

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGRONOMIA

Evaluación de Chlorpropham como inhibidor de brotes en las variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) Desirée, Yagana-INIA y Asterix

Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Agronomía.

Guillermo Alejandro Herrera Cifuentes

VALDIVIA – CHILE

2005

PROFESOR PATROCINANTE

Luigi Ciampi P.
Ing. Agr., M.Sc., Ph. D.

PROFESORES INFORMANTES:

Andrés Contreras M.
Ing. Agr.

Horacio López T.
Ing. Agr., M. Sc.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias

AGRADECIMIENTOS

Al concluir esta tesis quisiera agradecer a todas las personas que contribuyeron a que pudiese concluir esta etapa.

Primeramente, al profesor Luigi Ciampi por darme la oportunidad de desarrollar esta investigación, pero sobretodo por su gran estímulo y dedicación. A don Horacio López por su valioso aporte en la corrección de esta tesis y a don Andrés Contreras por sus correcciones.

No puedo dejar de agradecer a los integrantes de los laboratorios de Fitopatología y Fitoquímica por estar siempre dispuestos a facilitar su ayuda para el desarrollo de esta tesis.

A las personas que siempre estuvieron a mi lado apoyándome. A mis amigos Jeanette, Karen, Valeria, Loreto, Pamela, Jorge y José Pérez, Eduardo, Cristian, Rubén, Néstor, Gustavo, Jorge Garnica, Gustavo Lineros, Oscar Espergel y Oscar Barra.

En forma especial a mi familia que me dio las fuerzas y las ganas de seguir adelante, a mi madre, a mi tía Clara, Bernarda, a mis tíos Oscar, Jaime y Gustavo y a mi querido primo Andrés.

*A mi madre, Silvia Cifuentes., Mi tía Clara
Herrera., Mi tía Bernarda Pino.
... y en forma especial,
A mi abuelo, Rafael Herrera U.*

Esta tesis fue financiada gracias a los aportes entregados por el convenio
Syngenta Agribusiness-UACH.

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCION	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Antecedentes generales e importancia de la papa	3
2.1.1	Importancia del cultivo	3
2.2	La planta de papa	4
2.2.1	Tallos	4
2.2.2	Hojas	5
2.2.3	Flores y frutos	5
2.2.4	Raíces	5
2.2.5	Tubérculos	5
2.2.5.1	Composición interna de un tubérculo	8
2.2.6	Brotos	8
2.3	Fisiología de la brotación	10
2.3.1	Período de dormancia o reposo	10
2.3.2	Período de latencia	12
2.4	Brotación	13
2.5	Almacenaje	15
2.6	Inhibidores de brotación	18
2.6.1	Chlorpropham (CIPC)	20
2.6.1.1	Métodos de aplicación	20
2.6.1.2	Mecanismo de acción del Chlorpropham	21
2.6.1.3	Precauciones de uso	22

Capítulo		Página
3	MATERIAL Y METODOS	23
3.1	Material	23
3.1.1	Material biológico	23
3.1.1.1	Variedades de papa a utilizar	23
3.1.1.2	Traslado	25
3.1.3	Equipos y material de laboratorio	25
3.2	Método	26
3.2.1	Diseño y análisis estadístico de los resultados	26
3.2.1.1	Diseño experimental	26
3.2.1.2	Análisis estadístico de los resultados	27
3.2.2	Almacenaje de los tubérculos	28
3.2.3	Aplicación del Chlorpropham	28
3.2.4	Medición de la brotación de los tubérculos	31
3.2.5	Obtención del índice de brotación	32
3.2.6	Medición del índice de irritación	33
3.2.7	Obtención del índice de irritación	35
3.2.8	Determinación de peso durante el período de almacenaje	36
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	37
4.1	Características del material biológico utilizado.	37
4.2	Brotación de los tubérculos	37
4.3	Índice de brotación	40
4.3.1	Índice de brotación para la variedad Desirée	42
4.3.2	Índice de brotación para la variedad Yagana-INIA	46
4.3.3	Índice de brotación para la variedad Asterix	49

Capítulo		Página
4.4	Índice de irritación	52
4.4.1	Índice de irritación para la variedad Desirée	55
4.4.2	Índice de irritación para la variedad Yagana-INIA	56
4.4.3	Índice de irritación para la variedad Asterix	61
4.5	Efecto de Chlorpropham sobre la variación peso	62
4.5.1	Variación de peso en tubérculos de papa de la variedad Desirée	65
4.5.2	Variación de peso en tubérculos de papa de la variedad Yagana-INIA	66
4.5.3	Variación de peso en tubérculos de papa de la variedad Asterix	69
4.6	Efecto de Chlorpropham sobre las tres variedades de papa, Desirée, Yagana-INIA y Asterix	71
4.6.1	Efecto sobre el índice de brotación	71
4.6.2	Efecto sobre el índice de irritación	75
4.6.3	Efecto sobre la variable peso	77
5	CONCLUSIONES	83
6	RESUMEN	85
	SUMMARY	88
7	BIBLIOGRAFIA	90
	ANEXOS	96

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Efecto de Chlorpropham sobre el índice de brotación, en cada una de las tres variedades de papa, Desirée, Yagana-INIA y Asterix	44
2	Efecto de Chlorpropham sobre el índice de irritación, en cada una de las tres variedades de papa, Desirée, Yagana-INIA y Asterix	59
3	Efecto de Chlorpropham sobre la variación de peso, en las variedades de papa, Desirée, Yagana-INIA y Asterix	64
4	Efecto de Chlorpropham sobre el índice de brotación, irritación y peso en tres variedades de papa, Desirée, Yagana-INIA y Asterix	76
5	Efecto de Chlorpropham sobre la variación porcentual de peso en tres variedades de papa Desirée, Yagana-INIA y Asterix	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Morfología del tubérculo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L)	7
2	Corte anatómico transversal de un tubérculo de papa	8
3	Equipo “Swingfog” tipo nebulizador que será utilizado para aplicar el inhibidor de brote Gro Stop 300 HN	29
4	Medidas de Brotes que corresponden a cada una de las seis clases utilizadas como evaluación	32
5	Esquema representativo de la superficie de ojo y piel en un tubérculo de papa	34
6	Efecto del inhibidor de brotes Chlorpropham sobre la brotación en tres fechas diferentes de aplicación en la variedad Desirée.	43
7	Efecto del inhibidor de brotes Chlorpropham sobre la brotación en tres fechas diferentes de aplicación en la variedad Yagana-INIA	47
8	Efecto del inhibidor de brotes Chlorpropham sobre la brotación en tres fechas diferentes de aplicación en la variedad Asterix	50
9	Situación que evalúa el Índice de irritación, en los tubérculos tratados y no tratados con Chlorpropham.	53
10	Efecto del inhibidor de brotes Chlorpropham sobre la irritación de la piel de los tubérculos en las variedades Desiree, Yagana-INIA y Asterix	58
11	Efecto de la aplicación de Chlorpropham sobre la variación de peso (Kilos) en tres variedades de papa	68
12	Efecto de la aplicación de Chlorpropham sobre la variación de peso (%) en tres variedades de papa	81

ANEXOS

Anexo		Página
1	Ficha técnica para Gro Stop	97
2	Índices de brotación por clase, para la variedad Desirée en tres períodos de muestreo	98
3	Índices de brotación por clase, para la variedad Yagana-INIA en tres períodos de muestreo	99
4	Índices de brotación por clase, para la variedad Asterix en tres períodos de muestreo	100
5	Número de brotes por clase en los tubérculos Desirée, testigos y tratados con Chlorpropham, en el primer muestreo a los 90 días	101
6	Número de brotes por clase en los tubérculos Desirée, testigos y tratados con Chlorpropham, en el segundo muestreo a los 150 días	102
7	Número de brotes por clase en los tubérculos Desirée, testigos y tratados con Chlorpropham, en el tercer muestreo a los 210 días	103
8	Número de brotes por clase en los tubérculos Yagana-INIA, testigos y tratados con Chlorpropham, en el primer muestreo a los 90 días	104
9	Número de brotes por clase en los tubérculos Yagana-INIA, testigos y tratados con Chlorpropham, en el segundo muestreo a los 150 días	105
10	Número de brotes por clase en los tubérculos Yagana-INIA, testigos y tratados con Chlorpropham, en el tercer muestreo a los 210 días	106

Anexo		Página
11	Número de brotes por clase en los tubérculos Asterix, testigos y tratados con Chlorpropham, en el primer muestreo a los 90 días	107
12	Número de brotes por clase en los tubérculos Asterix, testigos y tratados con Chlorpropham, en el segundo muestreo a los 150 días	108
13	Número de brotes por clase en los tubérculos Asterix, testigos y tratados con Chlorpropham, en el tercer muestreo a los 210 días	109
14	Índices de Irritación por clase, para las variedades Desirée, Yagana-INIA y Asterix.	110
15	Porcentajes de irritación en las variedades Desirée, Yagana-INIA y Asterix.	111
16	Pesos de los tubérculos de la variedad Desirée, testigos y tratados con Chlorpropham, en cuatro fechas de muestreo	112
17	Pesos de los tubérculos de la variedad Yagana-INIA, testigos y tratados con Chlorpropham, en cuatro fechas de muestreo	113
18	Pesos de los tubérculos de la variedad Asterix, testigos y tratados con Chlorpropham, en cuatro fechas de muestreo	114
19	Análisis de varianza para el índice de brotación en la variedad Desirée	115
20	Análisis de varianza para el índice de brotación en la variedad Yagana-INIA	115
21	Análisis de varianza para el índice de brotación en la variedad Asterix	115

Anexo		Página
22	Análisis de varianza para el índice de irritación en la variedad Desirée	116
23	Análisis de varianza para el índice de irritación en la variedad Yagana-INIA	116
24	Análisis de varianza para el índice de irritación en la variedad Asterix	116
25	Análisis de varianza para los pesos de los tubérculos de la variedad Desirée	117
26	Análisis de varianza para los pesos de los tubérculos de la variedad Yagana-INIA	117
27	Análisis de varianza para los pesos de los tubérculos de la variedad Asterix	117
28	Análisis de varianza para el índice de brotación, en las tres variedades Desirée, Yagana-INIA y Asterix	118
29	Análisis de varianza para el índice de irritación, en las tres variedades Desirée, Yagana-INIA y Asterix	118
30	Análisis de varianza, para los pesos de los tubérculos de las tres variedades Desirée, Yagana-INIA y Asterix	119
31	Análisis de varianza para la variación porcentual de peso, en las tres variedades Desiree, Yagana-INIA y Asterix	119

1 INTRODUCCION

La papa (*Solanum tuberosum*), tanto en Chile como en el mundo, es un cultivo de gran relevancia agronómica, comercial y nutricional. Su uso como alimento es importante por el contenido de hidratos de carbono y valor energético. Asimismo, este rubro tiene múltiples usos y aplicaciones industriales.

Los tubérculos de papa, una vez cosechados y después del período de receso, continúan con sus procesos metabólicos tales como la respiración y el consumo de energía almacenada en sus tejidos en forma de carbohidratos. Estos procesos ocasionan la pérdida de materia seca y de peso, aumento de la temperatura y aparición de brotes desde los tejidos meristemáticos del tubérculo. Este conjunto de factores se manifiestan como una pérdida de la calidad organoléptica del producto final.

Por las razones antes descritas, el proceso de almacenaje cumple un rol importantísimo en la disminución de la pérdida de calidad de los tubérculos. Además, debe contribuir a controlar las variables ambientales y metabólicas que interfieren en la disminución de la calidad.

En muchos casos, los productores o la agroindustria requieren almacenar tubérculos por períodos prolongados. En estas circunstancias las buenas técnicas de almacenaje así como el uso de inhibidores de brotación, facilitan este proceso. Estas prácticas permiten mantener la calidad durante largos períodos, obteniéndose papas sin brotes, baja pérdida de peso, mínimas tasas de respiración y bajo contenido de azúcares reductores.

Además de la situación descrita anteriormente, el uso de inhibidores de brotación permite que papa destinada para consumo no sea utilizada como semilla. Por lo tanto, se evita que tubérculos de dudosa calidad fitosanitaria se planten, evitando de este modo la diseminación de enfermedades y plagas.

La hipótesis planteada en esta tesis es: los tubérculos de papa tratados con el inhibidor de brotación Chlorpropham permanecen en un estado de no brotación.

El objetivo general de esta investigación consistió en analizar la respuesta a la brotación de tres variedades de papa (Desirée, Yagana-INIA y Asterix) al ser tratados con el inhibidor Chlorpropham.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Comparar el efecto del Chlorpropham sobre la brotación entre papas tratadas y no tratadas.
- Determinar el efecto del Chlorpropham sobre la irritación de la piel en tubérculos, durante un período de almacenaje prolongado.
- Establecer el efecto del Chlorpropham en la evolución del peso de los tubérculos, durante un período de almacenaje.
- Comprobar si existen diferencias entre las variedades al ser expuestas al Chlorpropham.

2 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 Antecedentes generales e importancia de la papa.

Este tubérculo está incluido en la familia de las Solanáceas que abarca a especies tan distintas como la berenjena, pimiento, tomate, tabaco, etc. La mayoría de las papas cultivadas comercialmente pertenecen a la especie *Solanum tuberosum*. Son plantas herbáceas que producen tallos subterráneos que son su parte comestible (ALONSO, 1996).

Según FUNDACION CHILE (2004), entre las principales características de este cultivo se destacan por su importancia en la dieta del hombre. También se distingue por sus múltiples usos a que se destina: consumo humano directo, alimento de ganado, industrias alimentarias (fabricación de purés deshidratados y papas fritas), de almidón y destilación (obtención de alcohol).

La planta de papa es una dicotiledónea, herbácea, anual. Sin embargo, también puede ser considerada como perenne potencial debido a su capacidad de reproducirse vegetativamente por medio de tubérculos (CONTRERAS, 2000b).

2.1.1 Importancia del cultivo. En la actualidad, la papa es consumida por casi todos los pueblos del mundo. Junto al trigo, maíz y arroz constituye uno de los cuatro cultivos básicos en la alimentación humana (CONTRERAS, 2000b).

Es uno de los rubros de mayor importancia en Chile, representando el 7.6% de la superficie de cultivos anuales. Ocupa el cuarto lugar en superficie sembrada y el tercer lugar en producción. En los últimos 11 años la superficie a nivel nacional ha fluctuado entre las 56.376 y 67.779 ha. Se adapta bastante bien a una amplia gama de condiciones, dadas sus características de requerir

un clima templado. En Chile, dados estos requerimientos, la superficie con importancia comercial se concentra entre la IV y la X Regiones, las cuales en la temporada agrícola 2003/2004 representaban el 57.08% de la superficie de cultivos anuales y el 60.58% de la producción nacional (ODEPA, 2004).

La papa en Chile es fundamentalmente destinada al mercado domestico; el 98% de la producción es vendido internamente. En ocasiones, la escasez de la oferta domestica conlleva a la importación de tubérculos de otros países sobre todo en años de malos rendimientos productivos. (FURCHE, 2003).

Según CONTRERAS (2004), en Chile los rendimientos son muy variables, encontrándose los menores en la agricultura marginal. Esta representa el 67% de la superficie total del cultivo y 60% de la producción con rendimientos que fluctúan ente 8–15 t/ha. Los productores medianos presentan rendimientos entre 20–35 t/ha. Aquellos productores que trabajan en proceso de certificación presentan rendimientos de 25–45 t/ha y finalmente se encuentran los grandes productores con alta tecnología y riego con rendimientos que fluctúan entre 50–75 t/ha.

2.2 La planta de papa

Esta planta está compuesta por una parte que crece sobre el suelo, en la que destacan, tallos, hojas, flores y frutos. La otra se desarrolla subterráneamente y corresponde a la papa madre (tubérculo – semilla), estolones, tubérculos y raíces (CONTRERAS, 2000b).

2.2.1 Tallos. Los tallos son herbáceos, aéreos, gruesos, fuertes y angulosos, siendo al principio erguido y con el tiempo se van extendiendo hacia el suelo. Los tallos se originan en la yema del tubérculo, siendo su altura variable entre 0.5 y 1 metro. Son de color verde pardo debido a los pigmentos antociámicos

asociados a la clorofila, estando presentes en todo el tallo (ALONZO (1996) y GONZALEZ, 2001).

2.2.2 Hojas. Son compuestas, y se disponen en el tallo en forma helicoidal, presentan variaciones en el número y forma de los folíolos (CONTRERAS, 2003)

2.2.3 Flores y frutos. La inflorescencia es cimosa, las flores son hermafroditas, tetracíclicas, pentámeras, el cáliz gamosépalo lobulado, la corola es rotácea pentalobulada de color blanco al púrpura, con 5 estambres. Cada uno de estos posee dos anteras de color amarillo pálido, o más fuerte o bien anaranjado y producen polen a través de un tubo terminal. Además, presenta un gineceo con ovario bilocular (MONTALDO, 1984).

CONTRERAS (2000b), indica que el fruto de la papa es una baya de forma redonda alargada, cortiforme, ovaladas o cónicas. Este puede contener desde ninguna a 300 ó 400 semillas amarillas o castaño-amarillentas, pequeñas, ovales y uniformes. De éstas se pueden generar nuevas variedades vía selección.

2.2.4 Raíces. El sistema radicular está formado por raíces adventicias. En las primeras etapas del cultivo el sistema radicular se limita a la zona superficial del suelo. Las raíces se extienden hacia abajo después de haberse expandido horizontalmente hasta una cierta distancia. Esta característica deja el subsuelo que está justamente debajo de la planta, casi libre de sus propias raíces (ALONZO, 1996).

2.2.5 Tubérculos. Morfológicamente, el tubérculo es un tallo subterráneo, acortado engrosado y provisto de yemas u ojos en las axilas de sus hojas escamosas. En cada ojo, existen normalmente 3 yemas aunque en ocasiones

pueden ser más. Una yema es una rama lateral del tallo subterráneo con entrenudos no desarrollados y todo el tubérculo un sistema morfológico ramificado y no una simple rama (Figura 1). Los ojos se concentran con mayor frecuencia hacia el extremo distal (corona o roseta), siendo a la vez más profundos en esta región. Las yemas de esta región normalmente se desarrollan primero. Cuando la apical es removida o muerta, otras son estimuladas a desarrollar debido a que se corta la dominancia apical. Cada ojo es capaz de producir un infinito número de brotes, dependiendo del tamaño del tubérculo y de la reserva de hidratos de carbono (CONTRERAS, 2000b).

Bajo condiciones fisiológicas y ambientales dadas, los estolones experimentan la diferenciación de tubérculos en la zona próxima a su yema apical. Esto se evidencia primero por un engrosamiento del primer entrenudo en elongación, ubicado a menudo después de ocho yemas del ápice meristemático. Procesos de división y elongación celular en esta zona y en los entrenudos vecinos resultan en la formación de una estructura de forma variable según el cultivar. A menudo esférica o elíptica según el balance del crecimiento en largo o en grosor, y de peso también variable, desde unos pocos gramos hasta casi medio kilo de peso (KRARUP y KONAR, 2004).

ALONZO (1996), indica que el tubérculo es la parte del tallo que se ha adaptado para almacenar reservas y para la reproducción. A veces se desarrollan tubérculos aéreos en la inserción de las hojas en el tallo, producto de un bloqueo del transporte de productos de asimilación que viajan hacia los tubérculos.

