

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**"EFECTO DE LA APLICACION DE ACIDO GIBERELICO SOBRE
LA BROTACION Y RENDIMIENTO DE LOS TUBERCULOS DE
PAPA (Solanum tuberosum L)"**

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

POR

AMILCAR GUTIERREZ ALVAREZ

En el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

**TESIS DE REFERENC
NO**

SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA CENTRAL - USAC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

Guatemala, Abril de 1977

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA**

R
01
T(250)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Roberto Valdeavellano P.

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano en Funciones:	Ing. Agr.	Rodolfo Estrada G.
Vocal I		
Vocal II	Dr.	Antonio Sandoval, S.
Vocal III	Ing. Agr.	Sergio Mollinedo B.
Vocal IV	P. A.	Laureano Figueroa
Vocal V	P. A.	Carlos Leonardo L.
Secretario	Ing. Agr.	Leonel Coronado C.

TRIBUNAL QUE EFECTUO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano en Funciones	Ing. Agr.	Mario Molina Llarden
Examinador	Ing. Agr.	Salvador Castillo
Examinador	Ing. Agr.	Gustavo Bucaro
Examinador	Ing. Agr.	MSc. Carlos Aguirre
Secretario A. I.	Ing. Agr.	Leonel Ibarra A.

Guatemala, 28 de marzo de 1977.

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Presente.

Señor Decano:

Atentamente me dirijo a usted para manifestarle que he asesorado al P. A. Amilcar Gutiérrez Alvarez, en su trabajo de tesis titulado: "EFECTO DE LA APLICACION DE ACIDO GIBERELICO SOBRE LA BROTAION Y RENDIMIENTO DE LOS TUBERCULOS DE PAPA (Solanum Tuberosum L.)". Terminada la revisión del manuscrito, considero que sí reúne los requisitos para que sea aprobada como tal; y estoy seguro que es un aporte valioso para la investigación hortícola del país.

En tal virtud, solicito a usted su aprobación para que pueda publicarse.

Deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. MSc. Carlos H. Aguirre C.
Director Departamento Horticultura.
ASESOR.

ACTO QUE DEDICO

A Dios.

A mis padres.

A mis hermanos:

Julio Edgar
Sonia Virgenda
José Goliath
Coralia
José Pompilio
Hamzell Eron
Sergio Vinicio

A mis sobrinas:

Claudia
Shirley
Karen
Mónica
Diana
Iris

A mis familiares

A mis amigos

TESIS QUE DEDICO

A mi querida patria Guatemala.

A la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Al Instituto Técnico de Agricultura

Al Instituto Nacional Central para Varones.

A la Escuela Nacional #1 "República de Chile".

A mis ex-catedráticos y compañeros.

A mi asesor de tesis:

Ing. Agr. M.Sc. Carlos Aguirre.

Al campesino minifundista de mi patria.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento al Ing. Agr. M. Sc. Carlos Aguirre C. por su valiosa asesoría para la realización del presente trabajo.

Al Ing. Agr. Edgar L. Ibarra A. por su inapreciable cooperación en el análisis estadístico.

A la Dirección de Enseñanza y Capacitación Agrícola del Ministerio de Agricultura de Guatemala.

Al agricultor Oscar E. Peren.

Y en general, a todas aquellas personas y entidades que en una u otra forma colaboraron para la realización del presente estudio, especialmente a: Belsy Vargas, Juan José Gutiérrez Gordon y Miriam Vasquez.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado "EFECTO DE LA APLICACION DE ACIDO GIBERELICO SOBRE LA BROTACION Y RENDIMIENTO DE LOS TUBERCULOS DE PAPA (Solanum tuberosum)" Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Pretendo que mi trabajo sea un pequeño aporte a la Agricultura minifundista del país.

Me es grato presentaros las muestras de mi más alta consideración y respeto.

Deferentemente,

Amilcar Gutiérrez Alvarez

CONTENIDO

	Pág.
I. Introducción.	1
II. Revisión de Literatura.	7
III. Materiales y Métodos.	15
IV. Resultados y Discusión.	23
V. Conclusiones.	47
VI. Bibliografía.	49

I INTRODUCCION

A. IMPORTANCIA NACIONAL:

El cultivo de la papa, ocupa en Guatemala, un renglón preponderante dentro de la producción agrícola.

La papa, es la hortaliza que tiene más área sembrada en el altiplano centro Occidental del país (12), y de allí se deriva la gran importancia social que reviste su cultivo, pues de él depende una gran mayoría de pequeños agricultores minifundistas, que obtienen así ingresos para poder subsistir. Se estima que para el año de 1976, el área Nacional sembrada fue de 3,000 manzanas(1).

La papa se adapta perfectamente a las condiciones ecológicas de muchas áreas del país, y debido a esto en el mercado siempre hay existencias aunque no son regulares en cuanto a su oferta. El grueso de la cosecha generalmente se localiza entre los meses de julio y febrero del año siguiente habiendo saturación en el mercado, con los subsiguientes problemas de mercadeo que inciden directamente sobre los ingresos del agricultor (13).

En el aspecto alimenticio, la papa tiene también marcada importancia ya que es uno de los alimentos que provee calorías a muy bajo costo(16). En base seca, la papa tiene un valor muy cercano en cuanto a contenido de calorías con respecto a los cereales. En minerales es superior al arroz y al trigo; además es rica en hierro calcio y potasio, y su valor en proteínas esta muy cerca en la harina de maíz y del arroz frito.

El contenido vitamínico es superior al del arroz, maíz y trigo, especialmente en cuanto a contenido de vitamina "C".

La papa crece y desarrolla adecuadamente en zonas donde también se siembra trigo y maíz produciendo más alimento por unidad de superficie y a un menor costo de producción por quintal que ambos(1).

Aunque la población rural casi no la consume, en las áreas urbanas tiene una buena demanda. El consumo promedio aparente por persona es de 4.43 libras anuales. Estudios de INCAP (Instituto de nutrición para Centro América y Panamá) recomiendan un consumo anual de 45.6 libras por persona(4).

El sector industrial también representa una importante fuente de aprovechamiento para el cultivo. En la actualidad, prácticamente la única industria es la de papalinas y papas fritas, que absorben el 3.6o/o de la producción papera anual(1).

De la papa también es posible la industria de harinas, almidones, y pan; las cuales constituyen fuentes potenciales de Agro-Industrias para el país.

Para 1975, la producción nacional fue de 716,800 quintales, si deducimos el 3.6o/o tenemos un dato aproximado de 25,800 quintales de papa absorbidos por la industria(11).

Por otro lado, el sector industrial también representa importante fuente de divisas para el país. Siendo los principales mercados Centro América, México y Estados Unidos(10).

Las exportaciones van desde el 26o/o al 46.3o/o con respecto a la demanda total alcanzando para el año de 1975 una cifra de 281,600 quintales(11). La tendencia en cuanto a exportaciones es que el volumen de estas se reduzca notablemente, pues un buen porcentaje de lo exportado se ha utilizado en otros países, principalmente Centro América, para semilla, incrementándose el cultivo en esas zonas(18).

En años anteriores Guatemala importó papa para semilla principalmente de México. Para 1973, las importaciones fueron aproximadamente de 600 quintales(10).

B. JUSTIFICACION:

Los tubérculos de papa presentan naturalmente el fenómeno de latencia o dormancia, el cual consiste en el letargo del tubérculo después de cosechado, dependiendo de las variedades usadas y las condiciones climáticas a que se expongan.

De acuerdo con esto hay casos en que la brotación o la emergencia de brotes dura de 1 a 6 meses después de cosechado el tubérculo.

Este fenómeno constituye un obstáculo en aquellos casos en que el agricultor necesita sembrar tubérculos de reciente cosecha, "tubérculos frescos". El problema, es aún más grave cuando en el mercado se agota la existencia de "semilla brotada".

