaje de mayor a menor de 21.162 a 51.054 a partir del Biozyme 5. En relación al tiempo de brotación, 34 días fue el que mostró mayor promedio, el cual es estadísticamente diferente a los demás tiempos, con un porcentaje de mayor a menor de 16.568 a 87.557 a partir de 30 días.

Cuadro 11. Medias de longitud de brotes laterales (mm) para variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.

Variedades	Longitud de		Tratamie	entos	Longitud de		Tiempo de	Longitud de	
	Brot	e			Brot	е	Brotación	Brot	:e
	Lateral ((mm)			Lateral (mm)	(días)	Lateral	(mm)
Alpha	3.4679	AB	Progibb	Plus	3.0825	AB	6	0.5025	F
Atlantic	3.5848	Α	Biogib		3.3417	Α	10	1.0287	F
Hertha	2.8982	В	Biozyme	5	2.6345	ВС	14	1.7528	Е
Mundiales	1.3046	С	Biozyme	10	1.9568	DE	18	2.2781	DE
Gigant	0.4565	D	Organol		2.3587	CD	22	2.6760	CD
			Fe + Zn +	K	1.3871	Е	26	3.0932	ВС
			Testigo		1.6356	Е	30	3.3694	В
							34	4.0385	Α
DMS(α= 0.05)	0.571	19			0-571	9		0.5919	

Letras iguales en las columnas significan diferencias no significativas (α = 0.05).

La respuesta de la longitud de brotes laterales de variedades de tubérculos de papa, se muestra gráficamente en la Figura 14. Donde se puede observar que el promedio mayor de longitud corresponde a la variedad Atlantic, posteriormente en forma descendente a esta Alpha, Hertha, Mondial y Gigant. Deduciendo que la variedad Atlantic y Alpha tienen una mayor respuesta hacia longitud de brotes laterales estadísticamente, lo cual es característico de éstas. Además posiblemente se deba a las dimensiones que presenta éstas y a la respuesta que tiene hacia los productos, lo cual le proporciona una mayor capacidad para desarrollarlos . Presentando las demás variedades dimensiones más pequeñas. Lo cual concuerda con los resultados emitidos por Mazza (1983); Coyote (1998) Sánchez (1998) y Acalco (1998).

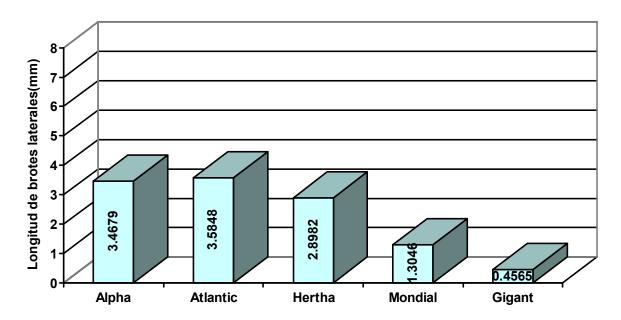


Figura 14. Respuesta de longitud de brotes laterales entre variedades de tubérculos de papa.

La respuesta de longitud de brotes laterales entre tratamientos de tubérculos de papa se ilustra gráficamente en la Figura 15. En la cual se puede observar que el Biogib y Progibb Plus son los que alcanzan mayor promedio de longitud en comparación con los demás. Lo cual es debido posiblemente a la acción independiente del ácido giberélico, tanto en la velocidad de aparición como en su efecto que tiene en el crecimiento del brote. En comparación con los otros productos que aparte del AG₃, contienen otras sustancias activas. Siendo esto corroborado por Sánchez (1998); Coyote (1998); Acalco (1998) y Bielinska (1976).