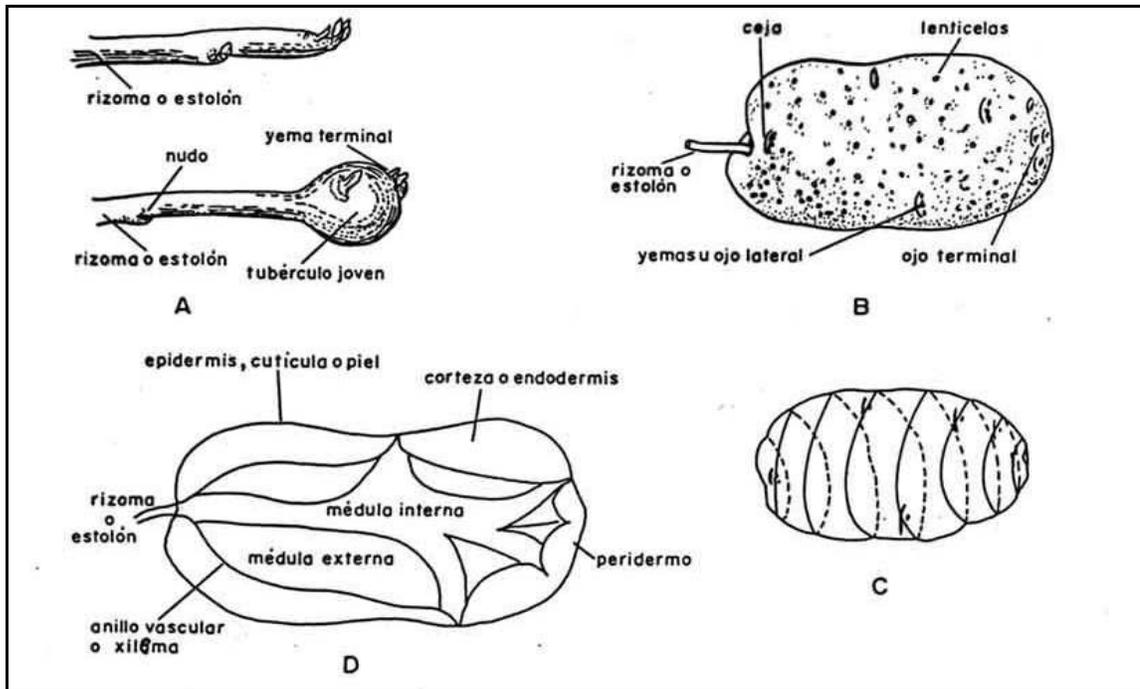


FIGURA 1 Morfología del tubérculo de papa (*Solanum tuberosum*). A. Estados de desarrollo de un tubérculo en el extremo de un rizoma. B. Apariencia externa de un tubérculo maduro. C. Tubérculo que muestra la disposición en espiral de las yemas laterales. D. Sección transversal de un tubérculo.

FUENTE: CONTRERAS, (2000b).

En tubérculos ya desarrollados se puede observar un periderma más o menos formado (según la papa sea madura o "pelona"), de color variable de casi blanco a negro, pasando por los colores marrón y rojizo más habituales. En el periderma se pueden ver las yemas típicas de un tallo, con la apical ubicada en el extremo distal, y la conexión o restos del rizoma en el extremo proximal. Internamente, es generalmente de color blanco amarillento aunque también existe una gran variación en color (KRARUP y KONAR, 2004).

2.2.5.1 Composición interna de un tubérculo. En un corte transversal, se observa: la piel (epidermis y peridermis), corteza, anillo vascular y la médula (externa e interna) (Figura 2).

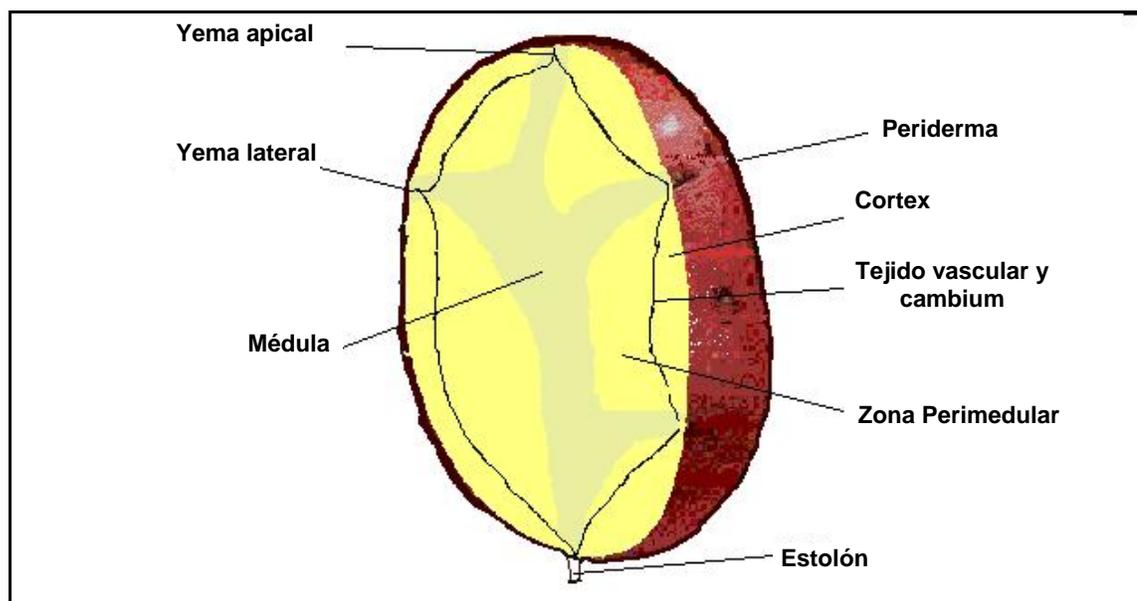


FIGURA 2 Corte anatómico transversal de un tubérculo de papa

FUENTE: Adaptado de CONTRERAS, 2000b.

CONTRERAS (2000b), indica que la médula interna es la parte más traslúcida y con un alto contenido de agua y con ramificaciones hacia los ojos. Al iniciarse la formación de un tubérculo, hay una desigual división celular entre la médula y la zona cortical del estolón a cuya consecuencia, el tejido vascular que pasa del estolón al tubérculo, se expandiría bruscamente en círculo, situándose por tanto, muy cerca de la cáscara. El crecimiento ulterior del tubérculo resultaría de una activa división celular en la zona localizada entre la corteza y la médula, zona dividida por el anillo vascular en dos porciones desiguales.

2.2.6 Brotes. El número de ojos de un tubérculo varía mucho dependiendo de muchos factores como la variedad, calibre del tubérculo, condiciones de

crecimiento del cultivo, etc. En los ojos es donde surgen los brotes que darán lugar a una nueva planta. Dentro de uno hay una yema principal pero también puede haber yemas laterales. Normalmente, el brote sale de la yema principal, pero si el brote principal se rompe, hay bastantes posibilidades de que las laterales que normalmente forman estolones, producirán uno o más tallos que saldrán de un mismo ojo (ALONZO, 1996).

CONTRERAS (2000b), menciona que el número de brotes que se desarrollan de un tubérculo depende del estado fisiológico al cual este empieza a brotar y del cultivar. Algunos de estos desarrollan un brote apical quedando los otros latentes, y solamente cuando este apical es removido, los otros se desarrollarán.

De esta manera CONTRERAS (2003), señala que los tubérculos pueden presentar tres estados fisiológicos:

- a) Tubérculo fisiológicamente joven: es aquel que se encuentra en un estado de receso o reposo y que demora bastante en brotar y que si lo hace origina un solo brote. Debido a esto no es conveniente plantarlo.
- b) Tubérculo fisiológicamente maduro: es aquel que ha cumplido su período de receso y ha entrado en latencia; El generará brotes y emergerá del suelo si se presentan las condiciones adecuadas.
- c) Tubérculo fisiológicamente viejo: aquellos que han sido almacenados por algún tiempo y que han pasado por los dos estados anteriores. Se caracteriza por estar deshidratado, presentar brotes ramificados y puede presentar tuberculillos.

2.3 Fisiología de la brotación.

CONTRERAS (2000b), señala que el tubérculo es un tejido vegetal que está vivo. En su interior ocurren diversos procesos bioquímicos, además de la respiración y transpiración. Una vez cosechado entran en receso de días, semanas o meses entre la cosecha y la iniciación de la brotación, siendo este período de reposo variable de acuerdo a diversos factores. El tubérculo una vez cosechado pasa por dos etapas, uno es el reposo o dormancia y luego la latencia. Ambos procesos diferenciados por estados bioquímicos y fisiológicos distintos.

2.3.1 Período de dormancia o reposo. Es una característica que depende de la variedad, las papas de las subespecies *Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum* y subsp. *andigena* Hawkes pasan por un lapso de relativa inactividad antes de emitir brotes. Las papas chauchas o criollas de la subespecie *phureja* no presentan período de reposo (PEÑA, 1999).

Durante el período de reposo los tubérculos de papa se mantienen dentro de su reposo natural, que va desde 0 días en algunas variedades de pulpa amarilla hasta 3, 4 o 5 meses en otras variedades. Siempre que la temperatura de almacén sea la adecuada. Se caracteriza por que no hay desarrollo de brotes (MONTALDO, 1984).

En la fase de reposo las yemas se encuentran inactivas, sin procesos de diferenciación de tejidos ni división celular. Ello ocurre como resultado de causas endógenas aún cuando el tubérculo esté en condiciones ambientales apropiadas para su desarrollo (CONTRERAS, 2000b).

Los cambios principales durante la etapa de guarda son el endulzamiento por transformación de los almidones en azúcares y la pérdida de vitamina C. Este cambio, se produce en las papas mantenidas a baja

temperatura y también por haber terminado el período de reposo o vejez de los tubérculos, que se manifiesta al exterior por brotación (SMITH, 1968).

En cuanto a la variedad hay que hacer notar que la duración de la latencia no esta relacionada con el tipo de madurez al que ella pertenece. Luego es posible tener variedades tardías con período de reposo relativamente corto o al revés variedades tempranas con período de reposo relativamente largo. También, los tubérculos totalmente maduros tienen un período de reposo más corto que los recolectados antes de madurar. Los atacados por insectos o por microorganismos, tienen un período de reposo menor que los sanos (ALONZO, 1996).

No todas las variedades tienen igual tasa de crecimiento del brote, el número de brotes que ellas desarrollan por tubérculo depende solamente de la variedad, es por esto que semilla sometida a iguales tratamientos y métodos de plantación producen diferente número de tallos por tubérculo (BEUKEMA y VAN DER ZAAG, 1990).

Las condiciones de almacenaje son un factor sumamente importante en la influencia del período de dormancia. Así, tubérculos guardados entre 10 y 20° C tienen una dormancia inferior que aquellos almacenados entre 2 y 10° C. Por otro lado, si durante este período ocurre una alternancia de temperaturas, es decir suceden cambios continuos de temperaturas altas y bajas, el receso se acorta fuertemente. Por lo demás el bodegaje a luz directa o difusa acorta este período de receso (CONTRERAS, 2000b).

HERRERA *et al.* (1991)., SUTTLE, (2003)., LI, (1985) y SMITH, (1968), señalan que el proceso de inactividad en los tubérculos se caracteriza por bajos índices de muchas actividades metabólicas y por la ausencia total o parcial de la actividad meristemática. Luego, no presenta división de las células

meristemáticas del brote. En este instante de inactividad, las hormonas desempeñan un papel importante. De esta forma, el ácido abscísico (ABA), participa en la iniciación y el mantenimiento de la inactividad del tubérculo, aunque el etileno se requiere en los inicios de la inactividad. A pesar que los niveles de ABA y etileno declinan durante el almacenaje, estas disminuciones no son esenciales para la terminación de la inactividad del tubérculo. Los aumentos en citoquininas y giberelinas ocurren mientras la inactividad se debilita y comienza la formación del brote. Sin embargo, estudios recientes, demuestran que el aumento del contenido de citoquininas es requerido para la terminación del período de inactividad en la papa, mientras que el aumento en el contenido de giberelinas es importante en el crecimiento del brote.

Según PEÑA (1999), La dormancia es el estado durante el cual los tubérculos no brotan, aún bajo condiciones ambientales que en otras circunstancias serían favorables para un brotamiento rápido. La duración de esta etapa es un factor determinante para definir el momento más oportuno para la plantación. El período termina al iniciarse el crecimiento del primer brote. Para evaluar las diferencias entre variedades de papa, se define este período cuando el 80% de los tubérculos de una muestra mínima de 20 tubérculos de tamaño uniforme, han desarrollado uno o más brotes de por lo menos 3mm de largo.

2.3.2 Período de latencia. En este, las yemas han completado su diferenciación de tejidos pero sin crecimiento de brotes debido a que no existen condiciones ambientales favorables (CONTRERAS, 2000b).

Según CONTRERAS (2001), el tubérculo en latencia, inicia su brotación y emergencia en forma lenta a 5° C y se maximiza a los 14-16° C.

En este período de latencia, pueden actuar una serie de hormonas que son capaces de inhibir y promover la brotación en tubérculos de papas. Entre las hormonas que inhiben la brotación tenemos el ácido abscísico y entre los promotores, existen las auxinas, citocininas, giberelinas y el etileno (WOLF, 1980).

Según MALAGAMBA (1997), diversos factores actúan sobre la duración del período de dormancia:

- la variedad de papa
- las condiciones ambientales durante el crecimiento del cultivo
- el grado de madurez del tubérculo al momento de la cosecha
- los daños mecánicos ocasionados al tubérculo
- la temperatura de almacenamiento
- el tamaño del tubérculo semilla.

Después del estado de dormancia sigue el estado de dominancia apical. Plantar tubérculos en este estado normalmente origina plantas con un solo tallo y con menor rendimiento. Luego, se inicia el desarrollo de brotes adicionales que, en general, constituye el mejor estado para la siembra. En este estado de brotamiento múltiple, los tubérculos dan origen a plantas con varios tallos. El almacenamiento bajo luz difusa ayuda a prolongar el estado de brotamiento múltiple y a mantener los brotes pequeños y fuertes (MALAGAMBA, 1997).

2.4 Brotación.

Terminada la latencia, los tubérculos empiezan a emitir brotes, lo que trae consigo deshidratación, pérdida de sabor y de vitamina C. Las causas principales de este proceso se deben a problemas de temperatura y humedad relativa en las bodegas. La brotación trae consigo una reducción de peso, de la calidad culinaria y de la presentación interna y externa de la papa, lo que se

traduce en una pérdida económica considerable. Alrededor de la mitad de la pérdida en peso se debe a la reducción de agua y la otra mitad a la traslocación de material de los tubérculos a los brotes (CONTRERAS, 2000b).

Según ALONZO (1996), el estado en que se encuentra el tubérculo en cuanto a su facilidad para brotar y el tipo de brotes que va a producir están influenciados por la edad fisiológica del tubérculo. Esta a su vez, está influida por las condiciones del clima y el suelo en que el tubérculo ha sido producido, por la duración de la fase de almacenaje y las condiciones en que se ha hecho el mismo y por el crecimiento de los brotes producidos con anterioridad. El crecimiento de los brotes en los tubérculos de papa es evitado o reducido por:

- El almacenaje a baja temperatura.
- El almacenaje en condiciones de baja humedad relativa.
- El uso de antibrotantes (inhibidores de brotación).
- La exposición de los tubérculos a la luz

Los brotes crecidos en la luz, desarrollan clorofila y son cortos y robustos a diferencias de aquellos crecidos en la oscuridad (BEUKEMA y VAN DER ZAAG, 1990).

Con las mismas condiciones en cuanto a la preparación de la semilla, los tubérculos grandes producen más brotes que los pequeños. El crecimiento de brotes provoca grandes pérdidas de agua por evaporación, por aumento de la respiración y por el uso de carbohidratos. Para evitar o al menos reducir el crecimiento de los brotes después de transcurrido el período de latencia, la mejor temperatura de almacenaje es de 3° C a 4° C (ALONZO, 1996).

Según BEUKEMA y VAN DER ZAAG (1990), señalan que el patrón de crecimiento del brote en tubérculos de papa depende de la etapa fisiológica del

tubérculo (condiciones de crecimiento y almacenaje, largo del período de almacenaje, previo crecimiento del brote), temperatura a la cual ocurre la brotación, condiciones de luz, humedad relativa y competición entre brotes (tamaño del tubérculo y número de brotes).

2.5 Almacenaje.

El almacenaje de papas se justifica debido a la época de cosecha. En otoño se presenta el grueso de esta actividad a nivel nacional. Sin embargo, como la población del país tiene un consumo uniforme, debe la producción, almacenarse para lapsos en los cuales no se tiene producto directo del campo. Se guarda para evitar pérdidas de tubérculos debido al mal clima invernal y evitar pudriciones. La papa-semilla debe esperar época adecuada para ser plantada. La destinada a la industria requiere ser almacenada por clima y tiempo de procesamiento. Igualmente debido a situaciones de oferta, demanda y precio determinan factores de índole económica. Por lo tanto, con el almacenamiento se pueden comercializar papas cuando estos factores son favorables para la comercialización del producto (CONTRERAS, 2000b).

Una vez cosechadas las papas, los procesos de respiración y transpiración continúan, así como además de mecanismos enzimáticos que activan la brotación. Durante el almacenaje, los tubérculos tienden a deshidratarse y a brotar una vez terminado el período de latencia. Que trae consigo pérdidas de peso y calidad. Además por su alto contenido de agua los tubérculos son muy susceptibles al ataque de microorganismos e insectos (CONTRERAS, 2000a).

Cualquiera sea la finalidad de los tubérculos que van a ser almacenados, (semilla, consumo fresco o agroindustria), el período de guarda debe tender a minimizar las pérdidas de peso. Este proceso está estrechamente relacionado con la brotación y esto es de vital importancia para tubérculos que se mantienen

para consumo fresco o agroindustria, esto ya que en el proceso de brotación hay disminución importante de peso, deshidratación, disminución de la turgencia, modificación de los contenidos de carbohidratos al interior del tubérculo, pérdida de calidad culinaria y minimización de la apariencia externa de los tubérculos (LÓPEZ, 2004a).

Según CONTRERAS (2000b), las pérdidas en el almacenaje se deben a pudriciones por mala selección de los tubérculos y temperaturas elevadas antes de guardarlos. El exceso de humedad a la cosecha, barro y a la deficiente aireación durante su almacenaje también influyen. Además, existe baja en su peso por pérdidas de agua y por brotación. Estas variables indican una carencia de preocupación por parte de los productores de papa para hacer un buen almacenaje. Este debe de estar determinado por el propósito con que las papas van a ser usadas.

Los dos factores ambientales críticos implicados en almacenar correctamente las papas son la temperatura y la humedad. Un movimiento adecuado de aire y sin restricción es también necesario para mantener la temperatura y la humedad de manera constante a través de las papas, y prevenir la pérdida excesiva de peso (VOSS y DAVIS, 2004).

RODRIGUEZ (2004), señala que la transpiración de los tubérculos es un factor esencial a considerar en el almacenaje, debido a que este proceso se provoca por la circulación del aire, que tiende a nivelar el contenido de humedad del ambiente con el contenido de humedad del tubérculo, generándose flujos de agua hacia el ambiente, por evaporación de agua presente en los tubérculos. De esta forma, la transpiración es favorecida cuando se almacena papa en condiciones de baja humedad relativa.

Según ALONZO (1996), en tubérculos almacenados a temperaturas entre 3° C y 5° C, la respiración del tubérculo es muy débil. Además el desarrollo de hongos como el de bacterias suele ser mínimo por lo que la papa se conserva bien. Esto sumado a humedades relativas superiores al 90% evita las pérdidas de agua por evaporación. Sin embargo, al almacenar tubérculos a las temperaturas antes citadas aumenta el contenido de azúcares reductores de estos, cuestión que va en desmedro de las papas que van a ser procesadas para fritura, ya que éstas presentan coloraciones más oscuras. Para evitar este deterioro se recomienda almacenar los tubérculos a temperaturas entre 7° C y 10° C.

