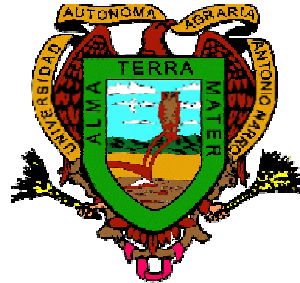


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA**



**Estudio de la Efectividad Biológica del SPROUT-NIP 7A (Chlorpropham) en  
papa (*Solanum tuberosum*) Durante el Almacenamiento.**

**Por:**

**SERGIO ABEL LOPEZ CORPUS**

**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Octubre de 2003**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**  
**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

Estudio de la Efectividad Biológica del SPROUT-NIP 7A (Chlorpropham) en  
papa (*Solanum tuberosum*) Durante el Almacenamiento.

**TESIS**

PRESENTADA POR:

**SERGIO ABEL LÓPEZ CORPUS**

Que somete a consideración del Honorable Jurado Examinador, como  
requisito parcial para obtener título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada por:

---

Dr. Alfonso Reyes López

**Presidente**

---

Dr. Rubén López Cervantes

**Sinodal**

---

M.S. Humberto I. Macias H.

**Sinodal**

---

M.C. Juventino Pelcastre

**Sinodal**

---

M.C. Arnoldo Oyervides García

**Coordinador de la División de Agronomía**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Octubre de 2003

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**  
**“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

Estudio de la Efectividad Biológica del SPROUT-NIP 7A (Chlorpropham) en  
papa (*Solanum tuberosum*) Durante el Almacenamiento.

**TESIS**

PRESENTADA POR:

**SERGIO ABEL LOPEZ CORPUS**

Con la colaboración técnica de:

---

M.C. Mildred Inna Flores Verastegui

---

M.C. Evangelina Rodríguez S.

---

C. Mario Alberto Flores Hernández

---

Ing. Francisco Granados Alemán

---

Dr. Alfonso Reyes López  
**Responsable del Proyecto**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Octubre de 2003

## **AGRADECIMIENTOS**

A **Dios nuestro señor**, por darme la oportunidad y la dicha de existir en esta vida y por ser mi consejero y guía en todos aquellos momentos difíciles y alegres “Gracias”.

A la **universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”**, por aceptarme en sus aulas como uno mas de sus alumnos y por brindarme todo el apoyo para mi formación profesional.

**Al Dr. Alfonso Reyes López**, por su confianza y asesoría en el desarrollo de mi trabajo de investigación.

**Al M.S. Humberto I. Macias H.** por aceptar formar parte del jurado.

**Dr. Rubén López Cervantes**, por aceptar formar parte del jurado.

**M.C. Juventino Pelcastre**, por aceptar formar parte del jurado.

A la **M.C. Mildred Inna Flores V.** Por toda la ayuda que me brindo en la realización de este trabajo, pero sobretodo por ser una excelente persona y una buena amiga.

**A la M.C. Evangelina Rodríguez S.** Por el apoyo que me dio en cuestiones estadísticas.

**A la Familia López luna** por darme la oportunidad de entrar en su hogar, por su confianza y por todo el apoyo que recibí de una forma u otra.

**A mis hermanos (as)** Víctor, Francisco Javier, Juan Antonio, José Luis, Sostenes, Juan Pablo, Oscar Daniel, Rosario, Gloria y Carolina por todo su cariño y por la motivación recibida durante el transcurso de mi carrera.

**A mis amigos** Demetrio, German, Arturo, Hipólito, Olinto, Alvaro por su amistad y por todos los momentos divertidos que pasamos durante el transcurso de nuestra carrera.

## **DEDICATORIA**

Especialmente para mis queridos padres:

**Pablo López Mata**

**Y**

**Amelia Corpus De López**

Por todo el amor, apoyo, comprensión, paciencia, consejos y motivación que me brindaron en el transcurso de mi carrera.

**A mi hermano** Francisco Javier López Corpus (+) que estoy seguro que si estuviera en vida seria un excelente ejemplo a seguir.

## INDICE DE CONTENIDO

| <b>Capitulo:</b>                                             | <b>pag.</b> |
|--------------------------------------------------------------|-------------|
| AGRADECIMIENTOS.....                                         | i           |
| DEDICATORIAS.....                                            | iii         |
| ÍNDICE DE CUADROS.....                                       | vi          |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                                       | viii        |
| RESUMEN.....                                                 | ix          |
| INTRODUCCIÓN.....                                            | 1           |
| Objetivos e hipótesis.....                                   | 3           |
| REVISIÓN DE LITERATURA.....                                  | 4           |
| Origen del cultivo.....                                      | 4           |
| Clasificación taxonómica.....                                | 5           |
| Procesos fisiológicos durante el almacenamiento.....         | 5           |
| Periodo de curación.....                                     | 5           |
| Periodo de dormancia.....                                    | 6           |
| Periodo de brotación.....                                    | 7           |
| El uso de los fitorreguladores en el cultivo de la papa..... | 8           |
| Auxinas.....                                                 | 9           |
| Giberelinas.....                                             | 10          |
| Citocininas.....                                             | 10          |
| Inhibidores.....                                             | 11          |

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Etileno.....                                                      | 11 |
| Métodos para inhibir la brotación.....                            | 12 |
| Hidraza Maleica.....                                              | 12 |
| Radiaciones Gama.....                                             | 12 |
| Otros productos.....                                              | 13 |
| SPROUT-NIP 7A.....                                                | 13 |
| Características químicas de SPROUT-NIP 7A.....                    | 15 |
| Formula estructural del CIPC.....                                 | 15 |
| MATERIALES Y METODOS.....                                         | 16 |
| Ubicación del sitio experimental.....                             | 16 |
| Material vegetativo.....                                          | 16 |
| Metodología.....                                                  | 17 |
| Método de aplicación del producto.....                            | 17 |
| Croquis de diseño del aplicador de aerosol de SPROUT-NIP 7A ..... | 18 |
| Tamaño de la muestra.....                                         | 19 |
| Método de evaluación de cada tratamiento.....                     | 19 |
| Parámetros de medición.....                                       | 20 |
| Diseño experimental y tratamientos.....                           | 22 |
| RESULTADOS.....                                                   | 23 |
| DISCUSIÓN.....                                                    | 35 |
| CONCLUSIÓN.....                                                   | 36 |
| LITERATURA CONSULTADA.....                                        | 38 |

## INDICE DE CUADROS

| <b>Cuadro</b>                                                                                                                                            | <b>pag.</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. Cuadro de concentraciones de los 4 tratamientos aplicados de SPROUT-NIP 7A. se presentan equivalencias en microlitros por kg de papa.....             | 22          |
| 2. Cuadro de concentraciones de los 4 tratamientos aplicados de SPROUT NIP 7A, se presentan las equivalencias en mililitros por tonelada tratada .....   | 23          |
| 3. Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 0 días de almacenamiento en número de brotes, firmeza del tubérculo y sólidos solubles.....                            | 24          |
| 4. Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 0 días de almacenamiento en el número de tubérculos que presentaron algún daño externo expresado en 0, 10 y 20%).....  | 25          |
| 5. Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 45 días de almacenamiento en número de brotes, firmeza del tubérculo y sólidos solubles.....                           | 28          |
| 6. Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 45 días de almacenamiento en el número de tubérculos que presentaron algún daño externo expresado en 0, 10 y 20%)..... | 29          |
| 7. Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 90 días de almacenamiento en número de brotes, firmeza del tubérculo y sólidos solubles.....                           | 31          |

|                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8. Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 90 días de almacenamiento en el número de tubérculos que presentaron algún daño externo expresado en 0, 10 y 20%). | 32 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## INDICE DE FIGURAS

| <b>Figura</b>                                                                                                                                           | <b>pag.</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1 Croquis del diseño del aplicador de aerosol de SPROUT NIP-7A.....                                                                                     | 18          |
| 2 Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 0 días de almacenamiento en número de brotes, firmeza del tubérculo y sólidos solubles.....                            | 26          |
| 3 Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 0 días de almacenamiento en el número de tubérculos que presentaron algún daño externo expresado en 0, 10 y 20%).....  | 26          |
| 4 Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 45 días de almacenamiento en número de brotes, firmeza del tubérculo y sólidos solubles.....                           | 29          |
| 5 Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 45 días de almacenamiento en el número de tubérculos que presentaron algún daño externo expresado en 0, 10 y 20%)..... | 30          |
| 6 Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 90 días de almacenamiento en número de brotes, firmeza del tubérculo y sólidos solubles.....                           | 33          |
| 7 Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 90 días de almacenamiento en el número de tubérculos que presentaron algún daño externo expresado en 0, 10 y 20%)..... | 33          |
| 7 Respuesta al SPROUT-NIP 7A en el número de brotes por tubérculo durante los 90 días de almacenamiento.....                                            | 34          |

## RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en el Laboratorio de Postcosecha del Departamento de Horticultura de la UAAAN en el periodo comprendido del 8 del agosto del 2002 al 29 de noviembre de del 2002; se evaluarán 4 tratamientos en el cual se aplicó la hormona SPROUT-NIP 7A cuyos objetivos fueron: Inhibir la brotación en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) y encontrar la dosis óptima económica del producto.