En vista de lo antes expuesto, cualquier investigación que se haga con el objeto de romper la dormancia o de estimular la brotación de los tubérculos, representa un avance tecnológico para el cultivo. Por otra parte, los rendimientos nacionales son bajos oscilando alrededor de los 250 quintales para 1975.

Esta producción es factible de aumentarse hasta 400 o más quintales por manzana, pero acompañadas de un nivel tecnológico más alto. Comparaciones hechas por el Departamento Agro-Industrial del Banco de Guatemala(11); indican que el costo de producción por quintal, para tecnología tradicional baja, es de Q. 2.68, mientras que con tecnología avanzada este se reduce a Q. 2.14. Comparando rentabilidad para los dos tipos de tecnología se deduce que es 1.8 veces más rentable usar tecnología avanzada que

tecnología tradicional(1). (11). Ver cuadro siguiente.

NIVEL TECNOLÓGICO	COSTO	INGRESO (*)	UTILIDAD	RENTABILIDAD
		POR VENTAS		
Alta Tecnología	Q 747.81	Q 1,400.00	Q 652.19	Q 87.2
Baja Tecnología	" 401.59	" 600.00	" 198.44	" 49.4

(*) Producc. para alta tecnología — 350 quintales por manzana, para baja 150 quintales. Precio de venta Q. 4.00

Al revisar el porcentaje que de los insumos representa el costo de semilla de papa, se nota que el mismo es del 70 al 90o/o del valor total de aquellos. Si el tiempo de brotación se reduce, es lógico que también los costos por almacenamiento de semilla y las pérdidas por diferentes causas también se reduzcan, esto significa reducir los costos totales de producción.

Los costos de producción en la actualidad cada vez son más elevados. Además las fluctuaciones de precio perjudican notablemente la economía del agricultor.

En conclusión, el acortar el período de reposo de los tubérculos permitirá al agricultor calendarizar más adecuadamente su siembra para buscar las mejores oportunidades del mercado, mejorando de ésta manera, sus ingresos en este renglón.

C. DELIMITACION DEL PROBLEMA:

El estudio, se desarrolló en una de las regiones de mayor producción de papa en Guatemala, el municipio de San Juan Comalapa del departamento de Chimaltenango. Comalapa, se encuentra localizado a una longitud oeste de 90° 54' y a una latitud norte de 14° 44'.

Siendo su elevación de 2,038 Mts., sobre el nivel del mar, con precipitación promedio anual de 1,316 mm, con un promedio de temperatura máxima anual de 18.8°C y un promedio de temperatura mínima anual de 13.2°C (datos de los últimos 5 años)(14)

D. OBJETIVOS:

Como ya se ha dado a entender, ésta investigación, pretende en forma concreta:

- a. Estimular la brotación de tubérculos en reposo de 2 variedades comerciales de papa, bajo las condiciones ambientales que prevalecen en la zona del estudio, mediante la aplicación del regulador del crecimiento Acido Giberélico (A.G.); lo cual implicaría acortar el período de reposo.
- b. Determinar si la cosecha que se obtenga de los tubérculos estimulados no demerita en rendimiento y calidad.

De estos objetivos primordiales, se derivan otros consecunciales que en sí pueden resumirse en uno: búsqueda de mejor nivel para el productor de papa del país.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA:

La brotación en tubérculos de papa, constituye un fenómeno fisiológico a través del cual, las yemas que han permanecido latentes durante cierto tiempo, inician su normal desarrollo, que posteriormente dará lugar a una nueva planta.

Normalmente los agricultores que se dedican a este cultivo, guardan en locales rudimentarios parte de su cosecha anterior, la que pasado un lapso determinado, de tiempo, constituirá el nuevo material a usarse como semilla.

Las yemas son incapaces de entrar en crecimiento aunque estén en condiciones ambientales favorables (15-20°C y 80-90% H.R.). Para la finalización del reposo, no son necesarias condiciones térmicas precisas como en otras especies(5). Aunque se sabe que las temperaturas altas acortan el período de reposo y las bajas lo alargan.(7).

Lo anterior indica que el letargo es relativamente indiferente a las condiciones del medio; en todo caso, la dormancia dependerá de la variedad estudiada.(5)

El experimento que duró en bodega 136 días, tuvo durante ese tiempo una temperatura promedio de 18.5°C y una humedad aproximada de 75%(14).

Las variedades de papa usadas, Atzimba y Loman, rompen normalmente su dormancia aproximadamente a los 90 y 120 días respectivamente(10).

Para lograr una brotación más rápida se han ensayado un

sin número de productos químicos entre los cuales se pueden mencionar: Tiourea, Tiocianatos de Sodio, Potasio o Amonio, Bromuro de Metilo, Sulfuro de Carbono, Sulfocianuros etc.(5). Un método muy utilizado en Europa es el uso de la mezcla Rinditi, a base de: Monoclorhidrina de Glicol, Dicloruro de Etileno, y Tetracloruro de Carbono, en proporción: 7:3:1 siendo altamente tóxica para el humano razón por la cual se prosigue la investigación de nuevos métodos que presenten una mayor inocuidad.

De hace algunos años hasta la fecha, el uso de giberelinas ha venido estudiándose como un producto que rompe la dormancia y estimula la brotación de las yemas.(2, 5, 9, 18, 19). Las giberelinas son compuestos químicos que pertenecen al grupo orgánico de los Diterpenoides, ácido alifáticos que normalmente presentan 4 anillos arreglados en un esqueleto de Gibano, como constituyentes de su molécula.(3, 5, 9, 19); y se les incluye dentro de los reguladores del crecimiento del tipo Fitohormonas.

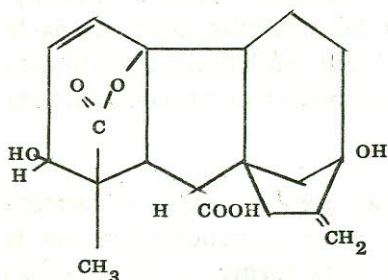
El descubrimiento de las Giberelinas, se atribuye al fitopatólogo Japonés: EIICHI KUROSAWA, cuando realizaba investigaciones sobre enfermedades del arroz. Una enfermedad muy conocida en esta especie llamó su atención, debido a que las plantas afectadas mostraban mayor altura que las plantas sanas vecinas. La enfermedad es producida por un hongo que en su forma asexual se conoce como Fusarium moniliforme (Deuteromicetos). Y en su forma sexual es conocido como Giberela fujikoroii (Ascomiceto).(3, 5, 6, 9, 19). Después de muchas investigaciones científicas en varias partes del mundo fue hasta en 1955 que hubo disponibilidad de Giberelinas para fines experimentales y comerciales.(19).

A partir de 1957, se han hecho un sinnúmero de investigaciones con giberelinas, siendo corriente su uso en muchos casos. Se sabe que las giberelinas pueden asumir el papel de fotoperíodo cortos o largos, estimulando la floración, afectan el desarrollo y cuaje de frutos, pueden reemplazar la vernalización en plantas bienales, estimulan la

división celular, inducen pertenocarpia, rompen dormancia en yemas, etc.(3, 5, 9, 19).

El número de giberelinas identificado, para 1976, era de 37; obtenidas del hongo *Giberela* o de plantas superiores. Las giberelinas están presentes en la mayor parte de vegetales superiores. Generalmente las semillas inmaduras son la mejor fuente de giberelinas naturales(19). También se sabe que hay otros compuestos similares de naturaleza química diferente, que se comportan como las giberelinas (9, 19).

Comercialmente las giberelinas son conocidas por los siguientes nombres: Acido Giberélico, Giberellin, Gib-Tabs, A.G. A.G.3 Gibrel, G.A. Brellin, Gib-Sol, Pro-Gibb, Berelex, Activol, Grosel, etc.(2, 19).



Fórmula estructural del ácido Giberélico (G.A.3). 2, 9, 19).