Según lo señalado por RODRIGUEZ (2004), en el tubérculo ocurren una serie de cambios químicos, de los cuales los más importantes que ocurren durante el almacenamiento están relacionados con la conversión de almidón en azúcares y la oxidación de estos por respiración. Entre 10° y 15° C la reacción es reversible (almidón-azúcar-almidón). A más bajas temperaturas, la conversión del almidón en azúcar aumenta y esta queda almacenada en el tubérculo. A temperatura cercana a 8° C, el aumento de azúcar es lento pero aumenta rápidamente si baja la temperatura.

La temperatura influye en el crecimiento del brote marcadamente, donde se establece como la temperatura óptima para el desarrollo del brote entre los 16 a 20 °C, de esta manera sobre 4 °C comienza el desarrollo del brote y comienza a decrecer el crecimiento de este a los 25 °C, a su vez a los 30 °C se detiene el crecimiento debido a la muerte del ápice del brote.

El almacenaje puede mejorarse considerablemente mediante el uso de inhibidores de brotación, lo que es un complemento a otras prácticas de almacenaje. Estas son el control de la humedad, temperatura y de la

ventilación. Entre los inhibidores químicos de la brotación más conocidos está el Cloro IPC y la Hidracida maleica (CONTRERAS, 2000b).

2.6 Inhibidores de brotación.

Uno de los componentes más importantes en el manejo de la calidad de la papa almacenada para consumo o agroindustria es la inhibición de la brotación. El desarrollo de brotes produce un aumento en la pérdida de peso, tubérculos de baja calidad e impide el movimiento de aire a través de las pilas de papas almacenadas (GALE et al., 2003).

Según SMITH (1968), una serie químicos son usados para inhibir el crecimiento de brotes en papa. Entre los más comunes tenemos el N-(3-chlorophenyl) carbamate (CIPC), hidrazida maleica (MH), Tetracloro nitrobenzeno (TCNB), Ester metilico de acido naftalenacetico (MENA) y muchos otros alcoholes. Muchos de estos compuestos producen bajas en la división celular, desarrollo de periderma y formación de suberina, situación que se traduce en una disminución en la protección del tubérculo, lo que puede ocasionar daños en el almacenaje en aquellas papas que son tratadas.

Otra herramienta utilizada como inhibidor de brotación, esta relacionada con exponer a los tubérculos a radiación de rayos gamma. También la utilización de elementos radiactivos como el Cobalto 60 y Tantalum 182. Sin embargo, estos métodos sólo se han utilizado como tratamiento de experimentación en laboratorio (WALTER, 1964).

El Chlorpropham (CIPC) y la Hidracida maleica son los productos más utilizados para inhibir la brotación en papa a nivel mundial. Esta última se aplica como tratamiento foliar 4 a 6 semanas antes de la cosecha, siendo el momento de aplicación la clave para obtener buenos resultados. Esto se debe a que si el tratamiento es realizado muy temprano, los rendimientos pueden reducirse en

forma considerable. Si es realizado tardíamente, el efecto como inhibidor de brotación será insuficiente (ALONZO, 2002).

Los inhibidores de brotación, interfieren en los procesos metabólicos que ocurren durante el almacenaje y que afectan la calidad del tubérculo. Permiten conservar en mejor forma y por mayor tiempo los tubérculos que son destinados al consumo fresco y al uso de la agroindustria. Por lo tanto, debido a su característica de inhibición de los brotes, no son productos que sean recomendados para papa que son destinadas a semilla (LOPEZ, 2004a).

Según SCHNETTLER (2004), la zona o área libre de enfermedades cuarentenarias de nuestro país en lo que al cultivo de la papa se refiere, se encuentra en permanente amenaza debido principalmente al ingreso de tubérculos de papa provenientes de Argentina. Estos podrían ingresar con enfermedades que no están presentes en esta zona, lo que deja de manifiesto la vulnerabilidad del sistema de barreras. Por esta razón, es necesario proteger esta zona libre para así no perder el potencial productivo de la zona sur de nuestro país. El directorio de la Asociación Chilena de la Papa (ACHIPA), le sugirió al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), la utilización de sustancias antibrotantes o inhibidores de la brotación de papas de manera de impedir que materiales no autorizados para ser empleados con fines de propagación o siembra sean utilizados y se constituyan en un vehículo para la diseminación y establecimiento de enfermedades graves para el país.

Según LOPEZ (2004a), existen tres situaciones en las que se debería usar inhibidores de brotación en nuestro país. Primero, los aspectos relacionados con la calidad del tubérculo que es destinado a la agroindustria, ya sea para papa frita en hojuelas o bastones, donde en la mayoría de los casos es preciso almacenar tubérculos por tiempos prolongados. El uso de inhibidores de brotación sumado a temperaturas bajas y ventilación, facilita el proceso de

almacenaje permitiendo mantener tubérculos de buena calidad por períodos largos. La segunda situación es poder mantener tubérculos de buena calidad para el consumo por períodos prolongados de tiempo y tener un producto de buena calidad en tiempos donde existe escasez de papas y así mejorar las posibilidades de alcanzar mejores precios. Finalmente, la tercera situación está enfocada al aspecto fitosanitario, de manera de evitar la diseminación de enfermedades de zonas infectadas o zonas que no lo están, tratando los tubérculos con inhibidor de manera de evitar el uso de los tubérculos como material de propagación.

2.6.1 Chlorpropham (CIPC). El ingrediente activo es el isopropyl N-(3-chlorophenyl) carbamato. Es utilizado como inhibidor de brotación en tubérculos de papa después de la cosecha (GALE, 1997).

El Chlorpropham inhibe el desarrollo de los brotes por que interfiere con la división celular. Un mandato reciente sobre requisitos de la Agencia de Protección Ambiental, en el Acta de Protección de la Calidad de los Alimentos (FQPA) de 1996, señala la reducción de 50 ppm a 30 ppm de residuos de CIPC, permisible en la papa fresca para consumo en los Estados Unidos de Norteamérica, lo que coincide con mandatos de reducción de la tolerancia con otras partes del mundo (GALE, 2004).

Según LOPEZ (2004b), el Chlorpropham pertenece al grupo químico de los carbamatos, originalmente fue utilizado como herbicida. En la actualidad, es usado como fitoregulador, siendo comercializado mundialmente como inhibidor de brotes en tubérculos almacenados, presentando un reciente registro en Chile.

2.6.1.1 Métodos de aplicación. El CIPC en forma comercial, se aplica como aerosol o emulsión concentrable y a papas almacenadas a granel. Requiere de

años de experiencia en la utilización de equipos especializados y conocimientos relacionados con el diseño del almacenaje y con el manejo de aerosoles. Antes de realizar una aplicación comercial, el aplicador deberá revisar los sistemas de aire y ajustarlos para reducir la velocidad de este, chequear y registrar la temperatura de la pulpa de los tubérculos y preparar las instalaciones para la aplicación (LEWIS, 1997).

2.6.1.2 Mecanismo de acción del Chlorpropham. El CIPC inhibe el desarrollo de los brotes interfiriendo con la división celular, interrumpiendo la formación del huso durante la mitosis (GALE, 1997).

Por otra parte AUDUS (1976), señala que el Chlorpropham, ha ocasionado mitosis interrumpidas, disminución del movimiento de los cromosomas. Además, en las observaciones de los microtúbulos se detectan desordenes en su disposición.

Dado su rol en los procesos celulares, los microtúbulos resultan ser el punto de acción para un sin número de químicos. Por ejemplo, agentes antitumores, fungicidas y herbicidas. Estos productos, presentan diferentes afinidades por la tubulina en metazoos, animales, algas y células vegetales. Esto permitió, el uso relativamente seguro de herbicidas cuyo sitio de acción esta ligado a la tubulina. Un número de moléculas, representando varias clases químicas, han sido desarrolladas y utilizadas como herbicidas, entre los que encontramos dinitroanilinas, ácidos benzoicos, fosforoamidatos, piridinas, benzimidazoles, y carbamatos como el Chlorpropham. Estos microtúbulos, son polímeros citoesqueléticos, esenciales para la sobrevivencia de todos los eucariontes, cumpliendo un papel importante en la mitosis, transporte celular y movilidad celular. Están constituidos por repetidos heterodimeros de α y β tubulina, conformando microfilamentos (DELYE *et al.*, 2004).

2.6.1.3 Precauciones de uso. El CIPC inhibe el desarrollo de los brotes al interferir con la división celular, proceso que es muy importante durante el curado de los tubérculos. Ocurre después del almacenamiento del material, por lo tanto, el inhibidor de brotes debe de aplicarse una vez terminado el proceso de los tubérculos, lo que ocurre 12 a 15 días después de iniciado el almacenaje. Sin embargo, si el producto se aplica antes de esta fecha, pueden ocurrir grandes pérdidas por deshidratación y posteriormente manifestación de enfermedades. Además, hay que considerar que el producto se debe de aplicar antes del inicio de la ruptura de la latencia (LOPEZ, 2004a).

Es necesario tener un correcto sistema de ventilación que permita mantener una correcta distribución de las temperaturas al interior de la cámara de almacenaje, junto a una aplicación apropiada del producto lo que estará favorecido además, por un sistema de ductos adecuados de manera de asegurar que todos los tubérculos alcancen el producto (GALE, 1997).

Debido a que el CIPC tiene una fuerte afinidad por el agua, es necesario que los instrumentos y maquinarias a utilizar en la aplicación estén completamente secos (ALONZO, 2002).

LOPEZ (2004b), indica que el Chlorpropham no debe de utilizarse en tubérculos almacenados para semilla. Las bodegas que se usen para este propósito deben ser independientes de aquellas para la guarda. Esto se debe a que el producto se volatiliza lo que puede ocasionar residuos gasificados que afecten la brotación de material que será utilizado para este propósito. Este problema se puede solucionar mediante la ventilación de las bodegas por un período de tiempo prolongado, esto entre un almacenaje y otro.

3 MATERIAL Y METODOS

3.1 Material.

Se listan a continuación, los materiales utilizados y se clasifica según las evaluaciones en que ellos participaron.

3.1.1 Material biológico. En el ensayo de utilizaron tubérculos de papa de las variedades Desirée, Yagana-INIA y Asterix. Fueron aportadas por la empresa Syngenta Agribussines y provienen del predio “La Isla” de propiedad del agricultor Sr. Marcelo Hofmann N, de la comuna de San Pablo, Provincia de Osorno, décima Región de los Lagos. Los tubérculos que se mantuvieron almacenados por 6 meses, en sacos de 50 kg en una bodega del predio, en total oscuridad, a una temperatura de 8 a 10° C y con una humedad relativa del 90%. El bodegaje fue el de la época entre marzo y agosto del 2004. Estos fueron los tubérculos utilizados para ser tratados con el inhibidor de brotes Chlorpropham, cuyo procedimiento se describe en la sección 3.2.3 material y métodos.

Durante la selección de los tubérculos en el predio, se dió preferencia a aquellos limpios, libres de enfermedades y de tamaño lo más uniforme posible.

En total fueron 16 sacos de 50 kg por cada variedad. Lo que hace un total de 48 sacos, siendo aproximadamente 800 kg de papa las usadas por variedad y un total aproximado de 2400 kg para todo el ensayo.

3.1.1.1 Variedades de papas a utilizar. Las variedades a utilizar en la parte experimental correspondieron a Desirée, Yagana-INIA y Asterix, las características de cada una son las siguientes:

Según SZ (2004), en la variedad Asterix, sus progenitores son las variedades Cardinal y SVP VE 70-9. De origen Holandés. Es semitardía, latencia media, de piel roja, tubérculos numerosos oval alargados, ojos superficiales y carne amarilla. El contenido en fécula es bueno. La calidad para cocción y papas fritas es buena. Bastante buena resistencia a los daños mecánicos. Resistencia al nematodo dorado (Ro1) y a la sarna verrugosa (fysio1). Resistencia moderada al tizón tardío en follaje y buena resistencia en tubérculo. Calidad de conservación buena.

Según el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) 2004b, los progenitores de la variedad Desirée son las variedades Urgenta y Depesche, de origen Holandés inscrita en el año 1962. Destinada al consumo fresco y procesamiento, presenta un tubérculo oval alargado con ojos superficiales, de piel rosada, un color de pulpa amarillo claro. La planta es de desarrollo intermedio, semirrecta, buen vigor, follaje de color grisáceo oscuro, con abundantes flores de color rosado pálido. De un alto rendimiento. Un 22% de materia seca. Es de madurez semitardía (145-150 días) en plantaciones en octubre en el sur de Chile, de larga latencia, buena resistencia a virus Y de la papa (PVY) y moderada susceptibilidad al virus de enrollamiento de la hoja de la papa (PLRV). Susceptible a sarna común (*Streptomyces scabies* Thaxter.). De buen almacenamiento, con un período de reposo de 4–5 meses. Buena calidad culinaria, resistente a la cocción, de sabor neutro. Utilizada como papa de guarda y elaboración de papa frita.

Los progenitores de la variedad Yagana-INIA son Hydra y 904/61. Inscrita el año 1983. Clasificada para consumo fresco y procesamiento. Con un tubérculo de forma ovalada, con ojos superficiales, el color de la piel es amarillo intenso, de pulpa amarilla. La planta presenta un buen desarrollo de follaje, cubriendo bien la entre hilera, las hojas son de color verde pálido, produce abundantes flores de color violeta. Presenta un rendimiento muy alto. Un 22%

de materia seca en el secano sur de Chile. Es de madurez semiprecoz (120-130 días), de latencia larga, en plantaciones en octubre en el sur de Chile. Presenta alta resistencia de campo al virus del enrollamiento de las hojas de papa (PLRV), inmune al virus X de papa (PVX) y poco sensible al virus Y (PVY). Resistente al nematodo dorado (*Globodera rostochiensis* W. Ro1), moderada susceptibilidad al tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont de Barry.) y tizón temprano (*Alternaria solani* Ellis & Martin.) y buena resistencia a sarna común (*Streptomyces scabies* Thaxter.). Una variedad de muy buen almacenamiento, con un período de reposo de 6–7 meses. Presenta muy buena calidad para consumo, resistente a cocción, de muy buen sabor, color y textura suave. Excelente para todo tipo de preparación culinaria. Se utiliza principalmente para consumo fresco y procesamiento, adecuada para la elaboración de puré, papa frita y pre-frita congelada tipo bastón (INIA, 2004a).

3.1.1.2 Traslado. Los tubérculos fueron trasladados del predio en mayas de 50 kg, en un camión cerrado, de manera de no exponerlos a la luz. Estos tubérculos fueron almacenados en dos cámaras refrigeradas ubicadas en las dependencias del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, perteneciente a la Universidad Austral de Chile.

3.1.3 Equipos y material de laboratorio. Los equipos y materiales utilizados en esta tesis se dan a conocer a continuación:

- Instalaciones se utilizaran dos cámaras de refrigeración (EUROFRIGO) con temperatura entre 4 y 5° C, y una cámara no refrigerada a temperatura entre 13 y 15° C.

- Equipos: maquina nebulizadora (SWINGFOG). Pie de metro digital (MITUTOYO). Nebulizador (SWINGFOG) para aplicar el inhibidor. Balanza

(SATORIUS). Balanza analítica (SARTORIUS). Termómetro. Cámara fotográfica digital (Sony).

- Material desechable: dos resmas tamaño carta (TORRE). Mayas paperas. Guantes de látex.

- Material reutilizable: Bisturí número 4 (JUMST STAIMLESS). Cuchilla peladora (PARRONINA). Tijera de disección.

3.2 Método.

Se describe la metodología que se utilizò para realizar la parte experimental, la cual consta de varias actividades:

La metodología que se utilizò en esta tesis fue propuesta, por el protocolo de evaluación entregado por la empresa Syngenta, el cual fue elaborado por la empresa LUXAN de Holanda.

Del total de 48 sacos de papas, 16 sacos corresponden a una variedad, de los cuales 8 sacos son tratados con el inhibidor y 8 sacos no se sometieron al tratamiento con Chlorpropham (Testigos).

3.2.1 Diseño y análisis estadístico de los resultados. En este punto se describirá el diseño y el tipo de análisis estadístico en el caso que corresponda.

3.2.1.1 Diseño experimental. El diseño fue en bloques completamente al azar, con un total de 6 tratamientos, los cuales presentan 8 repeticiones cada uno, y el número de tubérculos por repetición fue de 7, lo que corresponde a un total de 56 tubérculos por tratamiento.

Los tratamientos realizados en esta tesis fueron los siguientes:

- Tratamiento 1: Desirée tratado con inhibidor de brotes Chlorpropham.
- Tratamiento 2: Desirée testigo sin inhibidor de brotes Chlorpropham.
- Tratamiento 3: Yagana-INIA tratado con inhibidor de brotes Chlorpropham.
- Tratamiento 4: Yagana-INIA testigo sin inhibidor de brotes Chlorpropham.
- Tratamiento 5: Asterix tratado con inhibidor de brotes Chlorpropham.
- Tratamiento 6: Asterix testigo sin inhibidor de brotes Chlorpropham.

Estos tratamientos se aplicaron para la obtención de los índices que se detallan más adelante y peso, en cada una de las tres variedades.

3.2.1.2 Análisis estadístico de los resultados. Los datos obtenidos fueron evaluados con el programa estadístico STATGRAPHICS *Plus* versión 5.1. Se realizó un análisis de varianza a los tratamientos, para ver el efecto de los distintos factores (clase, tratamiento (con y sin Inhibidor) y aplicación en el caso que corresponda). Cuando existieron diferencias significativas entre los tratamientos, se realizó un test de rango múltiple para la comparación de las medias con la metodología de baja diferencia estadística LSD. Esto para el caso de los valores entregados por los índices de brotación y de irritación (puntos 3.2.4 y 3.2.5 respectivamente). Para el caso de los valores entregados por los pesos de los tubérculos, se realizó un test de rango múltiple para la comparación de los promedios con la metodología de Tukey HSD, ambos casos con un nivel de confianza del 95%.

Para realizar la comparación entre las tres variedades en su reacción al Chlorpropham, se realizó un análisis estadístico, bajo la misma metodología aplicada de manera individual a cada variedad y explicada en el párrafo anterior. Sin embargo, se involucraron los valores de los índices de brotación, índice de irritación y pesos de las tres variedades en el análisis respectivo.

3.2.2 Almacenaje de los tubérculos. Los tubérculos fueron almacenados en dos cámaras refrigeradas a temperaturas entre 4 y 5° C, con una humedad relativa que estaba entre 90 y 95%.

En una cámara estuvieron todos los sacos con los tubérculos que fueron tratados con el inhibidor de brotes y en la otra cámara, los tubérculos testigos, todos ellos dispuestos en mallas de 50 kg y al azar según la variedad de papas a la que correspondían. Al momento de apilar los sacos se utilizaron varas y rejillas, de manera de levantar los sacos y evitar que estos se tocaran, para asegurar la aireación y que la aplicación de inhibidor fuera uniforme.

La cámara de almacenaje en la cual se aplicó el producto, se encontraba herméticamente sellada al momento de la aplicación, de manera de evitar fugas del gas. El producto se aplicó por un orificio en uno de sus costados, por el cual se introduce el equipo (Figura 3).

3.2.3 Aplicación del Chlorpropham. Los tubérculos fueron tratados con el Inhibidor de brotación llamado Chlorpropham, cuyo ingrediente activo es isopropil-N-3-clorofenil-carbamato, el cual presenta como nombre comercial Gro Stop 300 HN (Anexo 1). La dosis de aplicación fue de 60 cc/t de papa, la cual se aplicó durante un período de seis meses y de manera parcializada cada dos meses. El orden de las aplicaciones, la dosis y las fechas es el siguiente:

1° aplicación: 30 cc/t, 28 de agosto 2003

2° aplicación: 20 cc/t, 28 de octubre 2003

3° aplicación: 10 cc/t, 29 de diciembre 2003

El inhibidor se aplicó con el equipo “Swingfog” (Figura 3). Este mediante la acción de temperatura, evapora y nebuliza el producto, permitiendo una

mejor dispersión y depositación del inhibidor en los tubérculos. Este proceso permite la cristalización del producto sobre la superficie de las papas.