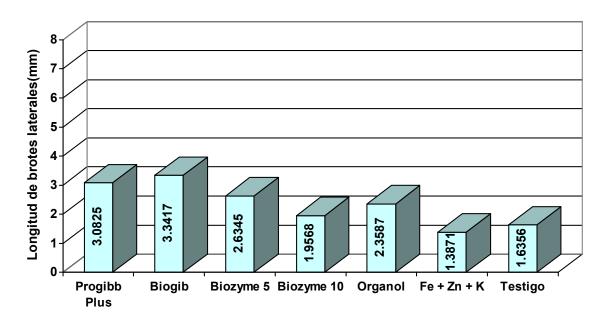


Figura 15. Respuesta de la longitud de brotes laterales de tubérculos de papa a seis tratamientos durante la brotación.

El comportamiento de longitud de brotes laterales durante el tiempo de brotación de tubérculos de papa, se presenta en la Figura 16. En la cual se puede observar que desde el inició de este proceso hasta los 18 días el alargamiento de los brotes laterales fue mayor, pero a partir de 18-30 días se presentó un menor de crecimiento, después de ahí (34 días) se presentó una mayor acumulación crecimiento del brote y además una aceptable longitud. Lo cual puede deberse a la interacción de la forma y dimensiones del tubérculo con el ácido giberélico. Esto corroborado por lo mencionado por Choudhuri y Ghose (1960); Al-Fayyad (1989); Coyote (1998); Sánchez (1998) y Acalco (1998).

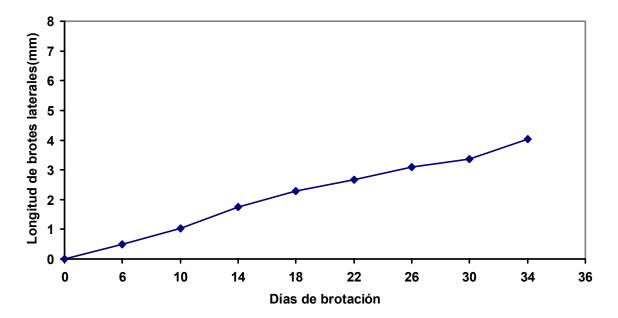


Figura 16. Comportamiento de longitud de brotes laterales de tubérculos de papa durante el tiempo de brotación.

Grosor de Brotes Laterales

Las fuentes de variación del análisis de varianza de grosor de brotes laterales de variedades, tratamientos y tiempo de brotación, de tubérculos de papa, se muestra en el Cuadro 12. En el cual se puede observar que para esta variable hay alta significancia al 1 por ciento. Así como para las interacciones. Donde la variación observada en la evaluación de longitud de brotes laterales, de acuerdo al coeficiente de variación fue de 17.784832 por ciento.

Cuadro 12. Análisis de varianza del grosor de brotes laterales para variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.

Fuentes de variación	GL	SC	СМ	F	(P >F)
Variedades (V)	4	746.796631	186.699158	2270.3289	0.000
Tratamientos (T)	6	92.681396	15.446899	187.8398	0.000
Tiem. de Brota. (TB)	7	366.606201	52.372314	636.8661	0.000
VXT	24	216.760498	9.031688	109.8286	0.000
V X TB	28	98.438477	3.515660	42.7517	0.000
T X TB	42	36.526123	0.869670	10.5755	0.000
V X T X TB	168	97.077393	0.577842	7.0268	0.000
ERROR	560	46.051270	0.082234		
TOTAL	839	1700.937988			
C.V.(%) = 17.784832					

N.S. = No significative (P > F) > 0.05 * = Significative $(P > F) \le 0.05$

^{** =} Altamente significativo $(P > F) \le 0.01$

En el Cuadro 13, se muestran las medias de grosor de brotes laterales de variedades, tratamientos y tiempo de brotación, de tubérculos de papa. En el cual se puede apreciar que las variedades Alpha, Atlantic y Hertha, promediaron mayor grosor de brotes laterales las cuales estadísticamente son iguales, pero diferentes en un porcentaje de 78.215 a Mondial y un 85.394 a Gigant. En relación a los tratamientos Progibb Plus mostró mayor grosor de brotes laterales, por ende fue estadísticamente diferente a los demás tratamientos. Presentando una diferencia entre ellos de mayor a menor de 6.487 a 50.029. El tiempo de brotación que promedio un mayor grosor de brotes laterales fue 34 días, siendo estadísticamente diferente a los demás tiempos. Difiriendo de estos en un porcentaje de mayor a menor de 19.721 a 83.140 a partir de los 30 días. Donde además el tiempo de menor promedio fue a los 6 días de brotación.

