

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA**



**BROTACION INDUCIDA QUIMICAMENTE EN
TUBERCULOS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L)**

POR.

DOMINGO COYOTE SILVESTRE

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO

MAYO DE 1998.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA

**BROTACION INDUCIDA QUIMICAMENTE EN TUBERCULOS DE PAPA
(*Solanum tuberosum* L) ;Error! Marcador no definido.**

POR:

DOMINGO COYOTE SILVESTRE

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL, PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

APROBADA.

M.C. ALEJANDRO MORENO NUÑEZ
PRESIDENTE DEL H. JURADO

M.C. GELACIO PEREZ UGALDE
HUERTA

SINODAL

M.C. HECTOR HERNANDEZ

SINODAL

M.C. MARIANO FLORES DAVILA
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO, MAYO DE 1998

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

POR HABERME DADO MAS DE LO QUE ESPERABA Y PERMITIRME REALIZAR EL SUEÑO DE MI VIDA.

AL M.C ALEJANDRO MORENO NUÑEZ

MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO POR SU VALIOSA COLABORACION COMO, AMIGO, MAESTRO Y PRINCIPALMENTE COMO ASESOR, ASI COMO POR SU CONFIANZA QUE DEPOSITO EN MI, DANDO SU MEJOR EMPEÑO, DEDICACION Y APORTACION DE SUS VALIOSOS CONOCIMIENTOS QUE HICIERON POSIBLE LA REALIZACIÓN DE LA PRESENTE INVESTIGACION.

AL M.C. GELACIO PEREZ UGALDE

POR SUS APRECIABLES CONSEJOS Y EXPERIENCIAS TRANSMITIDAS PARA EL TERMINO DE ESTA TESIS.

AL M.C HECTOR HERNANDEZ HUERTA

POR LA REVISION DEL PRESENTE TRABAJO Y SUS VALIOSAS SUGERENCIAS EN EL TERMINO DE ESTA TESIS.

A SR. JOSE *ET. AL.*

POR SU VALIOSA COLABORACION Y APOYO CON EQUIPO DE TRABAJO PARA ESTA INVESTIGACION.

A LA Ing. Ma. ELENA GARCIA H, Sra. BETTY Y URSULA

POR SU VALIOSA COLABORACION EN LA UTILIZACION DEL LABORATORIO Y POR LA AMISTAD QUE SIEMPRE ME BRINDARON.

A SRITA. CARMEN *ET. AL.*

POR LA AMABILIDAD Y TIEMPO DEDICADO A TRABAJOS REALIZADOS EN LABORATORIO DE ESTA INVESTIGACION .

A LA LIC. SANDRA LOPEZ

POR SU VALIOSA AYUDA SOBRE COMPUTACION YA QUE DE ELLA APRENDI MUCHAS COSAS.

A LA Sras. TRINIDAD Y Ma. LUISA

POR SU VALIOSA AYUDA Y FACILIDADES EN LA UTILIZACION DE EQUIPO Y LABORATORIO, ASI COMO TAMBIEN POR SU CONFIANZA QUE SIEMPRE ME BRINDARON EN EL INICIO DEL PRESENTE TRABAJO.

AL PERSONAL DEL CENTRO DE COMPUTO DE LA U.A.A.A.N

POR SU COLABORACION PARA EL TERMINO DE ESTA TESIS, ASI COMO TAMBIEN POR LA CONFIANZA QUE SIEMPRE ME BRINDARON.

Y A TODAS LAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA FORMA COLABORARON EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO

GRACIAS

DEDICATORIAS

A DIOS

LE DOY GRACIAS POR ILUMINAR MI CAMINO Y DARME LA OPORTUNIDAD DE AVANZAR Y NO PERMITIRME VENCER EN LAS PRUEBAS DIFICILES DE LA VIDA, CONOCIENDO A GENTE QUE ME BRINDO SU APOYO, POR HACER POSIBLE MI EXISTENCIA Y ESTAR PRESENTE EN TODO MOMENTO EN MI VIDA.

A MIS PADRES

SABINO COYOTE SOLANO

TERESA SILVESTRE HERNANDEZ

TODOS ESTOS AÑOS DE ESTUDIO Y DE FORMACION PROFESIONAL LAS REPRESENTA ESTE TRABAJO QUE HA SIDO LA CULMINACION DE ELLOS, DESEO DEDICARLO CON TODO MI AMOR, CARIÑO Y ADMIRACION A USTEDES QUE EN TODA MI VIDA ME HAN BRINDARON CARIÑO, APOYO Y UN GRAN AMOR PARA IMPULSARME A SEGUIR ADELANTE EN LA VIDA PARA UN BIEN PROPIO.

A MIS HERMANOS

GLORIA

LORENA

VICTORIA

BETTY

SALVADOR

CARMEN

ROBERTO

OMAR

PEDRO

JORGE

POR LA UNION QUE EXISTE Y EL APOYO QUE INCONDICIONAL SIEMPRE ME HAN BRINDADO EN TODO MOMENTO, POR SUS CONSEJOS QUE ME GUIAN PARA SEGUIR EL CAMINO CORRECTO Y LLEVARME A LA CULMINACION DE MI FORMACION PROFESIONAL.

A MIS ABUELOS

PEDRO SILVESTRE (+) IRENE HERNADEZ (+)

AURELIO COYOTE CAYETANA SOLANO (+)
A MI NOVIA

ANTONIA CASTAÑEDA ZAPATA

POR SU CARÍÑO, PACIENCIA, APOYO Y COMPARTIR CONMIGO LOS MOMENTOS MAS FELICES DE MI VIDA, POR MOTIVARME, APOYANDOME CON AMOR , FE Y LA CONFIANZA QUE EXISTE AL COMPARTIR CONMIGO LOS MOMENTOS MAS FELICES DE MI VIDA, POR MOTIVARME HASTA LA CONCLUSION DE ESTE PROYECTO COVERTIDO EN REALIDAD.

TE AMO Y ERES LO MAS IMPORTANTE EN MI VIDA.

A MIS CUÑADOS

ANSELMO, CARLOS, MARCOS Y NORMA

POR SU AMISTAD Y POR SER PARTE DEL GRAN APOYO QUE HE RECIBIDO

A MIS SOBRINOS

CARLOS ERIKA YERELI
EDUARDO VERENICE ABIGAIL

ESPECIALMENTE PARA LIZ FABIOLA Y LOS QUE SE VENDRAN EN LOS PROXIMOS MESES O AÑOS.

POR QUE CON SUS SONRISAS LLENAN NUESTRO HOGAR DE ALEGRIAS Y DE GRATOS MOMENTOS.

A MIS AMIGOS

JOSE, EVERARDO, FRANCISCO, GABRIEL, GILBERTO, ROMULO, FELIX, JAIME, BENJAMIN, DEMETRIO, IZAAC, VICTOR, VIRGINIO, CARLOS, JULIO, JOSE NICANOR, PATRICIO, ODILON, VICTORINO, OSCAR, NARCISO, CECY, ISABEL Y MAYTE.

POR LOS MOMENTOS AGRADABLES QUE HEMOS COMPARTIDO

A MIS MAESTROS

POR HABERME TRANSMITIDO LA MAYOR PARTE DE SUS CONOCIMIENTOS, FORMANDOME CON ELLO UN CRITERIO GLOBAL DEL ¿POR QUE? DE LAS COSAS.

A LA FAMILIA BLANCO SOSA

POR HABERME PERMITIDO ENTRAR A SU HOGAR, POR SU AMISTAD Y POR TODO LAS COSAS BUENAS QUE HEMOS COMPARTIDO.

A LA FAMILIA MORALES GARCIA

POR SU FE Y CARIÑO QUE SIEMPRE ME HAN BRINDADO Y QUE A DEMAS HAN ESPERADO CON PACIENCIA Y BUENOS DECEOS EL LOGRO DE ESTE OBJETIVO.

CON AFECTO ESPECIAL

A MIS COMPAÑEROS DE LA GENERACION LXXXIV (ESPECIALIDAD DE PARASITOLOGIA) CON QUIENES COMPARTI MOMENTOS DULCES Y AMARGOS EN EL TRANSCURSO DE MI CARRERA PROFESIONAL

A MI ALMA TERRA MATER

POR LA OPORTUNIDAD QUE ME BRINDO PARA REALIZARME COMO PROFESIONISTA.

A LA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

Y A TODAS LAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA FORMA COLABORARON EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

GRACIAS

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	i
.	
DIDICATORIAS	iii
.	
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
.....	
I. INTRODUCCION	1
.....	
OBJETIVOS	3
HIPOTESIS	3
.....	
II. REVISION DE LITERATURA	4
.....	
ASPECTOS DEL TUBERCULO	4
.....	
BROTACION	6
.....	
FACTORES QUE AFECTAN A LA BROTACION	11
.....	
ASPECTOS DEL ACIDO GIBERELICO	12
.....	
EFFECTOS DEL ACIDO GIBERELICO	13
.....	

III. MATERIALES Y METODOS	20
.....	
LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	20
.....	
DESCRIPCION DEL	20
GENEOTIPO.....	
TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	21
.....	
ESTABLECIMIENTO DEL	21
EXPERIMENTO.....	
DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES EVALUADAS BROTACIÓN	23
.....	
BROTACION	23
.....	
NUMERO DE BROTES	23
APICALES.....	
NUMERO DE BROTES	23
LATERALES.....	
GROSOR DE BROTE	24

LONGITUD DE BROTE.....	24
CRECIMIENTO DE PLANTA EN	24
INVERNADERO.....	
ALTURA DE PLANTA	24
.....	
GROSOR DE TALLOS.....	25
NUMERO DE TALLOS	25
.....	
COSECHA	26
.....	
PESO FRESCO DE TUBERCULO.....	26
PESO FRESCO DE RAÍZ	26
.....	
PESO FRESCO DE	27
FOLLAJE.....	
PESO SECO DE FOLLAJE-RAIZ	27
.....	
NUMERO DE	27
ESTOLONES.....	
DISTANCIA ENTRE	27
ESTOLONES.....	
CLASIFICACION DE CALIDAD DE TUBERCULO	28
.....	
ANALISIS	28
ESTADISTICO.....	
IV. RESULTADOS Y	31
DISCUSIONES.....	
V. CONCLUSIONES	68

VI. RESUMEN	70
VII. LITERATURA CITADA	72
.....	

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
4.1 Cuadrados medios y significancia del porcentaje de brotes apicales en tubérculos de papa v. Atlantic durante la brotación en condiciones controladas.....	32
4.2 Medias de porcentaje de brotes apicales de tubérculos de papa v. Atlantic durante la brotación bajo 5 tratamientos en condiciones controladas.....	33
4.3 Cuadrados medios y significancia de brotes laterales en tubérculos de papa v. Atlantic durante la brotación en condiciones controladas..	35
4.4 Medias del porcentaje de brotes apicales en tubérculo de papa v. Atlantic durante la brotación bajo 5 tratamientos en condiciones controladas.....	35
4.5 Cuadrados medios y significancia de grosor de brote de tubérculos de papa v. Atlantic durante la brotación en condiciones	37

	controladas.	
4.6	Medias del grosor de brotes (mm) de tubérculos de papa v. Atlantic durante la brotación bajo 5 tratamientos en condiciones controladas.....	38
4.7	Cuadrados medios y significancia de longitud de brote de tubérculo de papa v. Atlantic durante la brotación en condiciones controladas.....	39
4.8	Medias de longitud de brote de tubérculos de papa v. Atlantic durante la brotación bajo 5 tratamientos en condiciones controladas.....	40
4.9	Cuadrados medios y significancia del porcentaje de brotes apicales y laterales, grosor y longitud (mm) de brotes de tubérculos de papa v. Atlantic bajo tratamientos y tiempos de brotación en condiciones controladas.....	44
4.10	Medias del porcentaje de brotes apicales y laterales, grosor y longitud (mm) de brotes de tubérculos de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos en condiciones controladas.....	44
4.11	Medias del porcentaje de brotes apicales y laterales de tubérculos de papa v. Atlantic bajo tiempos de brotación en condiciones controladas.....	45
4.12	Medias del grosor y longitud (mm) de brote de tubérculos de papa v. Atlantic bajo tiempos de brotación.....	45
4.13	Cuadrados medios y significancia de altura de planta de papa v. Atlantic durante el crecimiento en invernadero.....	49
4.14	Medias de altura de planta (cm) de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos durante el crecimiento en invernadero.....	50
4.15	Cuadrados medios y significancia de grosor de tallos (mm) durante	

	el crecimiento de la planta de papa v. Atlantic durante el crecimiento en invernadero.....	52
4.16	Medias de grosor de tallos (mm) bajo 5 tratamientos en plantas de papa v. Atlantic durante el crecimiento en invernadero.....	52
4.17	Cuadrados medios y significancia del número de tallos durante el crecimiento de la planta de papa v. Atlantic durante el crecimiento en invernadero.....	54
4.18	Medias del número de tallos bajo 5 tratamientos en plantas de papa v. Atlantic durante el crecimiento en invernadero.....	55
4.19	Cuadrados medios y significancia de peso fresco de tubérculos, raíz, follaje, peso seco de follaje-raíz y rendimiento bajo 5 tratamientos en planta de papa v. Atlantic a la cosecha en invernadero.....	57
4.20	Medias de peso fresco de tubérculo, raíz, follaje, peso seco de follaje-raíz (g/pt) y rendimiento bajo 5 tratamientos en planta de papa v. Atlantic a la cosecha en invernadero.....	57
4.21	Cuadrados medios y significancia del número y distancia de estolones de planta de papa v. Atlantic a la cosecha en invernadero.....	61
4.22	Medias del número y distancia de estolones de planta de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a la cosecha en invernadero.....	62
4.23	Cuadrados medios y significancia del número y peso de tubérculos de la clasificación de calidad bajo 5 tratamientos en plantas de papa v. Atlantic a la cosecha en invernadero.....	65
4.24	Medias del número y peso de tubérculos de la clasificación de calidad bajo 5 tratamientos en plantas de papa v. Atlantic a la cosecha en invernadero.....	65

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pág.
4.1 Respuesta del porcentaje del brote apical del tubérculo de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a traves de diferentes tiempos de brotación.....	34
4.2 Respuesta del porcentaje del brote lateral del tubérculo de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a traves de diferentes tiempos de brotación.....	36
4.3 Comportamiento del grosor de brote en tubérculos de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a traves de diferentes tiempos de brotación.....	38
4.4 Comportamiento de longitud de brote en tubérculos de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a traves de diferentes tiempos de brotación.....	41
4.5 Respuesta del porcentaje de brotes apicales y laterales de tubérculos de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos durante la brotación.....	47
4.6 Comportamiento del grosor y longitud (mm) del brote del tubérculo de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos durante la brotación.....	47
4.7 Respuesta del porcentaje de brotes apicales y laterales en tubérculos de papa v. Atlantic durante el tiempo de brotación	48
4.8 Comportamiento del grosor y longitud (mm) del brote del tubérculo de papa v. Atlantic durante el tiempo de brotación..	48
4.9 Respuesta de altura de planta de papa var. atlantic bajo 5 tratamientos durante el crecimiento en invernadero.....	51
4.10 Comportamiento del grosor de tallos de la planta de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos durante el crecimiento en invernadero	53
4.11 Respuesta del número de tallos por planta de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos durante el crecimiento en invernadero	56

4.12	Respuesta del peso fresco de tubérculos de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a la cosecha en invernadero	58
4.13	Respuesta del rendimiento de papa Ton/Ha v. Atlantic bajo 5 tratamientos a la cosecha en invernadero.....	59
4.14	Respuesta del peso fresco de raíz de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a la cosecha en invernadero	59
4.15	Respuesta del peso fresco del follaje de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a la cosecha en invernadero	60
4.16	Respuesta del peso seco del follaje- raíz de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a la cosecha en invernadero.....	60
4.17	Comportamiento del número y distancia de estolones de planta de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a la cosecha en invernadero	63
4.18	Respuesta del número de tubérculos de la clasificación de calidad en papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a la cosecha en invernadero	66
4.19	Respuesta del peso de tubérculos de la clasificación de calidad en papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a la cosecha en invernadero	67

1. INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L), se cultiva actualmente en todo el mundo, en muchos países, es el alimento básico así como el arroz, frijol, pan y la papa. En algunos países como Alemania Oriental, Rusia y Polonia se consumen alrededor de 180 kg de papa per-cápita por año. Por su parte, el consumo nacional per-cápita referente al período de 1981 y 1986 fué de 13.3 kg y actualmente se estima en los 15 kg por persona por año (**S.A.G.A.R. 1994**).

En México, las principales regiones productoras de papa se localizan en lugares con altitudes que van desde los 15 msnm como en algunas zonas de Baja California Norte, Sonora y Sinaloa hasta los 3000 msnm en sierras y Valles Altos de los estados de México, Michoacan, Nuevo León, Guanajuato, Puebla, Tlaxcala, Chihuahua Y Coahuila. Los rendimientos promedios obtenidos a nivel nacional son más o menos coincidentes con los valores promedios universales, sin embargo algunas entidades federativas se situán a un alto nivel de eficiencia ya que sus rendimientos son equiparables al de los países líderes en la producción de este cultivo en ese campo de trabajo, como son los países de Europa Occidental en general, Holanda y Alemania en particular.