La niebla producida en forma termoneumática con este equipo, permite una excelente efectividad y penetración. Así con dosis mínimas ya se obtiene un óptimo grado de eficiencia y de cobertura. Este tipo de nebulizador comparado con otras técnicas de pulverización permite ahorrar un 90% del compuesto para un tratamiento en específico (MOTAN, 2003). Y con dosis mínimas del producto es posible observar una gran inhibición del crecimiento de los brotes en los tubérculos tratados, situación que se analiza más adelante.



FIGURA 3 Equipo “Swingfog” tipo nebulizador que fue utilizado para aplicar el inhibidor de brote Chlorpropham. (1) Sección que se introduce en el orificio de la cámara.

Foto Luigi Ciampi (IPSV, UACH).

Para la calibración del equipo Swinfog, se utilizó una boquilla que entrega 14 L/h, lo que significó 3,888 cc/seg. En función de esto, se determinó la

cantidad de tiempo que la maquina se mantuvo aplicando el producto hacia el interior de la cámara, a través del orificio destinado para este propósito.

Al momento de la aplicación, los tubérculos se encontraban en la cámara, la cual estaba cerrada herméticamente, de acuerdo al procedimiento de aplicación descrito (3.2.3 Material y Método). La precaución a considerar es que las papas hayan finalizado su período de curado, tal como lo recomendaran LOPEZ (2004b) y GALE (2003). De manera que el producto permita la formación de las células corchosas que forman parte de la piel y que forman una barrera protectora entre la papa y el medio que la rodea. De este aspecto fisiológico RODRIGUEZ (2004), señala que una suberización rápida tiene la ventaja que impide la penetración de microorganismos que generan pudriciones. La suberización no se provoca a temperaturas inferiores a 12° C y es lenta e incompleta cuando la humedad relativa es inferior a 75%. Según las condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa, el proceso puede demorar entre 1 y 3 semanas después de la cosecha.

Para estudiar y evaluar este tipo de sustancias es importante contar con los lugares adecuados. De hecho, la cámara utilizada para nebulizar el producto es 100% hermética lo que permitió una eficiente distribución del inhibidor. De igual forma, los productores que deseen incursionar en el uso de esta sustancia deben contar con determinada infraestructura que permita asegurar el éxito de la aplicación.

Para facilitar la adherencia del producto se utilizaron mallas papeiras de 50kg, de manera de evitar la interferencia de la clásica estructura del saco papero para la adherencia del producto sobre las papas. Este aspecto es fundamental, ya que el envase debe permitir y facilitar el paso del producto a todos los tubérculos, en especial en aquellos ubicados al centro del envase.

La ubicación de los sacos al interior de la cámara fue al azar, cada uno fue rotulado con un número, nombre de la variedad y el tratamiento al cual correspondían. Además, se preocupó de que los tubérculos estuvieran libres de enfermedades, sin magulladuras y con un bajo contenido de tierra adherida a la piel.

3.2.4 Medición de la brotación de los tubérculos. Los tubérculos de papa una vez aplicado el inhibidor de brotes se mantuvieron en la cámara refrigerada a temperatura constante entre 4° y 5° C por un período de dos meses. Luego, de cada saco correspondiente a cada variedad y a cada tratamiento, se le extrajo una muestra de 7 tubérculos, los cuales fueron llevados a la cámara que se encontraba a temperatura entre 13° a 15° C. El objetivo de este paso fue estimular la brotación en los tubérculos, debido a que se entregan las condiciones ambientales suficientes para que tal fenómeno ocurra.

De cada uno de los tubérculos tomados como muestra, se midieron con un pie de metro digital cada uno de sus brotes, y se fueron clasificando en cada una de estas seis clases: brotes entre 0-0mm, 0-2mm, 2-5mm, 5-10mm, 10-20mm y mayores a 20mm de largo (Figura 4), así como el número de brotes de cada clase. También se tomaron en cuenta el número de tubérculos que presentara cada clase. Esto se repitió para cada uno de los tubérculos que pertenecían a cada una de las muestras.

Los tubérculos permanecieron en la cámara antes mencionada, totalmente cerrada y sin presencia de luz, por un período de un mes (30 días), después de haber transcurrido dos meses de la aplicación parcializada y a temperatura entre 4° y 5° C. Al terminar este período se midió los brotes de cada tubérculo correspondiente a la muestra.

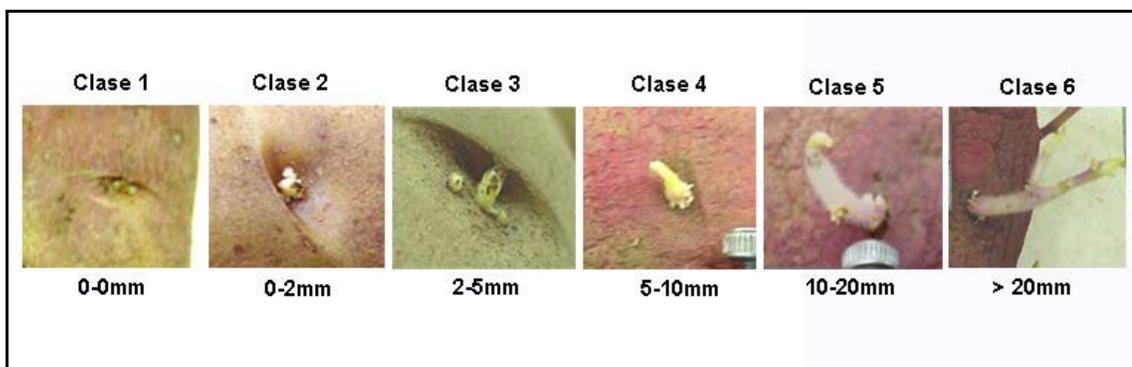


FIGURA 4 Medidas de Brotes que corresponden a cada una de las seis clases utilizadas como evaluación.

Foto Guillermo Herrera. (IPSV, UACH).

3.2.5 Obtención del índice de brotación. Este estableció una relación entre la cantidad de brotes de una cierta medida y la cantidad de tubérculos que presentan esos brotes en relación al total de la muestra. Si predominan los brotes de una determinada medida el índice arroja el valor más alto a esa, la cual pertenece a una de las seis clases (0-0mm, 0-2mm, 2-5mm, 5-10mm, 10-20mm y >20mm).

Al obtener el número de brotes pertenecientes a cada clase y en el número de tubérculos que se presentaron, se calculó el índice mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Brotación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Brotes por clase} \times \text{N}^\circ \text{ Tubérculos de cada Clase}}{\text{Total Sub muestra}} \quad (3.1)$$

Donde:

Brotes por clase: es el número total de brotes de cada clase.

Número tubérculo cada clase: es el número de tubérculos que registraron la clase.

Total Sub muestra: total de tubérculos analizados durante e muestreo perteneciente a la repetición.

Este índice se aplicó a los tubérculos tratados y no tratados con el inhibidor de brotes, con lo cual se obtuvo 6 índices, cada uno perteneciente a la clase respectiva.

El índice de brotación se calculó para los tres períodos (90, 150 y 210 días), luego de 30 días de almacenaje a temperatura entre 13° y 15° C.

3.2.6 Medición del índice de irritación. La superficie de una yema se encuentra sobre un tejido meristemático que está siempre turgente y que el resto de piel, se encuentra sobre otro tipo de tejido, que se ve afectado por la pérdida de materiales que componen el tubérculo. De esta forma, se estableció una relación entre ambas superficies determinando el grado de deshidratación y/o turgencia del tubérculo, ya que papas con mayor brotación presentan pérdidas más elevadas.

Al final del período de tratamiento (luego de 6 meses de almacenaje entre 4° y 5° C) los tubérculos fueron sometidos a condiciones de brotación por 30 días (temperaturas entre 13° y 15° C). Terminado éste, se procedió a pelar cada uno perteneciente a la muestra, retirando la superficie de ojo de cada tubérculo con un bisturí y la de piel con una cuchilla peladora de papas. Luego ambas superficies fueron marcadas en una hoja tamaño carta.

Una vez marcadas ambas superficies en la hoja, se cortaron con una tijera de disección (tanto el papel perteneciente al ojo como a la piel). Luego, fueron pesadas en una balanza analítica y los valores registrados se anotaron en un cuaderno de apuntes. Esto se realizó para cada tubérculo perteneciente a la muestra.

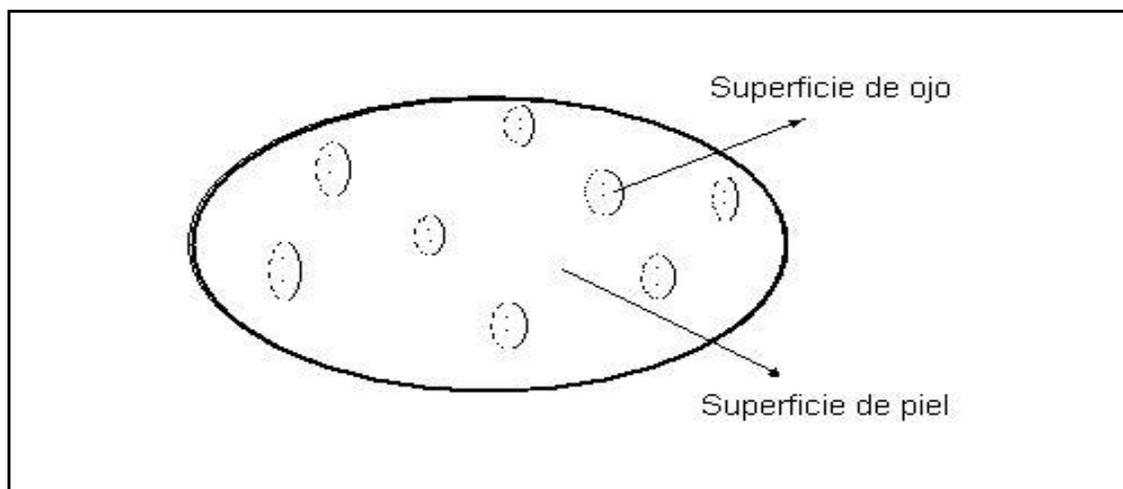


FIGURA 5 Esquema representativo de de la superficie de ojo y piel en un tubérculo de papa. (Dibujo Guillermo Herrera, UACH).

Se tomó el peso de una superficie conocida que será de 40 mm^2 , se recortó dicha superficie, a 20 hojas que se utilizaron para marcar las superficies de ojo y de piel (Figura 5), de estos cortes se obtuvo un peso promedio. La finalidad de este paso, es comparar ese recorte de papel, de superficie y peso conocidos con los recortes obtenidos de las superficies de ojo y de piel de los cuales no se les conoce su superficie y solo su peso.

Por ejemplo: Si 4 cm^2 pesan 0.0326 g en promedio y que nuestra superficie de piel peso 1.1994 g , entonces:

$$4 \text{ cm}^2 \text{ pesan } 0.0326 \text{ g}$$

$$X \text{ cm}^2 \text{ pesan } 1.1994 \text{ g}$$

$$\text{Por lo tanto: } X = (4 \text{ cm}^2 * 1.1994 \text{ g}) / 0.0326 \text{ g}$$

$$X = 147.165 \text{ cm}^2 \text{ de superficie de piel.}$$

Luego de obtenida la superficie, se procedió a calcular el % de irritación de la piel de los tubérculos, el que esta dado por la siguiente formula:

$$\% \text{ de Irritación} = \frac{\text{Superficie de ojo}}{\text{Superficie total}} \times 100 \quad (3.2)$$

Donde: la superficie total es la sumatoria de las superficies de ojo y de piel.

Luego el porcentaje obtenido se asignó a una de las siete clases correspondientes a la irritación, las que son: clase 1 (0-0%), clase 2 (0-0.99%), clase 3 (1-4.99%), clase 4 (5-9.99%), clase 5 (10-24.99%), clase 6 (25-49.99%) y clase 7 (+50%).

3.2.7 Obtención del índice de irritación. El índice de irritación establece una relación, entre la cantidad de tubérculos que se presentan en una de las siete clases de irritación, de un total de la muestra.

La formula para calcular el Índice de brotación es la siguiente:

$$\text{Índice de Irritación} = \frac{\text{Suma porcentaje de la clase} \times \text{N}^{\circ} \text{ tubérculos cada clase}}{\text{Total sub muestra}} \quad (3.3)$$

Donde:

Suma porcentaje de la clase: es la suma de los porcentajes registrados en la clase (estos porcentajes son producto de la relación (Superficie ojo/ Superficie cáscara) *100).

Número tubérculo cada clase: es el número de tubérculos que registraron la clase.

Total Sub muestra: es el total de tubérculos que fueron analizados durante el muestreo perteneciente a la repetición.

El índice de irritación se calculó al final del período de tratamiento (210 días).

3.2.8 Determinación de peso durante el período de almacenaje. Los tubérculos, después de dos meses de la aplicación en la cámara de refrigeración, se sometieron a temperatura de brotación (entre 13 y 15° C) durante 30 días. Al terminar este período, se registraron los pesos con una balanza digital. Se obtuvieron los pesos de los tubérculos a los 0 días, 90 días, 150 días y 210 días.

4 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Características del material biológico utilizado.

Durante este estudio se utilizaron tubérculos provenientes de la Décima Región (3.1.1 Material y método), pertenecientes a tres variedades de papa, Desiree, Yagana-INIA y Asterix.

Las papas carecían de brotes de cualquier longitud, encontrándose todos en ese momento entre los períodos de dormancia o latencia. El tamaño de estos tubérculos era uniforme, dependiendo esto, del tamaño y la variedad a la cual correspondían, ya que para cada una de las variedades el tamaño era distinto. Según CONTRERAS (2003), el tamaño de los tubérculos de variedades de ciclo largo es mayor que aquellas que son de ciclo corto. De esta manera, Desirée y Asterix que son de madurez semitardía (145-150 días) el tamaño de las papas fue mayor que Yagana-INIA que es semiprecoz (120-130 días).

El contenido de tierra en la superficie de los tubérculos era escasa, encontrándose estos relativamente limpios, cuestión que es muy importante para asegurar la adherencia del inhibidor de brotes Chlorpropham sobre la piel de la papa.

4.2 Brotación de los tubérculos.

Según el procedimiento descrito (3.2.4 material y métodos), se midieron los largos y la cantidad de brotes de los tubérculos pertenecientes a cada clase y a cada repetición del tratamiento (Anexo 5 al 13), valor con el cual se calculó el índice de irritación.

El análisis de la aplicación y su consecuente efecto sobre la brotación, se estudió y evaluó en tres oportunidades, en cada una de ellas los tubérculos eran tomados al azar. Muestras de ellos se llevaban a una cámara que estaba entre 13° y 15° C para estimular la brotación y por lo tanto evaluar la eficacia del producto. A temperaturas entre 4° y 5° C los tubérculos no brotaron durante todo el ensayo debido a que los procesos metabólicos y fisiológicos que tiene que llevar a cabo se ven disminuidos en su intensidad. Luego para medir y apreciar el efecto del inhibidor de brotes sobre los tubérculos de papa, se deben exponer a temperaturas más altas.

Se pudo apreciar que los tubérculos de la variedad Asterix, por ser de mayor tamaño, además, de tener un gran número de ojos y superficie de piel en comparación con las otras variedades, presentó más brotes que las otras dos. Por otro lado, Yagana-INIA, que a pesar de ser la de menor tamaño presentó un número de brotes alto (Anexo 3). Finalmente, Desirée que es una variedad de tamaño intermedia entre estas dos, pero el número de ojos por superficie de piel es menor. Este antecedente, concuerda con lo mencionado por ALONZO (1996), el cual establece que el número de brotes es de carácter varietal de esta forma, tubérculos grandes producen más brotes que los pequeños.

Por las razones anteriormente expuestas y para la implicancia en los cálculos que se realizan y que se explican más adelante los cuales se relacionan con los índices de brotación e irritación, es fundamental conocer características propias de las variedades. Esto se explica, dado que la evaluación experimental de una sustancia como es el inhibidor de brotes Chlorpropham incorpora en su análisis precisamente el número de brotes y la longitud de los mismos. En consecuencia de lo anterior, este trabajo, contó con la información suficiente y exacta de las variedades para analizar correctamente los resultados obtenidos.

Estimulada la brotación, tanto de los tubérculos tratados como aquellos sin tratar se pudo establecer que solamente los testigos o sea aquellos no tratados con el inhibidor manifestaron brotes. Estos fueron de color blanco, sin presencia de pigmentos fotosintéticos. Esto es debido a que ellos crecieron en ausencia de luz.

En base a los efectos de la luz en el almacenamiento MALAGAMBA (1997) señala que esta afecta la tasa de crecimiento del brote sólo después del término de la dormancia. También menciona que no afecta ni el tiempo en que los tubérculos empiezan a brotar ni la capacidad de crecimiento del brote cuando son transferidos a condiciones favorables para su desarrollo. La cantidad total de energía luminosa que reciben los tubérculos es a menudo el factor más importante que determina la magnitud de la supresión del crecimiento del brote. Varios experimentos han demostrado que la supresión del brote por efecto de la luz está mucho más relacionada con la incidencia total de energía que con la duración o la intensidad de la iluminación, a pesar de que una cantidad dada de energía es a veces menos efectiva cuando se suministran más de 10 hr que cuando es más de una por día.

La presencia de longitudes de brotes que fluctúan entre los 5mm a los 8mm en los tubérculos tratados con el inhibidor fue muy escasa. Este efecto se debió principalmente por la morfología del tubérculo donde la yema del ojo quedó muy profunda en la superficie. Esto, está asociado a la ubicación de la papa en el interior del saco que no permitió una adherencia del 100% del inhibidor sobre la yema y a la poca dosis de inhibidor en la cual se presentaron estas longitudes, ya que aparecieron en la dosis parcializada de 30 cc/t y no en las demás. Este efecto originó una brotación incipiente y cuyo tamaño no supero las longitudes descritas anteriormente.

Al clasificar los brotes en los tubérculos que fueron tratados con Chlorpropham, la gran mayoría de ellos se encontraban en las clases 1, 2 y 3, las que corresponden a brotes de 0-0mm y 0-2mm, lo que se traduce en brotes inhibidos. En cambio, aquellos tubérculos no tratados presentaron brotes que correspondían a las clases 3, 4, 5 y 6, donde encontramos longitudes de 2-5mm, 5-10mm, 10-20mm y mayores a 20mm de longitud. Esto se observó en las tres variedades utilizadas en este ensayo (Anexos del 5 al 13).

En un estudio realizado por SMITH (1968), se determinó la presencia de brotes internos en los tubérculos tratados con Chlorpropham, señalando como causas de esta anomalía, las bajas dosis del inhibidor y a que la temperatura es el más importante factor implicado en la formación de este tipo de brotación.

La situación que produce esta brotación interna, se debe a que al utilizar bajas dosis de inhibidor o mala distribución del producto por sobre la superficie del tubérculo, no todas las yemas van a ser cubiertas por el producto y como consecuencia de esto se formarían brotes. Sin embargo, si estos tubérculos están apoyados contra otras papas o pared, el brote se formará por la línea interna que ofrezca menor resistencia.

En el caso de esta tesis, no se observó brotación interna, esto se debió a que la distribución del Chlorpropham en las papas fue muy uniforme, ya que el producto fue nebulizado sobre estas, además se estructuró la bodega de almacenaje y la distribución de las mayas de manera de asegurar la mayor adherencia del producto.

4.3 Índice de brotación.

Según el procedimiento descrito (3.2.5 Material y método), se calculó el índice de brotación a cada una de las seis clases y para las tres variedades, valores que se encuentra en detalle en los Anexos del 2 al 4.