El material vegetativo utilizado fue el de la variedad ALPHA, utilizándose el diseño completamente al azar, el cual consistió en 4 tratamientos y 50 repeticiones.

Las variables que se evaluaron fueron: número total de brotes por tratamiento, apariencia, firmeza y cantidad de sólidos solubles de los tubérculos. Los datos se obtuvieron en tres tiempos: a los 0, 45, y 90 días después de la aplicación de la hormona.

Los resultados obtenidos indican que, en cuanto a la variable número de brotes, el tratamiento T3 y T4 fueron los mejores ya que mostraron una mayor inhibición de la brotación seguido del T2 que tuvo una respuesta intermedia.

Para la variable de apariencia del tubérculo se observó que el producto bajo estudio no afecta las características patológicas del producto es decir no aumenta ni disminuye las enfermedades que se puedan presentar durante el proceso de almacenamiento.

En las variables de cantidad de sólidos solubles y firmeza del tubérculo se observó que los tratamientos aplicados con SPROUT-NIP 7A no afectaron las características externas e internas (cantidad de azúcares y firmeza) ya que todos los tratamientos se comportaron dentro de los rangos comerciales, los cuales están publicados en el Manual de Almacenamiento y Conservación de los Productos Hortícolas de los Estados Unidos.

La mejor dosis óptima económica con mayor eficacia biológica es la del T3

## INTRODUCCION

En el mundo existen un sin fin de especies de plantas cultivadas, las cuales son dedicadas a la producción de alimentos y para la obtención de algunos subproductos, necesarios para abastecer a la sociedad debido a la creciente demanda demográfica que día con día crece mas.

Dentro de estas plantas, encontramos a una hortaliza muy importante como es el cultivo de la papa (*solanum tuberosum*), su importancia radica no solamente por la superficie que anualmente se destina a su producción, sino porque es uno de los alimentos de mayor preferencia para la dieta humana, debido a su alta concentración de carbohidratos y a su rico contenido en proteínas, en minerales y vitaminas como son la vitamina C y la vitamina B y además por la gran cantidad de mano de obra que genera durante su desarrollo ( 60 jornales/ha).

Por consecuencia a su gran demanda esta hortaliza ocupa el cuarto lugar en importancia mundial siendo superada solamente por el maíz, trigo y el arroz.

En México los principales estados que se dedican a la producción de esta hortaliza son: Puebla, Edo. de México, Veracruz, Chihuahua, Sinaloa, Tlaxcala, Baja California Norte, Sonora ,Guanajuato, Nuevo León y Coahuila.

Obteniendo así una superficie sembrada de 80750 has con un rendimiento promedio de 16 ton/ha. Según la SARH 1994.

De la producción total nacional de este producto alrededor del 73 % se destina al consumo en fresco, el 10 % para uso industrial y el 17 % restante es utilizada como semilla para la siembra de los próximos ciclos.

En la actualidad uno de los principales problemas que presenta este cultivo en México, es el deterioro del tubérculo que ocurre durante el almacenamiento, producido por la falta de sistemas adecuados de refrigeración que no permiten que el producto llegue en buenas condiciones al consumidor.

Este deterioro comienza cuando se presentan pequeños brotes en el tubérculo, reduciendo así el valor de su comercialización o incluso que el producto ya no sea utilizado para el consumo humano teniendo pérdidas de hasta el 25 %.

Debido a esta gran problemática, es esencial desarrollar tecnologías adecuadas que ayuden a reducir las pérdidas que presentan los agricultores durante el proceso de almacenamiento de el tubérculo.

En base a lo anterior, para buscar una alternativa de solución a este problema se plantean los siguientes :

### **Objetivos**

- Inhibir la brotación en el cultivo de la papa (*solanum tuberosum*) aplicando SPROUT-NIP 7A durante el proceso de almacenamiento.
- Encontrar la dosis optima económica de SPROUT-NIP 7A .

### **Hipótesis**

- La hormona SPROUT-NIP 7A aplicada durante el almacenamiento inhibe la brotación de los tubérculos de papa.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Origen

El cultivo de la papa (*solanum tuberosum*) es originario de la región fría y montañosa de los andes sudamericanos, que comprende a los países de Perú, Colombia, Bolivia, Ecuador y Chile (Báez, 1983).

Sin embargo, otros autores afirman que el centro de origen de la papa es de las tierras altas del sur del Perú mas precisamente en el área comprendida entre el Cusco y los alrededores del lago Titicaca; extendiéndose hacia Bolivia, Chile , Argentina y por el norte a Ecuador, Venezuela, Centro América y México (Hardenburg y Wand, 1990).

Así mismo también se menciona que México es uno de los centros de origen del cultivo, ya que desde hace mucho tiempo Los nativos consumían papa en forma silvestre.

## **Clasificación Taxonómica**

Familia.....Solanáceae

Genero.....Solanum

Especie.....Tuberosum (Valadez, 1992).

## **Procesos Fisiológicos Durante el Almacenamiento**

### **Periodo de Curación:**

El proceso de curado consiste en un tratamiento realizado después de la recolección de los tubérculos, que sirve para prolongar el almacenaje en estado vital de ciertos productos o géneros, como son las papas y plantas de bulbo. El curado lleva consigo exponer al producto a una determinada condición de humedad y temperatura. Las papas son curadas a una temperatura de 14°C durante las dos o tres primeras semanas del almacenaje, con una humedad que deberá ser del 95 % (Jules, 1965).

Este proceso reduce considerablemente la pérdida de peso y la entrada de enfermedades fungosas como el fusarium (Smith, 1977).

También facilita la cicatrización de los cortes y roturas que se hayan podido originar durante la recolección. Aquí intervienen dos actividades fisiológicas:

**La suverización:** consiste en el depósito de una materia del tipo de las grasas por el tubérculo, el cual forma una barra eficaz que evita pérdidas de humedad.

**La activa división celular del peridermo:** que origina una nueva capa o costra. Transcurrido el periodo del curado, se baja la temperatura para lograr un prolongado almacenaje con lo que se evita el retoñado o brote en el almacenamiento de papas. (Jules, 1965).

Después que se hayan curado las papas deberán almacenarse a una temperatura de 3.5 a 4.5 °C. La temperatura óptima de almacenaje es de 4 °C ya que en estas condiciones se reduce considerablemente la brotación y el arrugado a sí como otras características de pérdida de calidad. (Hardenburg y wand, 1990)

**Dormancia** En este proceso las yemas de los tubérculos no brotan hasta después de varias semanas de la cosecha. La duración de la dormancia depende de varios factores como son: la variedad, temperatura, madurez y la composición del aire al rededor del tubérculo durante la dormancia.

Un tubérculo inmaduro posee, en general, una dormancia algo mas prolongada que uno maduro.

Una mayor cantidad de oxígeno y menor de anhídrido carbónico disminuye el periodo de dormancia (Box, 1980).

La mayoría de las variedades permanecen en estado de dormancia por 5 a 8 meses si se almacenan a 4 °C (Hardenburg y wand, 1990).