Cuadro 13. Medias de grosor de brotes laterales (mm) para variedades, tratamientos y tiempo de brotación de tubérculos de papa.

Variedades	Grosor de	Tratamientos	Grosor de	Tiempo de	Grosor de	
	Brotes		Brotes	Brotación	Brotes	
	Lateral(mm)	Lateral(mm)	(días)	Lateral(mm)	
Alpha	2.5661 A	Progibb Plus	2.0438 A	6	0.4506 E	
Atlantic	2.2887 A	Biogib	1.7060 ABC	10	0.8899 E	
Hertha	2.2735 A	Biozyme 5	1.9112 AB	14	1.3696 E	
Mondial	0.5590 B	Biozyme 10	1.5338 BC	18	1.6140 CD	
Gigant	0.3748 B	Organol	1.7811 AB	22	1.8069 BCD	
		Fe + Zn + K	1.0213 D	26	1.9504 BC	
		Testigo	1.2897 CD	30	2.1456 B	
				34	2.6727 A	
DMS(α=0.05)	0.4589		0.4589		0.4589	

Letras iguales en columnas significan diferencias no significativas ($\alpha > 0.05$).

En la Figura 17, se ilustra gráficamente la respuesta del grosor de brotes laterales de variedades de tubérculos de papa. En la cual se puede observar la superioridad de la variedad Alpha, Atlantic y Hertha, sobre Mondial y Gigant. Lo cual puede ser debido a una mayor capacidad de respuesta de las variedades de desarrollar brotes laterales de mayor grosor y además una mayor respuesta hacia los productos aplicados. Agregando a esto lo observado durante el trabajo, que tubérculos de mayores dimensiones desarrollan brotes más vigorosos. Corroborado por los resultados obtenidos por Mazza 1983); Cullen y Wilson (1971) y Christiansen (1980).

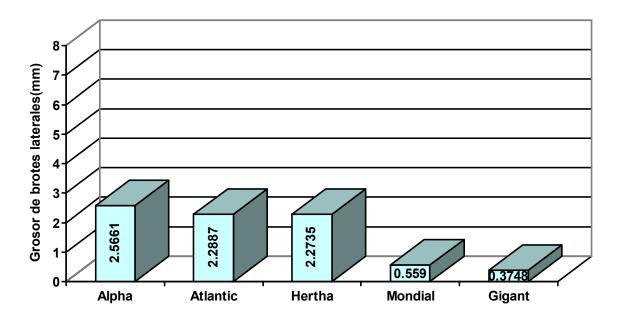


Figura 17. Respuesta del grosor de brotes laterales de tubérculos a cinco variedades de papa durante la brotación.

Las diferencias de respuesta del grosor de brotes laterales entre tratamientos de tubérculos de papa, se muestra gráficamente en la Figura 18. En la cual se puede apreciar que el Progibb Plus fue el que promedio un mayor grosor de brotes laterales, por ende estadísticamente diferente a los demás. Haciendo notar una vez más que el producto Progibb Plus intervine en la inducción de brotación, así como también en el grosor del brote, lo cual puede deberse a la composición que tiene solamente de ácido giberélico e ingredientes inertes, en comparación con los demás tratamientos que tienen además micronutrientes y otras sustancias. Lo cual concuerda con lo mencionado por Hartmans y Van (1979); Coyote (1998); Sánchez (1998); Acalco (1998) y Bielinska (1976).