Se realizó el cálculo del índice, en tres períodos distintos para cada variedad, de acuerdo a la parcialidad de la dosis total correspondiente (3.2.3 Material y método). De esta forma se obtuvieron valores a los 90, 150 y 210 días del período de tratamiento, tanto para los tubérculos tratados como los testigos.

Este índice parte de la base que los tubérculos tratados con el inhibidor, deberían presentar brotes en las clases que corresponden a las longitudes menores de brotes (0-0mm y 0-2mm). Sin embargo, si es mayor el número de brotes en una de estas clases, el índice arrojará un valor alto dependiendo del número de tubérculos que fueron analizados. En los tubérculos no tratados el índice será mayor para las clases donde se encontraran los brotes de mayor longitud (2-5mm, 5-10mm, 10-20mm y > 20mm) ya que en estas clases se encontrarán el mayor número de brotes. En consecuencia es posible apreciar que el inhibidor de brotes demuestra su eficacia en aquellas clases de 0-0mm y 0-2mm de longitud. Por el contrario, si un determinado producto bajo evaluación no funciona adecuadamente, se manifestara con brotes de mayor longitud. Los resultados obtenidos refuerzan la aseveración donde el producto evaluado demostró su eficacia.

En un estudio realizado por LOPEZ (2004c), se informa de una metodología la cual es similar a la realizada en esta tesis. En ella la evaluación de este índice, se clasificó el largo de los brotes en seis clases. Sin embargo, se evaluaron cuatro dosis de aplicación. En cambio, JIMENES *et al.* (1998), al evaluar Chlorpropham en tres concentraciones, utilizó cinco categorías, cuyos valores estaban determinados por la longitud del brote así como la ubicación de estos en el tubérculo. A pesar que ambos autores utilizaron una fase experimental distinta, en esta tesis se llega a conclusiones relevantes en el período de realización.

4.3.1 Índice de brotación para la variedad Desirée. En la Figura 6, se muestra el efecto de los tratamientos sobre el índice de brotación para esta variedad en las fechas de aplicación.

En las tres aplicaciones parcializadas de la dosis total (30, 20 y 10 cc/t), se puede apreciar que en los tubérculos no tratados con el inhibidor, las clases predominantes fueron la 5 y 6, cuyas longitudes de brotes son las mayores a 10-20mm y las de 20mm respectivamente. En cambio, en las papas tratadas con Chlorpropham las clases que presentaron mayores valores fueron la 2 y 1 (brotes de 0-2mm y 0-0mm de longitud respectivamente). Es importante mencionar el aumento de los valores de la clase 6 en los tubérculos no tratados, lo que se traduce en un aumento del número de brotes de esa longitud en la muestra analizada. Además de lo anterior, hay que considerar los altos valores registrados en la clase 2 en los tratados, lo que es producto del efecto inhibidor del Chlorpropham.

El análisis de varianza (ANDEVA), aplicado sobre el índice de brotación en los tubérculos de la variedad Desirée (Anexo 19) determinó que existen efectos estadísticamente significativos sobre el índice en las aplicaciones, clases y tratamientos (P-Valor < 0.05). Por esta razón, se realizó un test de rango múltiple, para los tratamientos, las clases y las aplicaciones, con la metodología LSD con un nivel de confianza del 95%. Los resultados se resumen en el Cuadro 1.

En los tubérculos testigos, se observan diferencias estadísticamente significativas en comparación con los tratados, ya que la media de éstos es menor en comparación con los tratados (Cuadro 1).

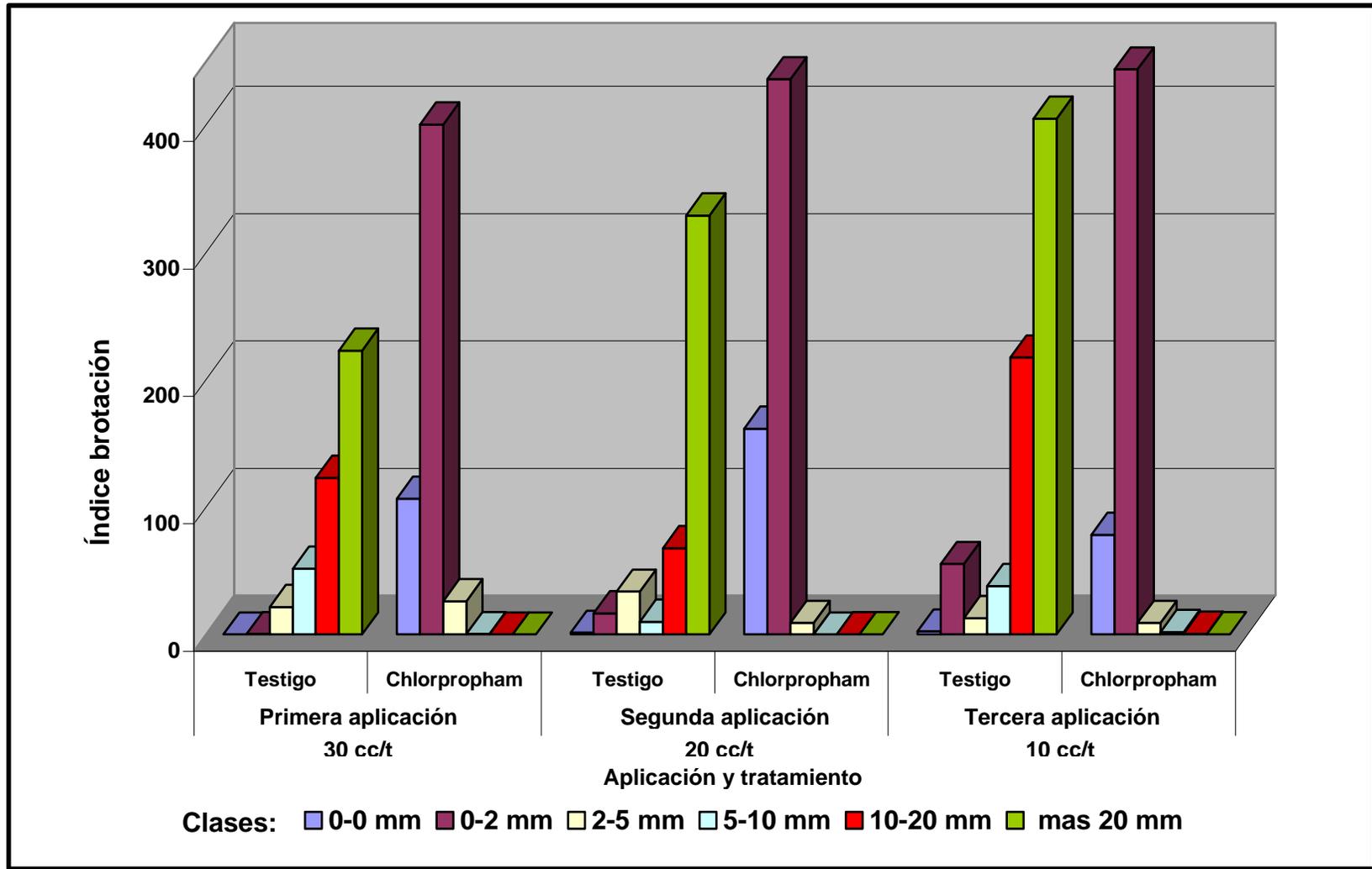


FIGURA 6 Efecto del inhibidor de brotes Chlorpropham sobre la brotación en tres fechas diferentes de aplicación en la variedad Desirée.

CUADRO 1 Efecto de Chlorpropham sobre el índice de brotación, en cada una de las tres variedades de papa, Desirée, Yagana-INIA y Asterix.

Índice de brotación								
Desirée			Yagana			Asterix		
Tratamiento	Medias		Tratamiento	Medias		Tratamiento	Medias	
Testigo	10,8532	a	Testigo	14,3095	a	Testigo	13,3909	a
Tratado	11,8482	b	Tratado	16,379	b	Tratado	15,1647	b
Clase	Medias		Clase	Medias		Clase	Medias	
4 (5-10mm)	2,12202	a	3 (2-5mm)	1,08036	a	3 (2-5mm)	0,797619	a
3 (2-5mm)	2,33929	a	4 (5-10mm)	1,8631	a	4 (5-10mm)	3,47024	b
1 (0-0mm)	6,03274	b	1 (0-0mm)	9,26488	b	5 (10-20mm)	10,128	c
5 (10-20mm)	9,01488	c	5 (10-20mm)	10,2946	b	1 (0-0mm)	16,5208	d
6 (>20mm)	18,4851	d	6 (>20mm)	27,875	c	6 (>20mm)	24,8125	e
2 (0-2 mm)	30,1101	e	2 (0-2 mm)	41,6875	d	2 (0-2 mm)	29,9375	f
Aplicación	Medias		Aplicación	Medias		Aplicación	Medias	
Primera	10,2083	a	Primera	12,3423	a	Primera	12,1443	a
Segunda	11,1518	a	Segunda	14,2158	b	Segunda	13,6786	a
Tercera	12,692	b	Tercera	19,4747	c	Tercera	17,0104	b

* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5% para cada columna LSD

Ahora al analizar las clases (Cuadro 1), podemos ver que entre las clases 4 y 3 no existen diferencias estadísticas entre sus medias. Sin embargo, las clases 1, 5, 6 y 2 sí son estadísticamente diferentes, siendo las que presentan mayores medias, las 6 y 2 que corresponden a brotes con longitudes mayores a 20mm y de 0-2mm respectivamente. Las longitudes mayores a 20mm se encontraron en las papas no tratadas con Chlorpropham, en cambio la longitud de 0-2mm se encontró en los tubérculos tratados con el inhibidor (Figura 6).

En el caso de las aplicaciones (Cuadro 1), no existieron diferencias estadísticamente significativas entre la primera y segunda aplicación, en cambio estas dos fueron diferentes con las tercera aplicación, ya que la media de esta fue mayor a las dos anteriores.

Estos datos concuerdan con el trabajo realizado por LOPEZ (2004b), en la variedad Cardinal, ya que los tubérculos tratados con Chlorpropham, la gran mayoría de los brotes en una dosis de 60 cc/t, se presentaron en la clase 2, donde se encuentran longitudes de brote de 0-2mm. Sin embargo, en los tubérculos no tratados las clases predominantes fueron la 4 y 6, esto a los 180 días de tratamiento. Sin embargo, Cardinal es una variedad semiprecoz con latencia corta (2 meses), y Desirée es semitardía con latencia larga, lo cual hace que esta última variedad sea mas tolerante a largos periodos de almacenaje.

En consecuencia y de acuerdo a los antecedentes anteriormente expuestos se puede concluir que el producto Chlorpropham inhibe la brotación, efecto que se manifestó para las tres aplicaciones realizadas.

La utilización de Chlorpropham en esta variedad, es una herramienta importante para inhibir la formación de brotes, así como también los problemas

que estos ocasionan, como lo son la pérdida de peso y la disminución de la calidad del producto almacenado, lo que se traduce en una pérdida económica importante para el agricultor.

4.3.2 Índice de brotación para la variedad Yagana-INIA. En este caso, el comportamiento de la variedad ante la acción del inhibidor se puede ver expresado en la Figura 7, que corresponde a la sumatoria total de los índices pertenecientes a las clases de cada repetición correspondiente a este tratamiento. En las tres aplicaciones parcializadas de la dosis total (30, 20 y 10cc/t), se puede apreciar que en los tubérculos no tratados con el inhibidor, las clases que arrojaron altos índices fueron la 6 y 5 cuyos brotes tienen longitudes mayores a 20mm y de 10-20mm respectivamente.

En las papas tratadas con Chlorpropham, predominaron las clases 2 y 1 (Brotes de 0-2mm y de 0-0mm de largo respectivamente). En las papas tratadas es importante mencionar al alto valor de los índices de la clase 2. No obstante, en los no tratados la clase 6 experimento un aumento progresivo hasta el final del período de tratamiento.

El análisis de varianza (ANDEVA), aplicado sobre el índice de brotación en los tubérculos de la variedad Yagana-INIA (Anexo N° 20) determinó que existen efectos estadísticamente significativos sobre el índice en las aplicaciones, clases y los tratamientos (P-Valor < 0.05), por esta razón se realizó un test de rango múltiple, para los tratamientos, las clases y las aplicaciones, con la metodología LSD con un nivel de confianza del 95%. Los resultados se resumen en el Cuadro 1.

En los tubérculos testigos, es decir los no tratados con Chlorpropham, se observan diferencia estadísticamente significativa en comparación con los tratados, ya que la media de estos es menor que la de los tratados (Cuadro 1).

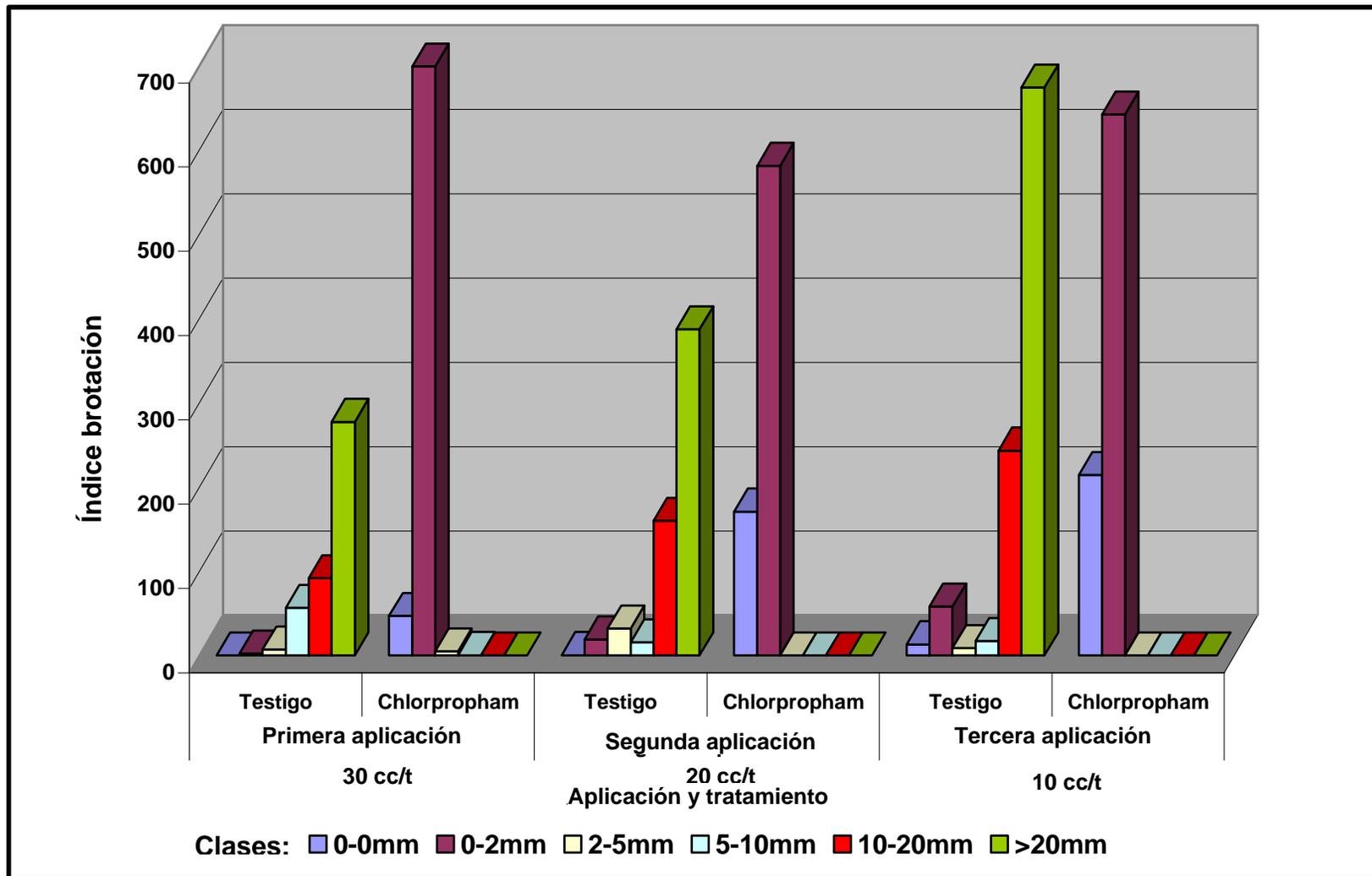


FIGURA 7 Efecto del inhibidor de brotes Chlorpropham sobre la brotación en tres fechas diferentes de aplicación en la variedad Yagana-INIA.

Ahora al analizar las clases (Cuadro 1), podemos ver que entre las clases 3 y 4 no existen diferencias estadísticas entre sus medias, lo mismo ocurre con las clases 1 y 5. Sin embargo, estas clases son estadísticamente distintas con las dos anteriores. Ahora, la 6 y 2 son estadísticamente diferentes entre ellas y con las demás, siendo éstas dos las que presentan las mayores medias, donde la 2 es la que presentó el mayor valor de sus medias en relación con las demás. Las longitudes mayores a 20mm se encontraron en las papas no tratadas con Chlorpropham, en cambio la longitud de 0-2mm se encontró en los tubérculos tratados con el inhibidor (Figura 7).

En el caso de las aplicaciones (Cuadro 1), existieron diferencias estadísticamente significativas entre las tres, donde la primera aplicación presentó la menor media, seguida por la segunda y por último la mayor media de los índices de brotación, la presentó la tercera aplicación. Esto es posible de apreciar por que los valores de los índices en las clases más predominantes en tubérculos tratados y testigos van en aumento a medida que van aumentando las aplicaciones.

GALE *et al.* (2003), señalan que a medida que transcurren los días y las aplicaciones de Chlorpropham en tubérculos de papa, la longitud de brotes se hace mucho menor, de esta manera en un ensayo realizado, a los 223 días presentaron en los tubérculos tratados, longitudes de brote de 0cm, en cambio en los tubérculos que no fueron tratados, los brotes presentaron longitudes de 25 cm.

En un estudio realizado por MONTALDO (1984), se compara la acción como inhibidor de brotes entre Chlorpropham (CIPC) y Hidrazida maleica (HM). Aplicados en almacenaje y antes del inicio de la brotación, a una dosis de 10 gr/t. El segundo aplicado en tres períodos (4, 3 y 2 semanas antes de la cosecha) con una dosis de 10 L de producto comercial por hectárea, los

resultados reflejaron que a los 50 días no hubo brotación alguna con todos los dos tratamientos, a los 120 días las dosis de HM, fueron mucho más efectivas que el CIPC en el porcentaje de brotación. Sin embargo, a los 200 días, ambos tratamientos presentaron 100% de brotación en comparación con el testigo. Esto sucede en el caso del CIPC por causa de la baja dosis aplicada por tonelada y a la técnica de aplicación, ya que en esta tesis se postulan 30 cc/t y con aplicación nebulizada existiendo una inhibición completa de la brotación en los tubérculos tratados.

En consecuencia y de acuerdo a los antecedentes anteriormente expuestos se puede concluir que el producto Chlorpropham inhibe la brotación, efecto que se manifestó para las tres aplicaciones realizadas. Por el contrario, los tubérculos en los cuales no hubo aplicación del producto, se evidenció brotación.

4.3.3 Índice de brotación para la variedad Asterix. El comportamiento de esta variedad ante el inhibidor se puede ver expresado en la Figura 8, donde se muestra el efecto de los tratamientos sobre los índices de brotación para esta variedad en las tres fechas de aplicación.

En las tres aplicaciones parcializadas de la dosis total (30, 20 y 10 cc/t), se puede apreciar que las clases predominantes en los tubérculos testigos fueron la 6, 5 y 4, cuyas longitudes de brote son las mayores a 20mm, 10-20mm y 5-10mm respectivamente. En cambio, en las papas tratadas con Chlorpropham las clases que arrojaron mayores índices fueron la 2 y 1 (brotes con longitudes de 0-2mm y 0-0mm respectivamente).