En el estado de Coahuila las variedades de papa en particular en los municipios de Parras de la Fuente, General Cepeda, Saltillo, Arteaga y algunos del estado de Nuevo León que se producen actualmente con mayores rendimientos son las siguientes: Alpha el 65 %, Atlantic un 28 %; Gigant, Herta,

Premiar, Norteña, Granola, Diamante y White Rose el 7 %
(Morales, 1995).

La papa se cultiva principalmente por sus tubérculos, estos son de la misma estructura que los tallos los cuales se van formando por el alargamiento del extremo de un tallo subterráneo, los tubérculos de papa portan ojos los cuales son las yemas o grupos de yemas escamosas, estas yemas que forman los ojos de los tubérculos producen brotes por medio del cual se propaga la papa y son inicialmente durmientes y pueden permanecer así durante un cierto tiempo muy variable.

Las giberelinas son compuestos descubiertos como producto del hongo *Giberella fujikoroi* L. y que en cantidades muy pequeñas aceleran la irrupción del reposo por medios artificiales permitiendo la utilización de los tubérculos como semilla con mayor rapidez en aquellos lugares donde es posible efectuar dos cosechas de papa por año. Además las plantas que provienen de tubérculos brotados previamente a la siembra inician la tuberización más pronto que las plantas provenientes de tubérculos no brotados al sembrarse. Los reguladores de crecimiento proporcionan brotaciones de alta calidad a menor tiempo deseado para el agricultor, obteniéndose una buena producción de tubérculos por planta y un mayor rendimiento por hectárea, pudiendo obtener así dos cosechas por ciclo al año, sin necesidad de dar almacenamiento a los tubérculos por un cierto tiempo para llegar hasta la brotación deseada.

Por todo lo anterior el presente estudio se realizó con la finalidad de alcanzar los siguientes objetivos e hipótesis:

OBJETIVO

Evaluar el efecto de los diferentes productos químicos en la brotación del tubérculo en condiciones controladas de temperatura.

Determinar el efecto de los diferentes productos químicos en el comportamiento del crecimiento de la planta y producción del tubérculo en condiciones de invernadero.

HIPOTESIS

Los tubérculos tratados proporcionan brotes con mayor rapidez, calidad y vigor que los tubérculos no tratados.

Los productos químicos aplicados a los tubérculos inicialmente afectan el crecimiento de la planta e incrementan el rendimiento más que los tubérculos no tratados.

2. **REVISION DE LITERATURA**

ASPECTOS DEL TUBERCULO

De manera general el cultivo de la papa para llegar a una buena brotación, el tubérculo pasa por varios estados los cuales se presentan a continuación:

- 1.- Tubérculo de papa.
- 2.- Tubérculo de papa con ojos (yemas) que representarán

las yemas apicales y laterales.

- 3.- Parte apical donde brotará la yema apical como yema principal.
- 4.- Las yemas laterales son inactivas ya que están en constante reposo.
- 5.- La yema apical brota y las yemas laterales no brotan.
- 6.- La yema apical se puede eliminar con el objetivo de que broten las yemas laterales las que brotarán con la misma facilidad que la yema principal (**S.E.P. 1982**).

Los estolones son tallos modificados, subterráneos y laterales que se originan en los nudos basales primarios bajo el nivel del suelo, exhibiendo una pequeña expansión foliar, excepto cuando está expuesto a la luz, tiene una punta en forma de gancho, parecido al de chícharo, que crece diageotrópicamente, los cuales son brotes con entrenudos elongados y con presencia de hojas rudimentarias a manera de pequeñas escamas (**Gonzales, 1984; Walkor, 1970**).

Según **Harris (1978)**, la formación del tubérculo empieza en la región subapical del estolón, ocurriendo primero un alargamiento radical en esta zona continuando con el crecimiento del tubérculo, dependiendo esto de la expansión de los entrenudos del brote apical. El mismo autor menciona que a mayor desarrollo del tubérculo corresponde una estructura elíptica o esférica, dependiendo del balance entre el crecimiento en longitud y grosor, el crecimiento del tejido del tubérculo es debido a la expansión y división celular. Un tubérculo es un tallo modificado con un eje principal muy reducido teniendo miembros laterales desarrollados más débiles, esta formado por la hinchazón del entrenudo más alto bajo el ápice.

Huaman (1986), menciona que el sistema de tallos del cultivo de la papa consta de tallos, estolones y tubérculos, las plantas provenientes de semilla verdadera nada mas tienen un sólo tallo principal, mientras que las otras que provienen de tubérculos-semilla pueden producir varios tallos, los tallos laterales son ramas de los tallos principales. Por otra parte menciona que los estolones de la papa son tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo a partir de las yemas de la parte subterránea de los tallos, mencionando que la longitud de los estolones es uno de las características varietales importantes, los estolones largos son comunes en las papas silvestres y en el mejoramiento de la papa es como una de las metas a obtener estolones más cortos los cuales pueden formar tubérculos mediante un agrandamiento de su extremo terminal, sin embargo no todos los estolones llegan a formar tubérculos, un estolón no cubierto con suelo, puede desarrollarse en un tallo vertical con follaje normal.

El número de tallos principales está lógicamente determinado por el número de brotes sembrados por tubérculo, el número de tallos que pueden producir un tubérculo depende de la variedad, la especie y la alteración de la dominancia apical que exista entre ella, existe una correlación entre el número de tallos y el número de tubérculos mientras más tallos tenga la planta, mayor será el número de tubérculos por planta, pero su tamaño serán más chicos que las plantas que contengan menos tallos. El rendimiento y el tamaño de los tubérculos están determinados en gran medida, por el número de tallos principales (**Van Der Zaag, 1976**).

BROTACION

Uno de los aspectos importantes en la papa es por que presentan ciertas características tales como las que indica **Wiersema, (1985)**.

a.- El estado de reposo que es un período de inactividad del tubérculo que se inicia en el momento de la cosecha y que permanece hasta que las yemas empiezan a manifestar actividad celular iniciando la brotación.

b.- La duración del período de reposo determina la fecha de siembra por lo tanto es riesgoso sembrar tubérculos en reposo, debido a que las plantas de papas podrían emerger con un sólo tallo o los tubérculos podrían desintegrarse en el suelo antes de emerger, lo cual conduciría al fracaso del cultivo.

Al sembrar tubérculos semilla con dominancia apical a menudo da lugar a plantas con un sólo tallo, esto resulta en rendimientos reducidos. La dominancia apical es afectada por el manejo del almacenamiento o por el desbrotamiento (**Casseres, 1980**). También puede corregirse colocando los tubérculos en soluciones de 5 a 25 ppm de ácido giberélico durante 5 a 10 minutos (**Valadez, 1997**).

El número de tallos en el cultivo de la papa es una de las características muy importantes, lo cual es determinado por algunos factores como el tamaño de la semilla, número de brotes por tubérculo. Otra característica es que la semilla produce por lo general de 4 a 6 tallos, debido a la dominancia apical que se puede alterar ya sea por el almacenamiento prolongado de las semillas, por desbrotes continuos o por tratamientos continuos que dan origen a una nueva mayor

proporción de tubérculos de tamaño mediano por planta **(Montaldo, 1984)**.

Durante su desarrollo fisiológico, el tubérculo de papa puede permanecer en reposo por varios meses. En este estado, no ocurre ningún crecimiento observable de los brotes, ni siquiera cuando los tubérculos sean puestos bajo condiciones ideales para el crecimiento de los brotes (temperatura de 15 a 20 °C y cerca de 90 por ciento de humedad relativa) **(Wareing, 1982)**.

El período de reposo termina cuando los brotes comienzan a crecer. En una variedad el fin de reposo es definido cuando el 80 por ciento de los tubérculos (de una muestra de por lo menos de 20 tubérculos de tamaño uniforme) tiene brotes no menos de 3 mm de longitud **(Rojas y Ramirez, 1993)**.

Las yemas que se encuentran en los tubérculos de papa dan como resultado los llamados brotes, una de las características que presentan estos brotes son los colores los cuales algunos de ellos pueden ser de color blanco, rosas, morados e incluso algunos brotes de color verde, sin embargo algunos brotes de color blanco al exponerlos al luz del día tienden a tomar el color verde. Los brotes que salen de la zona basal del extremo forma la parte subterránea del tallo teniendo una característica muy importante presentando las lenticelas al realizarse la siembra esta parte produce raíces y después los estolones se transforman a tallos laterales **(Willian, 1975)**.

El número de brotes sembrados depende del número de brotes por tubérculo y el número de siembra depende de los tubérculos sembrados por hectárea, el número de brotes por

tubérculo de siembra está directamente relacionado con el tamaño del tubérculo y también por el método de pre-brotación realizada (**Van Der Zaag, 1990**).

El número de nudos subterráneos que se producen sobre el tallo a partir de un tubérculo previamente brotado a la acción de la luz, será mucho mayor que en el caso de un tallo procedente de un tubérculo plantado sin brotar previamente. Se forman nuevos tubérculos a partir de los tallos que proceden de estos nudos subterráneos y otros nuevos se forman igualmente, que intensifican el número de nudos que tenderán a determinar un incremento en el número de tubérculos por planta (**Gill y Vear, 1965**).

Una de las características óptimas de cada brote germinativo del tubérculo papa para conseguir mejores resultados en campo deben ser los siguientes:

- 1.- Deben tener hojas verdes en la punta superior del brote.
- 2.- Deben tener yemas en la parte inferior de la base del brote.
- 3.- Deben estar ligeramente hinchados.
- 4.- Deben mostrar señales de crecimiento laterales, los cuales estos se transforman a tallos aéreos en presencia de luz y en estolones en presencia de obscuridad (**Mares y Marschner, 1981**).

Al usar tubérculos brotados producen varias alternativas de acuerdo a la necesidades del productor tales son:

- 1.- La formación temprana de nuevos tubérculos.
- 2.- Obtención de tamaños adecuados para la siembra y para

el mercado.

- 3.- Se alcanza un rendimiento generalmente mucho mayor que las papas no tratadas.
- 4.- El tiempo de cosecha es más temprana.
- 5.- Se minimizan las pérdidas por ataques a diversas enfermedades.
- 6.- Mayor seguridad en la fecha exacta para sembrar una plantación.
- 7.- Las cosechas obtenidas con tubérculos brotados son más uniformes.
- 8.- Mejora la calidad de los tubérculos para el siguiente ciclo.
- 9.- Se obtienen plantas con un crecimiento temprano.
- 10.- Se pueden seleccionar antes y eliminar los tubérculos enfermos ó con síntomas de alguna enfermedad (**Cullen y Wilson, 1971**).

Uno de los cambios es cuando el reposo ha terminado y las yemas de los tubérculos inician su desarrollo, ocurren varios cambios en la yema meristemal y en el tubérculo, cuando las yemas empiezan a crecer el almidón es irregular en el tubérculo, la interacción entre la giberelina y la síntesis de α -amilasa pueden ser aplicados en la brotación de los tubérculos. Otro de los cambios ocurridos es que la yema empieza a sintetizar RNA y también un bajo nivel de síntesis de DNA. La síntesis de RNA precede a la DNA y ambos proceden a la explosión y división celular de las yemas (**Harris, 1978**).

Al final del período de reposo de las yemas que forman los ojos del tubérculo comienzan a desarrollarse con la aparición de vástagos. Esta aparición varía en función de las variedades, las tempranas tienen un estado de reposo relativamente corto y que pueden empezar a principios de otoño

y en variedades tardías el estado de reposo puede llegar a finales de invierno al comienzo de primavera. La brotación de yemas de tubérculos antes de ser plantadas determina no solamente la obtención de una cosecha temprana, si no que también determinan una mayor vigorosidad de plantas, más plantas por hectárea, mayor resistencia a plagas y enfermedades, mayor producción por hectárea, se tiene menos tiempo almacenada ganándole más tiempo al tiempo, mayor vigor de brotes, brotes de mayor calidad y brotes con características deseadas para el productor (**Gill y Vear, 1965**).

Por otra parte los tubérculos cuando empiezan a brotar exhiben un grado mayor o menor de dominancia apical, esto consiste en que la yema central del "ojo" que está situado en el polo opuesto al punto donde estuvo unida la papa al estolón, es la primera en brotar y es la más vigorosa (**Cásseres, 1980**).

FACTORES QUE AFECTAN A LA BROTACION

Las condiciones más importantes para la brotación sobre los tubérculos-semilla 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**).

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 una 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 luz (**Gill y Vear, 1965**).

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 a lugar a varios tallos por planta (**Wiersema, 1985**).

ASPECTOS DEL ACIDO GIBERELICO

Las sustancias reguladoras de crecimiento de las plantas, desempeñan un papel muy importante en el crecimiento y en el desarrollo de los vegetales. Tanto los estudios experimentales como los resultados de investigación básica, han recomendado el empleo de sustancias sintéticas de crecimiento en la agricultura. En la actualidad, los reguladores de crecimiento

se utilizan ampliamente en el control de malas hierbas, en el desarrollo de los frutos, defoliación, propagación, brotación, crecimiento y en el control del tamaño de ciertas especies (**Rojas y Ramirez, 1993**).

Segun **Bonner (1976)**, define a los reguladores de crecimiento como compuestos orgánicos diferente de los nutrientes, que en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican de alguna forma cualquier proceso fisiológico de cualquier planta. El mismo autor menciona que el crecimiento y la diferenciación de las plantas no sólo está regulada por sustancias nutricionales, si no también por ciertos compuestos orgánicos activos en pequeñas cantidades que proporcionan efectos especiales en el proceso fisiológico de la planta.

A continuación se presentan algunos aspectos del ácido giberélico en los tubérculos de papa:

- 1.- Interrumpe el estado de latencia en la semilla de la papa.
- 2.- Acelera su germinación de las semillas y tubérculos.
(**Primo et al, 1968**).

EFFECTOS DEL ACIDO GIBERELICO

Algunos autores mencionan al grupo de las giberelinas como posibles promotores de la tuberización. Ante esto se encontró que el marcado crecimiento de los tallos al principio del ciclo, estaba relacionada con gran actividad de las giberelinas, de modo que la ausencia de estolones y tubérculos durante ese período parecía depender de las antigiberelinas, en la parte subterránea de la planta (**Rojas, 1984**).

Ruíz (1979), establece que tratando a la semilla de papa en muchos casos se aumenta el rendimiento, debido a que el número de tubérculos por planta está en relación directa con el número de tallos, y esto a la vez por el número de yemas brotadas. El mismo autor menciona que la tuberización inicia más pronto que las plantas provenientes de tubérculos no brotados al plantarse.

Cronquist (1977), menciona que el efecto más común y obvio de las giberelinas es el estímulo del crecimiento del brote, sin un crecimiento correspondiente de la raíz. También menciona que tiene otros efectos, el de disminuir el umbral para bajas temperaturas del crecimiento.

Loretta (1993), menciona que partes de semillas recientemente cortadas, de los cultivares Ranger, Russet Burbank y Shepody, fueron sumergidas, antes de la siembra, en Acido Giberélico (GA_3) a concentraciones de 0, 0.5, 1 o 2 miligramos por decimetro cubico (mg/dm^3). Los tratamientos con GA_3 incrementaron el número de tallos y de tubérculos por mata de ambos cultivares y cambiaron el perfil de tamaño del tubérculo hacia una mayor producción de tubérculos tamaño semilla (hasta 226 gramos) y unos cuantos tubérculos más grandes (mayores de 340 gramos). En cortes sumergidos en 2 miligramos de ácido giberélico por decimetro cubico (mg de GA_3/dm^3) produjeron menos rendimiento de tubérculos. Los cortes de semillas de Shepody sumergidos en concentraciones de 1 o 2 miligramos de ácido giberélico incrementaron en 93 por ciento, los rendimientos de tubérculos menores de 113 gramos redujeron el rendimiento de tubérculos mayores de 340 gramos en 25 a 50 por ciento. El GA_3 a concentraciones de 1 a 2 miligramos por decimetro cubico puede ser útil en la producción de semillas

de papa con el cultivar Shepody que tiende a producir muchos tubérculos grandes.

Greulanch (1986), dice que las plantas tratadas con giberelinas crecen cuando menos 2 o 3 veces más altas que las no tratadas y a veces mucha más. El efecto se presenta sobre todo en el crecimiento del tallo y en el aumento en el crecimiento de la hoja es menos marcada, las giberelinas tiene poco efecto en el crecimiento de la raíz, cuando se aplican en las concentraciones usadas comunmente, pero a mayores concentraciones se inhibe el crecimiento de la raíz.

El efecto más típico del ácido giberéleico sobre las plantas es en el desarrollo de tallos y de las hojas, observandose un mayor crecimiento entre los nudos, lo que da lugar a plantas más altas, más vigorosas, llegando algunos casos a alturas 3 ó 4 veces a mayores que las plantas que no fueron tratadas (**Primo et at, 1968**).