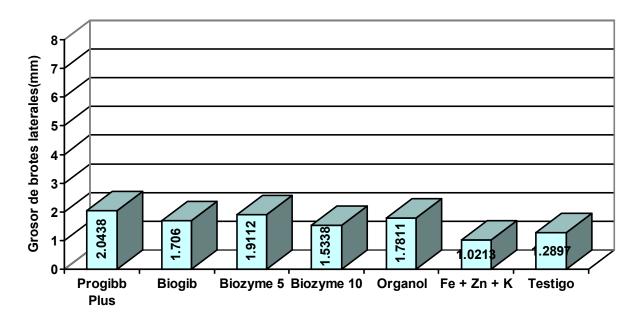


Figura 18. Respuesta del grosor de brotes laterales de tubérculos de papa a seis tratamientos durante la brotación.

En lo referente al comportamiento del grosor de brotes laterales de tubérculo de papa durante el tiempo de brotación, se ilustra gráficamente en la Figura 19. En la cual se puede apreciar que desde el inició de este proceso hasta los 18 días, el engrosamiento de los brotes es bastante rápida, sin embargo de 22 a 30 días sigue presentándose engrosamiento de brotes, pero más lentamente, después a los 34 días se presento el mayor grosor de brotes laterales. Esto tal vez sea debido al pasar mayor tiempo los brotes tienden a formar más células muertas en la periferia, lo que hace que el brote se engrosé más cuando transcurre más tiempo, abusando de las reservas del tubérculo. Siendo estos resultados corroborados por lo mencionado por Coyote (1998); Sánchez (1998); Acalco (1998) y Mazza (1998).

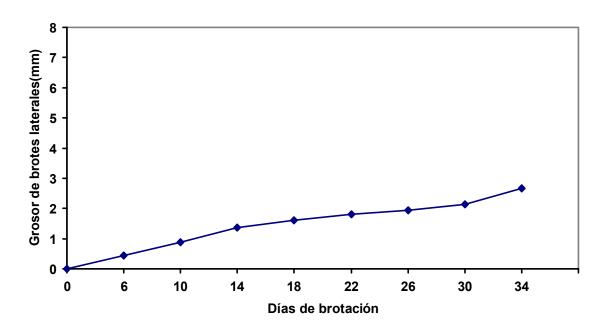


Figura 19. Comportamiento del grosor de brotes laterales del tubérculo de papa durante el tiempo de brotación.

CONCLUSIONES

- 1.- La mayor brotación apical y lateral fue obtenida con el tratamiento a base de Biogibb, mientras que el Biozyme 5 sólo generó brotes laterales, ambos con la variedad Alpha y Atlantic, aproximadamente en un tiempo de 24 32 días.
- 2.- Los tratamientos Biogib y Progibb Plus promovieron un mayor vigor del brote en términos de longitud tanto en apical como en lateral, en las variedades Alpha y Atlantic respectivamente, obteniéndose un adecuado crecimiento aproximadamente en 34 días.
- 3.- Se pudo observar que el producto Progibb Plus promovió mayor vigor del brote en términos de grosor, en un tiempo aproximadamente de 34 días, tanto apical como lateral, con las variedades Alpha y Atlantic, mientras que Hertha sólo promovió grosor en brotes laterales.

RESUMEN

En la actualidad en las zonas productoras de papa, que tienen la posibilidad de producir dos veces por año, no se cuenta con tubérculos en estado fisiológico aceptable para ser sembrados, por ende se ha procedido a la aplicación de productos químicos estimuladores de la brotación. Como es el caso de la región de Navidad, N.L.; Arteaga, Coah.; León, Gto.; entre otras.

El presente trabajo fue realizado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. En la cual el lugar de establecimiento estuvo bajo condiciones controladas. Con el fin de evaluar el efecto de tratamientos con Acido Giberélico y otras sustancias en la inducción y crecimiento de brotes a diferentes dosis en tubérculos de cinco variedades de papa; deduciendo que al menos un tratamiento estimuló rápidamente brotes vigorosos en alguna variedad.