Según Stowe-Yamaki (1959), citados por Weaver(19), el principal efecto de asperjar plantas con Giberelina, es la estimulación del crecimiento. Se estimula el crecimiento de los entrenudos más jóvenes y generalmente hay incremento en la longitud de cada entrenudo. El número de entrenudos permanece constante. Cuando se aplica a los tallos, se produce división celular en el meristemo subapical, habiendo también expansión celular(9).

Las giberelinas pueden terminar con el reposo de las semillas

de muchas especies, aunque en algunos casos en que no se obtuvo resultado de la aplicación de giberelinas exógenas, se señala que pueda deberse a la falta de penetración debido a las cubiertas seminales(19).

Según Yufera(20); el efecto de A.G., es claramente distinto al de las auxinas, aunque existen ciertas analogías entre las dos.

Schreven (18); sugiere que las auxinas inhiben el crecimiento de las yemas en los tubérculos de papa en reposo, y que tal inhibición se reduce por la acción estimuladora de la etilen clorhidrina (compuesto actualmente no disponible en el comercio) que permite el principio del crecimiento(18). Aunque no se sabe la función precisa que el etileno tiene(19). Hemberg, citado por Schreven(18); demuestra que el contenido de auxinas en diferente período de brotación, es mucho mayor en la capa externa del peridermo, y menor en las capas internas. Alrededor de la sexta semana de madurez del tubérculo, la mayor parte de estas sustancias han desaparecido. Sin embargo, él establece después que el efecto inhibitor es contrarrestado por un neutralizador llamado antiauxina(18).

Se ha demostrado como dogma, que la auxina determina elongación y división celular, y muchos casos se conocen en que la giberelina tiene efectos comparables. De esta forma, se cree que un tratamiento con giberelina puede provocar trastornos profundos en el contenido de auxina en un momento dado(5).

De acuerdo con Kuraishi-Muir, citado por Weaver(19); con frecuencia las giberelinas incrementan el contenido de auxinas, asimismo las giberelinas pueden transportar a las auxinas a su lugar de acción dentro de la planta.

Existe cierta confusión en cuanto a conocer el papel que la interacción auxina-giberelina juega en la brotación de los tubérculos de papa, pero sea como sea es innegable que tiene mucho que ver en este proceso fisiológico.

Por otro lado, se sabe perfectamente que el ácido abscísico es quien impide la brotación de yemas durmientes y que el ácido giberélico se opone a la acción del ácido abscísico, conocido también como ABBA (Ácido 3-Metil-5-(1-hidroxi-4-Oxo-2,6,6-Trimetil-2-Cicloexhinil-1)-Cis, Trans-2, 4N Pentadienoico), Abscisisina, dormín o inhibidor Beta (6, 19).

Tal parece que la brotación o inhibición de las yemas de tubérculos y árboles durmientes, está gobernada por la relación estimulador/inhibidor; o sea la relación entre giberelinas y abscisinas endógenas.

Muchos de los efectos del ácido abscísico, pueden controlarse con giberelina. La aplicación de GA₃, vence el efecto del ABBA, en la germinación de numerosas semillas y en el brotamiento de las yemas de los tubérculos de papa (6, 9). Se supone que esto es debido a un antagonismo entre abscisisina y ácido giberélico en las plantas(9).

Las correlaciones entre inhibidores y estimuladores endógenos (sobre todo el ABBA y las giberelinas) que ocurren en algunas yemas y semillas, respaldan la hipótesis de que el balance entre inhibidores y estimuladores determina tanto el inicio como la terminación del reposo. La proporción elevada de inhibidores en relación con estimuladores, induce al reposo; mientras que la alta proporción de estimuladores respecto a inhibidores le pone fin(19).

Khan y Waters, citados por Bodden(6); sugieren que para el rompimiento de la dormancia en semillas, las giberelinas son el primer estímulo y el esencial para la germinación, quedando el rol de citoquinina y de los inhibidores como secundario(6).

El mecanismo de acción de las giberelinas, quizá es de la manera siguiente: según Osborne (1965), citado por Weaver(19); las giberelinas provocan cambios a nivel genético, que estimulan a su vez la síntesis

enzimática de las células.

Según Varner y Chandra, también citados por Weaver(19); las giberelinas provocan la estimulación de las síntesis de ácido ribonucleico de aleurona que pueden requerir la expresión de los efectos giberelínicos.

Se dice que la giberelina tiene relación con la síntesis del A.R.N. mensajero, dirigida por el ADN ácido desoxiribonucleico en el núcleo. Actualmente se sabe que la giberelina modifica el A.R.N. producido en los núcleos, y así; este ejerce control sobre la expansión celular así como sobre otras actividades de crecimiento y desarrollo vegetal(19).

En 1914 Appleman, citado por Casseres(7), notó que cuando el tubérculo de papa sufría un daño mecánico ("Peladura"), el período de latencia se acortaba. Esto es importante cuando se tratan con A.G. tubérculos cortados. De allí que la cantidad de A.G. necesaria para romper la latencia varía enormemente de acuerdo con la variedad, las condiciones climáticas, y si son cortados o no(7).

Recientemente se ha investigado con A.G., diciéndose que con soluciones débiles (0.5-1.5 ppm), la brotación se acelera pero no hay acortamiento del período de reposo(7). En las variedades más sensibles, al sumergirlas por 1 a 15 minutos en una solución de A.G. 1 ppm, la respuesta es favorable cuando los tubérculos son cortados. Cuando no se cortan la concentración debe aumentarse a 5 ppm.

En las variedades de mayor respuesta los tubérculos deben sumergirse en soluciones de A.G. 10 ppm o más, sin embargo las dosis elevadas en algunos casos, pueden ocasionar torceduras decoloración de los tallos y en otros casos los tubérculos, producidos por esas plantas, son deformes y reducidos. No obstante esto último bien podría aprovecharse como tubérculos para semilla, los que generalmente requieren un tamaño que pese hasta 60 gr.(2) también

se pueden producir tubérculos de menor tamaño, tratando con polvo de giberelina los tubérculos antes de sembrarlos.(2).

En 1960, Corrales(8); concluyó que inmersiones de los tubérculos en una solución 250 ppm de A.G. aceleran la brotación y emergencia uniforme de los tubérculos no habiendo diferencia de rendimiento entre testigo y tratados.

Al comparar tratamientos de A.G. a concentraciones de: 0.5, 1.0 y 1.5 ppm en combinación con 1, 30, 60 120 y 140 seg., de inmersión, contra tubérculos tratados con tiocianato de amonio que fueron los testigos, los resultados indicaron que el brotamiento en los tubérculos tratados con A.G. fué superior pero los rendimientos aunque algo superiores a los del testigo, no fueron estadísticamente significativos(15).

En muchas pruebas realizadas recientemente en Europa Oriental, tubérculos tratados por inmersión en soluciones de bajas concentraciones no solamente han roto la latencia sino que han incrementado la producción.

En Rumania por ejemplo, con una solución de 5 ppm se obtuvo un aumento de 20o/o en la producción, aumentándose el tamaño promedio de los tubérculos de 7.5 a 9.5 cms. En pruebas similares en Inglaterra, se obtuvieron aumentos en la producción de 8 a 18o/o(2).

Una técnica usada mucho en Japón para el tratamiento de los tubérculos consiste en humedecer un palillo de madera en una solución 25 ppm de A.G. luego insertarlo cerca de los ojos del tubérculo, a una profundidad de 1 cm., antes de plantarla. Esto adelanta 7 días los brotes(2).

Abbott laboratorios S.A.(17); recomienda que para lograr una brotación uniforme, romper la dormancia y lograr un mejor desarrollo de brotes deben usarse concentraciones de 0.5 a 1 P.P.M.

Rappaport y colaboradores, citados por Weaver(19); descubrieron que el período de reposo de las yemas de papas recién sacadas del suelo, de las variedades "White Ros, "Kennebec" y "Russet Burbak", se terminaba mediante tratamientos de inmersión de 5 a 90 minutos de G.A.₃ en concentraciones de 50 a 2,000 ppm acelerándose la brotación por 2 a 3 semanas(19). Según Weaver concentraciones de hasta 5 ppm, no suertan efectos materiales en el rendimiento total de los tubérculos, no obstante, concentraciones más altas reducen el rendimiento y modifican la forma de los tubérculos.(19).