### **Crecimiento de Brotes**

Cuando termina el reposo, comienza el crecimiento de brotes, aunque no hay manifiesta conexión entre la duración del periodo de reposo y la tasa del crecimiento de los brotes.

Los principales factores que influyen en la tasa y forma de crecimiento de los brotes son: la variedad de la papa, el manejo previo al almacenamiento, la temperatura, la humedad, la composición de la atmósfera y el grado de exposición a la luz.

El crecimiento de brotes es lento a temperaturas de 5 °C o menores. Por arriba de esta temperatura aumenta el crecimiento de los brotes . (Robert y Royle)

Estos brotes utilizan el alimento almacenado en el tubérculo viejo, que posteriormente se desintegra. A medida que se desarrolla el nuevo tallo, se inicia en la base nuevas raíces adventicias y la yemas laterales crecen horizontalmente en el suelo para producir tallos largos y ahilados (Hudtson y Kester, 1987).

Esta brotación causa amplias pérdidas fisiológicas durante el almacenamiento, pues reduce el valor de comercialización, aumentando también las pérdidas por respiración y evaporación (Robert y Shaw).

### **El Uso de los Fitorreguladores en el Cultivo de la papa**

El uso de fitorreguladores en el cultivo de la papa, es una práctica comúnmente utilizada por productores altamente tecnificados, quienes buscan obtener las más altas cosechas y salir temprano al mercado, para lograr mayores beneficios con su cultivo. Los fitorreguladores pueden utilizarse en diferentes etapas del cultivo, para inhibir o inducir la brotación de la semilla del tubérculo, para estimular o retrasar el crecimiento de los tallos, para incrementar la producción de los tubérculos o para acelerar la caída o senescencia del follaje previo a la cosecha (UAAAN, 1997).

Los reguladores de las plantas se definen como compuestos orgánicos diferentes de los nutrientes que, en pequeñas cantidades, fomentan, inhiben o modifican de alguna o otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal.

Estas sustancias desempeñan un papel muy importante en el crecimiento y desarrollo de los vegetales (sin sustancias del crecimiento no hay crecimiento) (Weaver, 1989).

En la actualidad se reconocen cuatro tipos generales de hormonas de las plantas: auxinas, giberelinas, citocininas e inhibidores (Saldivar, 1994).

### **Auxinas**

Las auxinas estimulan la división celular; por ejemplo, fomentan el desarrollo de callos, de los que se desprenden crecimientos similares a raíces. Las auxinas son muy efectivas para iniciar la formación de raíces en varias especies vegetales, lo que constituyó base de la primera aplicación práctica en agricultura de sustancias del crecimiento.

Las auxinas pueden iniciar la floración e inducir el amarre de frutos y su desarrollo en algunas especies. La aplicación de las auxinas incrementa el tamaño de frutos jóvenes y en su desarrollo, y adelanta también la maduración

de algunos frutos. También desempeñan una función importante en la expansión de las células de tallos y coleoptilos (Saldivar, 1994).

### **Giberelinas**

Las giberelinas pueden definirse como un compuesto con un esqueleto de gibane que estimula la división o la prolongación celular o ambas cosas; puede provocar un aumento sorprendente en la prolongación de los brotes en muchas especies, otra prueba específica para estas sustancias es la estimulación de la síntesis de ciertas enzimas en semillas. La aplicación de giberelinas a los tallos produce un pronunciado incremento en la división celular del meristemo apical (Saldivar, 1994).

### **Citocininas**

Dos efectos sorprendentes de las citocininas son provocar la división celular y regular la diferenciación en los tejidos cortados.

Además de fomentar la división celular, las citocininas influyen en la diferenciación de los cultivos. Interactúan con las auxinas para mostrar expresiones diferentes de crecimiento.

Otro efecto de las citocininas es retrasar el envejecimiento (Weaver, 1989).

## **Inhibidores**

Constituyen un grupo aparente entre las sustancias del crecimiento de las plantas, pues retrasan el proceso fisiológico o bioquímico de los vegetales. Demoran la división y prolongación celular en tejidos de brotes, regulando así la altura de las plantas de manera fisiológica, sin provocar malformaciones en tallos o hojas.

Estos compuestos también intensifican el color verde de las hojas y afectan indirectamente la floración, aunque el crecimiento de las plantas tratadas con retardadores no se suprime por completo (Saldivar, 1994).

## **Etileno**

Uno de los primeros efectos observados del etileno fue el de estimular la germinación, y el crecimiento de brotes. Los tubérculos de papa en reposo, se ven estimulados a germinar cuando se les ha aplicado etileno en intervalos breves. Otro efecto del etileno es provocar la abscisión prematura de las hojas, frutos jóvenes y otros órganos vegetales.

El etileno, que desde hace tiempo se sabe es un compuesto que hace madurar los frutos, se ha aplicado para acelerar la maduración de frutos cosechados así como para quitar la coloración verde de algunos frutos (Weaver, 1989).

## **Métodos Para Inhibir la Brotación**

### **Hidraza Maleica:**

Uno de los primeros inhibidores del crecimiento que aparecieron en el mercado fue la hidraza maleica, compuesto que se utiliza ampliamente para evitar la germinación de los tubérculos de papa (Weaver, 1989).

Sin embargo, este producto tiene que aplicarse cuando aun la planta esta en crecimiento de manera tal que el producto pueda ser absorbido y transportado al tubérculo. La desventaja que presenta esta técnica es que no se distingue si el tubérculo va a ser utilizado para consumo humano o para semilla. Así que cuando el producto es utilizado para semilla afecta significativamente la brotación en el campo (Velásquez, 1983).

### **La Radiación Gama**

Otra metodología utilizada es el uso de la radiación gama, sin embargo, esta tecnología es cara y difícil de tener técnicos especializados que utilicen esta radiación de tipo radiactiva (Human y Wissar, 1988).

## **Otros Productos**

Entre otros productos químicos empleados a escala comercial para controlar la brotación durante el almacenamiento se incluyen :el MENA (Acido Naftaleno-acético), TCNB (Tetracloronitrobenceno), IPPC (Isopropilfenil Carbamato); todos estos productos químicos son activos en la fase del vapor, por ello deben ser dispersados con un excipiente inerte. Pueden ser espolvoreados sobre los tubérculos en los almacenes o cuando están en forma granulada pueden ser mezclados con los tubérculos.

La desventaja de estos productos químicos, excepto del TCNB, es que inhiben el proceso de curado y la formación dl corcho en la herida. Por ello, a pesar que mediante la aplicación de estos inhibidores pueden prevenir la brotación , la abundante perdida de agua esta asociada con ella debido a la mayor evaporación proveniente de las heridas sin cicatrizar (Robert y Royl).

## **SPROUT-NIP 7A**

El Cloroprotham (Isopropyl N-3-Chlorophenyl Carbamate) también conocido como el CIPC es un regulador de crecimiento (Weaver, 1989).

Su nombre comercial es SPROUT-NIP 7A el cual es formulado por Platte Chemical Co (Hoja técnica del producto).

Este producto inhibe el desarrollo de brote del tubérculo, interfiriendo durante la división de la célula. Por lo tanto nunca debe de ser aplicado a los tubérculos que serán utilizados para la semilla. El CIPC puede ser aplicado en cualquier momento después que el tubérculo haya pasado por el proceso de curación, si el CIPC se aplica a las papas antes de que haya ocurrido el proceso curativo, pueden ocurrir pérdidas completas por la excesiva deshidratación del tubérculo y las enfermedades que puedan ocurrir. Aproximadamente la curación de los tubérculos dura de 14 a 21 días (Lewis y Kleinkopf, 1995).

Se ha encontrado que la aplicación del CIPC reduce problemas de fusarium. Otro aspecto interesante de este producto es que puede aplicarse después del almacenamiento o sea cuando empieza el traslado a los centros de consumo. Esto es para inhibir la brotación durante el periodo del tiempo de comercialización (Hardenburg y Wand, 1990).

Actualmente se utilizan dos métodos para aplicar la formulación del CIPC, en forma de emulsión y en forma de aerosol.