Valdez (1987), reporta que asperjó los tubérculo depositado en el surco a dosis de 0.5 litros de Biozyme Ts por hectárea, se incremento el rendimiento de papa de primera, segunda y total, así como la altura promedio de tallos.

Uno de los efectos más importantes sobre el ácido giberélico es la manera de utilizarlo sobre los tubérculos en tratamientos a continuación se presentan dos métodos más comunes, citado por **Pierik, (1989)**.

1.- El método de inmersión se ha aplicado diversamente, con soluciones muy diluidas una inmersión por lo general su duración puede ser de 24 a 48 horas, dependiendo del estado

fisiológico del tubérculo o de la planta. Con soluciones de altas concentraciones de hormonas se práctica una inmersión rápida de 3, 5 y 10 segundos. Las soluciones concentradas son realizadas en general con alcohol etílico al 95 por ciento pueden llegar a 6000 a 10000 partes por millon y en soluciones diluidas son de 5 a 500 partes por millon.

2.- El método de espolvoreo es la técnica más simple y más comoda por lo general se utilizan mezclas de hormonas y polvos inertes, que normalmente es un talco. La materia que construye el polvo en la dilución tiene un papel importante por sus propiedades físicas que favorecen más ó menos la penetración de las hormonas en los tejidos tratados.

Escobedo (1981), comparó en papa *Solanum tuberosum* L cuatro reguladores de crecimiento: cycocel, ácido giberélico, citocyme y biozyme. Encontró que en las plantas tratadas con biozyme, desarrollaron el mayor número de tallos por semilla, los cuales fueron fuertemente vigorosos con entrenudos, más cortos y bien desarrollados con abundante área foliar lo que permite recibir más luz durante el día, aumentando fotosintatos que se traslocan a los tubérculos.

Una de las prácticas más comunes consiste en sumergir los tubérculos de papa en giberelina concentrada a 1 parte por millon (ppm). Las piezas de semilla en reposo que han recibido 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**).

Los estudios realizados en tubérculos latentes y brotados han demostrado que el surgimiento de la brotación es más rápido en las semillas tratadas con giberelinas que en las no tratadas (**Timm, et al 1962**).

Ittersum, et al (1993), investigaron que en, tres experimentos, con los cultivares Diamant (de reposo corto) y Désirée (de reposo prolongado), el efecto de aplicación del ácido giberélico (GA_3) al follaje sobre el reposo de tubérculos-semilla de papa cosechados inmaduros. Se aplicaron varios regímenes de temperatura en el almacenamiento, los regímenes en el almacenamiento incluyeron 18 y 28 °C aplicados continuamente, pretratamientos de calor de diferente duración (diferentes períodos a 28 °C y posteriormente a 18 °C) y un tratamiento frío (20 días a 2 °C y posteriormente a 18 °C). Una aplicación foliar de 375-750 gramos de GA 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 GA dependió del cultivar y del régimen de temperatura en el almacenamiento. En comparación con los tubérculos que no recibieron tratamiento, almacenados a 18 °C, el reposo se redujo en 40 días con una aplicación de GA y un almacenamiento a 18 °C (Diamant), ó en 90 días con una aplicación de GA y un almacenamiento a 28 °C (Désirée).

Experimentalmente se ha encontrado que GA a 5 partes por millon así como el fitorregulador Biozyme, que contiene GA, además de otras fracciones activas, acortaron el tiempo de brotación y produjeron brotes más largos y mas vigorosos (**Rojas, et al 1985a**).

Prieto y Narro (1990), señalan que aumenta 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 por litro de Biozyme Ts de agua.

Existen informes, aunque poco consistentes de aumento de rendimiento por aplicación de GA a la planta y en ocasiones, se ha tenido aumento en el número de tubérculos, pero descenso en su peso total **Rojas et al, 1985a** encontraron aumentos en el rendimiento al aplicar activol (GA) a la semilla y a la planta lo mismo que Biozyme (GA + otras fracciones activas); tales aumentos fueron significativos cuando se aplicó a la semilla; pero no significativos cuando la aplicación fue solo foliar. En general, la aplicación de GA a la planta estimula el desarrollo de la parte aérea pero los efectos en rendimientos son inconsistentes (**Stallknecht, 1983**).

El GA₃ es el compuesto más utilizado, el único problema es demasiado sensible a altas temperaturas, por lo general las giberelinas inducen la elongación de los entrenudos y el crecimiento de los meristemas y yemas in vitro. Estas además rompen la latencia para varias semillas (**Pierik, 1989**).

En California, la producción de papa durante todo el año hace con frecuencia el tubérculo en reposo como piezas de semilla, para asegurar la uniformidad en el desarrollo de los brotes y el crecimiento de las plantas de papa, resulta conveniente tratarlas con sustancias químicas capaces de interrumpir el período de dormancia (**Rappaport et al, 1956**).

Dentro de los productos fitorreguladores más efectivos y fáciles de usar son las giberelinas, las cuales son efectivas para la ruptura del reposo en papa, donde se ha descubierto

que el período de reposo de las yemas de las papas recién cosechadas en las variedades White Rose, Kennebec, y Russet Burbank, se termina mediante tratamientos de inmersión de 5 a 90 minutos en AG_3 en concentraciones de 50 a 2000 partes por millón, Además se produce una aceleración en la brotación de 2 a 3 semanas con relación a las no tratadas. Las concentraciones de giberelinas de hasta 5 partes por millón, surten efectos materiales en el rendimiento produciendo tamaños más uniformes en el total de los tubérculos; pero a concentraciones más altas reduce el rendimiento y modifican la forma de los tubérculos (Rappaport, 1957; citado por Weaver, 1996).

3. MATERIALES Y METODOS

Localización del área de estudio

La presente investigación se desarrolló en la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", ubicada al sur de la ciudad de Saltillo en la Ex-hacienda de Buenavista a 10 Km por la carretera a Zacatecas, en los paralelos $25^{\circ} 22'$ latitud Norte y el meridiano $101^{\circ} 00' 45''$ de longitud W y con una altitud de 1754 msnm (I.N.E.G.I. 1990).

Descripción del Genotipo

El genotipo utilizado en esta investigación fue la variedad atlantic, que es una variedad cuyo origen es

Americana que se puede encontrar en todo el pacífico, su distribución y su importancia radica principalmente por sus características que la representan, así como también en sus rendimientos que se obtienen al momento de su cosecha. Las características que le dan su gran importancia de esta variedad son las siguientes:

- 1.- Tubérculo redondo.
- 2.- Ovalado.
- 3.- Color blanco poco obscuro no muy claro.
- 4.- Es de madurez intermedia de 85 a 90 días.
- 5.- Ligeramente tolerante al Tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y a los virus X y Y.
- 6.- Poco tolerante al nemátodo dorado de la papa (*Globodera rostochiensis*).
- 7.- Tiene una profundidad en los ojos superficiales.
- 8.- Tamaño de los tubérculos son medios redondos la mayoría casi son del mismo tamaño como una característica distintiva de esta variedad.
- 9.- Se puede sembrar desde febrero a principios de Julio.
- 10.- Es una papa que por lo regular no produce tubérculos pequeños dando así la mayor parte de la producción una uniformidad de los tubérculos medianos.
- 11.- El tamaño de la semilla es de 28 a 55 mm.
- 12.- Es una variedad muy rendidora tanto en la producción de tubérculos como en la producción del follaje planta.
- 13.- La planta tiene hojas elongadas con bastante follaje que conduce a una buena fotosíntesis.

Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos que se estudiarán durante el presente trabajo experimental sobre los tubérculos de papa fueron

productos químicos a base de fitohormonas (ácido giberélico) (AG₃), los cuales fueron: Biogibb , Pro-Gibb Plus 5 ppm, Biozyme 5 y 10 ppm y un Testigo al que no se le aplico nada. Estos tratamientos fueron establecidos bajo un diseño completamente al azar para brotación e invernadero con 4 y 2 repeticiones respectivamente. La parcela experimental fue constituida con 4 tubérculos en brotación y en invernadero con un tubérculo, dando un total de 80 y 10 respectivamente.

Establecimiento del experimento

Los tubérculos de esta variedad atlantic después de ser cosechados, se realizó un lavado para todos los tubérculos extraídos del campo con agua simple con el objetivo de eliminar todos los residuos adheridos del suelo como tierra.

Posteriormente los tubérculos fueron secados a temperaturas ambientales por una hora, realizandose después una clasificación por tamaños de tubérculos, tomándose para este estudio los tubérculos medianos. Los tubérculos escogidos para aplicar los tratamientos tenían ciertas características de buen tubérculo como su consistencia, tamaño, madurez, sin brotes, buen color y sin ningún síntoma de enfermedad ni dañados por insectos. Estos tubérculos se tomaron a partir de 198 tubérculos extraídos del campo.

Posteriormente se desinfectaron con hipoclororito de cloro rebajdo al 0.5 por ciento con el objetivo de mantenerlas libre de cualquier patógeno que se encontrará en ellas y así evitar alguna enfermedad durante el proceso de brotación. Se dejaron secar durante la sombra, una vez secos se prepararon para la aplicación de los tratamientos, que consistio en

sumergir a los tubérculos por espacio de 7 minutos en cada producto químico y concentración correspondiente de acuerdo a los tratamientos. Se dejaron secar los tubérculos e inmediatamente se colocaron dentro de una bolsa de plástico indentificadas previamente.

Posteriormente dichas bolsas se colaron dentro de un ambiente con temperatura controlada ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) para la brotación que inicio el 29 de Noviembre de 1996 y terminó 56 días después.

Descripcion de las variables evaluadas

Brotación

Durante esta etapa cada tercer día se evaluó número de brotes apicales y laterales. En los días de no evaluación de brote, cada tercer día también se evaluó grosor y longitud del brote.

Número de brotes apicales

Se contabilizaron los brotes apicales que se observaban teniendo excelente aspecto color verde intenso obscuro, cortos y muy gruesos, con pequeñas hojas de color verde en forma de roceta, teniendo un color morado sobre los brotes en general. Estas evaluaciones se realizaron solamente en 3 yemas por tubérculo. La media se obtuvo en por ciento y fue resultado promedio del número de ojos y tubérculos y cuatro repeticiones.

Número de brotes laterales

Los brotes laterales se contabilizaron en todo el tubérculo y fueron también excelentes igual que las yemas apicales, con las siguientes características: gruesos, más cortos que las yemas apicales, con un color morado, con una producción de ocho a diez brotes por tubérculo a un sin eliminar el brote apical. La media se obtuvo obteniendo el porcentaje promediando número de ojos y yemas laterales de los cuatro tubérculos y repeticiones.

Grosor de brotes

El grosor del brote en general fue evaluado con un calibrador en milímetros midiendo la base del brote desde la primera lectura realizada. La media fue obtenida promediando los valores obtenidos de los cuatro tubérculos y cuatro repeticiones.

Longitud del brote

Lo mismo que en grosor de brote, la longitud fue evaluada con la ayuda de un calibrador y medida desde la base del brote hasta el ápice, tomando las medidas en milímetros. La media fue obtenida promediando los cuatro tubérculos y las cuatro repeticiones.

Crecimiento de plantas en invernadero

Con la finalidad de observar si los tratamientos aplicados en los tubérculos afectaban el crecimiento y rendimiento de las plantas, los tubérculos tratados para brotación se sembraron el día 8 de Marzo de 1997, en bolsas con suelo previamente tratadas dentro de un invernadero,

midiéndose las siguientes variables: Altura de planta, Número de tallos y Grosor de tallos en tres periodos de tiempos.

Altura de planta

Para obtener la altura de las plantas se procedio a medirla desde la base de la planta hasta la parte más alta de su follaje (meristemo). Utilizando un instrumento graduado.

La primer lectura fue realizada el día 19 de Marzo de 1997, la segunda lectura fue tomada el día 10 de Abril de 1997, y la última realizada fue el día 2 de Mayo de 1997. La media fue obtenida promediando las 2 repeticiones para cada período de evaluación.

Grosor de tallos

El grosor de los tallos se procedio a realizarse de la siguiente manera: se tomo la base de cada tallo y con la ayuda de un calibrador en (mm) se realizaron las medidas, en tres fechas diferentes. La primera fue el día 19 de Marzo de 1997, la segunda se tomo en el día 10 de Abril de 1997 y la última fué el día 2 de Mayo de 1997. La media se obtuvo promediando las 2 repeticiones experimentales para cada período de evaluación.

Numero de tallos

El número de tallos por planta se procedio a evaluar, una vez que las plantas ya habian brotado sobre la superficie de la tierra contando el numero de tallos que contenian cada planta en tres diferentes fechas, la primera se realizó el día 19 de Marzo de 1997, la segunda el día 10 de Abril de 1997, y

la última fue el día 24 de Junio de 1997. La media fue obtenida promediando las 2 repeticiones experimentales para cada período de evaluación.

Cosecha

En esta etapa se evaluaron las siguientes variables: Peso fresco de tubérculo, peso fresco de raíz, peso fresco de follaje, peso seco de follaje y raíz, número de estolones, distancia entre estolones y clasificación de calidad de tubérculo en número y peso de las siguientes categorías: Primeras, Segundas, Terceras, Cuartas y Desecho.

Peso fresco del tubérculo ó Rendimiento

Una vez que las plantas acabaron su desarrollo vegetativo y maduraron se procedio a extraer los tubérculos de la tierra y limpiandose de toda impureza se procedio a pesar todos los tubérculos de cada planta en una balanza electrónica registrando el peso en gramos con dos decimales. La media se obtuvo promediando las 2 repeticiones experimentales. Para obtener el rendimiento en toneladas por hectárea se procedio a transformar los resultados de peso fresco de tubérculo, considerando 60,000 plantas por hectarea para la variedad Atlantic en la región.

Peso fresco de raíz

Para evaluar esta variable se procedio a separar la raíz de tallos y dejandola libre de impurezas, se procedio a

pesar en una balanza electrónica de cada planta obteniendo los registros en gramos y con dos decimales. La media se obtuvo promediando las 2 repeticiones experimentales.

Peso fresco del follaje

Toda la parte aérea de la planta de cada parcela se llevo a la balanza electrónica para obtener el peso del follaje en gramos y con dos decimales. La media de esta variable se obtuvo promediando las dos repeticiones experimentales.

Peso seco de raíz y follaje

Tanto la raíz como el follaje de cada parcela se introdujo en una bolsa de papel perforada y se procedio a colocarlas dentro de una estufa de convección de aire a una temperatura de 70 °C por 48 horas para obtener el secado y así obtener el peso seco, dejando enfriar y pesando en una balanza electrónica, se registro su peso en gramos y dos decimales. La media se obtuvo promediando las 2 repeticiones experimentales.

Número de estolones

Esta variable se evaluó contabilizando todos los estolones presentes en la raíz durante la cosecha de cada planta. La media se obtuvo promediando las dos repeticiones experimentales.

Distancia entre estolones

Con una regla métrica se procedió a evaluar esta variable midiendo de la base de un estolón a la base del más próximo y del siguiente más próximo hasta considerar todos los presentes. Registrando cada medida y promediandolos para cada planta y su repetición obteniéndose la media.

Clasificación de calidad de tubérculos

La clasificación de calidad de tubérculos se evaluó al final considerando el número y peso del tubérculo de acuerdo a una escala de tamaños (primeras, segundas, terceras, cuartas y desecho). Esto se realizó separando los tubérculos de cada parcela y pasandolos por una escala fija de orificios previamente prefabricada con los tamaños que comercialmente se utilizan. Cada grupo de tubérculos de acuerdo a la clasificación fueron pesados en una balanza electrónica y su peso fue registrado en gramos y con dos decimales. La media de cada clasificación tanto en número como en peso fue obtenida promediando los 2 repeticiones experimentales.

ANALISIS ESTADISTICO

Antes de realizar los análisis de varianza correspondientes a brotación e invernadero las variables expresadas en porcentaje fueron transformadas sus valores en Arcoseno y sólo para algunas variables se utilizó la transformación de $\sqrt{x+6}$ y $\sqrt{x+10}$ (Stell y Torrie, 1980), una vez modificado los valores, se procedió analizar las variables evaluadas a través del siguiente modelo estadístico, de un diseño completamente al azar:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde: Y_{ij} = Respuesta de la variable del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

μ = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} = Efecto del error experimental.

i = 1,2,...,5 t (Tratamientos)

j = 1,2,...,4 r (Repeticiones)

El modelo estadístico mencionado anteriormente, permitio probar la significancia del siguiente sistema de hipotesis:

$$H_0: T_1 = T_2 = \dots T_t$$

$$H_a: T_1 \neq T_2 \neq \dots T_t$$

Donde: H_0 = Hipotesis nula

H_a = Hipotesis alterna

T_i = Denota los efectos del i -ésimo tratamiento

En la etapa de brotación como resultado del tiempo se considero un factor mas aparte de los tratamientos, por lo que se tuvo la necesidad de usar el modelo de un diseño completamente al azar con arreglo factoria (A X B) y cuatro repeticiones:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_k + AB_{ik} + E_{ijk}$$

Donde: Y_{ijk} = Variable de respuesta.