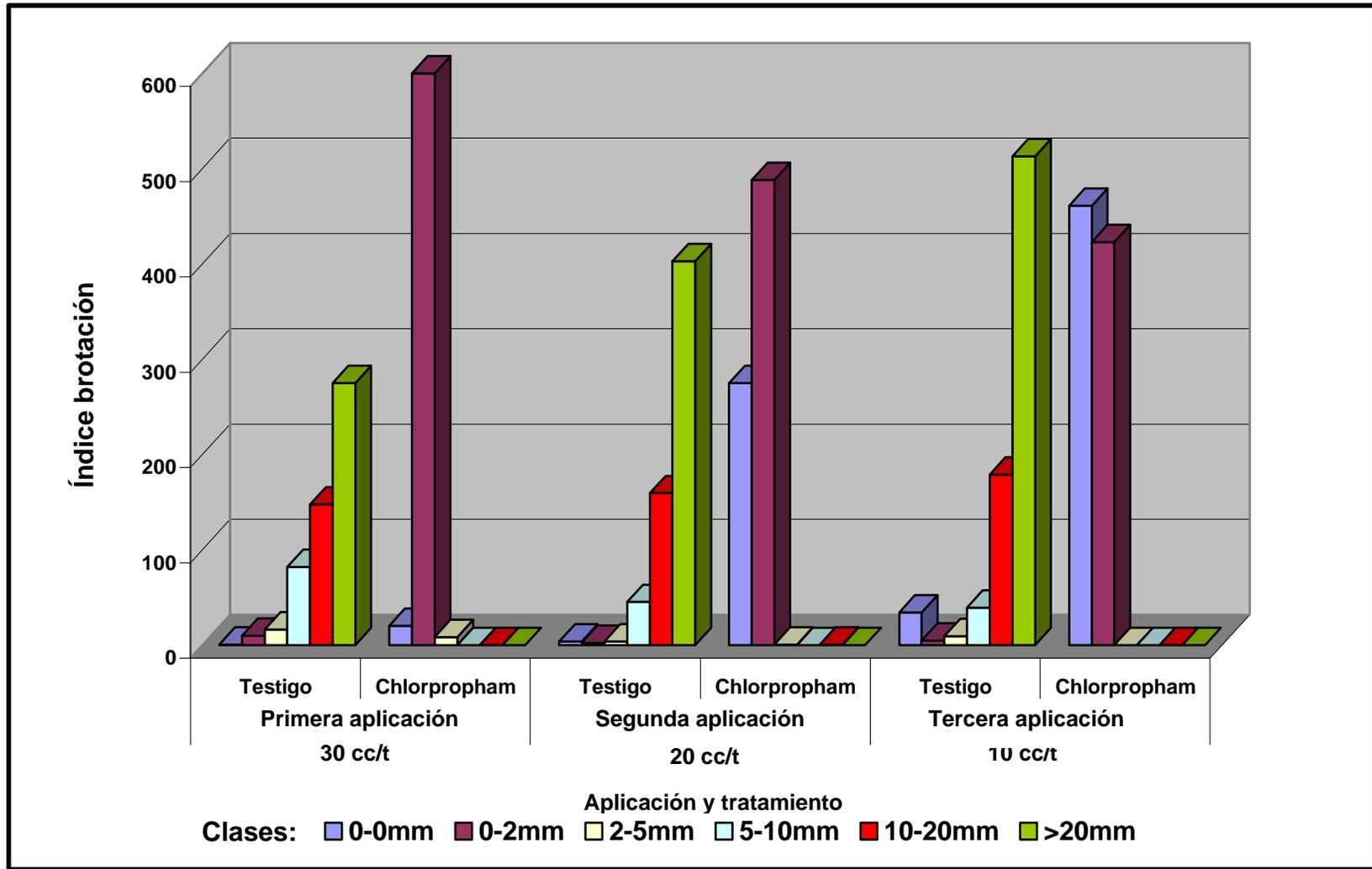


FIGURA 8 Efecto del inhibidor de brotes Chlorpropham sobre la brotación en tres fechas diferentes de aplicación en la variedad Asterix.

Es importante destacar, en relación a los resultados obtenidos en los tubérculos tratados, el alto valor en la clase 1 en comparación con la 2, lo que deja de manifiesto que en esta variedad, existe un aumento del número de brotes de 0-0mm, lo que se traduce en una inhibición de la brotación. El aumento en esta clase, respecto a las mediciones anteriores se debe a que muchos brotes aparecían como incipientes (0-2mm), pero con la aplicación de producto terminan por dejar de crecer y mueren (LOPEZ, 2004c). En cambio, en los no tratados aumentan los valores de los índices en la clase 6, debido a un aumento del número de brotes mayores a 20mm de longitud.

El análisis de varianza (ANDEVA), aplicado sobre el índice de brotación en los tubérculos de la variedad Asterix (Anexo N° 21), determinó que existen efectos estadísticamente significativos sobre el índice en las aplicaciones, clases y tratamientos (P-Valor < 0.05). Por esta razón, se realizó un test de rango múltiple, para estos últimos, con la metodología LSD con un nivel de confianza del 95%. Los resultados se resumen en el Cuadro 1.

Entre testigos y tratados con el inhibidor Chlorpropham, existen diferencias estadísticas en sus medias. Donde las medias del índice de los tubérculos tratados fue mayor. (Cuadro 1).

Al analizar las clases (Cuadro 1), podemos apreciar que existen diferencias estadísticas entre todas las clases. De las cuales, las que presentaron menor media en sus índices, fueron la 3 y la 4. En cambio la 6 y 2 fueron las mayores, predominando estas en los tubérculos testigos y tratados respectivamente, con longitudes de brote mayores a 20mm y de 0-2mm. Por lo demás, no hay que despreciar que la clase 1 (longitudes de brote de 0-0mm), presentó una media bastante alta en comparación con las otras clases, lo que quiere decir que la cantidad de brotes de 0-0mm fue importante especialmente en los tubérculos que fueron tratados con el inhibidor (Figura 8).

En el caso de las aplicaciones (Cuadro 1), no existieron diferencias estadísticamente significativas entre la primera y segunda aplicación, en cambio en estas dos si fueron distintas estadísticamente con la tercera, ya que la media de esta fue mayor a las dos anteriores.

En consecuencia y de acuerdo a los antecedentes anteriormente expuestos se puede concluir que el producto Chlorpropham inhibe la brotación en esta variedad, efecto que se manifestó para las tres aplicaciones realizadas. Por el contrario, los tubérculos en los cuales no hubo interacción del producto, se evidenció brotación.

4.4 Índice de irritación.

La evaluación de este índice, se realizó según el procedimiento descrito (3.2.6 Material y método). Este se calculó a cada una de las siete clases y a las tres variedades.

Este índice se calculó al final del período de almacenamiento, en el momento que se cumplieron 210 días.

A diferencia del índice de brotación, este parámetro pretende determinar los efectos negativos que produce la formación de brotes y que se ven reflejados en el tejido superficial del tubérculo. Entre los problemas, podemos mencionar la pérdida de turgencia, ya sea por deshidratación o por migración de sustancias desde el tubérculo hacia los brotes.

En relación a este criterio CULLEN y WILSON (1971), señalan que la piel de la papa tiene gran importancia en la pérdida de agua. Una papa pelada, antes de que su piel este completamente curada, perderá peso unas 10 veces más rápidamente que otra sin pelar. Un tubérculo maduro, a 10° C, con la piel bien desarrollada, perderá aproximadamente el 0.24% de su peso por semana,

por cada medio grado que haya de diferencia entre las temperaturas del ambiente húmedo y seco del aire que las rodea. A su vez, al final de la fase de almacenamiento la brotación puede incrementar esta pérdida a causa de que los tallos germinativos no tienen eficaz barrera para la pérdida de agua, como los mismos tubérculos.

La base que sustenta este índice, es que en los tubérculos que presentan brotación, la irritación de su piel será mucho mayor, entendiéndose por irritación la pérdida de turgencia. Esto, trae como consecuencia, que la piel del tubérculo se arrugue, ocasionando una disminución de la calidad organoléptica de la papa. De esta manera, se mide el porcentaje de irritación de la piel (Anexo N° 15).

En la Figura 9 es posible apreciar tubérculos no tratados y tratados con Chlorpropham. En ella, se observan dos papas de la variedad Desirée y el efecto que pretende cuantificar este índice y medir el porcentaje de irritación, en las tres variedades.

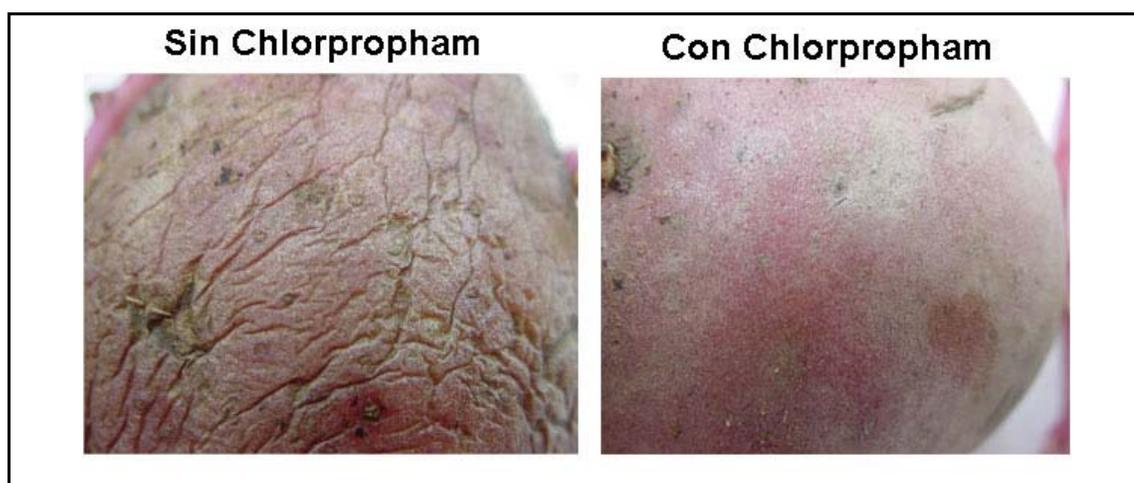


FIGURA 9 Situación que evalúa el Índice de Irritación, en los tubérculos tratados y no tratados con Chlorpropham.

Foto G. Herrera (UACH).

Este calculo se realiza, estableciendo una relación porcentual entre la superficie de ojo y superficie de piel, considerando que la superficie que esta por debajo del ojo, se encuentra sobre un tejido meristemático que esta siempre turgente. En cambio, el resto de superficie, está sobre un tejido de almacenamiento, el cual se verá afectado por la pérdida de sustancias que son almacenadas en su interior, ya sea por deshidratación o migración de carbohidratos hacia los brotes, con esto es posible obtener diferencias entre papas que no brotaron y tubérculos en donde ocurrió todo lo contrario.

La pérdida de turgencia es un proceso que está estrechamente relacionado con una serie de sucesos que ocurren en el tubérculo, entre los cuales es importante mencionar el proceso respiratorio. Según lo señalado por RODRIGUEZ (2004), este proceso fisiológico consiste en la combinación del almidón y los azúcares del tubérculo con el oxígeno del aire, provocándose la eliminación de agua y gas carbónico. Por esto, la respiración es un proceso vital del tubérculo, que contribuye a su deshidratación. La respiración alcanza su máximo nivel inmediatamente después de la cosecha. Su ritmo tiende a aumentar en la medida en que aumenta la temperatura de almacenamiento, siendo más acentuado en los tubérculos inmaduros que en los maduros y mayor en los que presentan heridas o cortes que en los sanos. Aun cuando la respiración de los tubérculos se reduce al bajar la temperatura, estos siguen emitiendo calor, que aumenta cerca de $0,5^{\circ}\text{C}$ por día, cuando el ambiente es de 10°C y de $0,3^{\circ}\text{C}$ si el ambiente es de 4°C .

Según CULLEN y WILSON (1971), la pérdida de agua da como resultado, no sólo que las papas pierdan peso, sino también que se marchiten. Esto último, se hace aparente a partir de una pérdida de peso del 5%. Cuando esta es del orden del 10% o más, los tubérculos se presentan arrugados y esponjosos. Estas situaciones conllevan a una baja de la calidad del tubérculo

lo que trae como consecuencia la disminución de su aceptabilidad por parte del consumidor.

4.4.1 Índice de irritación para la variedad Desirée. El comportamiento de esta variedad ante el índice de irritación, se puede ver en la Figura 10, que corresponde a la sumatoria total de los índices pertenecientes a las clases de cada repetición, para los tubérculos tratados y no tratados con Chlorpropham, al final del período de almacenaje (210 días).

En esta variedad, en los tubérculos no tratados con el inhibidor, las clases predominantes son la 5 y la 4 (Figura 10), donde encontramos porcentajes de irritación de un 10-24.99% y 5-9.99% respectivamente. En cambio, en los tubérculos tratados con el inhibidor las clases predominantes fueron la 4 y la 3, donde los porcentajes de éstas son de 5-9.99% y 1-4.99% respectivamente. En esta variedad es posible visualizar que las papas tratadas con Chlorpropham, el porcentaje de irritación de la piel es mucho menor que en los tubérculos que no fueron tratados.

El análisis de varianza (ANDEVA), aplicado sobre el índice de irritación en los tubérculos de la variedad Desirée (Anexo N° 22) determinó que existen efectos estadísticamente significativos sobre este valor en las clases y tratamientos (P-Valor < 0.05). Por esta razón, se realizó un test de rango múltiple, para las clases y tratamientos con la metodología LSD con un nivel de confianza del 95%. Los resultados se resumen en el Cuadro 2.

En relación a los resultados obtenidos, los tubérculos tratados con el inhibidor presentaron porcentajes de irritación de la piel menores (5-9.99%) en comparación con los testigos (10-24.99%), con lo cual es posible determinar el efecto beneficioso del tratamiento con Chlorpropham. La situación que origina esta diferencia, es que al no producirse la formación de brotes, la transpiración

que sufren los tubérculos, la traslocación de sustancias desde el tubérculo hacia los brotes es menor. En base a lo anterior FERNANDEZ (1971), señala que en un estudio realizado, después de 10 meses de almacenaje, la papa tratada con inhibidores pierde un 8% menos de agua que aquellas que no han recibido el tratamiento.

Entre los tubérculos tratados y los testigos, es posible observar diferencias estadísticamente significativas. La media del índice en las papas donde no se aplicó el inhibidor, fue sustancialmente mayor (Cuadro 2).

Al analizar las clases, en esta variedad (Cuadro 2), podemos ver que no existen diferencias estadísticas entre las clases 7, 6, 2, 1 y 3 (Porcentajes de irritación de la piel mayores a 50%, 25-44.99%, 0-0.99%, 0-0% y 1-4.99% respectivamente). En cambio, las clases 4 y 5 (5-9.99% y 10-24.99%) fueron estadísticamente distintas a todas las demás y entre ellas, siendo la 5 la que presentó mayor media, este valor se encontró en los tubérculos no tratados con Chlorpropham (Figura 10).

En relación a este indicador, es posible determinar que la calidad de los tubérculos a los 210 días es deseable para el consumidor, con lo cual las papas sometidas al tratamiento presentaron mejor apariencia que los testigos. En consecuencia a lo anterior, es posible obtener un producto con las características necesarias para la comercialización después de un largo período de ser cosechado, lo que puede coincidir con el momento en que el valor de este sea alto y de esta manera obtener buenos precios.

4.4.2 Índice de irritación para la variedad Yagana-INIA. En la Figura 10, es posible observar el comportamiento de esta variedad ante la acción del inhibidor, donde se expresa la sumatoria total de los índices obtenidos en cada clase del total de repeticiones que presenta el tratamiento a los 210 días.

En esta variedad, y en los tubérculos no tratados con el inhibidor, las clases predominantes son la 5 y 4 (Figura 10), donde encontramos porcentajes de irritación de un 10-24.99% y 5-9.99% respectivamente. En cambio, en los tubérculos tratados con el inhibidor, las clases que presentaron índices fueron la 4, 3 y 5, donde los porcentajes de irritación son de 5-9.99%, 1-4.99% y 10-24.99% respectivamente. En esta variedad es posible visualizar que en las papas tratadas con Chlorpropham, el índice de irritación de la piel más alto está en la clase cuyos porcentajes de irritación son de 5-9.99%.

El análisis de varianza (ANDEVA), aplicado sobre el índice de irritación en los tubérculos de la variedad Yagana-INIA (Anexo N° 23) determinó que existen efectos estadísticamente significativos sobre este valor en las clases y tratamientos (P-Valor < 0.05). Por esta razón se realizó un test de rango múltiple, para las clases y tratamientos con la metodología LSD con un nivel de confianza del 95%. Los resultados se resumen en el Cuadro 2.

Entre los tubérculos tratados y los testigos, es posible ver diferencias estadísticamente significativas, ya que la media del índice fue mayor en las papas donde no se aplicó el inhibidor (Cuadro 2).

Al analizar las clases, en esta variedad (Cuadro 2), podemos observar que no existen diferencias estadísticas entre las clases 7, 6, 2, 1 y 3 (Porcentajes de irritación de la piel mayores a 50%, 25-44.99%, 0-0.99%, 0-0% y 1-4.99% respectivamente). En cambio, las clases 4 y 5 (5-9.99% y 10-24.99%) fueron estadísticamente distintas a todas las demás y entre ellas, siendo la clase 5 la que presentó la mayor media. Este valor se encontró en los tubérculos no tratados con Chlorpropham, luego la clase 4 que presentó mayor índice en las papas que fueron tratadas con el inhibidor de brotes.

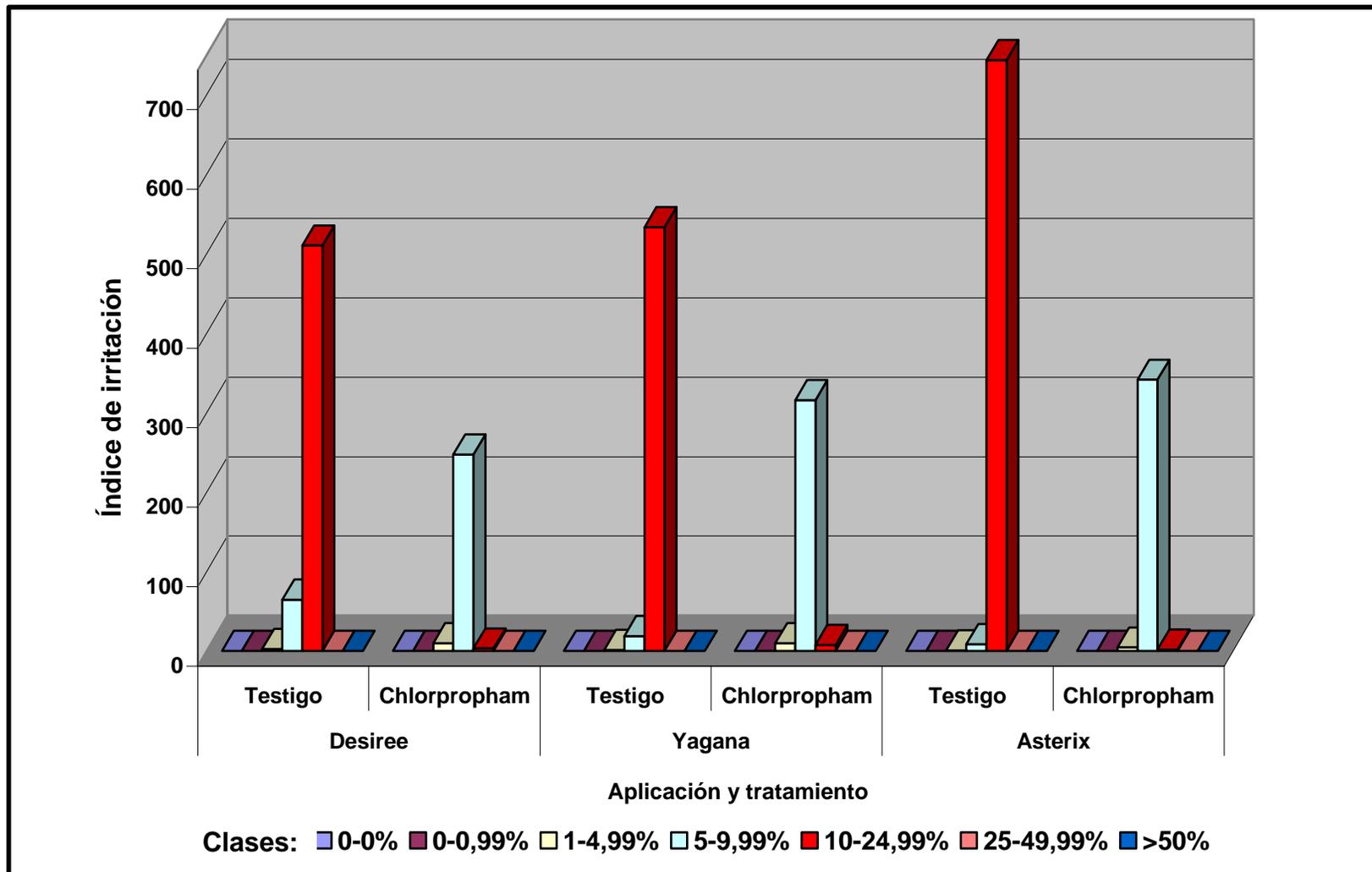


FIGURA 10 Efecto del inhibidor de brotes Chlorpropham sobre la irritación de la piel de los tubérculos en las variedades Desiree, Yagana-INIA y Asterix.