III MATERIALES Y METODOS:

3.1 MATERIALES:

Los materiales a usarse son los siguientes:

- a) Semilla de Papa, variedad Loman y Atzimba aproximadamente 3 quintales de cada una.
- b) Pro-Guibb (100/o de A.G.) (Pro- Gibb nombre Comercial).
- c) Cajas de Madera.
- d) Agua Destilada.
- e) Bodega de 24 Mts., cuadrados.
- f) Psicrometro.
- g) Agroquímicos.
- h) Balanza
- i) Metro
- j) Cronómetro.
- k) Clinómetro
- l) Boletas para recopilación de datos.
- m) Varios.

CARACTERISTICAS DE LAS VARIEDADES A USAR:

VARIEDAD LOMAN:

Es una variedad de origen holandés, presenta una resistencia parcial a tizón tardío. Las flores son de color rosado o lila. Tubérculos aplanados y alargados, los ojos o yemas son superficiales. La "Piel" del tubérculo es lisa y presenta reticulaciones. Su tamaño es de 70-90 mm largo por 40-50 mm de diámetro.

Tiene buena demanda para la mesa y para la elaboración de papalinas. Ciclo vegetativo es de 90 días por lo que se considera como una variedad precoz. Adaptación: 6,000 a 7000 pies sobre el nivel del mar. Es cultivado en todo el altiplano nor-occidental del país. Resiste períodos prolongados de almacenamiento (hasta más de 4 meses), contiene: Almidón 70o/o en base seca, humedad 76.11o/o en base húmeda. Densidad 1.02 gr., por cc. rendimiento deshidratada 15.75o/o(10, 13).

VARIEDAD ATZIMBA:

Variedad cuyo lugar de origen se cree sea México. Actualmente es una de las variedades más populares. De buen rendimiento y de resistencia relativamente alta al tizón. Produce flores blancas, es muy susceptible al manipuleo. El tubérculo es semi-redondo, oblongo, ojos semi-superficiales. "Piel" lisa y de color café claro. Tamaño oscilando entre 40-80 mm de largo y 35-70 mm de diámetro. De alta calidad para la mesa, es una variedad semi-tardía, ciclo 110 días. Adaptación: 6,000 - 11,000 pies sobre el nivel del mar.

Zonas de producción: Cuilapa, Sololá, Quezaltenango, San Marcos, Totonicapán, Huehuetenango, Quiché. Es de brotación temprana en el almacenamiento, 40 días.

Contiene: Almidón 70.66o/o base seca, humedad 78.89o/o en base húmeda, con densidad de 1.017 gr. por cc.(10, 13).

3.2 METODOLOGIA EXPERIMENTAL:

El ensayo constó de 2 fases principales que son:

3.2.1. BODEGA:

Constituye la fase inicial del experimento y comprende desde el tratamiento con el A.G. a los tubérculos hasta la brotación y posterior desarrollo de brotes.

Tubérculos enteros, sanos y recién cosechados de 2 variedades comerciales de papa* se sometieron a inmersión en soluciones con 3 diferentes concentraciones de A.G. y en 3 diferentes tiempos de inmersión.

Después de efectuados los tratamientos con el A.G. los tubérculos de cada combinación, debidamente rotulados se colocaron en una bodega con condiciones ambientales naturales del lugar, y a luz indirecta. Periódicamente se hicieron lecturas de temperaturas y humedad relativa en la bodega, así como mensuras del número de tubérculos brotados por combinación, del porcentaje de ojos brotados por tubérculos, de longitud de brotes y del diámetro de los brotes.

- | | | |
|----|----------------------|--|
| a) | VARIEDADES USADAS | 1) Loman
2) Atzimba |
| b) | DOSIS | 1) 100 ppm
2) 250 ppm
3) 400 ppm |
| c) | TIEMPOS DE INMERSION | 1) 5 Min.
2) 15 Min.
3) 25 Min. |

* La variedad Loman se cosechó, el día 21/4/76.

La variedad Atzimba se cosechó, el día 10/4/76.

3.2.1.1 DISEÑO EXPERIMENTAL USADO:

El diseño experimental usado en bodega fue bloques al azar con 3 repeticiones, quedando las combinaciones distribuidas de la siguiente manera:

<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>
I-250-15	II-100-15	III-400-15
I-400-15	II-250-05	TESTIGO
I-100-15	II-400-05	III-100-15
I-100-25	II-250-15	III-400-25
I-250-05	II-100-25	III-100-05
I-400-05	TESTIGO	III-100-25
I-400-25	II-400-15	III-250-25
I-250-25	II-100-05	III-400-05
I-100-05	II-250-25	III-250-05
TESTIGO	II-400-25	III-250-15

El mismo diseño se utilizó para cada una de las 2 variedades.

3.2.1.2 DATOS TOMADOS:

En bodega los datos tomados fueron:

- a) Días desde tratamiento a brotación
- b) Vigor y desarrollo de los brotes
- c) Uniformidad en la Brotación
- d) Posibles deformaciones tanto en brotes como en tubérculos.

Para la recopilación de dichos datos se elaboró una boleta la cual contiene:

- Identificación del tratamiento

- Fecha de brotación
- Número de tubérculos brotados por tratamiento
- Ojos brotados por tubérculo
- Tamaño del brote (longitud, grosor basal)
- Observaciones.

Se hicieron 4 recuentos para cada variedad, en las fechas que se indican a continuación:

VARIEDAD ATZIMBA

VARIEDAD LOMAN

13/V/76

28/V/76

26/V/76

18/VI/76

26/VI/76

2/VII/76

28/VII/76

11/VIII/76

3.2.1.3 ANALISIS ESTADISTICO:

En base a los datos agrupados en las boletas ya descritas se determinó:

- 1) Porcentaje de tubérculos brotados para cada combinación por fecha de lectura, este porcentaje se transformó a grados angulares y posteriormente se realizó un análisis de varianza para la primera y última lectura efectuadas.
- 2) También se determinaron los grados angulares correspondientes al porcentaje de ojos brotados por tubérculos para cada combinación y por cada fecha de lectura. Se efectuó análisis de varianza para la primera y última lecturas.
- 3) Se obtuvo promedio de longitud de brotes y error típico del mismo para cada combinación por cada fecha de lectura, determinándose también grosor de brote para cada combinación por fecha de lectura.

3.2.2 CAMPO:

Esta fase es la complementación del estudio. Su objeto fue conocer si el ácido provocaba efectos sobre las plantas producidas por los tubérculos tratados y analizar el rendimiento de las mismas.

Los tubérculos con los brotes ya bien desarrollados se sembraron el día 10 de septiembre de 1976 para la variedad Loman y 11 de septiembre de 1976 para la variedad Atzimba. Se sembraron a distancias de 0.8 Mts. por 0.3 Mts., usándose un total de 40 tubérculos para cada combinación.

Antes de la siembra se desinfectó el suelo. También se fertilizó en 2 épocas:

Al momento de la siembra, y 40 días después según recomendaciones surgidas en base al análisis de suelo respectivo. Durante el cultivo se llevó un control estricto de plagas y enfermedades. Se efectuaron todas las prácticas culturales correspondientes al cultivo de una manera homogénea.

3.2.2.1 DISEÑO EXPERIMENTAL:

El diseño experimental usado en campo fue, al igual que en bodega, bloques al azar con 3 repeticiones. Se usó un surco por combinación.

La distribución en campo quedó de la misma manera que en bodega.

3.2.2.2 DATOS TOMADOS:

Fueron los siguientes:

- a) Uniformidad en la emergencia.
- b) Estado general de las plantas.
- c) Rendimiento. Tamaño y aspecto tanto interno como externo de los tubérculos obtenidos.