μ = Efecto de la media general.

A_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

B_k = Efecto del k -ésimo tiempo de brotación.

AB_{ik} = Efecto de Interacción de tratamientos x tiempos

de brotación.

E_{ijk} = Efecto de error experimental.

i = 1,2,.....,5

k = 1,2,.....,8

j = 1,2,.....,4

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

*: Se encontró diferencias significativas entre tratamientos si F calculada de tratamientos es mayor que F de tablas con un $\alpha = 0.05$ y con $n-1$ grados de libertad del error experimental.

** : Se encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos si F calculada de alguno de ellos es mayor que F de tablas con un $\alpha = 0.01$ y con $n-1$ grados de libertad del error experimental.

NS: Se encontró diferencias no significativas entre tratamientos si F calculada de tratamientos es menor que F de tablas con $\alpha = 0.05$ y con $(n-1)$ grados de libertad del error experimental.

Así mismo para conocer las diferencias entre medias, se realizó una prueba de rango múltiple DMS (Diferencias Mínima Significativa) con un $\alpha = 0.05$ para las variables evaluadas (**Stell y Torrie, 1980**).

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A continuación se explica como serán discutidos los resultados de cada variable evaluada durante el presente estudio. Primeramente las variables evaluadas durante la brotación: Brotes apicales y laterales, grosor y longitud de brote. Durante el crecimiento de la planta en invernadero se midió la altura de la planta, grosor de tallos y número de tallos por planta. En la cosecha del experimento se realizaron las siguientes evaluaciones: Peso fresco del tubérculo y rendimiento, peso fresco de raíz, peso fresco del follaje, peso seco del follaje y raíz, número de estolones, distancia entre estolones, así como también número y peso fresco de tubérculos en base a la clasificación de calidad (primeras, segundas, terceras, cuartas y desecho). En este orden se expondrán los cuadrados medios y su significancia así como sus diferencias significativas para tratamientos y la respuesta ó comportamiento de acuerdo con sus respectivas figuras.

Brotación

Los resultados obtenidos durante esta etapa para brotes apicales y laterales, grosor y longitud de brote fueron analizados en forma individual y combinada.

Los análisis de varianza individuales de brotes apicales cuyos cuadrados medios y significancia se muestran en el **Cuadro 4.1** indican que los tratamientos estudiados mostraron diferencias significativas al 0.05 y 0.01 durante los días (10,13,15,17,21,23) que se evaluaron. Esto quiere decir que los tratamientos implicados mostraron efectos diferentes estadísticamente sobre la brotación apical. Con relación a los coeficientes de variación de cada uno de los días fueron disminuyendo conforme el tiempo de brotación avanzaba (29.78

%, 28.40 %, 24.83 %, 22.07 %, 13.69 %, 14.04 %) respectivamente.

En cuanto a las medias de brotación apical durante los días 13, 15, 17, 21 y 23 mostrados en el **Cuadro 4.2** indican que los tratamientos Progibb Plus y Biozyme 5 ppm mostraron el promedio más alto de brotes apicales durante este tiempo de brotación, mientras que el Testigo mostró los valores más bajos. En relación a Biogibb Plus. Este mostro ser estadísticamente igual a Testigo a los 15 y 23 días de brotación, mientras que el Biozyme 10 ppm lo hizo a los 10, 15 y 23 días de brotación.

CUADRO 4.1 Cuadrados medios y significancia del porcentaje de brote apicales de tubérculos de papa v. Atlantic durante la brotación en condiciones controladas.

F.V	G.L	Días después de la brotación					
		10	13	15	17	21	23
Tratamiento	4	1473.7 *	1603.1 *	1395.0 *	1395.0 **	787.5**	630.0 **
Error	15	311.25	367.50	326.2	285.0	116.2	120.0
Total	19						
C.V %		29.78	28.40	24.83	22.07	13.69	14.04

*, **: Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05, 0.01$ respectivamente).

CUADRO 4.2 Medias de porcentaje para brotes apicales de tubérculos de papa v. Atlantic durante la brotación bajo 5 tratamientos en condiciones controladas.

TRATAMIENTO	10	13	15	17	21	23	57	58
TESTIGO	30.00 B	33.75 B	45.00 B	45.00 B	56.25 B	60.00 B	100	100
PROGIBB	82.50 A	82.50A	90.00 A	90.00 A	90.00 A	90.00 A	100	100
BIOGIBB	60.00A	71.25 A	71.2 A B	82.50 A	82.50 A	75.0 A B	100	100
BIOZYME 5	67.50 A	82.50 A	90.00 A	90.00 A	90.00 A	90.00 A	100	100
BIOZYME 10	56.2 A B	67.50 A	67.5 A B	75.00 A	75.00 A	75.0 A B	100	100
DMS (0.05 %)	26.5842	28.8866	27.2172	25.4383	16.24	16.5067		

Medias agrupadas con la misma letra dentro de la misma columnas, no difieren estadísticamente ($\alpha = 0.05$).

En la Figura 4.1 se muestra el comportamiento de la brotación apical en relación a los 5 tratamientos estudiados durante los 58 días de brotación, donde se puede observar que existe mayor uniformidad en los tratamientos Progibb Plus, Biogibb y Biozyme 5 y 10 ppm que con el Testigo. Esto quiere decir, que a medida que pasa el tiempo los brotes apicales en el Testigo iban apareciendo en menor cantidad y se incrementaban después de la mitad del período de brotación mientras que en los tubérculos tratados los brotes apicales se observaron en proporciones similares en todo el período de brotación.

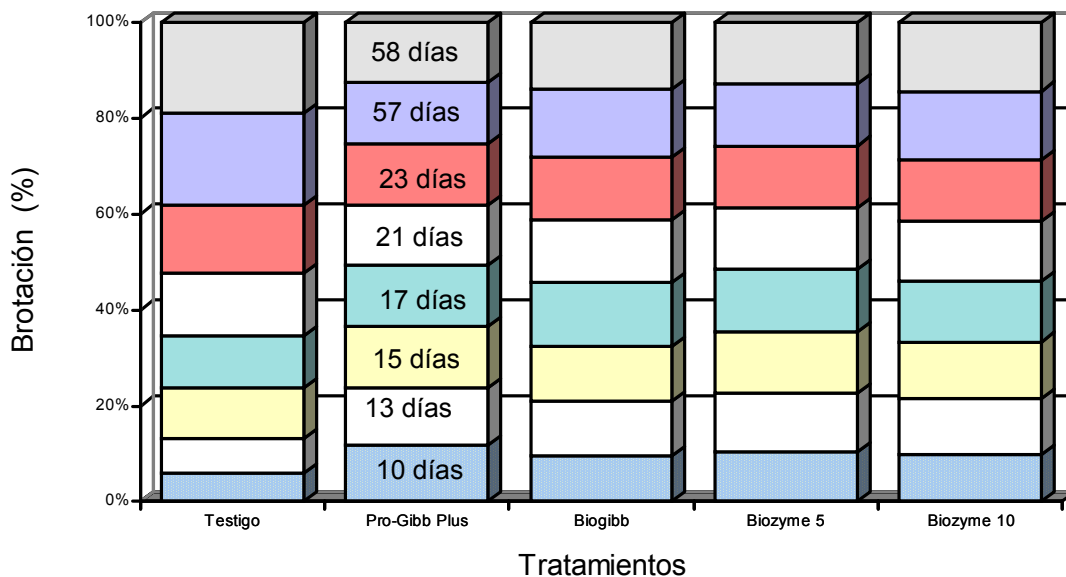


Figura 4.1 Respuesta del porcentaje de brote apical del tubérculo de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a través de diferentes tiempos de brotación.

En cuanto a los brotes laterales los análisis individuales con sus cuadrados medios y significancia mostrados en el **Cuadro 4.3** indican que los tratamientos utilizados no fueron significativos en los días 10, 15, 17 y 57 mientras que a los 13, 21 y 23 fueron significativos al 0.05 y 0.01 respectivamente. Esto quiere decir, que los tratamientos no mostraron una regularidad en cuanto a efectos durante la brotación lateral, sin embargo, los efectos más rápidos mostrados fueron a los 13, 21 y 23 días. En relación a los coeficientes de variación para esta variable estas fueron disminuyendo conforme el tiempo de brotación lateral avanzaba (40.02 %, 30.46 %, 26.27 %, 25.22 %, 16.85 %, 14.69 %, 12.67 %) respectivamente.

En el **Cuadro 4.4** se muestran los valores medios para brotación lateral y se observa que para los días 13, 21 y 23 los tratamientos que presentaron los valores mas altos

fueron: Progibb Plus, Biogibb y Biozyme 5 ppm, mientras que los valores mas bajos correspondieron al Testigo. A pesar que en los demas tiempos de brotación lateral no hubo diferencias significativas entre los tratamientos el Testigo siempre mostro los valores mas bajos estadisticamente.

CUADRO 4.3 Cuadrados medios y significancia de brotes laterales de tubérculos de papa v. Atlantic durante la brotación en condiciones controladas.

F.V	G.L	Días despues de la brotación						
		10	13	15	17	21	23	57
Tratamiento	4	456.9NS	573.36*	320.7NS	329.3NS	347.27*	425.53**	160.3NS
Error	15	156.33	126.28	114.18	121.56	81.32	70.43	63.16
Total	19							
C.V %		40.02	30.46	26.27	25.22	16.85	14.69	12.67

*, **: Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05, 0.01$ respectivamente).

CUADRO 4.4 Medias del porcentaje de brotes laterales de tubérculos de papa v. Atlantic durante la brotación bajo 5 tratamientos en condiciones controladas.

TRATAMIENTO	10	13	15	17	21	23	57	58
TESTIGO	14.69	15.67 B	25.25	28.96	40.5 C	43.8 C	58.92	100.00
PROGIBB	42.27	44.7 A	46.56	53.23	58.9 A B	64.3 A	65.07	100.00
BIOGIBB	38.39	41.37 A	43.97	45.39	61.7 A	67.7 A	71.80	100.00
BIOZYME 5	32.52	42.33 A	46.78	47.94	59.5 A B	60.9 A B	62.81	100.00
BIOZYME 10	28.32	40.36 A	40.82	43.07	46.8 B C	48.8 B C	55.11	100.00
DMS (O.05 %)		16.9331			13.5887	12.6467		

Medias agrupadas con la misma letra dentro de la misma columnas, no difieren estadisticamente ($\alpha = 0.05$).

La tendencia del comportamiento de la brotación lateral en función de los tratamientos se muestra en la **Figura 4.2** donde en forma general se observa una uniformidad de

aparición de los brotes laterales en los tratamientos con productos químicos, mientras que en el Testigo no se observó esta uniformidad, es decir, el Testigo mostró brotes laterales en pequeñas proporciones en los primeros tiempos de brotación y conforme estos iban avanzando la proporción aumentaba. Este comportamiento específicamente no fue observado en Progibb Plus, Biozyme 5 ppm y Biogibb.

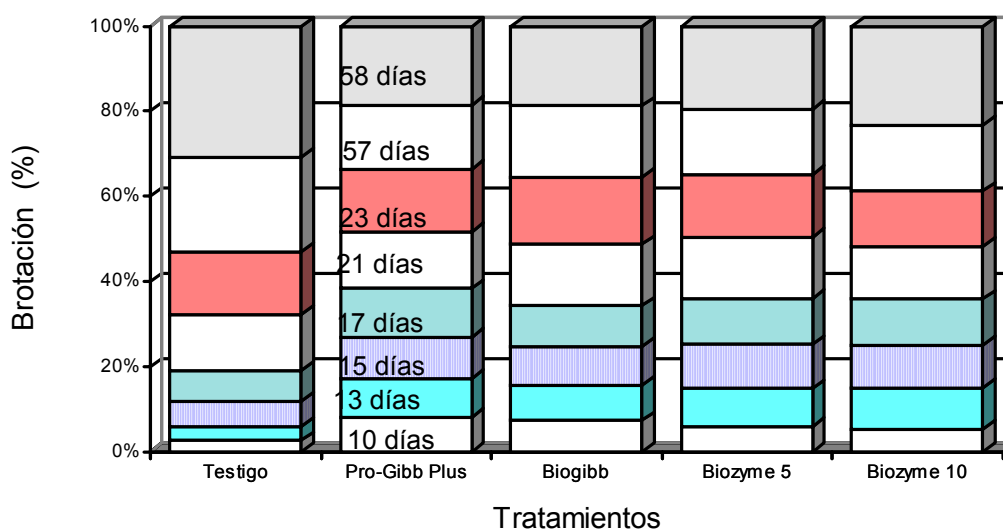


Figura 4.2 Respuesta del porcentaje de brote lateral de tubérculo de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a través de diferentes tiempos de brotación.

En relación al grosor de brotes los cuadrados medios y significancia que se muestran en el **Cuadro 4.5** producto de los análisis individuales indican que los tratamientos no mostraron diferencias significativas a los 14 y 56 días de brotación, mientras que a los 16, 20, 22 y 24 días mostraron diferencias significativas al 0.05 y 0.01. Esto quiere decir que los efectos de los tratamientos en esta variable fueron

mostrados hasta los 16 días probablemente por que el grosor no fue claramente medido debido a la dificultad de un brote de tamaño pequeño en las primeras etapas. En cuanto a los coeficientes de variación mostrados durante los diferentes tiempos de brotación fueron muy pequeños siguiendo una tendencia a incrementarse conforme el tiempo de brotación se incrementaba, lo cual quiere decir que dicha tendencia es producto de la variación en los tiempos de brotación.

Los valores promedios mostrados en el **Cuadro 4.6** indican que el tratamiento que mostró los valores mas altos en cuanto a grosor y estadísticamente diferente fué el tratamiento Progibb Plus a través del tiempo de brotación, mientras que los valores mas bajos los mostró el Testigo.

CUADRO 4.5 Cuadrados medios y significancia de grosor de brote de tubérculo de papa v. Atlantic durante la brotación en condiciones controladas.

F.V	G.L	Días después de la brotación					
		14	16	20	22	24	56
Tratamient	4	0.0214NS	0.00701 *	0.0241 **	0.02793 *	0.03533 *	0.0050 NS
Error	15	0.00799	0.00151	0.00405	0.00647	0.00881	0.01881
Total	19						
C.V %		3.59	1.56	2.46	3.05	3.47	4.37

*, **: Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05, 0.01$ respectivamente).

CUADRO 4.6 Medias de grosor de brote (mm) de tubérculos de papa v. Atlantic durante la brotación bajo 5 tratamientos en condiciones controladas.

TRATAMIENTO	14	16	20	22	24	56
-------------	----	----	----	----	----	----

TESTIGO	0	0.08 B	0.32 B	0.59 B	0.84 C	3.78
PROGIBB	0.45	0.60 A	1.35 A	1.66 A	2.07 A	4.09
BIOGIBB	0.10	0.15 B	0.66 B	1.20 A B	1.64 A B	3.52
BIOZYME 5	0.01	0.14 B	0.43 B	0.69 B	1.05 B C	3.86
BIOZYME 10	0.14	0.25 B	0.64 B	0.73 B	1.00 B C	4.05
DMS (0.05 %)		0.0587	0.0959	0.1213	0.1415	

Medias agrupadas con la misma letra dentro de la misma columnas, no difieren estadísticamente ($\alpha = 0.05$).

En cuanto a la tendencia de comportamiento de grosor durante el tiempo de brotación observado en la **Figura 4.3** el tratamiento Progibb Plus mostró un mayor grosor y uniformidad del brote que los demás tratamientos incluyendo al Testigo, lo cual obtuvo los valores más bajo.

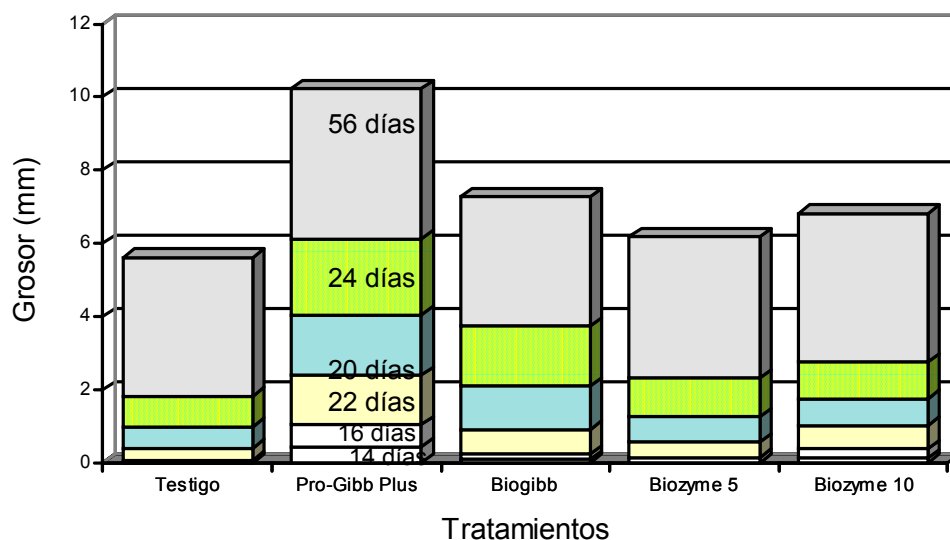


Figura 4.3 Comportamiento del grosor de brote en tubérculos de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a través de diferentes tiempos de brotación.