CUADRO 2 Efecto de Chlorpropham sobre el índice de irritación, en cada una de las tres variedades de papa, Desirée, Yagana-INIA y Asterix.

Índice de Irritación								
Desiree			Yagana			Asterix		
Tratamiento	Medias		Tratamiento	Medias		Tratamiento	Medias	
Tratado	4,64199	a	Tratado	5,93353	a	Tratado	6,19013	a
Testigo	10,299	b	Testigo	9,87261	b	Testigo	13,4296	b
Clase	Medias		Clase	Medias		Clase	Medias	
7 (>50%)	0,0	a	7 (>50%)	0	a	7 (>50%)	0,0	a
6 (25-49,99%)	0,0	a	6 (25-49,99%)	0	a	6 (25-49,99%)	0,0	a
2 (0-0,99%)	0,0	a	2 (0-0,99%)	0	a	2 (0-0,99%)	0,0	a
1 (0-0%)	0,0	a	1 (0-0%)	0	a	1 (0-0%)	0,0	a
3 (1-4,99%)	0,749915	a	3 (1-4,99%)	0,673669	a	3 (1-4,99%)	0,295922	a
4 (5-9,99%)	19,4683	b	4 (5-9,99%)	20,8673	b	4 (5-9,99%)	21,8439	b
5 (10-24,99%)	32,0753	c	5 (10-24,99%)	33,7805	c	5 (10-24,99%)	46,5292	c

* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5% para cada columna LSD

En relación a los resultados obtenidos, los tubérculos tratados con el inhibidor presentaron porcentajes de irritación de la piel menores (5-9.99%) en comparación con los testigos (10-24.99%). Con lo cual, es posible determinar el efecto beneficioso del tratamiento con Chlorpropham. La situación que origina esta diferencia, es que al no producirse la formación de brotes, la transpiración que sufren los tubérculos es menor, así como la traslocación de sustancias desde el tubérculo hacia los brotes.

Asterix, a pesar de ser una variedad semitardía, su latencia es corta (3-4 meses), con lo cual la irritación de la piel que ocurrió debido a la formación de brotes, fue más significativa ya que esta variedad al inicio de la brotación en los tubérculos que no fueron tratados con el inhibidor experimentaron brotes de un largo diámetro, lo que ocasionó un aumento de la superficie por la cual se pudo deshidratar. En base a lo anterior los porcentajes de irritación presentados fueron bastante altos dentro de la categoría (Anexo 15).

En base a este indicador, es posible determinar que la calidad de los tubérculos a los 210 días es deseable para el consumidor, con lo cual las papas sometidas al tratamiento presentaron mejor apariencia que los testigos. En consecuencia a lo anterior, es posible obtener un producto con las características necesarias para la comercialización después de un largo período de ser cosechado, lo que puede coincidir con el momento en que el valor de este sea alto y de esta manera obtener buenos precios. En relación al aspecto de calidad de la papa, CONTRERAS (2000a), señala que esta debe de cumplir una serie de requisitos para que sea aceptada por el consumidor, entre las que encontramos la turgencia, donde la papa debe de mostrarse dura y no blanda ya que la blandura se debe a deshidratación causada por magulladuras en la piel, brotación y almacenamiento prolongado.

4.4.3 Índice de irritación para la variedad Asterix. En la Figura 10, es posible observar el comportamiento de esta variedad ante la acción del inhibidor, donde se expresa la sumatoria total de los índices obtenidos en cada clase del total de repeticiones que presenta el tratamiento a los 210 días.

En esta variedad, en los tubérculos no tratados con el inhibidor, las clases predominantes son la 5 y 4 (Figura 10), donde hubo porcentajes de irritación de un 10-24.99% y 5-9.99% respectivamente. En cambio, en los tubérculos tratados con el inhibidor, las que presentaron índices fueron la 4 y 5, donde los porcentajes de irritación son de 5-9.99% y 10-24.99% respectivamente. En esta variedad es posible visualizar que las papas tratadas con Chlorpropham, el índice de irritación de la piel más alto, está en la clase cuyos porcentajes de irritación son de 5-9.99% (Clase 4), en cambio en los tubérculos no tratados, el valor más alto se obtuvo en la clase 5 (10-24.99% de irritación de la piel).

El análisis de varianza (ANDEVA), aplicado sobre el índice de irritación en los tubérculos de la variedad Asterix (Anexo N° 24) determinó que existen efectos estadísticamente significativos sobre el índice en las clases y tratamientos ($P\text{-Valor} < 0.05$). Por esta razón, se realizó un test de rango múltiple, para las clases y tratamientos con la metodología LSD con un nivel de confianza del 95%. Los resultados se resumen en el Cuadro 2.

Entre los tubérculos tratados y los testigos, es posible ver diferencias estadísticamente significativas, ya que la media del índice fue mayor en las papas donde no se aplicó el inhibidor (Cuadro 2).

Al analizar las clases, podemos ver que no existen diferencias estadísticas entre la 7, 6, 2, 1 y 3 (porcentajes de irritación de la piel mayores a 50%, 25-49.99%, 0-0.99%, 0-0% y 1-4.99% respectivamente), en cambio la 4 y

5 (5-9.99% y 10-24.99% respectivamente), fueron estadísticamente distintas a todas las demás y entre ellas (Cuadro 2), siendo la clase 5 la que presentó la mayor media y se encontró en los tubérculos no tratados con Chlorpropham, luego la clase 4 presento mayor índice en las papas que fueron tratadas con el inhibidor de brotes (Figura 10).

Esta técnica fue utilizada por LOPEZ (2004c), en la determinación del índice de irritación en la variedad Cardinal, bajo condiciones de almacenaje en la zona central. En tubérculos que fueron tratados con Chlorpropham, a una dosis de 60 cc/t. La clase 3 presentó los mayores índices de irritación, en ella podemos encontrar tubérculos cuyos porcentajes de irritación son de 1 a 4,99%, en cambio en las papas que no presentaron el tratamiento, la clase predominante fue la 5, cuyos porcentajes de 10 a 24.99%, esto a los 180 días de almacenaje.

En relación a los resultados obtenidos, los tubérculos tratados con el inhibidor presentaron porcentajes de irritación de la piel menores (5-9.99%) en comparación con los testigos (10-24.99%), con lo cual es posible determinar el efecto beneficioso del tratamiento con Chlorpropham. La situación que origina esta diferencia, es que al no producirse la formación de brotes, la transpiración que sufren los tubérculos es menor, así como la traslocación de sustancias desde el tubérculo hacia los brotes.

En base a este indicador, es posible determinar que la calidad de los tubérculos a los 210 días es buena para el consumidor, debido a que las papas sometidas al tratamiento presentaron mejor apariencia que las testigos.

4.5 Efecto de Chlorpropham sobre la variación de peso.

Según el procedimiento descrito (3.2.8 Material y método) se evaluó el comportamiento de los pesos, en las tres variedades de papa, durante el

período de almacenaje. Este transcurrió entre el 26 de agosto del 2003 al 28 de marzo 2004, con un total de 213 días.

Se obtuvieron muestras de papa a los 0, 90, 150 y 210 días, usando igual metodología de muestreo que para las otras variables. De esta manera, el mecanismo aplicado a las muestras en cuanto a períodos de almacenaje, fue el mismo. Esto permitió relacionar lo más posible ambas metodologías. Los pesos obtenidos se ven expresados en los Anexos 16 al 18.

El análisis de varianza (ANDEVA) realizados a los promedios de los pesos registrados, en los tubérculos para las variedades Desirée, Yagana-INIA y Asterix en cuatro períodos de muestreo (Anexos del 25 al 27), determinó que existen efectos estadísticamente significativos en los pesos ($P\text{-Valor} < 0.05$). Por esta razón, se realizó un test de rango múltiple, para las medias de los pesos en cada fecha de muestreo. Este correspondió a un Tukey HSD con un nivel de confianza del 95%. Los resultados del test se resumen en el Cuadro 3.

Al comparar las tres variedades en cuanto a tamaño de tubérculos, podemos ver en la Figura 11, que los tubérculos de la variedad Asterix, son más grandes y de mayor peso. Luego son seguidos por los de la variedad Desirée y finalmente por la variedad Yagana-INIA.

Según GALE (2003) y LOPEZ (2004b), señalan que las temperaturas de almacenaje son muy importantes en la obtención del peso final en los tubérculos tratados y no tratados con Chlorpropham. Esto se debe a que el tubérculo es un tejido vivo, que mantiene su actividad durante el almacenaje y la intensidad de esta depende en gran medida de la temperatura.

CUADRO 3 Efecto de Chlorpropham sobre la variación de peso, en las variedades de papa, Desirée, Yagana-INIA y Asterix.

Pesos								
Desiree			Yagana			Asterix		
Tratamiento	Medias		Tratamiento	Medias		Tratamiento	Medias	
Testigo	170,655	a	Testigo	146,382	a	Testigo	177,148	a
Tratado	179,457	b	Tratado	156,512	b	Tratado	198,472	b
Dias	Medias		Dias	Medias		Dias	Medias	
210 Dias	159,018	a	210 Dias	136,957	a	210 Dias	168,704	a
150 Dias	167,207	a b	150 Dias	142,999	a	150 Dias	180,593	a b
90 Dias	181,595	b c	90 Dias	157,024	b	90 Dias	191,198	b
0 Dias	192,404	c	0 Dias	168,808	c	0 Dias	210,744	c

* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5% para cada columna LSD

Sparks y Summers (1969), citados por FERNANDEZ (1971), señalan que la pérdida de peso en los tubérculos, está influenciada por la temperatura de almacenaje, como también por la duración de este período, velocidad de flujo, humedad del aire de ventilación y la brotación.

A temperaturas altas aumentan la respiración y se activa la formación de brotes, aumentando las pérdidas de peso por una mayor deshidratación. CONTRERAS (2000b), señala que a medida que aumenta la temperatura, se activan procesos químicos y fisiológicos en la papa, que hacen cambiar las cualidades de esta, ya sea por cambios en el contenido de carbohidratos, debido al proceso respiratorio o por los problemas que acarrea la formación de brotes.

También es importante mencionar las pérdidas de peso que se producen por pudriciones al aumentar la temperatura ya que los patógenos encuentran las condiciones ideales para su desarrollo. Durante este ensayo, las enfermedades presentes en el almacenaje fueron pudrición húmeda causada por *Erwinia carotovora* subsp *carotovora* y pudrición seca ocasionada por *Fusarium* sp.

En relación a las pérdidas en almacenaje, es muy importante mencionar los factores previos que influyen sobre la conservación del producto, entre los cuales encontramos el estado sanitario y el grado de enmalezamiento del cultivo, la fertilización, los daños mecánicos durante el período de cultivo, el estado de madurez y las condiciones del suelo durante la cosecha. Además, CONTRERAS (2000b), señala que es muy importante el trato que reciben los tubérculos durante la cosecha, transporte y recepción en bodega.

4.5.1 Variación de peso en tubérculos de papa de la variedad Desirée. En la Figura 11 es posible observar la variación de peso que experimento esta variedad a medida que avanzo el tiempo, los datos que conforman el gráfico corresponden a la sumatoria total de los pesos obtenidos de todos los tubérculos analizados durante el período (Anexo 16).

Los tubérculos Desirée, sometidos o no al tratamiento con Chlorpropham, experimentaron una reducción en sus pesos (Figura 11). Sin embargo, esta pérdida fue mucho menor en las papas que fueron tratadas con el inhibidor, en comparación con las que no se trataron. Diferencia de peso, que se hizo más marcada a medida que transcurrió el tiempo y que fue estadísticamente significativa.

Al analizar la variación de pesos y determinar diferencia entre los períodos de muestreo, podemos apreciar que en los tubérculos testigos y en aquellos tratados con el inhibidor, es posible establecer diferencias estadísticamente significativas (Cuadro 3). Se aprecia que la media de los pesos es mayor en los tubérculos tratados. Por otro lado, al analizar las etapas de muestreo, se observa, que entre la primera y segunda (0 y 90 días), no existen diferencias estadísticas, lo mismo ocurrió entre la segunda y tercera (150 días). Pero esta última, sí produjo diferencias con los pesos del día 0. Las medias del tercer muestreo no fueron distintas estadísticamente a las del cuarto

(210 días), observándose una disminución de las medias de los pesos a medida que pasaron los días.

En relación a los resultados obtenidos, es posible establecer que los tubérculos tratados con el inhibidor de brotes Chlorpropham perdieron menos peso que aquellos que no fueron sometidos al tratamiento. Esto se debe a que al no formarse brotes, las pérdidas por deshidratación son mucho menores. Accatino y Malagamba (1968), citados por FERNANDEZ (1971) señalan que en estudios realizados con inhibidores de brotación la variación de mayor importancia durante el almacenaje es la pérdida de peso por deshidratación. En base a lo anterior, las papas que presentaron el inhibidor, soportaron de mejor forma el largo período de almacenamiento, lo que se tradujo en que la calidad del producto final fue considerablemente mejor.

Es importante mencionar, que Desirée por ser de madurez semitardía, el contenido de materia seca y el tamaño de las papas es mayor en comparación con variedades más precoces (CONTRERAS, 2003). Esto está asociado al largo de su período de latencia (4-5 meses), le confiere mayor habilidad y adaptabilidad a la conservación lo que se traduce en una menor pérdida de peso durante el almacenaje. Este suceso sólo ocurrirá si las condiciones ambientales, sanitarias y físicas a las cuales esta sometido el tubérculo durante el período de guarda son las adecuadas para evitar pérdidas.

4.5.2 Variación de peso en tubérculos de papa de la variedad Yagana-INIA.

En la Figura 11, es posible observar la variación de los pesos en esta variedad a medida que transcurre el tiempo (0, 90, 150 y 210 días de almacenaje). Los datos que conforman el gráfico, corresponden a la sumatoria total de los pesos obtenidos de todos los tubérculos analizados durante el período (Anexo 17).

Los tubérculos tratados con Chlorpropham o no, experimentaron una reducción en sus pesos (Figura 11). Sin embargo, la pérdida fue mucho menor en las papas que fueron sometidas al inhibidor, en comparación con las que no se trataron. Esta diferencia de pesos fue mucho más marcada a medida que avanzaba el tiempo.

En los tubérculos testigos y en aquellos tratados con el inhibidor, es posible establecer diferencias estadísticamente significativas (Cuadro 3). Se aprecia que la media de los pesos es mayor en los tubérculos tratados. Al analizar los períodos de muestreo, podemos observar, que entre el primer, segundo y tercer período (0, 90 y 150 días), existen diferencias estadísticas en sus medias. Sin embargo, el tercer muestreo no fue diferente al Cuarto (210 días).

LOPEZ (2004b), señala que en la evaluación realizada en la variedad Cardinal, los tubérculos tratados con Chlorpropham, de un peso inicial de 47.38kg, llegaron a los 180 días a 36.80 kg. En cambio, las papas no tratadas con el inhibidor, presentaron un peso al comienzo del tratamiento de 47.09kg, llegando al los 180 días a un peso de 34.87kg, con lo cual los tubérculos que presentaron el inhibidor, perdieron menos peso en comparación con los testigos.

En relación a los resultados obtenidos, es posible establecer que los tubérculos tratados con el inhibidor de brotes Chlorpropham perdieron menos peso que aquellos que no fueron sometidos al tratamiento. Esto se debe a que al no formarse brotes, las pérdidas por deshidratación son mucho menores. En base a lo anterior, las papas que presentaron el inhibidor, soportaron de mejor forma el largo período de almacenamiento, lo que se tradujo en que la calidad del producto final fue considerablemente mejor.

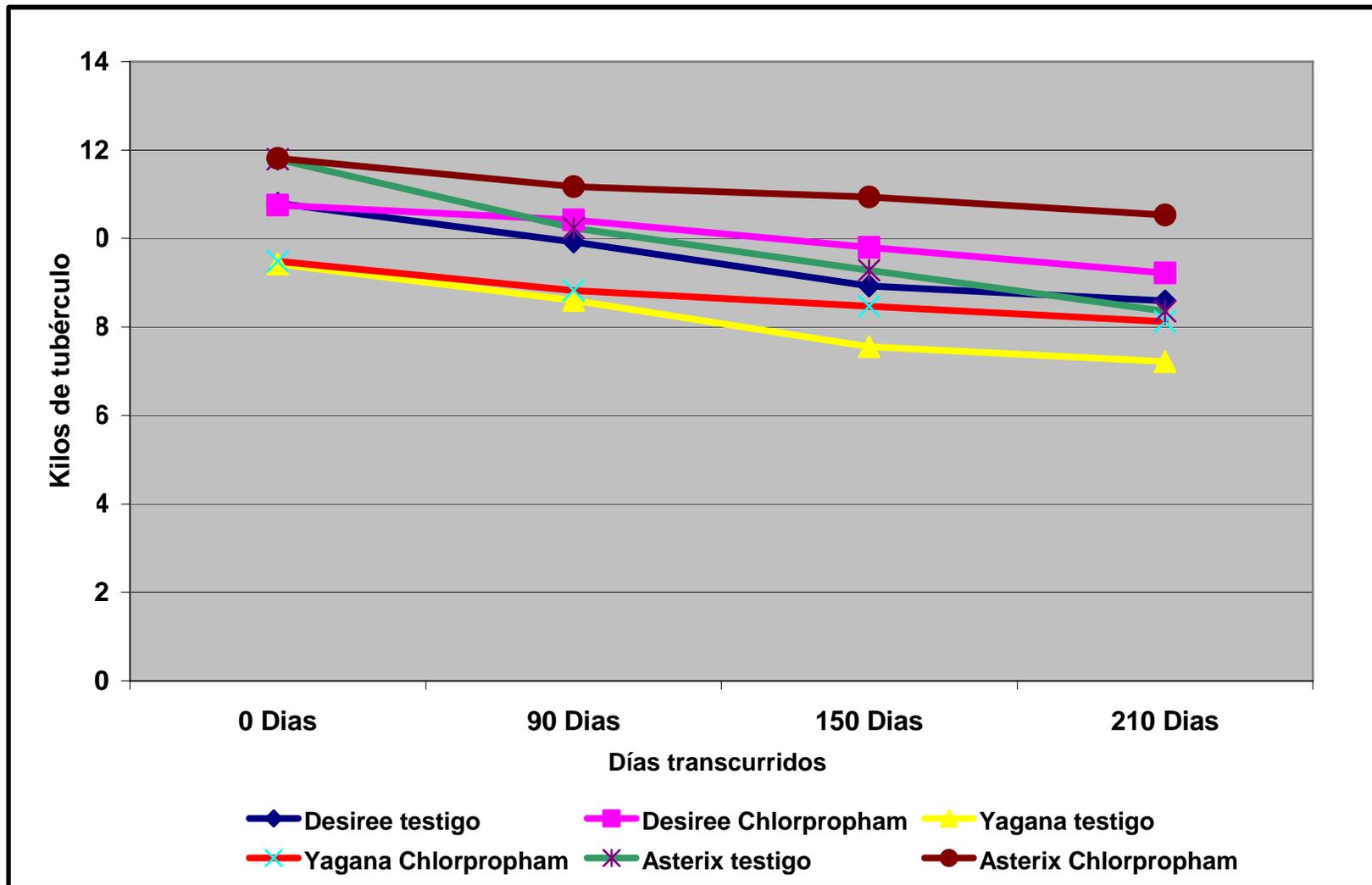


FIGURA 11 Efecto de la aplicación de Chlorpropham sobre la variación de peso (Kilos) en tres variedades de papa.