3.2.2.3 ANALISIS ESTADISTICO:

Los datos de rendimiento por planta para cada combinación fueron sometidos a un análisis de varianza.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION:

A. DIAS A BROTAION:

VARIEDAD ATZIMBA:

Los tubérculos fueron tratados el día 24 de abril, y se empezó a notar brotes en ellos el día 5 de mayo, es decir a los 11 días después del tratamiento. Todas las combinaciones presentaban inicios de brotación, no así los testigos, en los cuales no se observó cambio alguno.

VARIEDAD LOMAN;

Los tubérculos fueron tratados el día 30 de abril. La brotación en todas las combinaciones exceptuando los testigos, se inició el día 10 de mayo, exactamente a los 10 días después del tratamiento.

Esto nos indica por simple análisis que hay una rápida brotación e interrupción del período de dormancia, al aplicar A.G. en cualquiera de las concentraciones y tiempos de inmersión ensayados y dicho efecto fue similar en las 2 variedades.

En la variedad Atzimba se notaron brotes en los tratamientos testigos, hasta los 32 días después del tratamiento, el tamaño promedio alcanzado por éstos fue muy pequeño comparado con los tratados. En la variedad Loman, los brotes de los testigos se observaron a los 28 días después del tratamiento, también el tamaño de estos fue pequeño en comparación con los tratados.

B. NUMERO DE TUBERCULOS BROTADOS:

Se hicieron análisis estadísticos para la primera y última fecha

de lectura, a partir de los datos computados en las boletas y resumidos en los cuadros 1 y 2 para la variedad Loman 6 y 7 para la variedad Atzimba. Los análisis estadísticos respectivos se hallan resumidos en los cuadros 5 para la variedad Loman y 10 para la Atzimba.

Para el análisis, se excluyeron las 2 lecturas intermedias para tener así una idea de los tubérculos brotados en la primera fecha de lectura por un lado, y en la última por el otro, asumiéndose que en los primeros días habría una diferencia marcada entre tratados y no tratados y en los últimos días, el número de tubérculos brotados sería prácticamente igual para tratados y no tratados.

La diferencia en días entre la primera y última lectura para ambas variedades fue de 75 días.

VARIEDAD LOMAN:

ANALISIS DE PRIMERA LECTURA:

Estadísticamente se comprobó que a los 28 días hubo diferencias significativas entre tratamientos y entre repeticiones, (ver cuadro 5).

Esto confirma plenamente que sí hay una respuesta positiva a la aplicación de A.G. sin importar las dosis y tiempos que se ensayaron. Dicho de otra forma, el A.G. es eficaz en las concentraciones y tiempos usados para lograr un adelanto en el número de tubérculos brotados en comparación con tubérculos no tratados con A.G. Sin embargo no hay preferencia entre usar una u otra concentración o uno u otro tiempo de inmersión.

ANALISIS ULTIMA LECTURA:

El número de tubérculos brotados a los 103 días después del tratamiento, fue similar y estadísticamente no significativo entre

testigos y tratados. Esto está indicado en el cuadro 5, en el cual vemos que hay diferencia significativa para repeticiones, pero no así para tratamientos. Este resultado se explica por el hecho de que a los 103 días había transcurrido suficiente tiempo para iniciar la brotación, aún en las no tratadas.

VARIEDAD ATZIMBA:

ANALISIS PRIMERA LECTURA:

En la variedad Atzimba la primera lectura se efectuó a los 20 días después del tratamiento. En el cuadro 10, se observa que no hubo diferencia significativa entre repeticiones, pero entre tratamientos la diferencia fue altamente significativa. Continuando con el análisis se llegó a confirmar que esta alta diferencia significativa para tratamientos es debida a la comparación entre tratados y no tratados, en los cuales también existe una alta diferencia significativa, y por otro lado a concentraciones y tiempos. Es decir que la diferencia en brotación entre tratamientos obedece a la aplicación de A.G., pero por otra parte, también es ocasionada por las diferentes concentraciones utilizadas. Al aplicar la prueba de significancia para concentraciones y tiempos, se llegó a determinar altas diferencias significativas únicamente para concentraciones.

Los tiempos de inmersión, así como la interacción tiempos-concentraciones no alcanzaron los umbrales de significancia estadística. Aplicando la prueba de comparación de medias Mínima Diferencia Significativa M.D.S. (ver cuadro 16); se concluyó que las tres concentraciones usadas difieren significativamente entre si.

Resumiendo se puede asegurar que se logra un aumento en el número de tubérculos brotados, particularmente si se usa la concentración de 400 ppm., sin importar el tiempo de inmersión.

ANALISIS ULTIMA LECTURA:

Transcurridos 75 días de la primera lectura, al igual que en la variedad Loman se analizó el número de tubérculos brotados. Los resultados del análisis no muestran significancia alguna para repeticiones ni para tratamientos, de lo cual se deduce que a los 95 días después del tratamiento, en la variedad Atzimba el número de tubérculos brotados para testigos como para tratados siguen igual tendencia.

C. NUMERO DE OJOS BROTADOS:

Además de conocer los días a brotación y el número de tubérculos brotados, es también de mucha importancia conocer el número de ojos que han brotado en cada tubérculo sometido a tratamiento. Los datos analizados, se presentan en los cuadros 3 y 4 para la variedad Loman y 8 y 9 para la variedad Atzimba. Al igual que para número de tubérculos brotados, se analizaron 2 fechas de lectura, la primera y la última, espaciadas entre si 75 días. El análisis estadístico de los datos contemplados en los cuadros antes ennumerados, se encuentra resumido en los cuadros 5 y 10 para las variedades Loman y Atzimba respectivamente.

VARIEDAD LOMAN:

ANALISIS PRIMERA LECTURA:

El estudio estadístico de la lectura realizada a los 28 días después del tratamiento no observó significancia alguna tanto para repeticiones como para tratamientos; es decir que a la fecha de lectura en la variedad Loman, el número de ojos brotados se comporta de igual manera tanto en tubérculos tratados como en tubérculos no tratados.

ANALISIS ULTIMA LECTURA:

En cuanto al número de ojos brotados por tubérculos, a los 103 días después del tratamiento, hubo una diferencia altamente significativa para repeticiones, no así para tratamientos. Es decir que no hay diferencia entre tratar y no tratar tubérculos con ácido giberélico, ya que en ambos casos el número de ojos brotados por tubérculo es similar.

VARIEDAD ATZIMBA:

ANALISIS PRIMERA LECTURA:

A los 20 días de la aplicación del A.G. si hubo alta diferencia significativa entre tratamientos, debido principalmente a la diferencia existente entre testigos y tratados. Para concentraciones y tiempos, no llega a verse una significancia apreciable; o sea que el número de ojos brotados por tubérculo variará si hacemos aplicaciones de A.G. independientemente de sus concentraciones y tiempos de inmersión, que si no trataramos con A.G. los tubérculos.

ANALISIS ULTIMA LECTURA:

Observando el cuadro 10, se aprecia significancia estadística para repeticiones y tratamientos al nivel del 50/o y 10/o respectivamente. Dentro de tratamientos también se observa una alta significancia para tratados y no tratados (A.G-Testigo), y una diferencia significativa para concentraciones y tiempos. No habiendo significancia para la interacción de estos factores. De las concentraciones usadas la que mejor resultado tuvo fue 250 ppm y de los tiempos usados el mejor fue 5 minutos de inmersión; según lo indica la prueba de mínima diferencia significativa aplicada a concentraciones-tiempos (ver cuadro 17).

De esto inferimos que a los 95 días después del tratamiento se

logra un significativo número de ojos brotados por tubérculo, usando concentraciones de 250 ppm durante 5 minutos. Las concentraciones de 100 ppm y 400 ppm, así como los tiempos de 15 y 25 minutos también son ventajosos pero no en la medida en que lo son las combinaciones antes descritas.