En cuanto a la longitud de brote de los cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza individuales observados en el **Cuadro 4.7** indican que los tratamientos mostraron significancia ó efectos significativos hasta los

24 días de brotación al 0.05 y 0.01 y a los 56 días no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. En cuanto a los coeficientes de variación que fueron muy pequeños estos fueron incrementándose conforme el tiempo de brotación se incrementaba (1.10 %, 1.38 %, 3.09 %, 3.31 %, 3.32 % y 15.21 %) esto probablemente se deba a la variación encontrada durante el crecimiento de los brotes.

Los valores medios de longitud de brotes observados en el **Cuadro 4.8** señala que el tratamiento que mostró el valor más alto es Progibb Plus, mientras que los valores más bajos de esta variable fue el Testigo durante los 56 días de brotación.

CUADRO 4.7 Cuadrados medios y significancia de longitud de brote de tubérculo de papa, v. Atlantic durante la brotación en condiciones controladas.

F.V	G.L	Días después de la brotación					
		14	16	20	22	4	56
Tratamiento	4	0.00308 *	0.0060 **	0.02460 *	0.03560 *	0.0450 **	0.2304 NS
Error	15	0.00073	0.00118	0.00647	0.00761	0.00800	0.42323
Total	19						
C.V %		1.10	1.38	3.09	3.31	3.32	15.21

*, **: Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05, 0.01$ respectivamente).

CUADRO 4.8 Medias de longitud de brote de tubérculo de papa, v. Atlantic durante la brotación bajo 5 tratamientos en condiciones controladas.

TRATAMIENTO	14	16	20	22	24	56
TESTIGO	0 B	0.06 B	0.41 B	0.54 B	0.81 C	9.69
PROGIBB	0.35 A	0.56 A	1.43A	1.78 A	2.15 A	13.29
BIOGIBB	0.10 B	0.13 B	0.76 B	1.19 A B	1.84 A B	11.52
BIOZYME 5	0.03 B	0.12 B	0.44 B	0.62 B	0.88 B C	15.79
BIOZYME 10	0.12 B	0.21 B	0.67 B	0.79 B	0.95 B C	13.03
DMS (0.05 %)	0.0409	0.0518	0.1207	0.1315	0.1348	

Medias agrupadas con la misma letra dentro de la misma columnas, no difieren estadísticamente ($\alpha = 0.05$).

En relación a la tendencia de su comportamiento de longitud de brote en la **Figura 4.4** muestran un mayor crecimiento en general los tratamientos con productos químicos Progibb Plus, Biozyme 5 ppm, Biogibb y Biozyme 10 ppm en comparación con el Testigo, mientras que el crecimiento más regular lo mostró el tratamiento Progibb Plus en tanto que los demás siempre observaron un crecimiento más lento o menos longitud de brote en las primeras etapas y en la última un crecimiento mayor.

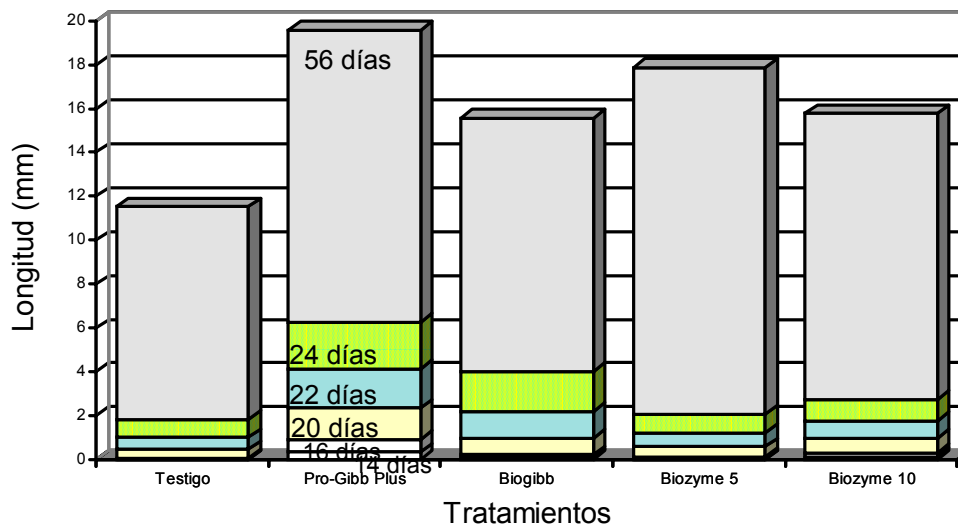


Figura 4.4 Comportamiento de longitud de brote en tubérculos de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a través de diferentes tiempos de brotación.

Los cuadros medios y significancia del porcentaje de los brotes apicales mostrados en el **Cuadro 4.9** de los análisis combinados indican que hubo diferencias altamente significativas en cuanto al factor A "tratamientos" y el factor B "tiempos de brotación", lo que quiere decir que los tratamientos mostraron un efecto significativo estimulando la brotación apical, así como también los tiempos de brotación. También existen diferencias significativas al 0.05 entre los tratamientos y tiempos de brotación para brotes apicales, lo que quiere decir que probablemente alguno de estos tratamientos interactúan con algún tiempo de brotación.

En cuanto a los valores medios del porcentaje de brotes apicales (**Cuadro 4.10**) encontramos que los tratamientos que mostraron los valores más altos son Pro-Gibb Plus y Biozyme 5 ppm, mientras que los valores más bajos correspondieron al Testigo superándolo con 30 unidades porcentuales aproximadamente.

En cuanto a los valores medios del porcentaje de brotes apicales bajo el efecto de tiempo de brotación (**Cuadro 4.11**) los valores más altos fueron encontrados en los días 57 y 58 días de brotación. Sin embargo a los 17, 21 y 23 días ya se contaba con un 80 % aproximadamente de brotación, lo que indica que hubo una mayor brotación en un período más corto.

En el **Cuadro 4.9** se muestra los cuadrados medios y significancia del porcentaje de brotes laterales producto de los análisis combinados observándose diferencias significativas sólo para el factor A "tratamientos" y factor B "tiempos de brotación" al 0.01, lo cual quiere decir que tanto tratamientos como tiempo de brotación causaron un efecto en la aparición de yemas laterales en los tubérculos de papa.

Los valores medios del porcentaje de los brotes laterales observándose en el **Cuadro 4.10** indican que los mejores tratamientos por presentar los valores más altos fueron Progibb Plus, Biogibb y Biozyme 5 ppm, mientras que los valores más bajos correspondieron al Testigo superandolo en 30 unidades porcentuales aproximadamente.

En cuanto a los valores medios de porcentaje de brotes laterales mostrados en el **Cuadro 4.11**, en relación al efecto de tiempo de brotación, encontramos que el valor más alto fué a los 58 días, sin embargo, a los 23 días de brotación tuvimos un porcentaje alrededor del 60 por ciento lo que quiere decir que la aparición de los brotes laterales fué mucho mas lenta que los brotes apicales, probablemente debido a la influencia de dominancia apical.

En cuanto al grosor de brotes los cuadrados medios y significancia de los análisis combinados (**Cuadro 4.9**) indican que hubo diferencias altamente significativas para el factor A "tratamientos" y factor B "tiempos de brotación" no así para su interacción, lo que indica que tanto los tratamientos como los tiempos de brotación estimularon el crecimiento del brote en función del grosor, así como lo indican los valores medios (**Cuadros 4.10 y 4.12**) donde para el primero tenemos que el valor más alto es el tratamiento Progibb Plus y el valor más bajo es para el Testigo, mientras que para el segundo cuadro el crecimiento en grosor de brote adecuado se observó a los 24 días de la brotación, sin embargo el mayor grosor se dio hasta los 56 días, considerandolo a un largo plazo.

En cuanto a longitud de brote los cuadrados medios y significancia del análisis combinado (**Cuadro 4.9**) indican que hubo diferencias significativas sólo para el factor B "tiempos de brotación" al 0.01, mientras que para el factor A "tratamientos" no se observaron, así mismo ocurrió con la interacción.

Los valores medios del **Cuadro 4.12** indican que la longitud de brotes adecuados se obtuvo a los 24 días de brotación aumentando hasta alcanzar la mayor a los 56 días, esto se puede observar más claramente en las **Figuras 4.6 y 4.8**, donde la mayor respuesta la obtenemos con el tratamiento Progibb Plus y la menor en el Testigo, siguiendo una tendencia de comportamiento a incrementarse y conforme el tiempo de brotación avanzaba.

CUADRO 4.9 Cuadros medios y significancia del porcentaje de brotes apicales y laterales, grosor y longitud (mm) de brotes de tubérculos de papa v. Atlantic bajo tratamientos en condiciones controladas.

F.V	G.L	Brotos apicales	Brotos laterales	Grosor de brote	Longitud de brote
TRATAMIENTOS	4	5190.4687 **	1917.3906 **	0.0921 **	0.1315 NS
TIEM . DE BROTA.	7	22.015893 **	6969.6474 **	1.1550 **	9.7581 **
TRAT X T. DE BROTA.	28	299.1294 *	101.1707 NS	0.0057 NS	0.0421 NS
ERROR	120	188.9062	91.0523	0.00793	0.0745
TOTAL	159				
C.V %		17.90	18.35	3.33	9.54

*,**: Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05, 0.01$ respectivamente).

CUADRO 4.10 Medias del porcentaje de brotes apicales y laterales, grosor y longitud (mm) de brotes de tuberculos de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos en condiciones controladas.

TRATAMIENTO	Brotos apicales	Brotos laterales	Grosor de brote	Longitud de brote
TESTIGO	69.15 C	40.85 C	0.94 C	1.92
PROGIBB	99.85 A	72.30 A	1.70 A	3.26
BIOGIBB	96.20 B	71.20 A	1.21 B	2.55
BIOZYME 5	99.58 A	67.7 A	1.02 B C	2.98
BIOZYME 10	92.90 B	57.25 B	1.13 B C	2.63
DMS (0.05 %)	6.7347	4.6756	0.0509	

Medias agrupadas con la misma letra dentro de la misma columnas, no difieren estadísticamente ($\alpha = 0.05$).

CUADRO 4.11 Medias del porcentaje de brotes apicales y laterales de tubérculos de papa v. Atlantic bajo tiempo de brotación.

Días después de la brotación	Brotos apicales	Brotos laterales
10	59.250000 D	31.241497 F

13	67.500000 D	37.047497 E F
15	72.750000 B C	40.678501 D E
17	76.500000 B	43.722000 D
21	78.750000 B	53.524498 C
23	79.500000 B	57.133495 B C
57	90.000000 A	62.747498 B
58	90.000000 A	90.000000 A
DMS (0.05 %)	8.8188	5.9143

*, **: Diferencias significativas y Altamente significativas ($\alpha = 0.05, 0.01$ respectivamente)

CUADRO 4.12 Medias del grosor y longitud (mm) de brote de tubérculos de papa v. Atlantic bajo tiempos de brotación.

Días después de la brotación	Grosor de brote	Longitud de brote
14	0.14 D	0.12 D
16	0.24 D	0.22 C D
20	0.68 C	0.74 B C D
22	0.97 C	0.98 B C
24	1.32 B	12.8 B
56	3.86 A	12.66 A
DMS (0.05 %)	0.0557	0.1708

*, **: Diferencias significativas y Altamente significativas ($\alpha = 0.05, 0.01$ respectivamente)

En la **Figura 4.5 y 4.7** se muestra la respuesta del porcentaje de brotes apicales, en la primera se observa que los tratamientos con productos químicos mostraron mayor porcentaje de brotes apicales que el Testigo, destacando el

tratamiento Progibb Plus y Biozyme 5 ppm con los valores más altos, mientras que en la segunda se muestra una tendencia a incrementarse de los brotes apicales conforme avanza el tiempo.

En las **Figuras 4.5 y 4.7** se muestra la respuesta y el comportamiento del porcentaje de brote laterales. En la primera figura podemos constatar que existe una mayor producción de brotes laterales con Progibb Plus, Biogibb y Biozyme 5 ppm, mientras que los valores más bajos correspondieron al Testigo, mientras que en la segunda figura se observa que el comportamiento de los brotes laterales en relación a los días de brotación sigue una tendencia lineal incrementándose en los días de brotación.

En la **Figura 4.6 y 4.8** se muestra la respuesta y comportamiento del crecimiento en grosor del brote, donde se observa para la primera claramente que el tratamiento Progibb Plus mostró el brote con mayor grosor y el Testigo con menor grosor, mientras que en la segunda figura el comportamiento del grosor sigue una tendencia a incrementarse conforme el tiempo de brotación se incrementaba.

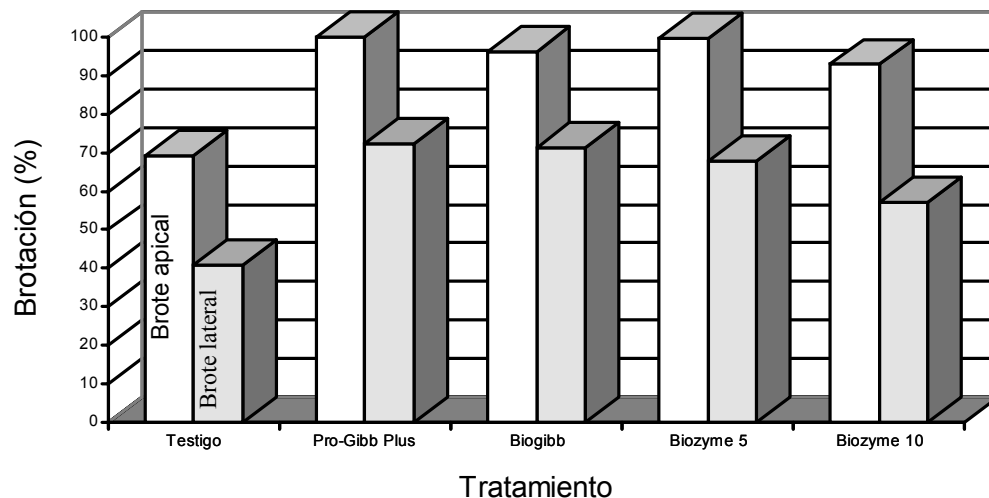


Figura 4.5 Respuesta del porcentaje de brotes apicales y laterales de tubérculos de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos durante la brotación.

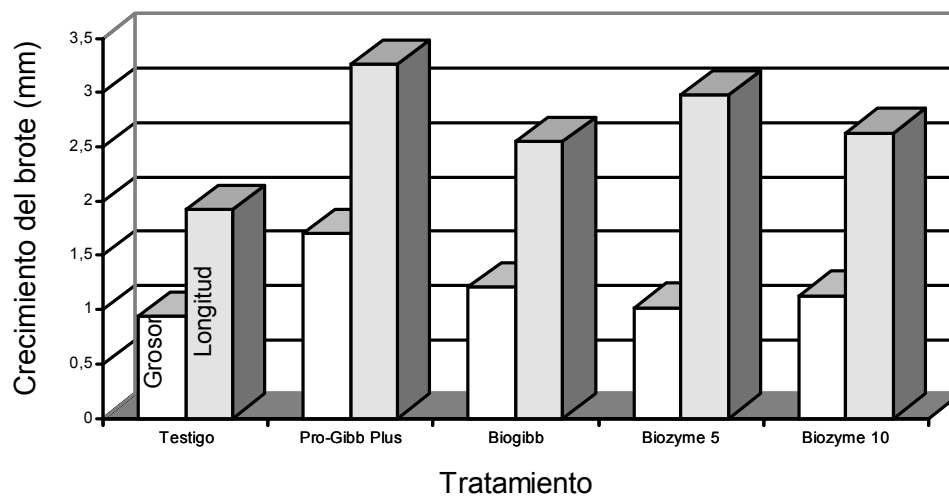


Figura 4.6 Comportamiento del grosor y longitud (mm) del brotes del tubérculo de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos durante la brotación.