**La forma de emulsión:** se mezcla el CIPC con agua y las papas son inmersas en esta solución.

**En forma de aerosol:** se tienen diseñados equipos en el que el CIPC es gasificado y posteriormente se introduce en las cámaras de almacenamiento

para que se distribuya uniformemente entre los tubérculos (Lewis y Kleinkopf, 1995).

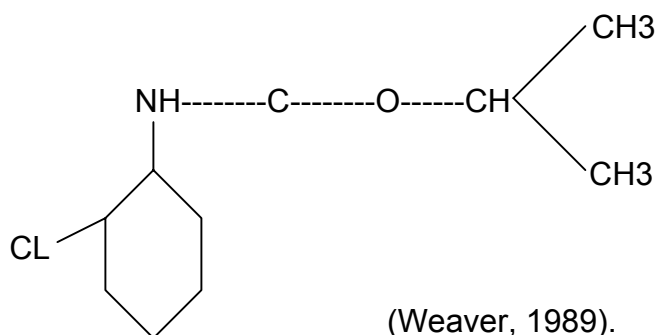
### Características Químicas de SPROUT-NIP 7A

Ingrediente activo (Chlorpropham) .....78.5 %

Ingredientes inertes.....21.5 %

Isopropil N-(3-Chlorophenyl) Carbamato contiene 7 libras de ingrediente activo por galon (3.17 Kg por 3.785 lts) contiene metanol (Lewis y Kleinkopf, 1995).

### Formula Estructural del CIPC:



## **MATERIALES Y METODOS**

### **Ubicación del Sitio Experimental**

El presente trabajo se realizó durante el año del 2002, en el Laboratorio de Postcosecha el cual se encuentra en las instalaciones del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Esta institución esta ubicada en Buenavista, Saltillo, Coah. Teniendo como coordenadas 25° 23' latitud norte y 101° longitud oeste del meridiano de Grenwisch, con un altura de 1743 msnm.

### **Material Vegetativo**

Las papas utilizadas en este trabajo fueron producidas en la región sureste de Coahuila, las cuales tenían dos meses de haber sido cosechadas y corresponden a la variedad ALPHA.

## **Metodología**

Cada tratamiento contó con 100 kg de papa y fueron introducidas en un contenedor de 1.5 x 1.5 x 1.5 mts. El cual estuvo herméticamente cerrado con la finalidad de evitar que se escape el vapor . El tiempo de aplicación fue durante un periodo de cuatro horas; esto con la finalidad de que el producto se pueda dispersar por toda la superficie de las papas que se encuentren en el contenedor.

En el interior se colocó un ventilador con el objetivo de mantener una circulación de aire y de esta manera pueda existir una distribución uniforme del producto.

## **Método de Aplicación del Producto**

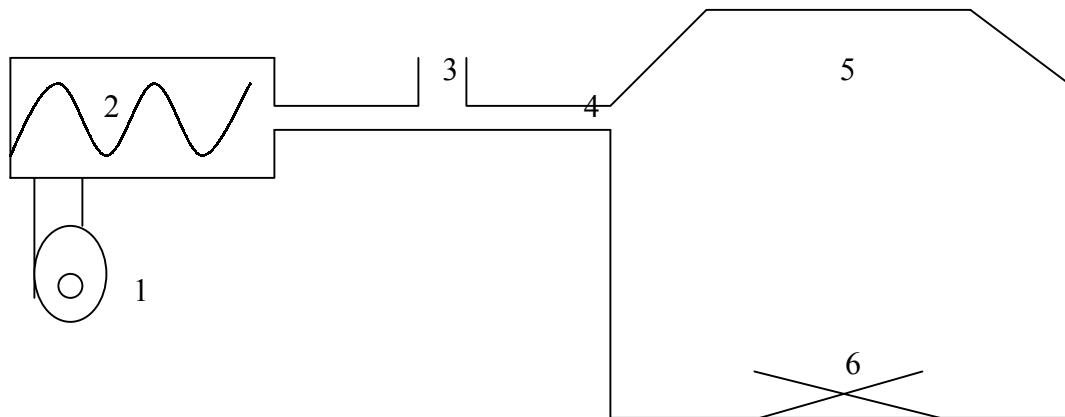
El SPROUT-NIP 7A se aplicó en forma de aerosol; para lo cual se diseñó un aplicador siguiendo las instrucciones del Sistema de Extensión de Agricultura de la Universidad de Idaho (Colegio de Agricultura de Idaho E.U).

En el cual se introdujo el SPROUT-NIP 7A en forma líquida por un conducto, posteriormente con aire caliente se evaporó la fase líquida quedando únicamente pequeños cristales de SPROUT- NIP 7A los cuales al llegar a la

entrada del contenedor de almacenamiento, se evaporaran quedando al centro para que el sistema de circulación de aire pueda esparcir el producto en la superficie de todos los tubérculos a tratar.

Dentro del contenedor y durante el proceso de aplicación del producto, se observó una humedad relativa de 45-50 % y una temperatura de 18 a 22 °C. Una vez terminada la aplicación, las papas fueron trasladadas a un cuarto frío donde se mantuvieron a 7 °C durante el periodo que se efectuaron los muestreos; es decir a los 0, 45, y 90 días para continuar con su posterior evaluación.

### **Croquis de Diseño del Aplicador de Aerosol de SPROUT-NIP 7A**



**Figura 1.** Croquis del diseño del aplicador del aerosol de SPROUT NIP-7A

- 1.- Motor
- 2.- Resistencia eléctrica
- 3.- Ducto para aplicar el producto
- 4.- Descarga del producto
- 5.- Contenedor
- 6.- Sistema de circulación de aire

### **Tamaño de la Muestra**

Cada tratamiento estuvo constituido por 100 kg de papa. Estos 100 kg fueron divididos en tres muestras, con un peso de 33.3 kg cada una, las cuales fueron almacenadas para ser evaluadas a los 0, 45, y 90 días de almacenamiento.

### **Método de Evaluación de Cada Tratamiento**

Las muestras provenientes de cada tratamiento, fueron evaluadas en los siguientes periodos:

Estos tubérculos serán evaluados en los siguientes periodos:

- a) Inmediatamente después de aplicar el tratamiento (0 días).

- b) 45 días después de la aplicación del tratamiento.
- c) 90 días después de la aplicación del tratamiento.

### **Parámetros de Medición**

Cada muestra proveniente de cada tratamiento y de cada fecha, se evaluara de la siguiente manera:

- a) Numero total de brotes por tratamiento

Se tomaron 50 tubérculos de cada tratamiento y se introdujeron en una cámara de crecimiento de condiciones controladas a una temperatura de 18 °C y 70 % de humedad relativa durante un lapso de 20 días. Transcurrido este tiempo, se contabilizaran el numero de brotes que presente cada tubérculo y se tomara en cuenta en forma de numero absoluto total de brotes. Cada tubérculo se tomara como una unidad experimental (repetición). Por lo que se tendrán 50 repeticiones por cada tratamiento.

Asimismo se tomo otra submuestra de 20 tubérculos de cada muestra de 33.3 kg de cada tratamiento y se evaluó lo siguiente:

- a) Apariencia del tubérculo

Se evaluara la calidad del tubérculo en términos de apariencia. Esto es que presenten daños patológicos o fisiológicos. La evaluación será en base a la siguiente escala:

- 1-----completamente sana
- 2-----10 % de daño
- 3-----20 % de daño
- 4-----30 % de daño
- 5-----40 % de daño
- 6-----no apta para la venta

b) Firmeza del tubérculo

Se empleo un penetrometro manual, marca EFFEGI modelo FT327 con puntilla de 5 mililitros de diámetro en soporte para prueba manual IRC y los resultados fueron expresados en  $\text{kg/cm}^2$

c) Cantidad total de sólidos solubles (grados brix)

Se utilizo un refractómetro manual marca ATAGO con compensación automática de temperatura modelo ATC-IL. Esta medición se realizara en los mismos tubérculos que se utilicen para evaluar la firmeza.

## Diseño Experimental y Tratamientos

El diseño experimental utilizado en este trabajo fue el completamente al azar, con un arreglo de 4 tratamientos y 50 repeticiones.

El paquete estadístico a utilizar será el desarrollado por la Universidad de Nuevo León.