El experimento fue analizado bajo un diseño estadístico completamente al azar con arreglo factorial (A x B x C) y tres repeticiones. Los tratamientos fueron Progibb Plus y Biogib 0.005 g/lt; Biozyme 5 y 10 ml/lt; Organol 0.25 g/lt y realizándose también una mezcla de Fe 1.6 g/lt, Zn 3.13 g/lt y K con 1.6 g/lt y el

testigo; usándose como material genético las variedades Alpha, Atlantic, Hertha, Mondial y Gigant.

Los parámetros evaluados fueron número de brotes apicales y laterales; longitud de brote apical y lateral, y grosor de brote apical y lateral. Obteniéndose que el Biogib y Progibb Plus presentan buenas características como estimulador de la brotación y crecimiento del brote; en grosor de brote el Progibb Plus tuvo mejor acción. Las variedades que dieron una mayor brotación y vigor e brote estadísticamente en términos de longitud y grosor fueron Alpha y Atlantic. Alcanzándose una aceptable brotación en número, como en crecimiento en un tiempo de 25 a 34 días aproximadamente.

LITERATURA CITADA

- Acalco, A.E. 1998. Inducción de brotación de tubérculos de papa (Solanum tuberosum L.) con reguladores de crecimiento. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonion Narro. Buenavista Saltillo, Coah., México. 55p.
- Al Fayyad, M. 1989. Effect of gibberellic acid and thiourea on dormancy period and yield of five potato cultivars (Diamant, Spunta). Jordan Univ. Amman (Jordan). Dept. of Plant Production. Thesis (M.Sc. inplant production) 132 p.
- Báez, M. 1983. La papa (Solanum tuberosum L.) Monografía, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.
- Bastín, R. 1970. Trtado de Fisiología Vegetal, C.E.C. S.A. pp. 425 429.
- Bhatia, A. K.; Pandita, M. L. and Khurana, S. C. 1992. Plant growth subtances and sprouting conditions. II. Effect of tuber yield and multiplication rate in seed potato production. Journal of the India Potato Association vol. 19 (3-4): p. 154 156.
- Bielinska, Czarnecka, M.; Bialek, K. 1976. Endogenous growth regulators in potato dormancy and sprouting. Acta Universitatis Nicolai Copernici, Biología, 18: p. 67 70.
- Cabrera, R. O. P. 1991. Diagnóstico sobre el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en el área de influencia de la U.A.A.A.N. (Monografía); Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 65 p.
- Casseres, E. 1980. Producción de Hortalizas, Tercera Edición, Editorial Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura, San José, Costa Rica, p. 281 283.
- Choudhuri, H.C. y Ghose, S. 1960. Effect of gibberelic acid on sprouting, groth of internodes, tuber, shape and yield in different varieties of patato. European pot. Jour. (wageningen) 6 (3): p. 160 167.

- Christiansen, G.J. 1980. Utilización de la papa En: Memorias del primer curso de Tecnología del cultivo de la papa. SRN-PRECODEPA. La esperanza, Intibuca, Honduras. P. 9-24.
- Coyote S.D. 1998. Brotación inducida químicamente en tubérculos de papa (solanum tuberosum L.), Tesis de Licenciatura, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México.
- Cullen J.C. y Wilson A.R. 1971. Producción Comercial de patatas y su almacenamiento, Editorial Acribia Zaragoza (España), 291 p.
- Gill, N.T. y Vear, K.C. 1965. Botánica Agricola. Copia de la Edición Española. Editorial Acribia. Zaragosa españa.
- Hartmans, K. J.; Es, A. Van 1979. The influence of growth regulators GA₃, ABA, Kinetin and IAA on sprout and root growth and plant development using excised potato buds. Potato Research 22 (4): p. 319 332.
- Hooker, W.J. 1980. Compendio de enfermedades de la papa. Centro Internacional de Lima Perú, 5p.
- Instituto Nacional de estadística geográfica e Informatica (INEGI, 1990). Mty G14-7. Carta de efectos climáticos Regional Nov. Abril. Color varios; México 1 h.
- Ittersum Van M.K. and K. Scholte 1993. Shortening dormancy of seed potatoes by a haulm application of gibberellic acid and storage temperature regimes. Americam Potato Journal 70: p. 1-7.
- Kocacaliskan, I. 1990. Effectivanes of electrical currents in breaking patato tuber dormancy compared with other mathods. Journal of Horticultural Sicience 65 (6): p. 683 687.
- Kurosawa, E. 1926. Experimental studies on the secretion of *Fusarium heterosporum* on rice plants. Trans Nat. Hist. Soc. Formosa 16: p. 213 227.
- Lao, G. X. 1982. Effect of gibberellin on invertase activity and sugar content of underground propagative organs of potato and other tuber plants during sprouting. Plant Physiology Communications (Zhiwu Shenglixve Tongxun) (No. 2): p. 26 29.
- Little, T.M. y Hills, F. J. 1990. Métodos Estadísticos para la investigación en la agricultura. 2ª Edición. Ed. Trillas 270p. México.
- Lorenzo F. 1967. La patata. Editorial AEDOS Barcelona. 147 p.