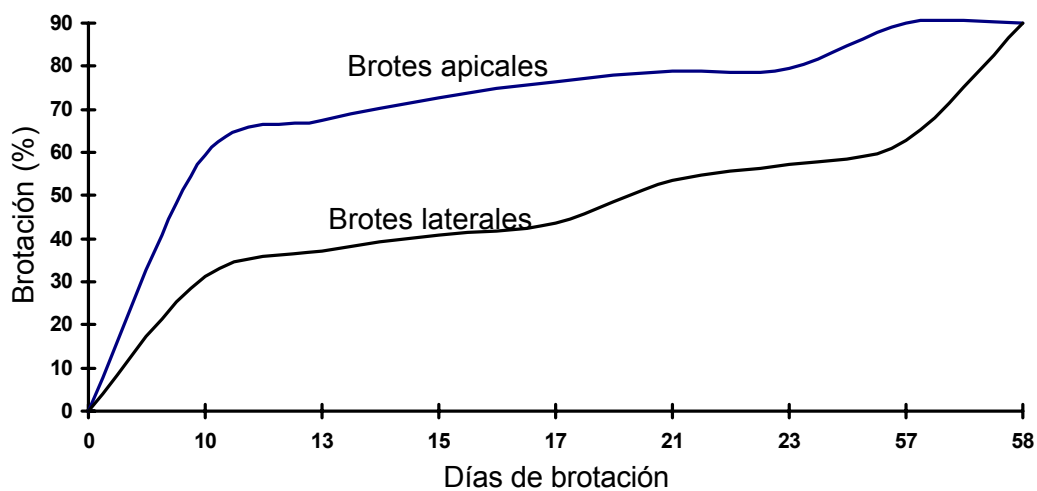


Figura 4.7 Respuesta del porcentaje de brotes apicales y laterales en tubérculos de papa v. Atlantic durante el tiempo de brotación.

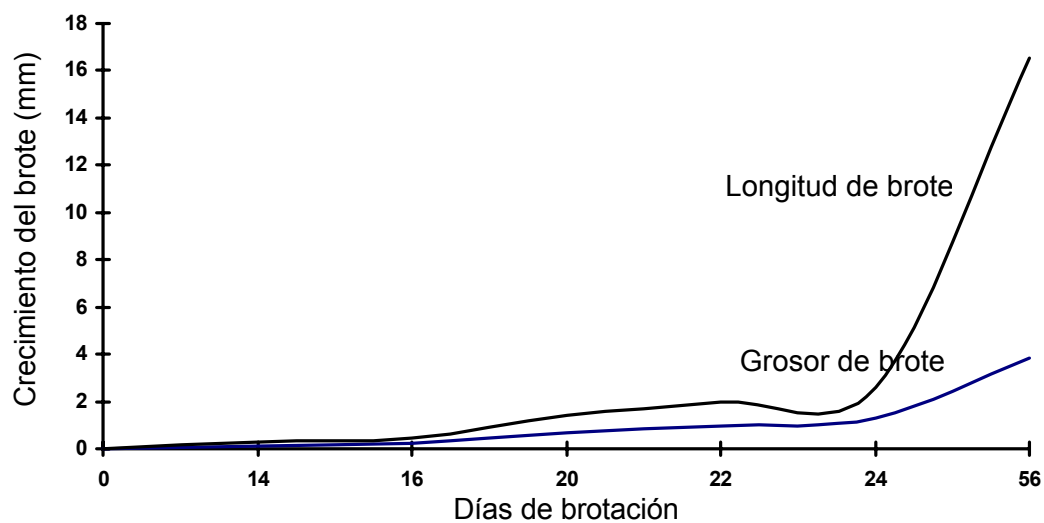


Figura 4.8 Comportamiento del grosor y longitud (mm) del brote del tubérculo de papa v. Atlantic durante el tiempo de brotación.

En relación a la altura, de planta, los cuadrados medios y significancia que se muestran en el **cuadro 4.13** resultados

de los análisis de varianza, indican que los tratamientos mostraron diferencias significativas en los 6, 28 y 50 días después de la siembra al 0.01, lo que indica que los tratamientos causaron efectos diferentes estadísticamente sobre la altura de planta. En relación a los coeficientes de variación estos fueron aumentando conforme el tiempo de crecimiento de la planta se incrementaba (0.94 %, 2.31 %, 2.43 %) respectivamente.

En cuanto a las medias de altura de planta durante los días 6, 28 y 50 mostrados en el **Cuadro 4.14**, se puede observar que a los 6 días los tratamientos Progibb Plus y Biogibb y Biozyme 10 ppm mostraron el promedio más alto en altura de planta, mientras que el Testigo mostró ser el mas bajo. En cuanto a los 28 y 50 días los tratamientos con productos químicos claramente no superaron al Testigo, aun cuando se observa que Biogibb a 28 días y Progibb Plus a 50 días fueron superiores a este.

CUADRO 4.13 Cuadrados medios y significancia de altura de planta de papa v. Atlantic durante el crecimiento en invernadero.

F.V	G-L	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA		
		6 Días	28 Días	50 Días
Tratamiento	4	1.162498**	36.604004**	50.514648**
Error	5	0.003003	1.080469	2.236719
Total	9			
C.V %		0.94	2.31	2.43

*, **: Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05, 0.01$ respectivamente)

CUADRO 4.14 Medias de altura de planta (cm) de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos durante el crecimiento en invernadero.

TRATAMIENTO	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA		
	6 Días	28 Días	50 Días
TESTIGO	4.50 C	48.50 A B	63.15 B C
PROGIBB	6.25 A	46.15 B	67.65 A
BIOGIBB	6.25 A	49.09 A	63.54 B
BIOZYME 5	6.00 B	41.87 C	54.25 D
BIOZYME 10	6.25 A	39.25 C	59.54 C
DMS (0.05 %)	0.1409	2.6724	3.8451

Medias agrupadas con la misma letra dentro de la misma columnas, no difieren estadísticamente ($\alpha = 0.05$).

En la **Figura 4.9** se muestra el comportamiento de altura de planta de papa en relación a los 5 tratamientos evaluados durante los 50 días en invernadero, se puede observar que el tratamiento Progibb Plus es el que tiene mayor altura a los 6 y 50 días después de la siembra con respecto a los demás tratamientos, en cuanto a Biogibb Plus y Testigo mostraron el valor más alto a los 28 días.

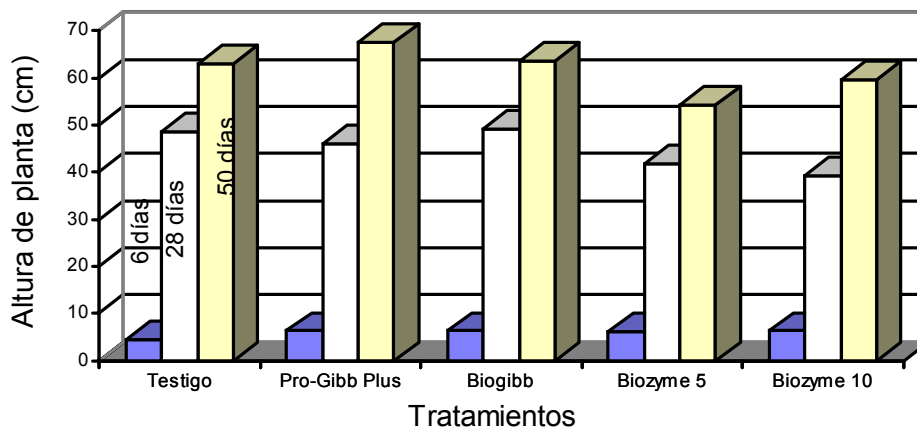


Figura 4.9 Respuesta de altura de planta de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos durante el crecimiento en invernadero.

Los análisis de varianza individuales de grosor de tallos cuyos cuadrado medios y significancia se muestran en el **Cuadro 4.15**, el cual nos indica que los tratamientos mostraron diferencias significativas en los 3 períodos de evaluación (6, 28 y 50 días) al 0.01, lo cual quiere decir que los tratamientos mostraron efectos sobre esta variable durante el cultivo. En cuanto a los coeficientes de variación durante las diferentes fechas evaluadas fueron muy pequeños, siguiendo una tendencia a incrementarse conforme el tiempo avanzaba (0.35 %, 1.01 % y 1.15 %) respectivamente.

Los valores medios que se muestran en el **Cuadro 4.16** nos indican que el tratamiento que mostró el valor más alto en cuanto a grosor de tallos a los 6 días después de la siembra fue el tratamiento Biozyme 10 ppm, superando al Testigo estadísticamente. En relación a los 28 y 50 días los tratamientos con productos químicos no superaron al Testigo y esto puede deberse a las condiciones ambientales dentro del invernadero y a la capacidad que tiene la planta de amortiguar los efectos.

CUADRO 4.15 Cuadrados medios y significancia de grosor de tallos (mm) durante el crecimiento de la planta de papa v. Atlantic durante el crecimiento.

F.V	G-L	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA		
		6 Días	28 Días	50 Días
Tratamiento	4	0.007985 **	0.462555 **	0.323547 **
Error	5	0.000010	0.010986	0.014990
Total	9			
c.v %		0.35	1.01	1.15

* , * *: Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05, 0.01$ respectivamente)

CUADRO 4.16 Medias de grosor de tallos (mm) bajo 5 tratamiento en plantas de papa var. Atlantic durante el crecimiento en invernadero.

TRATAMIENTO	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA		
	6 Días	28 Días	50 Días
TESTIGO	0.915 C	10.80 A	11.05 A
PROGIBB	0.825 E	10.85 A	11.15 A
BIOGIBB	0.890 D	10.25 B	10.45 B C
BIOZYME 5	0.925 B	9.70 C	10.20 C
BIOZYME 10	1.000 A	10.15 B	10.60 B
DMS (0.05 %)	0.0081	0.2695	0.3148

Medias agrupadas con la misma letra dentro de la misma columnas, no difieren estadísticamente ($\alpha = 0.05$).

En la **Figura 4.10** se muestra el comportamiento del grosor de tallos en relación a los 5 tratamientos estudiados

durante los 50 días, donde se puede observar pequeñas diferencias de grosor entre los tratamientos Biogibb, Biozyme 5 y 10 ppm y ProGibb Plus, con relación al Testigo.

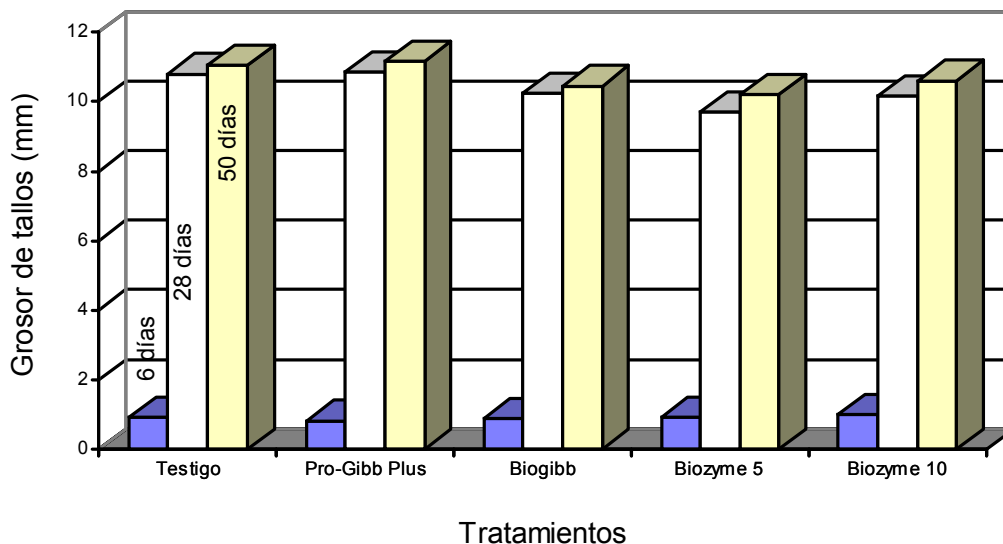


Figura 4.10 Comportamiento del grosor de tallos de la planta de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos durante el crecimiento de en invernadero.

Los cuadrados medios y significancia del número de tallos mostrados en el **Cuadro 4.17** indican que los tratamientos utilizados mostraron no significancia en el día 6, mientras que los días 28, 50 y 102 fueron significativas al 0.01 respectivamente. Esto indica que a los 6 días después de la siembra los tratamientos no mostraron un efecto con respecto al número de tallos por planta. Sin embargo a los 28, 50 y 102 días los efectos de los tratamientos se manifestaron. En relación a los coeficientes de variación

para esta variable fue aumentando al principio pero al final disminuyó (3.45 %, 5.59 %, 5.59 %, 2.25 %) respectivamente.

En cuanto a los valores medio del número de tallos por planta se observa en el **Cuadro 4.18** que para los días 28 , 50, y 102 los tratamientos que presentaron los valores más altos fueron Biogibb, Biozyme 5 y 10 ppm, mientras que los valores más bajos fueron mostrados por el Testigo y Progibb Plus, sin embargo el Testigo con Biogibb y Biozyme 5 y 10 ppm tuvieron muy poca diferencia en los 102 días y disminuyendolos con relación a los iniciales.

CUADRO 4.17 Cuadrados medios y significancia del número de tallos durante el crecimiento de la planta de papa v. Atlantic durante el crecimiento en invernadero.

DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA					
F.V	G-L	6 Días	28 Días	50 Días	102 Días
Tratamiento	4	0.02417 NS	20.750000 **	20.750000 **	0.088833 **
Error	5	0.010901	0.200000	0.200000	0.006500
Total	9				
C.V %		3.45	5.59	5.59	2.25

* , ** : Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05, 0.01$ respectivamente)

CUADRO 4.18 Medias del número de tallos bajo 5 tratamientos en plantas de papa v. Atlantic durante el crecimiento en invernadero.

TRATAMIENTOS	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA			
	6 Días	28 Días	50 Días	102 Días
TESTIGO	2.915	5.000 B	5.000 B	3.535 A
PROGIBB	2.915	4.000 B	4.000 B	3.240 B
BIOGIBB	3.080	10.500 A	10.500 A	3.740 A
BIOZYME 5	3.160	10.000 A	10.000 A	3.740 A
BIOZYME 10	3.080	10.500 A	10.500 A	3.675 A
DMS (0.05 %)		1.1498	1.1498	0.2073

Medias agrupadas con la misma letra dentro de la misma columnas, no difieren estadísticamente ($\alpha = 0.05$).

En la **Figura 4.11** donde en forma general se observa el comportamiento del número de tallos en relación a los 5 tratamientos durante los 102 días indicando que existe mayor uniformidad en los tratamientos Biogibb, Biozyme 5 y 10 ppm que con los demás tratamientos. Esto quiere decir que a partir del día 28 al 50 el número de tallos no se incrementaron, sin embargo en el día 102 los tallos disminuyeron debido a la madurez de la planta y otros factores.

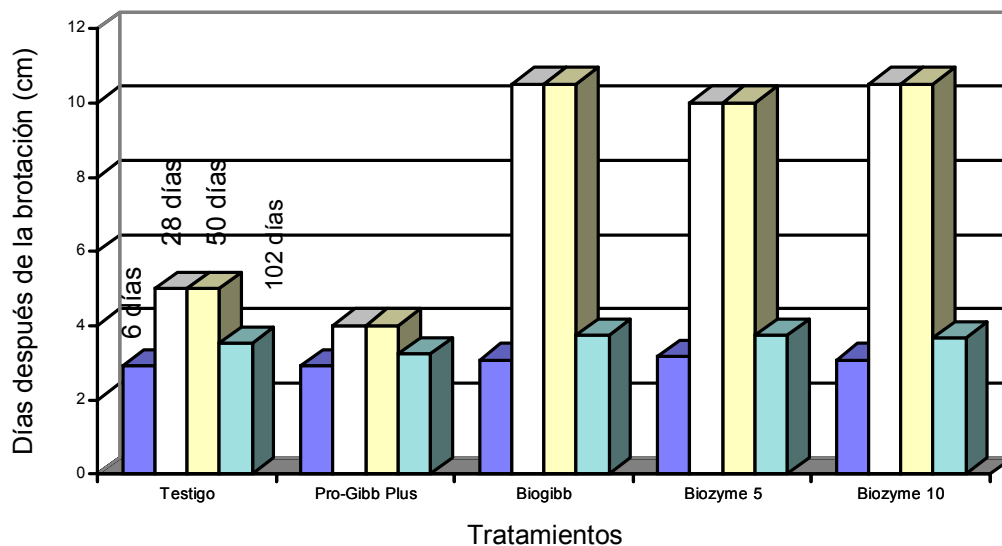


Figura 4.11 Respuesta del número de tallos por planta de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos durante el crecimiento en invernadero.

Los cuadros medios y significancia para rendimiento, peso fresco de tubérculo, de raíz, de follaje y peso seco de follaje-raíz mostrados en el **Cuadro 19** indican que hubo diferencias altamente significativas para tratamientos, lo cual quiere decir que estos causaron efectos sobre la producción del follaje y tubérculo de la planta de papa. En cuanto a los coeficientes de variación estos mostraron menor variación en todas las variables de peso (5.34 %, 5.34 %, 2.92 %, 1.43 %, 3.24 %) respectivamente.

En el **Cuadro 4.20** se muestra los valores medios de rendimiento, peso fresco de tubérculo, raíz, follaje y peso seco de follaje-raíz observándose que el tratamiento Biozyme 10 ppm mostró los valores más altos en todas estas variables superando al Testigo. Mientras que Biogibb, Biozyme 5 ppm y Progibb Plus no superaron al Testigo mostrando los valores más bajos.