**Cuadro 1** Cuadro de concentraciones de los 4 tratamientos aplicados de SPROUT-NIP 7A. se presentan equivalencias en microlitros por kg de papa.

| Tratamientos | Microlitros ( $\mu$ l) de SPROUT-NIP 7A por kg de papa tratada |
|--------------|----------------------------------------------------------------|
| T1           | 0                                                              |
| T2           | 9.01                                                           |
| T3           | 18.02                                                          |
| T4           | 27.03                                                          |

**Cuadro 2** Cuadro de concentraciones de los 4 tratamientos aplicados de SPROUT-NIP 7A, se presentan las equivalencias en mililitros por tonelada tratada .

| Tratamientos | Mililitros de SPROUT-NIP 7A por tonelada de papa |
|--------------|--------------------------------------------------|
| T1           | 0                                                |
| T2           | 9.01                                             |
| T3           | 18.02                                            |
| T4           | 27.03                                            |

## RESULTADOS

Los resultados se presentan en función de los diferentes tiempos de almacenamiento, es decir a los 0, 45 y 90 días respectivamente, en cada fecha de almacenamiento se presentan los diferentes parámetros evaluados. Al final de los tres tiempos de evaluación se presenta como se comportaron cada uno de los tratamientos en función del tiempo de almacenamiento.

### Respuesta con 0 días de almacenamiento

En el Cuadro 3 y figura 2 se describen los resultados obtenidos después de la aplicación de SPROUT-NIP 7A.

Para la respuesta de número de brotes por tubérculo se encontró diferencia significativa en los tratamientos 2,3 y 4 en comparación al testigo, esto es que el producto químico bajo estudio afectó la presencia de brotes en forma diferente

de acuerdo al tratamiento. La mejor respuesta en cuanto al menor número de brotes presentes correspondió a los tratamientos de 18.02 y 27.03  $\mu\text{l}$  por kg (T3 y T4 respectivamente). Por lo que podemos concluir que bajo condiciones de 0 días de almacenamiento el SPROUT-NIP 7A redujo en forma estadística significativa la brotación. Bajo estas condiciones se considera que la dosis óptima económica es la de 18.02  $\mu\text{l}$  por kg.

Con respecto al análisis de firmeza del tubérculo solo existió diferencia estadística significativa en el T2 en comparación al testigo y a los otros dos tratamientos, es decir obtuvo una firmeza superior.

contenido de sólidos solubles de los mismos se encontró diferencia significativa en los tratamientos 2, 3 y 4 en comparación al testigo, es decir que el contenido de azúcares del testigo es ligeramente inferior a todos los demás tratamientos.

Este comportamiento general de firmeza y azúcares totales indica que prácticamente no existió efecto positivo ni negativo del SPROUT-NIP 7A en las cualidades físico químicas del tubérculo. Por lo que podemos concluir que el uso del SPROUT-NIP 7A bajo condiciones de 0 días de almacenamiento no alteró en forma detrimental la calidad interna del tubérculo.

**Cuadro 3** Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 0 días de almacenamiento en número de brotes, firmeza del tubérculo y sólidos solubles.

| TRATAMIENTO  | DOSIS<br>SPROUT-<br>NIP<br>( $\mu\text{l}$ /kg) | No. DE<br>BROTOS POR<br>TUBERCULO | FIRMEZA DEL<br>TUBÉRCULO<br>( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) | SOLIDOS<br>SOLUBLES<br>(GRADOS<br>BRUX) |
|--------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| T1 (TESTIGO) | 0                                               | 10.16 a                           | 3.31 b                                                  | 5.69 b                                  |
| T2           | 9.01                                            | 4.62 b                            | 3.85 a                                                  | 5.80 ab                                 |
| T3           | 18.02                                           | 1.84 c                            | 3.50 b                                                  | 5.92 ab                                 |
| T4           | 27.03                                           | 1.82 c                            | 3.51 b                                                  | 6.0 a                                   |

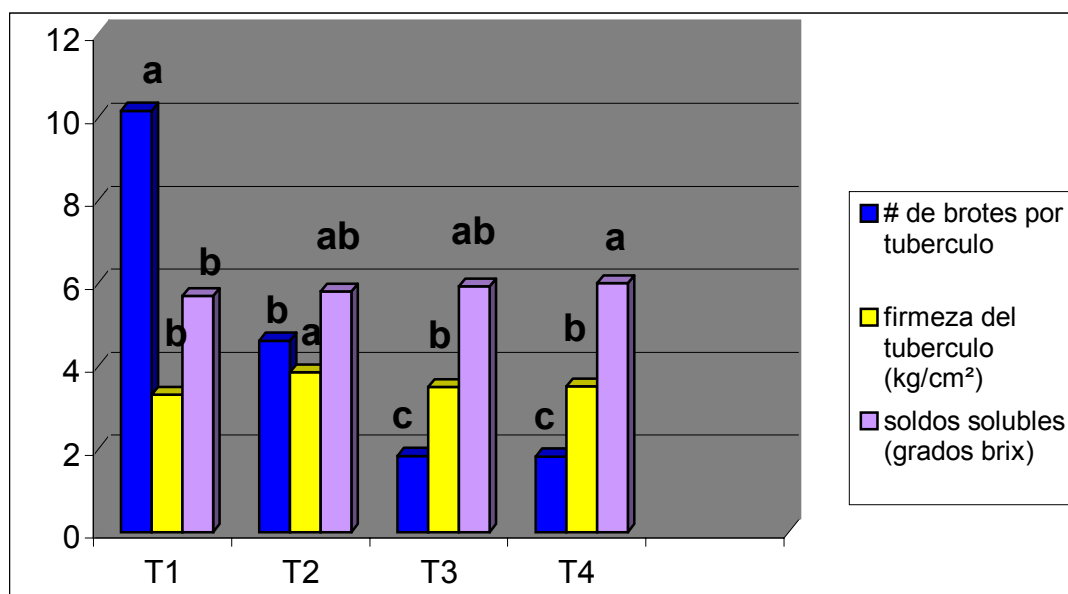
Letras diferentes representan diferencia estadística significativa al 95% de probabilidad

Con respecto al porcentaje de daño externo que presentaron los tubérculos en el cuadro 4 y en la figura 3 se describen los resultados obtenidos después de la aplicación de SPROUT-NIP 7A y nos indican que el análisis estadístico detectó diferencia significativa en los tratamientos 3 y 4 en comparación al T2 y al testigo en la columna de 10% de daño. En forma general se observa que el tratamiento testigo y el T2 presentan el mayor número de tubérculos con el 10 % de daño. Mientras que las columnas del 0 % y del 20 % de daño respectivamente son iguales estadísticamente en todos los tratamientos.

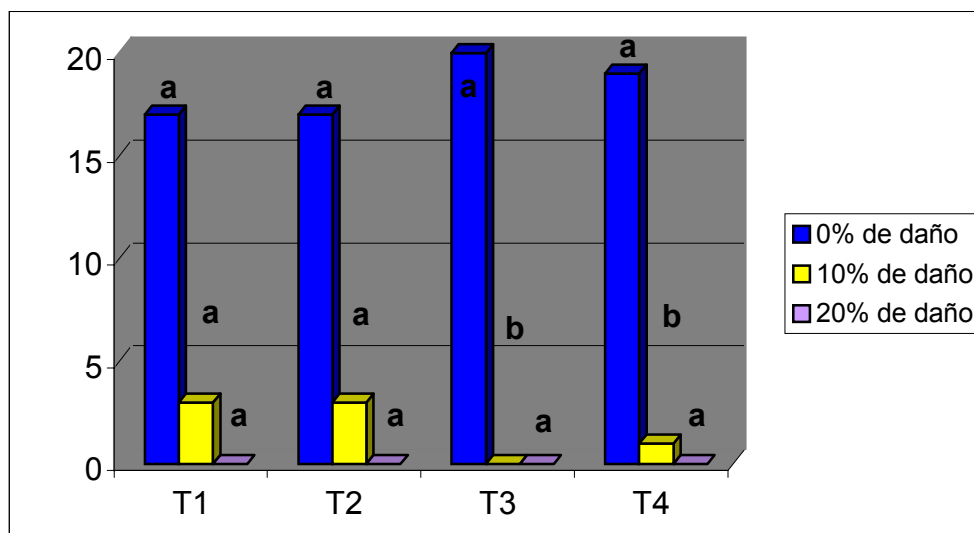
**Cuadro 4** Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 0 días de almacenamiento en el número de tubérculos que presentaron algún daño externo expresado en 0, 10 y 20%).