D. VIGOR BROTES:

- a) Longitud
- b) Grosor Basal

VARIEDAD LOMAN:

LONGITUD DE BROTE:

Cuando los tubérculos empezaron a brotar, a partir del décimo día después del tratamiento, la longitud de los tubérculos había alcanzado como promedio longitudes aproximadas de 0.5 mm., en los tuberculos tratados con A.G.; mientras que los testigos permanecían sin brotar. A los 28 días después del tratamiento, ya la longitud de los brotes alcanzó como media en todos los tubérculos tratados 3.22 mm contra 0.66 mm del testigo. Durante el resto de las lecturas, el crecimiento longitudinal del testigo siempre fue inferior al de los tubérculos tratados. En la lectura final, pasados 103 días después del tratamiento la longitud promedio de brote en los tubérculos tratados fue de 17.2 mm contra 4.45 mm de los testigos (ver cuadro 11).

de las combinaciones la que tuvo más ventajas sobre las demás fue la de 250-15, es decir, una concentración de 250 ppm, durante un período de 15 minutos de inmersión. Dentro de las combinaciones la que tuvo siempre la menor longitud fue la de 100-5, es decir, una concentración de 100 ppm para un tiempo de inmersión de 5 minutos. Esto puede verse claramente en el cuadro 11.

GROSOR DE BROTE:

El grosor de brote como regla general no aumentó significativamente entre testigos y tratados. A la primera fecha de lectura, pasados 28 días después del tratamiento el testigo presentaba un grosor promedio de 0.5 mm, mientras que las combinaciones tratadas exhibía un grosor de 0.66 mm como término medio.

Como regla general se puede decir que el comportamiento del testigo fue muy similar al de los tubérculos tratados en cuanto a grosor se refiere, durante el tiempo de lecturas. En la lectura final, a los 103 días, el grosor de brote promedio para testigo fue de 2.42 mm mientras que para tratados fue de 3.59 mm.

Generalizando, puede afirmarse, que en cuanto a grosor basal, según consta en el cuadro 12, la combinación de mayor desarrollo fue 250 ppm y 15 minutos; siendo la combinación de menor desarrollo la de 400 ppm y 25 minutos ver cuadro 12.

En la variedad Loman, el A.G. tiene un efecto estimulante adecuado en cuanto a longitud de brotes se refiere, pero en cuanto a grosor el resultado es casi similar al del testigo, es decir, prácticamente no es adecuado aplicar A.G., si se deseara incrementar grosor basal de brote.

VARIEDAD ATZIMBA:

LONGITUD DE BROTE:

El primer día en que se observó brotación (11 días después del tratamiento, la longitud promedio de los brotes en los tubérculos tratados oscilaba alrededor de 0.5 mm; mientras que en los testigos no había inicio alguno de brotación.

A los 20 días después del tratamiento, la longitud promedio

de los tubérculos tratados era de 1.09 mm, contra ninguna brotación del testigo. La tendencia entre la primera y última lectura, fue la de un crecimiento longitudinal mucho mayor en tratados que en testigos. En la lectura final, transcurridos 95 días del tratamiento con ácido, el promedio en longitud de los tubérculos tratados fue de 25.11 mm, y en los testigos la longitud llegó a un promedio de 7.47 mm.

En general la combinación que estimuló una mayor longitud de brote fue 400-25, es decir la mayor concentración y el mayor tiempo usados. La combinación que estimuló en menor grado la longitud fue la de 100-5, es decir la menor en cuanto a concentración y tiempo. Sin embargo la concentración 100-5 fue mayor que el testigo. (Ver cuadro 13).

GROSOR DE BROTE:

Para la primera lectura, el grosor de brote medio para tubérculos tratados fue de 0.5 mm., mientras que los tubérculos testigos permanecían sin brotar. Durante el período que trascurrió entre la primera y última lectura no hubo mayor diferencia en grosor entre testigos y tratados. Para la última lectura, el testigo alcanzó un grosor promedio de 2.75 mm., mientras que para los tubérculos tratados la media en grosor fue de 3.10 mm.

La combinación que dio mejor resultado en cuanto a grosor promedio de brote se refiere fue 100-25, mientras que la de menor grosor promedio fue la 400-25. El valor para el testigo fue superior en grosor al valor de la combinación 400-25. (Ver cuadro 14).

Esto nos indica claramente que en la variedad Atzimba, el A.G. si bien tiene un efecto estimulador marcado para longitud de brote, no tiene el mismo efecto para el grosor de brote, en donde incluso el testigo supera a algunas combinaciones.

E. RENDIMIENTO:

Es de gran importancia conocer, si el A.G. influirá aumentando o disminuyendo el rendimiento que brinden los tubérculos tratados, es decir la cosecha que de estos se obtenga.

Para el efecto se analizó estadísticamente los resultados de producción por planta por combinación para cada variedad, comparándose con el rendimiento presentado por los testigos.

En ambas variedades el análisis estadístico indica que no hay diferencias significativas entre tratamientos (ver cuadro 15), por lo que se infiere que la aplicación de A.G. en las concentraciones y tiempos usados no influyen detrimentalmente en el rendimiento obtenido de los tubérculos sometidos a tratamiento.

En cuanto a posibles deformaciones o diferencias entre las plantas producidas por testigos y las producidas por tratados tampoco pudo apreciarse diferencia alguna digna de mencionarse.

Comparaciones en tubérculos obtenidos de testigos y tubérculos obtenidos de tratados, permiten establecer que no hubo diferencias entre ambos en cuanto a tamaño, forma, color y en general apariencias internas y externas de éstos.

CUADRO No. 1
NUMERO DE TUBERCULOS BROTADOS
 (Cifras en Grados Angulares)
 28 Días después del tratamiento
 Variedad Lomán

TRATAMIENTO	REPETICIONES			TOTAL
	I	II	III	
00	33.32	35.64	34.26	103.22
100- 5	42.29	45.00	49.89	137.18
100-15	47.71	48.79	59.99	156.49
100-25	37.90	48.31	56.67	142.88
250- 5	33.69	54.36	48.94	136.99
250-15	49.54	49.42	43.44	142.40
250-25	47.20	43.38	48.79	139.37
400- 5	50.99	50.99	50.55	152.53
400-15	41.21	50.71	53.96	145.88
400-25	47.71	44.46	57.51	149.68
TOTAL	431.56	471.06	504.00	1406.62

CUADRO No. 2
NUMERO DE TUBERCULOS BROTADOS
(Cifras en Grados Angulares)
103 días después del tratamiento
Variedad Lomán

TRATAMIENTO	REPETICIONES			TOTAL
	I	II	III	
00	60.73	60.37	63.47	184.57
100- 5	54.74	67.37	62.90	185.01
100-15	58.05	56.79	63.72	178.56
100-25	48.79	62.33	60.31	171.43
250- 5	56.52	60.98	61.17	178.67
250-15	55.5	65.41	64.75	185.66
250-25	60.98	62.33	65.41	188.72
400- 5	65.41	63.72	68.48	197.61
400-15	53.48	64.25	57.69	175.42
400-25	65.16	61.59	61.29	188.04
TOTAL	579.36	625.14	629.19	1833.69

CUADRO No. 3

NUMERO DE OJOS BROTADOS POR TUBERCULO

(Cifras en Grados Angulares)

28 días después del tratamiento

Variedad Lomán

TRATAMIENTO	REPETICIONES			TOTAL
	I	II	III	
00	43.61	45.55	42.10	131.26
100- 5	49.53	53.92	37.03	140.48
100-15	51.08	48.97	48.97	149.02
100-25	47.39	52.54	47.09	147.02
250- 5	57.99	46.88	43.64	148.51
250-15	52.65	45.17	40.17	137.99
250-25	46.66	45.89	54.60	147.15
400- 5	49.67	49.38	56.70	155.75
400-15	51.32	48.90	51.47	151.69
400-25	49.30	56.17	46.72	152.19
TOTAL	499.2	493.37	468.49	1461.06