CUADRO 4.19 Cuadrados medios y significancia del peso fresco del tubérculo, raíz, follaje y peso seco de follaje-raíz y rendimiento bajo 5 tratamientos en plantas de papa v. Atlantic a la cosecha en invernadero.

F.V	G.L	Rendimiento Ton/Ha.	Peso fresco de tubérculos	Peso fresco de raíz	Peso fresco de follaje	Peso seco de folla-raíz
Tratamiento	4	319.5133 **	88711.5312 **	698.4990 **	197129.1250 **	1823.6992 **
Error	5	2.119531	587.299988	1.028320	47.349998	4.217187
Total	9					
C.V %		5.34	5.34	2.92	1.43	3.24

*, **: Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05, 0.01$ respectivamente)

CUADRO 4.20 Medias del peso fresco del tubérculo, raíz, follaje y peso seco de follaje-raíz (g/pt) y rendimiento bajo 5 tratamientos en plantas de papa v. Atlantic a la cosecha en invernadero.

TRATAMIENTO	Rendimiento Ton/Ha.	Peso fresco de tubérculos	Peso fresco de raíz	Peso fresco de follaje	Peso seco de folla-raíz
TESTIGO	32.74 B	545.6500 B	45.59999 B	602.29998 B	72.59998 C
PROGIBB	8.96 D	149.3999 D	2.85000 D	47.65000 D	16.25000 E
BIOGIBB	35.86 AB	597.6999 AB	37.34999 C	739.29998 A	84.80000 B
BIOZYME 5	19.54 C	325.7500 C	37.05000 C	256.50000 C	52.20000 D
BIOZYME 10	39.11 A	651.8499 A	50.54999 A	754.20001 A	90.89999 A
DMS (0.05 %)	3.7430	62.3063	2.6072	17.6914	5.2798

Medias agrupadas con la misma letra dentro de la misma columnas, no difieren estadísticamente ($\alpha = 0.05$).

En las **Figuras 4.12, 4.13, 4.14, 4.15 y 4.16** se observa la respuesta de los tratamientos sobre el rendimiento, peso fresco de tubérculo, raíz, follaje y peso seco de follaje-

raíz. Cabe destacar que el tratamiento que superó al Testigo en todas estas variables fué el Biozyme 10 ppm. En tanto Biogibb sólo superó al Testigo y no a Biozyme 10 ppm en rendimiento, peso fresco de tubérculo y de follaje.

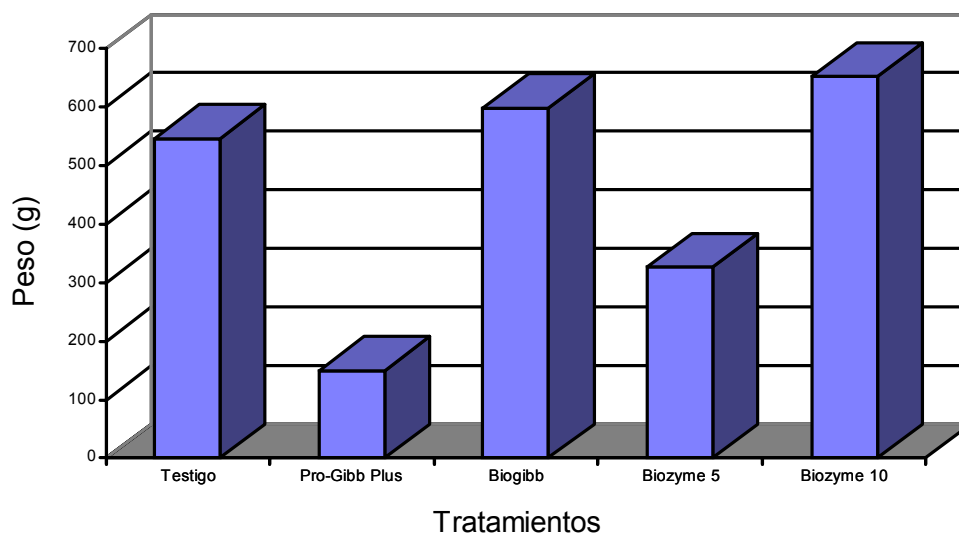


Figura 4.12 Respuesta del peso fresco del tubérculo de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a la cosecha en invernadero.

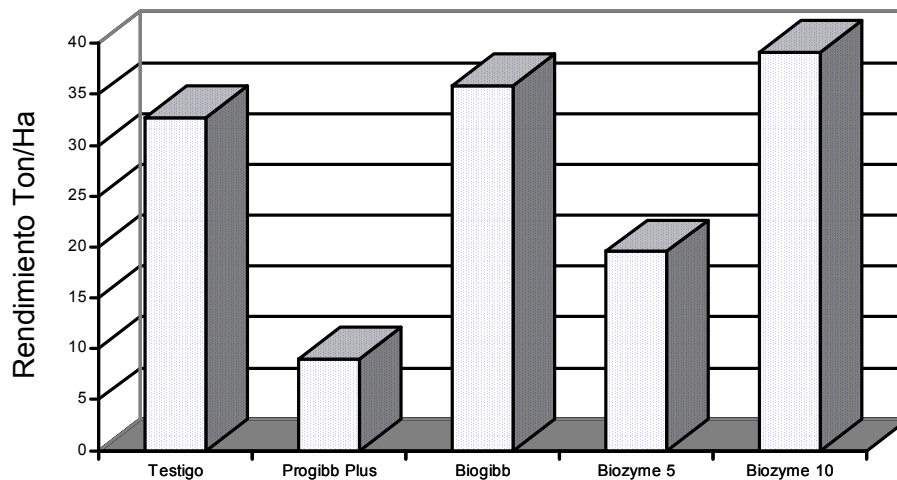


Figura 4.13 Respuesta del rendimiento de papa Ton/Ha v. Atlantic bajo 5 tratamientos a la cosecha en invernadero.

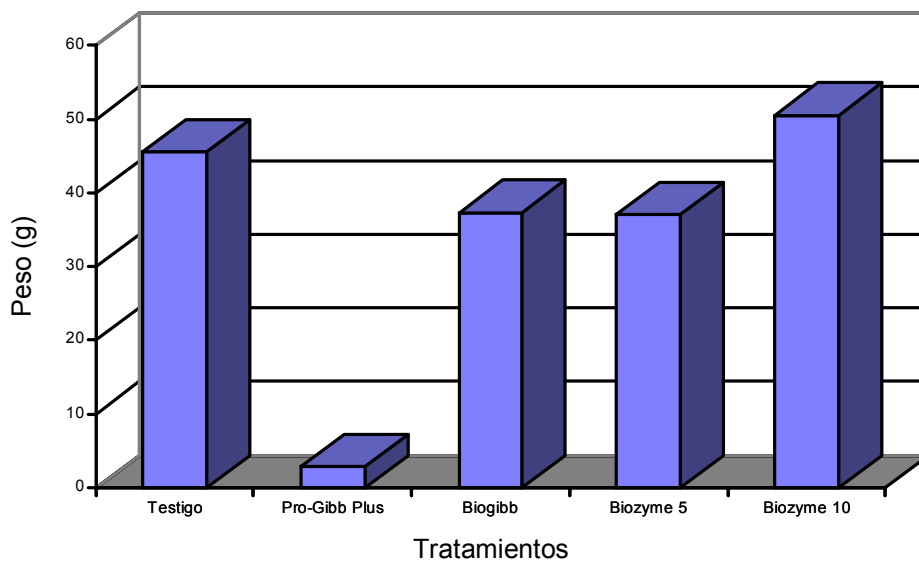


Figura 4.14 Respuesta del peso fresco de la raíz de

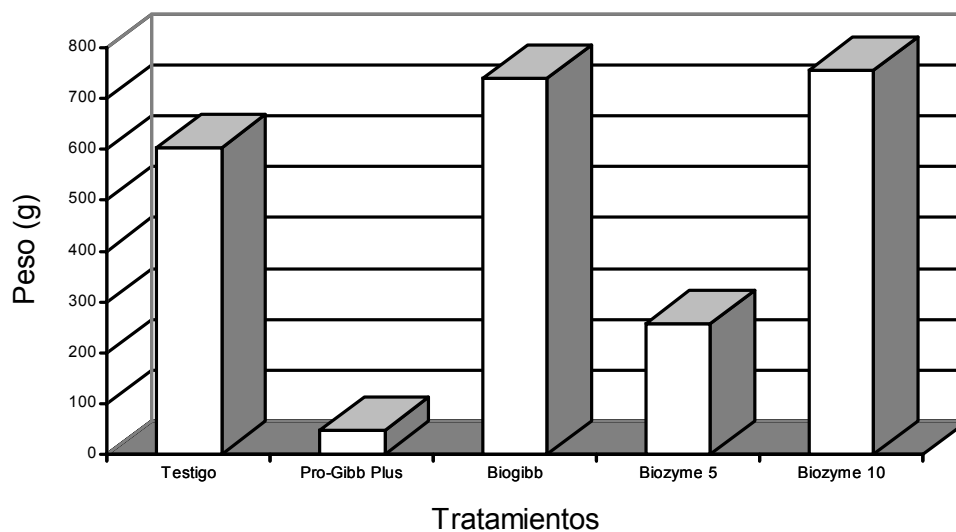


Figura 4.15 Respuesta del peso fresco del follaje de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a la cosecha en invernadero.

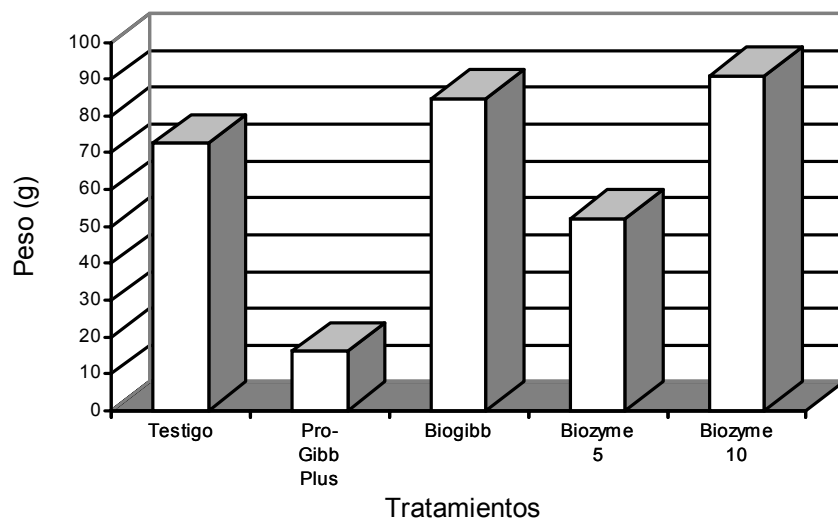


Figura 4.16 Respuesta del peso seco del follaje-raíz de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a la cosecha en invernadero.

En relación al número de estolones y distancia de estolones los cuadrados medios y significancia que se muestran en el **Cuadro 4.21** indican que los tratamientos mostraron diferencias significativas al 0.01. Esto quiere decir que los tratamientos mostraron efectos sobre la producción de estolones y distancia entre estolones. En relación a los coeficientes de variación estos resultaron ser pequeños de 1.28 % y 8.36 % respectivamente.

Los valores promedios observados en **el Cuadro 4.22** indican que el tratamiento que mostró el valor más alto en cuanto a distancia entre estolones fue el Biogibb superando al Testigo, lo que se demuestra que los tratamientos Biozyme 10 y 5 ppm y Progibb Plus todos con un valor menor no afectan alargando los entrenudos, sin embargo para el número de estolones el tratamiento que obtuvo el valor más alto fue a través Biogibb siendo estadísticamente igual con el testigo.

CUADRO 4.21 Cuadrados medios y significancia del número y distancia de estolones de planta de papa v. Atlantic a la cosecha en invernadero.

F.V	G.L	Distancia entre estolones	Número de estolones
Tratamiento	4	0.609265 **	116.7500 **
Error	5	0.000670	1.100000
Total	9		
C.V %		1.28	6.36

* , * *: Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05, 0.01$ respectivamente).

CUADRO 4.22 Medias del número y distancia de estolones de planta de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a la cosecha en invernadero.

TRATAMIENTO	Distancia entre estolones	Número de estolones
TESTIGO	2.2750 B	23.0000 A
PROGIBB	1.1650 E	4.5000 D
BIOGIBB	2.6550 A	23.0000 A
BIOZYME 5	1.9000 D	14.5000 C
BIOZYME 10	2.0900 C	17.5000 B
DMS (0.05 %)	0.0665	2.6965

Medias agrupadas con la misma letra dentro de la misma columnas, no difieren estadísticamente

($\alpha = 0.05$).

En la **Figura 4.17** se muestra la distancia de estolones y número de estolones en relación a los 5 tratamientos estudiados, donde se puede observar que el tratamiento Biogibb superó al Testigo, sin embargo los tratamientos Biozyme 5 ppm y 10 ppm y Progibb Plus afectan mucho menos el alargamiento del entrenudo. En tanto el número de estolones es incrementado por el tratamiento Biogibb y el Testigo.

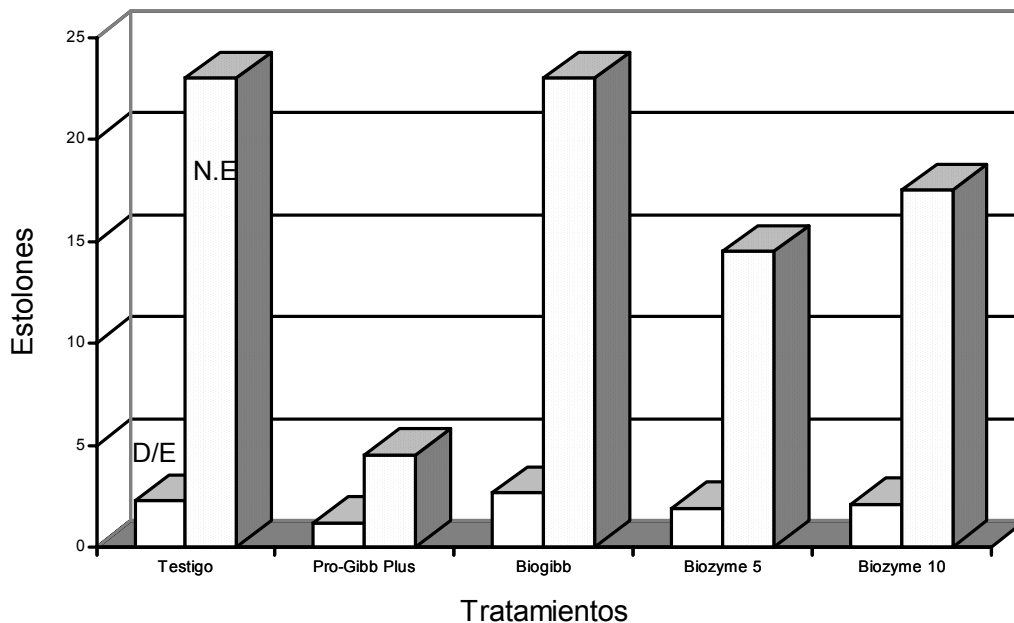


Figura 4.17 Comportamiento del número y distancia de estolones de planta de papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a la cosecha en invernadero.

Los análisis individuales del número y peso de medios y significancia se observan en el **Cuadro 4.23**, indicando que los tratamientos utilizados mostraron diferencias significativas al 0.01 para peso fresco de tubérculos primeras, segundas, terceras, cuartas y desecho, y con 0.05 para número de tubérculos segundas y cuartas. Con respecto al número de tubérculos primeras y terceras no hubo diferencias significativas para tratamientos. En cuanto a los coeficientes de variación estos muestran una variación muy pequeña para cada clasificado menor de 5 por ciento. los tratamientos utilizados mostraron diferencias significativas al 0.01 para peso fresco de tubérculos primeras, segunadas, terceras, cuartas y desecho, y con 0.05 para número de tubérculos segundas y cuartas. Con respecto al número de tubérculos primeras y terceras no hubo diferencias significativas para tratamientos. En cuanto a los

coeficientes de variación estos muestran una variación muy pequeña para cada clasificado menor de 5 por ciento.

Los valores medios del número y peso de tubérculo de la clasificación de calidad mostrados en **el Cuadro 4.24** se observa que el tratamiento Biozyme 10 ppm mostró el valor más alto para tubérculos clasificados como primeras y terceras superando al Testigo. En cuanto a número de tubérculos el tratamiento Biozyme 10 ppm obtuvo el mayor número de tubérculos primeras, segundas y terceras, mientras que en el Testigo también igualó en primeras y segundas. El tratamiento Biogibb mostró el valor más alto sobre el número de tubérculos casi en todos los clasificados. Sin embargo en peso de tubérculos sólo mostró el valor más alto en los clasificados cuartas y desecho.

CUADRAO 4.23 Cuadrados medios y Significancia del número y peso de tubérculos de la clasificación de calidad bajo 5 tratamientos en plantas de papa v. Atlantic ala cosecha invernadero.