| TRATAMIENT<br>O | DOSIS<br>SPROUT-NIP<br>( $\mu$ l/kg) | 0%<br>DE DAÑO | 10%<br>DE DAÑO | 20%<br>DE DAÑO |
|-----------------|--------------------------------------|---------------|----------------|----------------|
| T1 (TESTIGO)    | 0                                    | 17 a          | 3 a            | 0 a            |
| T2              | 9.01                                 | 17 a          | 3 a            | 0 a            |
| T3              | 18.02                                | 20 a          | 0 b            | 0 a            |
| T4              | 27.03                                | 19 a          | 1 b            | 0 a            |

Letras diferentes representan diferencia estadística significativa al 95% de probabilidad



**Figura 2** Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 0 días de almacenamiento en número de brotes, firmeza del tubérculo y sólidos solubles



**Figura 3** Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 0 días de almacenamiento en el número de tubérculos que presentaron algún daño externo expresado en 0, 10 y 20%).

## **Respuesta a los 45 días de almacenamiento**

En el Cuadro 5 y figura 4 se describen los resultados obtenidos después de 45 días de la aplicación de SPROUT-NIP 7A.

Con respecto a la presencia de brotes por tubérculo se encontró diferencia significativa en los tratamientos 2, 3 y 4 en comparación al testigo. Esta diferencia fue debida principalmente a que el tratamiento testigo mostró el mayor número de brotes en comparación a los tratamientos en que se aplicó SPROUT-NIP 7A.

El mayor efecto de inhibición de brotes fue detectado en los tratamientos de 18.02 y 27.03  $\mu$ l por kg respectivamente (estos dos tratamientos presentaron una respuesta estadística similar). Dado lo anterior se considera que la dosis optima económica bajo condiciones de 45 días de almacenamiento es la de 18.02  $\mu$ l por kg de papa a tratar.

En lo que respecta a firmeza del tubérculo y sólidos solubles no se encontró diferencia significativa entre tratamientos. Por lo que podemos concluir que bajo las condiciones de 45 días de almacenamiento el producto SPROUT-NIP 7A no afectó en ninguna manera las condiciones internas de la papa.

**Cuadro 5** Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 45 días de almacenamiento en número de brotes, firmeza del tubérculo y sólidos solubles.

| TRATAMIENTO  | DOSIS<br>SPROUT-<br>NIP<br>( $\mu$ l/kg) | No. DE<br>BROTOS POR<br>TUBERCULO | FIRMEZA DEL<br>TUBÉRCULO<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | SOLIDOS<br>SOLUBLES<br>(GRADOS<br>BRUX) |
|--------------|------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| T1 (TESTIGO) | 0                                        | 13.26 a                           | 3.66 a                                            | 5.94 a                                  |
| T2           | 9.01                                     | 6.22 b                            | 3.87 a                                            | 6.10 a                                  |
| T3           | 18.02                                    | 2.34 c                            | 3.83 a                                            | 6.13 a                                  |
| T4           | 27.03                                    | 2.32 c                            | 3.56 a                                            | 6.09 a                                  |

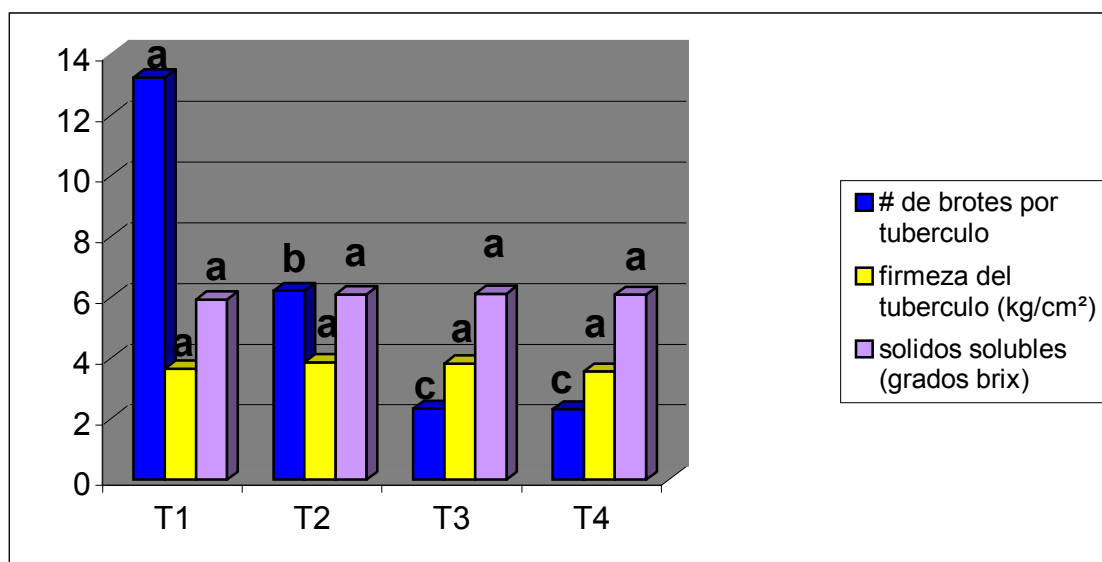
Letras diferentes representan diferencia estadística significativa al 95% de probabilidad

En lo que respecta a presencia de algún daño externo al tubérculo (Cuadro 6 y figura 5) se encontró diferencia estadística en los tratamientos 2 y 4 en comparación al testigo en la columna de 20%. Esta diferencia fue debida a que los tratamientos de 27.03 y de 9.01  $\mu$ l por kg presentaron el mayor número de tubérculos con 20 % de daño, sin embargo es importante hacer notar que la dosis de SPROUT-NIP 7A de 18.02  $\mu$ l por kg (considerada la dosis óptima económica para este periodo de almacenamiento) no presenta ningún tubérculo dañado con el 20 %. En lo referente al 0 % y 10 % de daño respectivamente no se encontró ninguna diferencia estadística significativa entre tratamientos.

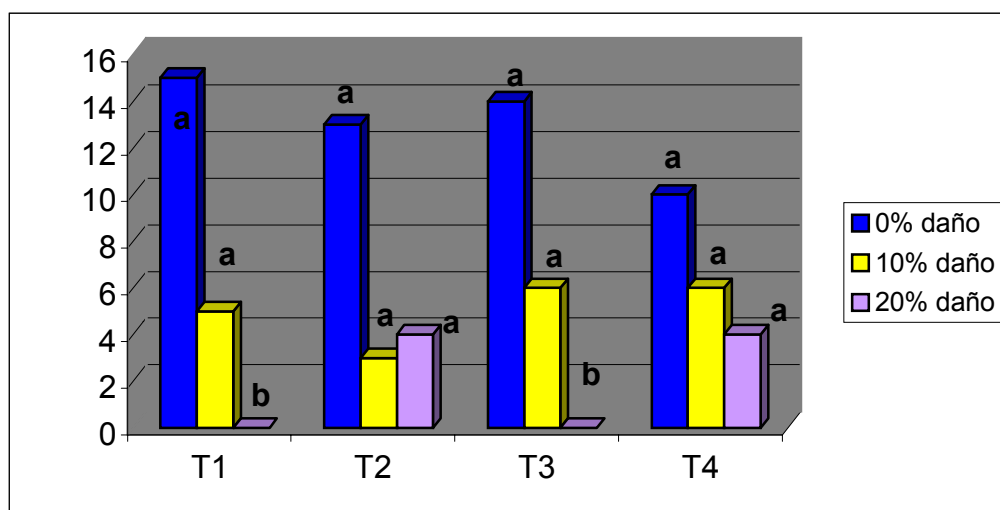
**Cuadro 6** Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 45 días de almacenamiento en el número de tubérculos que presentaron algún daño externo expresado en 0, 10 y 20%).

| TRATAMIENTO  | DOSIS SPROUT-NIP ( $\mu$ l/kg) | 0% DE DAÑO | 10% DE DAÑO | 20% DE DAÑO |
|--------------|--------------------------------|------------|-------------|-------------|
| T1 (TESTIGO) | 0                              | 15 a       | 5 a         | 0 b         |
| T2           | 9.01                           | 13 a       | 3 a         | 4 a         |
| T3           | 18.02                          | 14 a       | 6 a         | 0 b         |
| T4           | 27.03                          | 10 a       | 6 a         | 4 a         |

Letras diferentes representan diferencia estadística significativa al 95% de probabilidad



**Figura 4** Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 45 días de almacenamiento en número de brotes, firmeza del tubérculo y sólidos solubles



**Figura 5** Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 45 días de almacenamiento en el número de tubérculos que presentaron algún daño externo expresado en 0, 10 y 20%).