CUADRO No. 4

NUMERO DE OJOS BROTADOS POR TUBERCULO

(Cifras en Grados Angulares)

103 días después del tratamiento

Variedad Lomán

TRATAMIENTO	REPETICIONES			TOTAL
	I	II	III	
00	80.25	73.9	73.95	228.1
100- 5	85.13	74.98	73.06	233.17
100-15	81.81	72.82	68.29	222.92
100-25	90.0	74.71	67.20	231.91
250- 5	83.3	78.19	67.85	229.34
250-15	80.13	80.9	70.48	231.51
250-25	79.11	74.93	61.69	215.73
400- 5	75.69	79.33	62.62	217.64
400-15	90.0	70.98	62.73	223.71
400-25	80.33	74.37	72.82	227.52
TOTAL	825.75	755.11	680.69	2261.55

CUADRO No. 5. Componentes de Varianza de Tubérculos brotados por tratamiento y de ojos brotados por tubérculo. Variedad Lomán

FUENTES DE VARIACION	G.L.	Tuberc. Brotados por Tratam.		Ojos brotados por Tuberc.	
		Lectura a los 28 días		Lectura a los 103 días	
		C.M.	Significanc.	C.M.	Significanc.
TOTAL	29				
Repeticiones	2	131.55	*	76.59	*
Tratamientos	9	71.74	*	19.02	N.S.
I) AG- Testigo	1	521.95	**		
II) Concent-tiempo	8	15.47	N.S.		
a) concentracs.	2				
b) Tiempos	2				
c) c x t	4				
Error	18	27.13		13.0	
				25.17	
					19.92

CUADRO No. 6
PORCENTAJE DE TUBERCULOS BROTADOS
(Cifras en Grados Angulares)
20 días después del tratamiento
Variedad Atzimba

TRATAMIENTO	REPETICIONES			
	I	II	III	TOTAL
00	---	---	---	---
100- 5	35.26	21.10	33.21	89.57
100-15	34.50	31.81	32.84	99.15
100-25	30.93	37.49	36.45	104.87
250- 5	34.19	34.06	39.92	108.17
250-15	40.11	36.87	38.33	115.31
250-25	29.02	36.39	43.38	108.79
400- 5	44.44	34.90	36.78	116.12
400-15	46.10	43.38	42.95	132.43
400-25	40.29	36.78	42.88	119.95
TOTAL	334.84	312.78	346.74	994.36

CUADRO No. 7

PORCENTAJE DE TUBERCULOS BROTADOS

(Valores en Grados Angulares)

95 días después del tratamiento

Variedad Atzimba

TRATAMIENTO	REPETICIONES			TOTAL
	I	II	III	
00	56.67	70.14	60.00	186.81
100- 5	62.33	57.16	61.40	180.89
100-15	75.21	70.53	65.16	210.90
100-25	64.90	65.90	68.25	199.05
250- 5	63.94	59.68	65.16	188.78
250-15	65.67	53.92	63.99	183.58
250-25	63.72	66.91	64.25	194.88
400- 5	69.94	63.72	71.93	205.59
400-15	75.68	65.67	56.41	197.76
400-25	56.17	65.67	60.67	182.51
TOTAL	654.23	639.3	637.22	1930.75

CUADRO No. 8

NUMERO DE OJOS BROTADOS DEL TOTAL

(Cifras en Grados Angulares)

20 días después del tratamiento

Variedad Atzimba

TRATAMIENTO	REPETICIONES			TOTAL
	I	II	III	
00	---	---	---	---
100- 5	47.15	34.66	45.33	127.14
100-15	47.21	53.17	53.49	153.87
100-25	53.90	52.41	52.37	158.68
250- 5	57.05	60.43	47.61	165.09
250-15	51.35	50.60	54.33	156.28
250-25	54.33	53.59	50.66	158.58
400- 5	51.59	45.43	55.57	152.59
400-15	52.53	51.34	52.67	156.54
400-25	46.87	42.58	54.51	143.96
TOTAL	461.98	444.21	466.54	1372.73

CUADRO No. 9

NUMERO DE OJOS BROTADOS DEL TOTAL

(Cifras en Grados Angulares)

95 días después del tratamiento

Variedad Atzimba

TRATAMIENTO	REPETICIONES			TOTAL
	I	II	III	
00	60.20	56.46	60.63	177.29
100- 5	66.97	74.46	59.28	200.71
100-15	66.32	65.54	58.05	189.91
100-25	61.45	71.89	62.54	195.88
250- 5	79.08	72.93	70.53	222.54
250-15	72.95	77.64	68.87	219.46
250-25	71.46	63.87	62.01	197.34
400- 5	73.36	69.97	75.70	219.03
400-15	71.21	76.11	64.03	211.35
400-25	68.50	63.11	60.40	192.01
TOTAL	691.5	691.98	642.04	2025.52

**CUADRO No. 10: Componentes de Varianza de Tubérculos Brotados por tratamiento
y de ojos brotados por tubérculo. Variedad Atzimba**

Fuentes de Variación	G.L.	Tubérculos brot. por Tratam.		Ojos brotados x tubérculo.			
		Lectura a los 20 días		Lectura a los 95 días		Lectura a los 20 días	
		C.M.	Sig. Nif.	C.M.	Sig. Nif.	C.M.	Sig. Nif.
Total	29	152.58		29.49		263.94	39.94
Repeticiones	2	29.69	N.S.	8.61	N.S.	13.92	82.34 *
Tratamientos	9	452.52	**	34.93	N.S.	811.85	74.76 **
I) A.G- Testigo	1	3662.04	**	---		6979.22	246.88 **
II) Concent - Tiempos	8	51.33	*	---		409.25	53.25 *
a) Concentracs	2	155.93	**	---		---	80.88 *
b) Tiempos	2	30.69	N.S.	---		---	92.21 *
c) T x C	4	9.35	N.S.	---		---	19.95 N.S.
Error	18	16.26		29.09		17.76	17.81

CUADRO No. 11:

LONTITUD DE BROTE (m m s.) VARIEDAD LOMAN
PROMEDIO DE 4 LECTURAS

Concentración (ppm)	T I E M P O (Min)			
	5	15	25	$\bar{X}$
00	---	---	---	2.40 ± 0.44
100	7.6 ± 1.25	9.36 ± 1.38	8.16 ± 1.35	8.37 ± 1.33
250	11.04 ± 1.65	14.59 ± 1.95	10.72 ± 1.61	12.12 ± 1.74
400	13.10 ± 1.95	12.34 ± 1.90	11.90 ± 1.81	12.45 ± 1.89
$\bar{X}$	10.58 ± 1.62	12.10 ± 1.74	10.26 ± 1.59	8.84 ± 1.65

CUADRO No. 12

GROSOR BASAL DE BROTE (m m s.) VARIEDAD LOMAN
PROMEDIO DE 4 LECTURAS

Concentración (ppm).	T I E M P O (Min)			
	5	15	25	$\bar{X}$
00	--	--	--	1.23
100	1.75	1.97	1.84	1.85
250	1.85	2.15	1.88	1.96
400	2.10	1.85	1.73	1.89
$\bar{X}$	1.90	1.99	1.82	1.73

CUADRO No. 13

LONGITUD DE BROTE (m m s.) VARIEDAD ATZIMBA
PROMEDIO DE 4 LECTURAS

Concentración (ppm)	T I E M P O (Minutos)			
	5	15	25	$\bar{X}$
00	----	-----	-----	3.21 $\pm$ 0.29
100	5.57 $\pm$ 0.44	8.0 $\pm$ 0.67	8.9 $\pm$ 0.68	7.49 $\pm$ 0.6
250	10.28 $\pm$ 0.85	11.82 $\pm$ 1.01	13.21 $\pm$ 1.04	11.77 $\pm$ 0.97
400	13.27 $\pm$ 0.96	14.3 $\pm$ 1.13	14.5 $\pm$ 1.13	14.02 $\pm$ 1.07
$\bar{X}$	9.71 $\pm$ 0.75	11.37 $\pm$ 0.94	12.2 $\pm$ 0.95	9.12 $\pm$ 0.88