F.V	G.L	<u>Primeras</u>		<u>Segundas</u>		<u>Terceras</u>		<u>Cuartas</u>		<u>Desecho</u>	
		Número	Peso	Número	Peso	Número	Peso	Número	Peso	Número	Peso
Tratamientos	4	0.014002NS	13930.169**	0.026062*	13219.523**	0.029200NS	4205.1503**	0.050636*	3933.0126**	0.5983.62	415.78320**
Error	5	0.007999	2.950000	0.003922	2.865625	0.007239	1.287500	0.005884	2.073437	0.012823	2.023047
Total	9										
C.V %		3.48	1.60	1.87	1.33	3.13	1.18	2.26	2.32	2.62	4.36

*, * *: Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05, 0.01$ respectivamente).

CUADRAO 4.24 Medias del número y peso de tubérculos de la clasificación de calidad bajo 5 tratamientos en plantas de papa v. Atlantic ala cosecha invernadero.

TRATAMIENTO	<u>Primeras</u>		<u>Segundas</u>		<u>Terceras</u>		<u>Cuartas</u>		<u>Desecho</u>	
	Número	Peso	Número	Peso	Número	Peso	Número	Peso	Número	Peso
TESTIGO	2.65	148.4499 B	3.46A	213.750 A	2.55	37.0000 D	3.39 B	67.5500 B	4.47 B	42.2999 B
PRO-GIBB PLUS	2.45	0.00000 E	3.16B	0.0000 E	2.65	57.7999 C	3.39 B	49.2000 C	3.74 C	16.2999 C
BIOGIBB	2.55	93.4000 C	3.39A	73.750 B	2.83	122.9000 B	3.61 A	123.3000 A	5.15 A	46.9500 A
BIOZYME 5	2.55	72.1500 D	3.32AB	107.900 D	2.74	122.699 B	3.16 C	0.0000 D	3.93 C	17.8500 C
BIOZYME 10	2.65	222.300 A	3.39A	142.350 C	2.83	141.100 A	3.39 B	70.3499 B	4.35 B	39.5500 B
DMS (0.0%)			0.1610	4.3522		2.917	0.1972	3.7021	0.2911	3.6569

Medias agrupadas con la misma letra dentro de la misma columnas, no difieren estadísticamente ($\alpha = 0.05$).

En las **Figura 4.18 y 4.19** se puede observar la respuesta del número y peso de tubérculos de la calidad de la cosecha. El tratamiento que más destaque en cuanto a peso de tubérculo de primeras es Biozyme 10 ppm. Mientras que el peso de segundas y terceras se mantiene mas uniforme para los tratamientos Biogibb y Biozyme 5 y 10 ppm, superando al Testigo. En cuanto al número de tubérculos se puede observar uniformidad de todos los clasificados para los tratamientos con productos químicos, disparandose el tratamiento Biogibb con más desecho. En cuanto al Testigo este no pudo ser superado en número de tubérculos primera y segunda estadísticamente por los demas tratamientos.

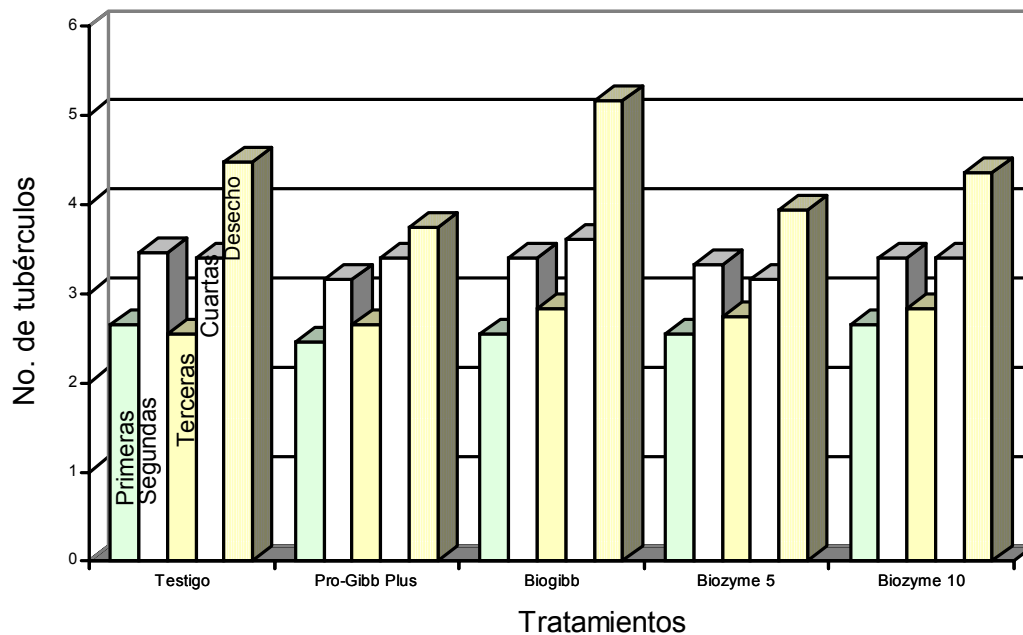


Figura 4.18 Respuesta del número de tubérculos de la clasificación de calidad en papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a la cosecha en invernadero.

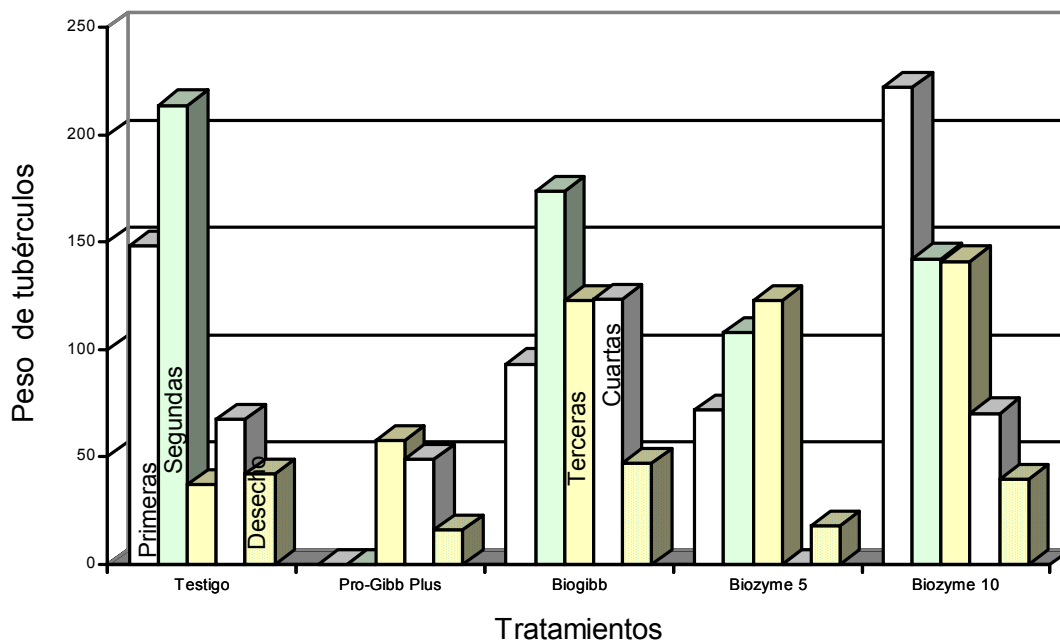


Figura 4.19 Respuesta del peso de tubérculos de la clasificación de calidad en papa v. Atlantic bajo 5 tratamientos a la cosecha en invernadero.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación y tomando en consideración las condiciones bajo las que fué realizada en esta investigación podemos concluir que:

1.- Los tratamientos con Progibb Plus y Biozyme 5 ppm produjeron más brotes apicales y laterales mientras que Biogibb solo promovio brotes laterales.

2.- El tratamiento con Progibb Plus promovio mayor vigor del brote en términos de grosor y longitud.

3.- La mayor brotación en un 80 y 60 porciento de brotes apicales y laterales se obtuvieron en un tiempo de 23 días.

4.- A corto plazo el vigor más edecuado del brote en términos de grosor y longitud fue obtenido en un tiempo de 24 días.

5.- El crecimiento en términos de altura, número de tallos y grosor de tallos en invernadero es afectado por los productos químicos.

6.- El tratamiento con Biozyme 10 ppm produjo mayor rendimiento en Ton/Ha, y mayor producción de materia seca.

7.- Los tratamientos con Biozyme 10 y 5 ppm y Progibb Plus no afectaron la distancia entre estolones.

8.- El tratamiento con Biogibb produjo mayor número de estolones pero también produjo mayor número de tubérculos de la categoria terceras, cuartas y desecho.

9.- El tratamiento con Biozyme 10 ppm produjo mayor número y peso de tuberculos en la categoria primeras y terceras.

RESUMEN

El desarrollo de la presente investigación se llevo a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" con el objetivo de determinar los efectos de

los productos químicos (Progibb Plus 5 ppm, Biogibb 5 ppm, Biozyme 5 y 10 ppm y un Testigo (sin ninguna aplicación), tanto en brotación como en el comportamiento del crecimiento de la planta y producción del tubérculo en condiciones de invernadero. Las variables evaluadas durante la investigación fueron; En brotación: número de brotes apicales, laterales y grosor y longitud de brote; En crecimiento en invernadero: altura de planta, grosor de tallos, número de tallos; En cosecha: rendimiento, peso fresco de tubérculo, raíz, follaje, peso seco de follaje-raíz, número y distancia de estolones, clasificación de calidad de tubérculo (considerándose número y peso de tubérculos primeras, segundas, terceras, cuartas y desecho). Los tratamientos con Progibb Plus y Biozyme 5 ppm produjeron más brotes apicales y laterales y Biogibb solo promovió brotes laterales, mientras que el tratamiento con Progibb Plus promovió mayor vigor del brote en términos de grosor y longitud; Con respecto a brotación los brotes apicales y laterales se obtuvieron en un tiempo de 23 días con un 80 y 60 por ciento respectivamente, mientras que el vigor más adecuado del brote a corto plazo en términos de grosor y longitud fue obtenido en un tiempo de 24 días. En términos de altura, número de tallos y grosor de tallos en invernadero fue afectado por los productos químicos aplicados no así por el Testigo. Por otra parte el tratamiento Biozyme 10 ppm produjo mayor rendimiento en Ton/Ha, y mayor producción de materia seca. Los tratamientos con Biozyme 10 y 5 ppm y Progibb Plus no afectaron la distancia entre estolones y el tratamiento Biogibb produjo mayor número de estolones y número de tubérculos de la categoría terceras, cuartas y desecho. Mientras que el tratamiento Biozyme 10 ppm produjo mayor número y peso de tubérculos con respecto a la clasificación de calidad de primeras y terceras.

LITERATURA CITADA

Bonner, J. 1973, Principios de fisiología vegetal. Editorial Española. Quinta Edición. American potato Journal. 67:

- Cásseres, E. 1980, Producción de hortalizas Tercera Edición, De. IICA, San José. Costa Rica Pág. 281-83
- Cronquist, A. 1977. Introducción a la botanica. Editorial Continental S.A. de C.V. Impreso en México.
- Cullen, J.C. and Wilson, A.R. 1971. Producción comercial de papa y su almacenamiento. Zaragoza Acribia.
- Escobedo, C.L. 1981. Evaluación de cuatro reguladores de crecimiento en la germinación y crecimiento de maíz (*Zea mays* L). Tesis. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Gill, N.T. y Vear, K.C, 1965. Botánica Agrícola. Copia de la Edición Española. Editorial Acribia. Zaragoza España.
- Gonzáles R., J.F. 1984. Efecto de varios fitorreguladores sobre el desarrollo y movimiento de la papa (*Solanum tuberosum*) Tesis profesional ITESM.
- Greolanch, U. A. 1986. Las plantas. Introducción a la botanica. Editorial Limusa S. A de C.V. Tercer Edición.
- Harris, P.M. 1978. The potato crop, department of agriculture and horticulture reading University, Editorial Chapman and Hall. London.
- Huaman, Z. 1986. Botánica Sistemática y morfología de la papa. Centro Internacional de la Papa (CIP) no. 6 Lima Perú. pp. 1-22.

Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (I.N.E.G.I, 1990) Mty G14-7. Carta de Efectos Climáticos Regional Nov-Abril. Color varios, México lhg.

Ittersum, M.K. et al, 1993. Shortening dormancy of seed potatoes by a haulm application of gibberellic acid and storage temperature regimes. American Potato Journal. 70:1-7

Loretta, J.M. 1993, Influencing seed tuber yield of Ranger Russet and Shepody potatoes with gibberellic acid. American Potato Journal. 70:667-668

Mares, A. H. and Marschner, K. 1981. Effect of gibberellic acid on growth and carbohydrate metabolism of developing tuber of potato (*Solanum tuberosum* L.) in: Physiology plant. (Copenhagen the scandinavian society for plant physiology 52 (2):267-274.

Melendez y Quevedo, 1980. Técnicas de multiplicación rápida. Centro Internacional de la Papa. Para el curso de producción de semilla, patrocinado por el proyecto INPAPA-MACA-IBTACATESU. Realizado en Cachabundia, Bolivia.

Merrit, J.M. 1958. J.AGR. FOOD.CHEM 6 (3) 184.

Montaldo, A. 1984. Cultivo y mejoramiento de la papa. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (I.I.C.A.). San José Costa Rica.

- Morales, T.C. 1995. "Papa, Investigación documental a cerca de las características y tendencias de su reproducción y comercio".
- Pierik, R.L.M. 1989. In vitro culture of higher plants. Martinus Nijhoff Publisher s. Dordrecht, the Netherlands. pp.45-147.
- Primo et al, 1968. Herbicidas y fitorreguladores. Segunda Edición. Aguilar, S.A. Madrid, España p.253-258.
- Prieto, R. y E. Narro. F. 1990. Fertilizante enraizador y reguladores de crecimiento en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), en Derramadero Coah. Memorias de XXIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo Comarca Lagunera. Pág. 93.
- Rappaport et al, 1956. Growth regulation metabolites. gibberellic compounds derived from rice disease - producing fungus exhibit powerful plant growth regulating properties. Calif. Agr. 10:4
- L. ; L. F. Lippert; H. Timm. 1957. Sprouting, plant growth, and tuber production as affected by chemical treatment of white potato seed pieces, Y:Breaking the rest period with gibberellic acid. Amer. Potato Journal. 34 :254-260.
- Ray, M.P. 1985, La planta viviente . Editorial Continental, Novena Impresión.S.A.de C.V.
- Rojas G. y M. Rovalo. 1984. Fisiología vegetal aplicada. libros Mc Graw-Hill de México.

- , G.M. et al. (1985a). XIX Informe de Investigación 1983-1984. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, México. p. 92-93.
- G. M. y H. Ramírez. 1993. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Fisiología-Experimentación . Editorial Limusa Noriega. México. Pág. 263.
- Ruiz, O. 1979. Tratado elemental de botánica. Ed. E. C. H. A. L., S.A.
- S.A.G.A.R. 1994. Hortalizas y Ornamentales . Datos Básicos . Número 5.
- S.E.P. 1982. Manuales para la Educación Agropecuaria. Editorial Trillas. México.
- Stallknecht, Y. F. 1983. En: Plant growth regulating chemicals (de. L.G. Nickell), Vol. 11, pp.162-174 CRC Press. Boca Ratón, Florida.
- Steel, R.G.D. and H.J. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. A biometrial approach. 2da. McGraw-Hill. Inc. New York. USA. p.622
- Timm, H., Rappaport , L. Bishop, J.C., y Hoyle, B. J. 1962. Sprouting, plant growth. and tuber productionas affected by chemical treatment of white-potato-seed pieces IV: Responces of dormant and sprouted seed potatoes to gibberellic acid. Amer. Potato Jour. 39: 107-115.

- Valadez, L.A. 1997. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa, S.A de C.V, Grupo Noriega Editores UTEHA. México. Pág. 219
- Valdez, J.M. 1987. Informe de investigación de papa .Los Mochis, Sinaloa,. Pág. 5-7
- Van Der Zaag, 1976. LA papa de siembra fuente de suministro y forma de utilización. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú.
- , 1990. Técnicas Holandesas para cultivar papa. En: Bokx, J.A (De). Virosis de la papa y de la semilla de la papa. Hemisferio Sur. Buenos Aires Argetntina p.241-265.
- Walkor, Ch. 1970. Chip color of the developing potato tuber. Amer. potato J.47(2):43- 48. USA.
- Wareing, P. F. 1982. The control of development in potato plant. En: Chemical manipulation of crop. Growth and Development (Editorial J. S. McLaren) Butterworth, London.
- Weaver, R. J. 1996, citado por Rappaport, 1957. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura, Octava Reimpresión, Editorial Trillas. México.
- Wiersema , S.I. 1985. Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa. Centro Iternacional de la Papa (CIP) no. 1 pp.1-16

Willian, F. 1975. Tamburt "Potato Processing" Unitate States
of America.