### Respuesta a los 90 días de almacenamiento

En el Cuadro 7 y figura 6 se describen los resultados obtenidos después de la aplicación de SPROUT-NIP 7A.

Con respecto al número de brotes por tubérculo se encontró diferencia estadística en los tratamientos 2, 3 y 4 en comparación al testigo. Esta diferencia estuvo principalmente marcada entre testigo, que presento la mayor cantidad de brotes. Los tratamientos de 18.02 y 27.03  $\mu\text{l}$  por kg presentaron la mayor inhibición de brotes, sin embargo se considera que la dosis optima económica para estas condiciones de almacenamiento es la de 18.02  $\mu\text{l}$  por kg,

ya que esta concentración es la que en forma mínima inhibe con mayor eficacia la formación de brotes.

Con respecto a la firmeza del tubérculo también se encontró diferencia estadística entre tratamientos, en el tratamiento de 27.03  $\mu\text{l}$  por kg de SPROUT-NIP 7A, los tubérculos presentan mayor firmeza que los tratamientos de 18.02 y 9.01 respectivamente, sin embargo estos dos últimos tratamientos son similares al testigo. Dado los resultados anteriores respecto a la firmeza del tubérculo podemos inferir que la aplicación de SPROUT-NIP 7A no afecta a esta variable.

Con respecto a sólidos solubles en el tubérculo no se encontró diferencia significativa entre tratamientos, por lo que también podemos concluir que bajo condiciones de 90 días de almacenamiento el producto SPROUT-NIP 7A no afecta las características físicas internas del tubérculo.

**Cuadro 7** Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 90 días de almacenamiento en número de brotes, firmeza del tubérculo y sólidos solubles.

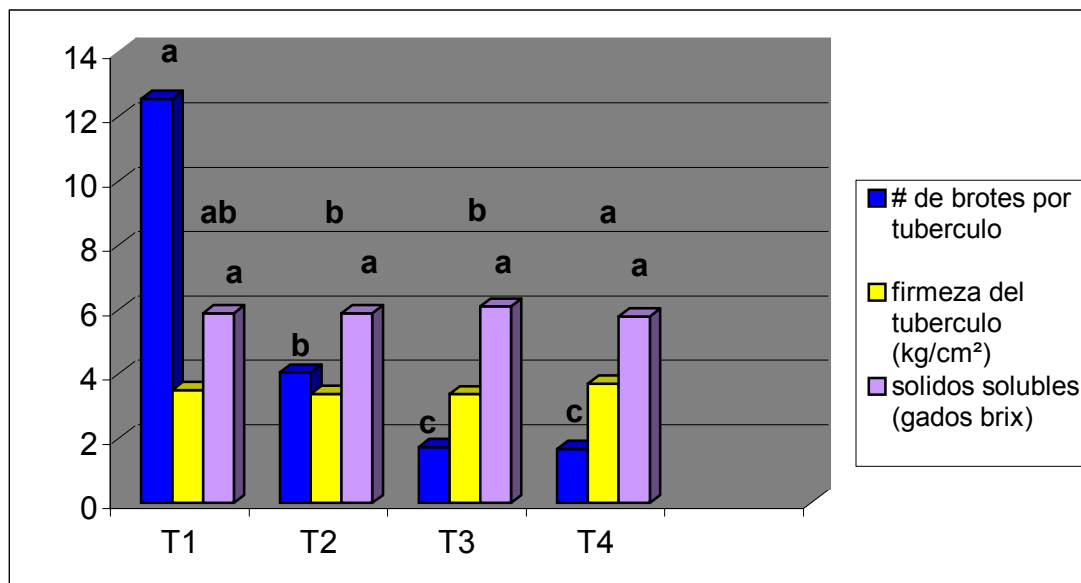
| TRATAMIENTO  | DOSIS<br>SPROUT-<br>NIP<br>( $\mu\text{l}/\text{kg}$ ) | No. DE BROTES<br>POR<br>TUBERCULO | FIRMEZA DEL<br>TUBÉRCULO<br>( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) | SOLIDOS<br>SOLUBLES<br>(GRADOS<br>BRINX) |
|--------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| T1 (TESTIGO) | 0                                                      | 12.56 a                           | 3.51 ab                                                 | 5.9 a                                    |
| T2           | 9.01                                                   | 4.06 b                            | 3.39 b                                                  | 5.9 a                                    |
| T3           | 18.02                                                  | 1.74 c                            | 3.38 b                                                  | 6.1 a                                    |
| T4           | 27.03                                                  | 1.68 c                            | 3.71 a                                                  | 5.8 a                                    |

Letras diferentes representan diferencia estadística significativa al 95% de probabilidad

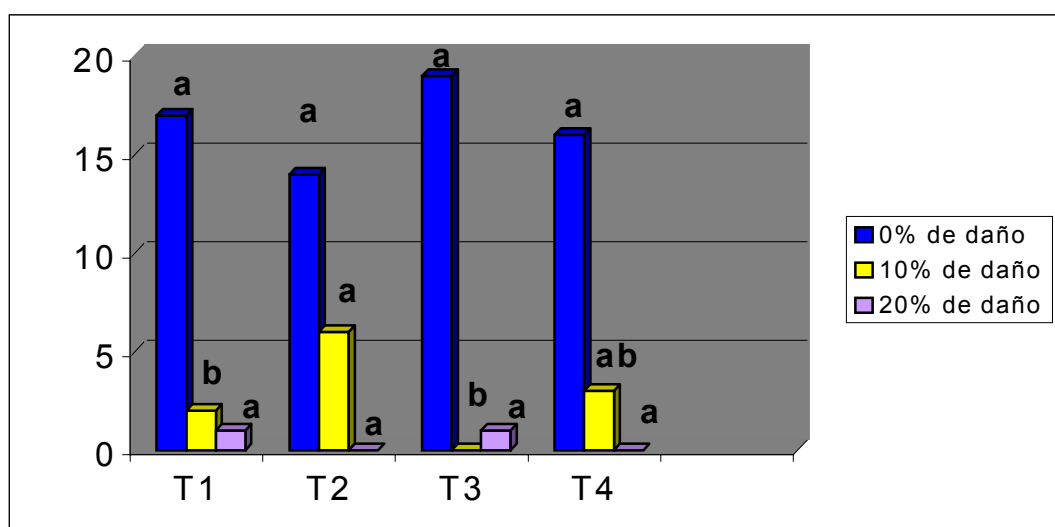
Con respecto a la presencia de algún daño exterior presentado por tubérculos (Cuadro 8 y figura 7) se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos. Esta diferencia fue debida principalmente a que en la columna del 10 % de daño el tratamiento de 9.01  $\mu$ l por kg es diferente al tratamiento testigo. Sin embargo los tratamientos de 18.02 y 27.03  $\mu$ l por kg son similares al testigo. En lo referente al daño de 0 % y 20 % respectivamente se encontró que la respuesta en todos los tratamientos fue en forma similar. Dado lo anterior y haciendo un análisis de la combinación de resultados de 0, 10 y 20 % de daño podemos concluir que la aplicación de SPROUT-NIP 7A no afecta el aspecto exterior del tubérculo bajo condiciones de 90 días de almacenamiento.