CUADRO No. 14

GROSOR BASAL DE BROTE (m m s.) VARIEDAD ATZIMBA
PROMEDIO DE 4 LECTURAS

Concentración (ppm).	T I E M P O (Minutos)			
	5	15	25	$\bar{X}$
00	--	--	--	1.63
100	1.68	1.74	1.88	1.77
250	1.78	1.71	1.58	1.69
400	1.77	1.73	1.55	1.68
$\bar{X}$	1.74	1.73	1.67	1.69

CUADRO No. 15

**COMPONENTES DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE 2 VARIEDADES
COMERCIALES DE PAPA**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	VAR. ATZIMBA		VAR. LOMAN	
		C.M.	Signif.	C.M.	Signif.
Total	29				
Repeticiones	2	0.08	N.S.	0.160	N.S.
Tratamientos	8	0.172	N.S.	0.051	N.S.
Error	19	22.68		14.24	

CUADRO No. 16

**MEDIAS DE TUBERCULOS BROTADOS, 20 DIAS DESPUES DEL
TRATAMIENTO EN LA VARIEDAD ATZIMBA
(Cifras en grados angulares)**

Concentración A.G. (ppm)	T I E M P O (Minutos)			
	5	15	25	Media General
100	29.86	33.05	34.96	32.62
250	36.06	38.44	36.26	36.92
400	38.71	44.14	39.98	40.94
Media General	34.88	38.54	37.07	36.83

M.D.S. Para $\bar{X}$ Internas → 6.92

M.D.S. Para $\bar{X}$ Generales → 3.99

CUADRO No. 17

**MEDIAS DE OJOS BROTADOS POR TUBERCULO, 95 DIAS DESPUES
DEL TRATAMIENTO, EN LA VARIEDAD ATZIMBA
(Cifras en grados angulares)**

Concentración A.G. (ppm).	T I E M P O (Minutos)			
	5	15	25	Media General
100	66.90	63.30	65.29	65.17
250	74.18	73.15	65.78	71.04
400	73.01	70.45	64.00	69.15
Media General	71.36	68.97	65.02	68.45

M.D.S. Para Medias Internas → 7.25

M.D.S. Para Medias Generales → 4.18

V. CONCLUSIONES

1. El ácido giberélico en las concentraciones y tiempos usados, es efectivo para inducir la brotación en los tubérculos de papa. En las 2 variedades estudiadas se logró un adelanto de 20 días en la brotación de los tubérculos.
2. El número de tubérculos brotados a los 30 días es mucho mayor en tratados que en testigos. En la variedad Loman no hubo preferencia por una u otra concentración por tiempo; mientras que en la variedad Atzimba la mejor concentración fue 400 ppm no importando el tiempo de inmersión. Pasados 75 días de la primera lectura el número de tubérculos brotados fue igual entre testigos y tratados en ambas variedades.
3. El número de ojos brotados por tubérculos en la variedad Lomán, no mostró diferencia alguna entre tratados y no tratados a partir del 30^o día después del tratamiento. La variedad Atzimba si mostró diferencia apreciable entre tratados y no tratados, prolongándose esta diferencia hasta 75 días después de la primera lectura. En este aspecto la mejor concentración fue 250 ppm, siendo el mejor tiempo 15 minutos.
4. Tanto en la variedad Loman como en la variedad Atzimba, la longitud del brote fue siempre mayor en los tratados que en los testigos. En Loman la mejor concentración fue 250 ppm, durante 15 minutos; mientras que en Atzimba fue 400 ppm, por 25 minutos.
5. En cuanto a grosor del brote en ambas variedades el ácido giberélico no incrementó el diámetro de los brotes, siendo en algunos casos mayor el diámetro de testigos en comparación con tratados.

6. El ácido giberélico no influyó detrimentalmente en el rendimiento de los tubérculos tratados en ambas variedades.
7. El costo del ácido giberélico usado al tratar semilla para una manzana, representa el 80/o del valor total de los insumos, siendo ventajoso su uso para tener en un momento dado semilla brotada.

VI. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. ABBOT LABORATORIES; Agr. and Vet. Products. Div. Planned growth for Planned Profits Abbot Spraying Guide., Abbot, Nort Chicago. USA. may 1975. 15 p.
2. AGROQUIMICAS DE GUATEMALA. S.A. Aplicación de Acido Giberélico en papas. 's.f.' (fotocopiado) 3 p.
3. AMERICAN SOCIETY FOR HORTICULTURAL SCIENCE. Proceedings of the tropical region. Florida. USA. XVIII. Anual Meeting. 1970. vol. 14.
4. BANCO DE GUATEMALA. Departamento de Agro-industria. Datos económicos y técnicos del cultivo de la papa en Guatemala. Guatemala. Bco. de Guatemala. 1975. (inédito).
5. BEAULIEU, GUERN. 'et. al.' Reguladores de Crecimiento. España. Oikos-tau ediciones. 1973. 246 p.
6. BODDEN, HELSON. Las giberelinas y sus diferentes efectos en el desarrollo y crecimiento de las plantas. Puerto Rico. Colegio de Agricultura y Artes Mecánicas. 1971. 5 p.
7. CASSERES, ERNESTO. Producción de hortalizas., 2a. edición. México., Editorial Herrero Hnos. 1971. pp. 97-100.

8. CORRALES MACEDO, A. Ensayos con Acido Giberélico. Lima. Estación Experimental Agrícola de La Molina. Informe Mensual 34. (399): 24-26.
9. GALSTON-DAVIES. Control mechanisms in plants development. USA. Editorial Prentice Hall. 1970 184 p.
10. GUATEMALA. Comité técnico de asesoría a los productores y consumidores de hortalizas. Recomendaciones del 1er. seminario sobre el cultivo de la papa. Guatemala. COTAPYCH. 1975.
11. GUATEMALA. Dirección internacional y noticias de mercado interno de productos agrícolas. Instituto Nacional de Comercialización Agrícola. Guatemala. INDECA. Publicaciones trimestrales. 1975 y 1er. semestre 1976.
12. GUATEMALA. Dirección de Servicios Técnicos. Instituto Nacional de Comercialización Agrícola. Análisis de diez variedades comerciales de papa y bases preliminares para las normas de calidad. Guatemala. INDECA. 1975. 32 p.
13. GUATEMALA. Instituto Nacional de Comercialización Agrícola. Análisis de producción y conservación de papa en Guatemala. Guatemala. INDECA. 1972.
14. GUATEMALA. Observatorio meteorológico nacional. Datos climáticos del municipio de San Juan Comalapa. Guatemala. Obs. Met. Nac. 1970-1976. (inédito).

15. GUZMAN, V. Algunos experimentos con hormonas en cultivos hortícolas. 's.f.' 3 p. (fotocopias recibidas del IICA/CIDIA, Costa Rica. 1976).
16. KEHR, 'et. al'' Producción comercial de la papa. México A.I.D. 1967. 61 p.
17. MORALES, RODOLFO. Algunas consideraciones sobre la problemática del cultivo de la papa en Guatemala. 1977. (comunicación personal).
18. Van SCHREVEN, D.A. Soil and Plants. Inglaterra 1956. pp 75-85 (fotocopia recibida del IICA/CIDIA Costa Rica 1976).
19. WEAVER, ROBERT. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura., México. Editorial Trillas. 1976. 622 p.
20. YUFERA- BROSETA. Herbicidas y Fitorreguladores. 2a. Edición España. Editorial Nuevas Gráficas, S.A. 1968. pp. 253-258.

Vo. Bo. Palmira R. de Quan.
Bibliotecaria

IMPRIMASE:



ING. AGR. RODOLFO ESTRADA GONZALEZ
DECANO EN FUNCIONES