- Loretta J.M. 1993. Influencing seed tuber yield of Ranger Russet and Shepody potatoes with gibberellic acid. American potato Journal, 70: p. 667 681.
- Mazza, G.1983. Correlation bewtween, quuqlity parameters of potatoes during growth and long term storage en: American potato Journal. Maine. The potato association of American. 60 (3): p. 145 158.
- Montaldo, A. 1984. Cultivo y Mejoramiento de la papa. Editorial Instituto Interamericano de la Coperación para la Agricultura, Edición II CA, 676 p.
- Mukherjee, D and Chava, -NR 1988. Storage behaviour of potatoes after post harvest application of camptothecin. Plant Physiology and Biochemistry New Delhi. 15: (2) 251 256.
- NIVAA y RIVRO, 1987. Catálogo Holandés de Variedades de Patata, Printed in the Netherlands by Oosterbaan & Le Cointre B.V, Goes. 216 p.
- Noel E. Pallais, Nelly Y. Espinola, Rosario M. Falcon and Ruperto S. Garcia. 1991. Improving Seeddling Vigor in Sexual seeds of potato Under High Temperature. HortScieence 26 (3): p. 296 – 299.
- Ornelas B.M.A., 1994. Evaluación de Rendimiento de Semilla de Papa (*Solanum Tuberosum L.*) Desvarada en Diferentes Fechas. Var. Alpha., Tesis de Licenciatura, Buenavista, Saltillo, Coah. México, 83 p.
- Prieto, R. Y E. Narro F. 1990. Fertilizante enraizador y reguladores de crecimiento en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*), en Derramadero, Coah. memorias del XXIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Comarca, Lagunera. 93 p.
- Sánchez T.J.E. 1998. Estimulación hormonal de la brotación de tubérculos de papa (*Solanum tuberosum L.*), Tesis de Licenciatura, Buenavista, Saltillo, Coah. México, 67 p.
- Shashirekha, M. N.; Narasimham, P. 1990. Effects of treating seed potatoes with trace elements on sproutig and microbial spoilage during storage under tropical conditions. Annals- of- Applied- Biology. 117: (3) p. 645 652.
- Steel , R.G.D. and H.J. Torrie 1980. Principales and procedures of statics. A biometrial apprach. "a Edic. E. Dit. MeGraw hill in New York. U.S.A. 622 p.
- Rojas, G. M. y H. Ramírez 1987. Controntrol hormonal del desarrollo de las plantas, Fisiología Experimentación. Editorial Limusa Noriega. S.A. de C.V. Primera edición, 263 p.

- Wang, S. Y. Y Roberts, A. N. 1970. Physiology of dormancy in Lilium longiflorum "ACE". Thunb. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: p. 554 558.
- Weaver, R.J. 1996. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura, Octava Reimpresión, Editorial Trillas México, D.F., 622 p.
- Wiersema, S.I. 1985. Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa. Centro Internacional de la papa (CIP) No. 1 p. 1 16.
- Yabuta, T. And T. Hayassh, J. 1939, Agric, chem, Soc., Japan 15:257 p.