**Cuadro 8** Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 90 días de almacenamiento en el número de tubérculos que presentaron algún daño externo expresado en 0, 10 y 20%).

| TRATAMIENTO  | DOSIS<br>SPROUT-NIP<br>( $\mu$ l/kg) | 0% DE<br>DAÑO | 10% DE<br>DAÑO | 20% DE<br>DAÑO |
|--------------|--------------------------------------|---------------|----------------|----------------|
| T1 (TESTIGO) | 0                                    | 17 a          | 2 b            | 1 a            |
| T2           | 9.01                                 | 14 a          | 6 a            | 0 a            |
| T3           | 18.02                                | 19 a          | 0 b            | 1 a            |
| T4           | 27.03                                | 16 a          | 3 ab           | 0 a            |



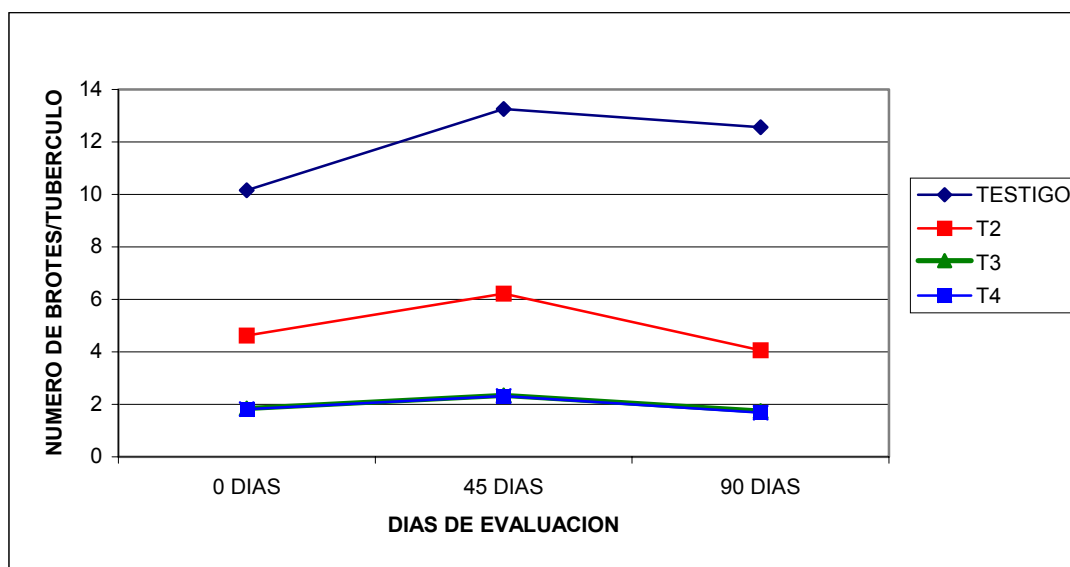
**Figura 6** Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 90 días de almacenamiento en número de brotes, firmeza del tubérculo y sólidos solubles.



**Figura 7** Respuesta al SPROUT-NIP 7A con 90 días de almacenamiento en el número de tubérculos que presentaron algún daño externo expresado en 0, 10 y 20%).

## Tendencia de la Respuesta al SPROUT-NIP 7A Durante los 90 Días de Almacenamiento

Los resultados de brotación observados en las diferentes fechas de evaluación (0, 45 y 90 días) fueron graficados en función de tiempo (Fig. 8). Esta presentación se hace para analizar la tendencia de la respuesta del SPROUT-NIP 7A durante el periodo que duro el experimento.



**Figura. 8** Respuesta al SPROUT-NIP 7A en el número de brotes por tubérculo durante los 90 días de almacenamiento.

En general se encontró que el tratamiento testigo presentó la mayor cantidad de brotes en cada una de las fechas evaluadas. Mientras que la dosis baja de SPROUT-NIP 7A (9.01  $\mu$ l por kg) presentó una respuesta “intermedia” entre el tratamiento testigo y la dosis media (18.02) y alta (27.03) respectivamente.

## DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, la mayor inhibición en la formación de brotes en cada una de las fechas fue con las dosis de 18.02 y 27.03  $\mu\text{l}$  por kg; sin embargo se observó que para cada una de las fechas no existió diferencia estadística significativa entre estos dos tratamientos. Por lo que se considera que la dosis óptima económica con mayor eficacia biológica es la de 18.02  $\mu\text{l}$  por kg.

Con lo que respecta a sólidos solubles y firmeza del tubérculo, aunque existió diferencia significativa en algunas fechas de evaluación, se considera que los tratamientos con SPROUT-NIP 7A no afectaron en forma detrimental el aspecto interno del tubérculo ya que los valores observados en firmeza y sólidos solubles en todos los tratamientos se comportaron dentro de los rangos comerciales, los cuales están publicados en el Manual de Almacenamiento y Conservación de los Productos Hortícolas de los Estados Unidos (Hardenburg *et al*, 1990).

En lo referente al aspecto exterior de los tubérculos lo cual fue analizado como porcentaje de daño de 0, 10 y 20 % se observaron algunas diferencias estadísticas en algunas fechas de evaluación, sin embargo estas variaciones son atribuibles a las variaciones propias del cultivo, ya que no se observa que exista una tendencia a aumentar y/o disminuir la incidencia de daño en los tratamientos de SPROUT-NIP 7A en las 3 fechas de evaluación. Cabe señalar que para ninguna variable se encontró literatura por eso no hay discusión de comparación con otros experimentos.

## **CONCLUSIONES**

- 1) La aplicación del SPROUT-NIP 7A inhibió la formación de brotes en papa, siendo el T3 (18.02  $\mu$ l por kg de papa) la mejor dosis encontrada.
- 2) Los tratamientos con SPROUT-NIP 7A no fueron afectados en el aspecto interno del tubérculo (cantidad de azúcares).
- 3) El producto bajo estudio no afectó las características externas del tubérculo (firmeza).
- 4) La dosis óptima económica con mayor eficacia fue la de 18.02 microlitros por kilogramos de papa a tratar, esta dosis equivale a 18.02 mililitros de SPROUT-NIP 7A para tratar una tonelada de papa.

## LITERATURA CONSULTADA

- 1) Báez, M. 1983. El cultivo de la papa *Solanum Tuberosum* L. Monografía UAAAN.
- 2) Hardenburg, E. R. Watade, A. E. And Wand, CY. 1990 The commercial storage o fruits, vegetables, and florist and Nursery Stocks. United States department od agriculture pp 130.
- 3) Human, Z. P. and Wissar, R. 1988. Los recursos genéticos y su conservación en el centro internacional del mejoramiento de la papa pp. 15-24.
- 4) Hudson. Hartman. And Dale E. Kester. 1987. Propagación de plantas principios y practicas pp. 532.
- 5) J. A. de Box. 1980. Instituto de investigaciones Fitopatologicas, virosis de la papa y de la semilla de la papa pp. 246-247.
- 6) Jules Janick. 1965. Horticultura científica e industrial pp. 434-435.
- 7) Lewis, M. D., Thornton, M. K. and kleinkopf, G. E. 1995. Comercial application of CIPC. Sprout inhibitor to Storage potatoes. College of agriculture. University of Idaho.
- 8) Plant Growth Regulator hand book. 1991. Plant Growth Regulator Working Group pp 53-54.
- 9) Robert H. Booth and Royle Shaw. Principios de almacenamiento de la papa pp. 20.
- 10) Salivar R. H. 1994. Fisiología vegetal pp. 198-200-201-202.
- 11) Smith, O. 1977. Potatoes Production. Storing Processing and edition P Avi Pub. Co. Westport. Ct pp 776.

- 12) Sprout-Nip-7A. Hoja técnica de Producto Clean Crop.
- 13) UAAAN 1997. Guía técnica para el cultivo de la papa. Departamento de Fitomejoramiento, Buena Vista Saltillo México pp. 18.
- 14) Valadez 1992. Producción de Hortalizas
- 15) Velásquez, M. R. Y O. L. Orozco. 1983. Recomendaciones generales sobre almacenamiento de papa destinada para semilla. Folleto técnico 26. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Sector Publico Agropecuario y Alimentación. Guatemala, C. A. p 1-51.
- 16) Weaver Robert J. 1989. Regulador del crecimiento de las plantas en agricultura