Yagana-INIA por ser de madurez semiprecoz (120-130 días), el contenido de materia seca y el tamaño de las papas es menor en comparación con variedades más tardías (CONTRERAS, 2003). Sin embargo, debido al largo de su período de latencia (6-7 meses), le confiere buena habilidad y adaptabilidad al almacenamiento.

Las características de la variedad asociadas a óptimas condiciones ambientales, físicas y sanitarias durante la guarda, es posible mantener un producto de calidad por un largo período de tiempo. En relación a estas características de la variedad, y asociado al uso de Chlorpropham como inhibidor de brotes la calidad del producto poscosecha se eleva considerablemente, tal cual como se ve reflejado en los resultados de esta tesis.

Sin embargo, variedades de madurez más precoces, que tengan un período de latencia relativamente corto, las pérdidas en almacenaje pueden ser muy importantes. En estas variedades, la utilización de inhibidores de brotación, es una herramienta eficaz en asegurar la disminución del peso y de la calidad del producto almacenado.

4.5.3 Variación de peso en tubérculos de papa de la variedad Asterix. En la Figura 11 es posible observar la variación de los pesos a medida que avanza el tiempo. Los datos que conforman el gráfico corresponden a la sumatoria total del peso obtenido en todos los tubérculos analizados durante el período de muestreo (Anexo 18).

Los tubérculos de esta variedad ya sean los tratados con Chlorpropham o no, experimentaron una reducción en sus pesos (Figura 11). Sin embargo, la pérdida fue mucho menor en las papas que fueron sometidas al inhibidor, en comparación con las que no se trataron. Esta diferencia de pesos fue mucho

más marcada a medida que trascurrían los días correspondientes a cada una de las tomas de muestras.

En los tubérculos testigos y aquellos tratados con el inhibidor, es posible establecer diferencias estadísticamente significativas (Cuadro 3). Además, se aprecia que la media de los pesos es mayor en los tubérculos tratados. Por otro lado, al analizar los períodos de muestreo, podemos observar, que entre el primer y segundo muestreo (0 y 90 días), existen diferencias estadísticas en sus medias. Sin embargo, este último no es diferente con las medias del tercer muestreo (150 días), los datos del tercer muestreo no fueron distintos estadísticamente a los del cuarto (210 días).

En relación a los resultados obtenidos, es posible establecer que los tubérculos tratados con el inhibidor de brotes Chlorpropham perdieron menos peso que aquellos que no fueron sometidos al tratamiento (Figura 11), esto se debe a que al no formarse brotes, las pérdidas por deshidratación son mucho menores. En base a lo anterior, las papas que presentaron el inhibidor, soportaron de mejor forma el largo período de almacenamiento, lo que se tradujo en que la calidad del producto final fue considerablemente mejor.

Es importante mencionar, que Asterix por ser de madurez semitardía (145–150 días), el contenido de materia seca y el tamaño de las papas es mayor en comparación con variedades más precoces (CONTRERAS, 2003). Sin embargo, el período de latencia es corto (3-4 meses), con lo cual es importante asegurar buenos manejos que eviten las pérdidas por deshidratación durante el almacenaje, las que pueden ser considerablemente importantes, tal cual como ocurrió en las papas que no fueron tratadas con Chlorpropham.

En consecuencia a estos factores y a los resultados obtenidos en esta tesis., el tratamiento de tubérculos de esta variedad con el inhibidor de

brotación Chlorpropham, es una herramienta eficaz en la disminución de las pérdidas producidas por efecto de los brotes. Esto deberá estar asociado a optimas condiciones ambientales, sanitarias, físicas y de almacenaje a las cuales esta sometido el tubérculo durante el período de guarda.

4.6 Efecto de Chlorpropham sobre las tres variedades de papa, Desirée, Yagana-INIA y Asterix.

En este punto, se evalúa conjuntamente a las tres variedades en sus índices de brotación, irritación y pesos, de manera de determinar diferencias varietales en la reacción al inhibidor de brotes.

LEWIS (1997) y KLEINKOPF (1997), señalan que cada variedad, puede reaccionar de manera diferente al Chlorpropham. Así variedades de madurez temprana, se conservan muy bien por largos períodos, al ser tratada con este inhibidor al poco tiempo de curado de los tubérculos. Esto se debe a que estas, presentan un contenido de materia seca mucho menor que variedades de madurez tardía, en consecuencia de esto, las pérdidas por deshidratación serán importantes, lo que disminuye el período de poscosecha y la calidad del producto final.

4.6.1 Efecto sobre el índice de brotación. El análisis de varianza (ANDEVA), aplicado sobre este valor en los tubérculos de las tres variedades (Anexo 28) determinó que existen diferencias estadísticamente significativas en las aplicaciones parciales de la dosis total, clases (1 al 6 dependiendo de la longitud del brote), tratamiento (Tratado o no tratado con Chlorpropham) y variedad (Desirée, Yagana-INIA y Asterix) (P-Valor < 0.05). Por esta razón, se realizó un test de rango múltiple, para las aplicaciones, clases, tratamientos y variedad. Con la metodología LSD con un nivel de confianza del 95%. Los resultados se resumen en el Cuadro 4.

En los tubérculos tratados con Chlorpropham y en los no sometidos al tratamiento, es posible determinar diferencias estadísticamente significativas (Cuadro 4). Esto es explicable puesto que la media del índice en las papas donde se aplicó el inhibidor, fue mayor para las tres variedades, debido al alto número de brotes inhibidos de 0-0mm y de 0-2mm de longitud que presentaron los tubérculos con el inhibidor.

Al analizar las clases, en estas tres variedades (Cuadro 4), podemos apreciar que no existen diferencias estadísticas entre las clases 3 y 4 (brotes de 2-5mm y 5-10mm). En cambio en la 5, 1, 6 y 2 (longitudes de brotes de 10-20mm, 0-0mm, mayores de 20mm y de 0-2mm respectivamente) si existieron diferencias entre ellas y con las dos mencionadas anteriormente. Las que presentaron mayores medias fueron la 6 y 2 (Brotes de 10-20mm y de 0-2mm), encontrándose los brotes de 10-20mm en los tubérculos no tratados con el inhibidor y las longitudes de 0-2mm se encontraron en los tubérculos a los cuales se aplicó el tratamiento con Chlorpropham.

Al analizar el comportamiento del índice en las tres aplicaciones parcializadas en estas tres variedades, podemos apreciar que existen diferencias estadísticas entre las aplicaciones (Cuadro 4). La menor media la presentó la primera parcialidad, luego la segunda y finalmente con la mayor media la tercera aplicación, que presenta la dosis total del inhibidor de 60 cc/t de papa. Esto demuestra que los valores de los índices fueron aumentando a medida que avanzaba el tiempo. Efecto debido a que la brotación de las papas que no fueron tratadas con el inhibidor, fue mucho mayor así como también la inhibición que producía Chlorpropham en los tubérculos tratados, lo que arrojó valores de índices altos. Además de esto, hay que asociar que estos índices se expresan en algunas de las 6 clases y no en todas. Al asociar esto, con el análisis estadístico de las clases (Cuadro 4), podemos decir que a medida que pasaba el tiempo los índices en las clases 6 y 2 van en incremento.

Al hacer comparaciones entre las tres variedades, podemos determinar que existen diferencias estadísticas entre las tres (Cuadro 4), siendo Desirée la que presentó menor media, seguida por Asterix y finalmente la de mayor fue Yagana-INIA. En esta última, se presentó la gran proporción de los índices en una sola clase, con lo que se obtuvo una media mucho mayor

GALE y BRANDT (2000), evaluaron la acción de Chlorpropham a dos temperaturas, entre 5.5° C y 7.2° C, en 5 variedades de papas comercializadas para la industria en Estados Unidos, (Russet Burbank, Ranger Russet, Gem Russet, Legend y Umatilla). Para esto clasificaron las longitudes de brote en 4 clases (Clase 1; sin brotes., clase 2; brotes menores a 1mm., clase 3; brotes 1-5mm., clase 4, brotes mayores a 5mm), de esta manera los tubérculos de las 5 variedades que se encontraban a temperatura de 5.5° C y tratados con el inhibidor, la clase predominante al terminar el ensayo (270 días después de cosecha), fue la clase 2. En cambio en las papas almacenadas y tratadas a 7.2° C, la clase predominante fue la 3 en casi todas las variedades. En cambio en los tubérculos no tratados y almacenados a 5.5° C, las clases predominante fueron la 2 y 3, en cambio en los almacenados a 7.2° C, predominó la clase 3 en la gran mayoría de las variedades. Esto demuestra, que la temperatura es una de las principales causas en la formación de brotes en almacenaje, lo que trae como consecuencia la activación del proceso respiratorio y el aumento de la pérdida de agua por deshidratación.

Las tres variedades presentan diferencias entre la duración del período de madurez y latencia. Por lo cual, es de esperar que el comportamiento de aparición de brotes en las tres sea diferente. Sin embargo, según los resultados obtenidos esta situación no ocurrió. Esto se debe principalmente a que en las tres variedades al momento de ser evaluada la brotación, ya había terminado el período de latencia.

La situación descrita en el párrafo anterior, se debe a que estas papas estuvieron almacenadas en el predio de origen por un período cercano a los 5 meses, este tiempo, sumado a los tres meses que las papas fueron guardadas en las bodegas de la Universidad antes de evaluar la brotación (dos meses a temperatura entre 4-5° C y un mes entre 13-15° C). Esto coincide con el término de la latencia en las tres variedades. Otro factor adicional para apresurar la ruptura de la latencia, esta asociado a que estos tubérculos fueron sometidos a temperatura de brotación (13-15° C).

Al momento de someter por primera vez a los tubérculos a temperatura entre 13 y 15° C, Asterix experimentó una explosiva brotación, formando un alto número de brotes de gran longitud, lo mismo sucedió con Yagana-INIA. Sin embargo, en esta última variedad los brotes no fueron tan largos pero el número fue muy similar a Asterix. Esto no se observó en los resultados obtenidos, ya que estos brotes entraron todos en la clase cuyas longitudes eran mayores de 20mm. La aparición de brotes en Desirée fue normal, y no sucedió lo mismo que en las otras dos variedades ya que las longitudes y el número de brotes no fueron tan grandes (Anexos del 5 al 13).

Es importante mencionar que los tubérculos, al ser almacenados a temperaturas entre 4-5° C, estos no brotaron. Por esta razón, fue necesario someter las papas a temperaturas entre 13 -15° C. Según CONTRERAS (2003), papas almacenadas entre 10-20° C presentan una dormancia inferior que aquellos almacenados entre 2-10° C. Por otra parte, si durante el almacenaje ocurre una alternancia de temperaturas, el período de receso se acortará considerablemente.

En relación a los resultados obtenidos, es posible determinar que en las tres variedades, el inhibidor actuó eficazmente, ya que en ellas las clases predominantes fueron las que representaban a las longitudes de 0-2mm y 0-

0mm. En cambio, en las papas que no fueron tratadas, predominaron los brotes cuyas longitudes fueron de 10-20mm y mayores a 20mm (Figuras 6, 7, y 8).

4.6.2 Efecto sobre el índice de irritación. El análisis de varianza (ANDEVA), aplicado sobre el índice de irritación en los tubérculos de las tres variedades (Anexo N° 29), determinó que existen efectos estadísticamente significativos sobre este valor. En las clases como tratamientos (P-Valor < 0.05). Sin embargo, entre variedades no existieron diferencias. Por esta razón, se realizó un test de rango múltiple, para las clases y tratamientos con la metodología LSD con un nivel de confianza del 95%. Los resultados se resumen en el Cuadro 4.

En los tubérculos tratados con inhibidor y testigos, es posible determinar diferencias estadísticamente significativas, ya que la media del índice en las papas donde se aplicó el inhibidor, presentó el mayor valor.

Al analizar las clases, en esta variedad (Cuadro 4), podemos observar que no existen diferencias estadísticas entre las clases 6, 2, 1, 7 y 3 (Porcentajes de irritación de la piel mayores a 25-49.99%, 0-0.99%, 0-0%, mayores a 50% y 1-4.99% respectivamente). En cambio, las clases 4 y 5 (5-9.99% y 10-24.99% respectivamente), fueron estadísticamente distintas a todas las demás y entre ellas. La clase 5 fue la que presentó mayor media y se encontró en los tubérculos no tratados con Chlorpropham. Luego, la clase 4 se presentó en las papas que fueron tratadas con el inhibidor de brotes.

Entre las variedades, no existieron diferencias estadísticas. Sin embargo, Asterix fue la que presentó mayor media entre las tres. Debido a que presentó altos porcentajes de irritación dentro de la clase 5 (Anexo 15).

CUADRO 4 Efecto de Chlorpropham sobre el índice de Brotación, irritación y peso en tres variedades de papa, Desirée, Yagana-INIA y Asterix.

Efecto de clorpropham sobre las tres variedades Desiree, Yagana y Asterix							
Índice de Brotación			Índice de Irritación			Pesos en kilos	
Tratamiento	Medias		Tratamiento	Medias		Tratamiento	Medias
Testigo	12,9577	a	Tratado	5,58855	a	Testigo	164,728
Tratado	14,5132	b	Testigo	11,2004	b	Tratado	178,147
Clase	Medias		Clase	Medias		Días	Medias
3 (2-5mm)	1,40575	a	6 (25-49,99%)	0,0	a	210 Días	154,893
4 (5-10mm)	2,48512	a	2 (0-0,99%)	0,0	a	150 Días	163,600
5 (10-20mm)	9,64583	b	1 (0-0%)	0,0	a	90 Días	176,605
1 (0-0mm)	11,0288	c	7 (>50%)	0,0	a	0 Días	190,652
6 (>20mm)	24,2103	d	3 (1-4,99%)	0,573169	a		
2 (0-2 mm)	33,6369	e	4 (5-9,99%)	20,7265	b		
			5 (10-24,99%)	37,4617	c		
Aplicación	Medias		Variedad	Medias		Variedad	Medias
Primera	11,4712	a	Desiree	7,4705	a	Yagana	151,447
Segunda	12,9975	b	Yagana	7,90307	a	Desiree	175,056
Tercera	16,7376	c	Asterix	9,80987	a	Asterix	187,81
Variedad	Medias						
Desiree	11,5843	a					
Asterix	14,2778	b					
Yagana	15,3442	c					

* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5% para cada columna LSD para el índice de irritación, Brotación y Tukey para los pesos.

El comportamiento de la brotación en esta variedad en el almacenaje fue diferente, debido a que al brotar lo hizo con gran intensidad presentando brotes muy largos, a causa de lo anterior las pérdidas por deshidratación son mayores, lo que se traducirá en un aumento de la irritación de la piel.

Asterix es de madurez semitardía (145-150 días), y la duración de la latencia (3 a 4 meses), es menor en comparación con Desirée y Yagana-INIA. De esta manera, es posible corroborar la situación descrita en el párrafo anterior, ya que esta variedad perderá más peso que las otras dos, lo que se traducirá en un aumento de la deshidratación del tubérculo.

En relación a los resultados obtenidos, los tubérculos tratados con el inhibidor de brotes Chlorpropham, se deshidratan menos que aquellos que no fueron sometidos al tratamiento con el inhibidor, debido principalmente a que las pérdidas por formación de brote y migración de sustancias hacia estos fue menor. En consecuencia, al tratar papas con este inhibidor, la turgencia y la textura del tubérculo es considerablemente mejor en comparación con los tubérculos que no fueron sometidos al tratamiento. Lo cual, permite preservar un producto de buena calidad por un largo período de tiempo, el que en este caso fueron 210 días.

4.6.3 Efecto sobre la variable peso. El análisis de varianza (ANDEVA), de los pesos de los tubérculos en las variedades Desirée, Yagana-INIA y Asterix en cuatro períodos de muestreo (Anexo 30), determinó que existen diferencias estadísticamente significativas en los pesos obtenidos por días, tratamiento y variedad ($P\text{-Valor} < 0.05$). Por esta razón, se realizó un test de rango múltiple, para las medias de los pesos, en los días (períodos de muestreo), tratamientos y variedad, Tukey HSD con un nivel de confianza del 95%. Los resultados del test se resumen en el Cuadro 4.

Al analizar los días de muestreo, podemos determinar que existen diferencias en cada uno de los períodos de muestreo, encontrándose una disminución de los pesos a medida que avanza el tiempo en las tres variedades (Cuadro 4). La situación antes descrita, se debe a que al prolongarse el período de almacenaje, las pérdidas por deshidratación y formación de brotes se hacen más evidentes.

Entre las tres variedades, la que registró menor peso fue Yagana-INIA, seguido de Desirée y finalmente Asterix, que fue la que obtuvo mayor media en sus pesos (Figura 11). Sin embargo, en este análisis está involucrado el tamaño del tubérculo en sus resultados. Por lo tanto, en base a estos no podemos inferir que variedad fue la que se vio más afectada con la pérdida de peso, por esta razón en la Figura 12 podemos ver la pérdida porcentual a medida que pasa el tiempo, y de esta manera hacer comparables las variedades.

Porcentualmente, existieron diferencias estadísticas entre las medias de los testigos y tratados (Cuadro 5). Sin embargo, en el tratamiento correspondiente al comparar las variedades no existieron diferencias estadísticas entre ellas (Anexo 31). Lo anteriormente expuesto, se debe a que la variación de peso porcentual en los tubérculos de las tres variedades sometidas al inhibidor, no fueron diferentes entre si, situación que se repitió para las papas que no fueron tratadas con Chlorpropham. A pesar de esto, se realizará una discusión en base a la variación porcentual que experimento cada una de las tres variedades en relación con las demás.

En la Figura 12, en los tubérculos de las tres variedades que no fueron tratados con el inhibidor, son los que pierden mayor peso. De esta forma, Asterix presenta una pérdida a los 210 días del 29.1% (100 a 70.90%), Yagana-INIA de un 23.38% (100 a 76.62%) y finalmente Desirée cuya pérdida fue del

orden del 20.44% (100 a 79.56%). Con lo cual, fue esta ultima la que presentó menor pérdida de peso.

CUADRO 5 Efecto de Chlorpropham sobre la variación porcentual de peso en tres variedades de papa Desirée, Yagana-INIA y Asterix.

Tratamiento	Medias		Dias	Medias		Variedad	Medias	
Testigo	86,9358	a	210 Dias	82,158	a	Yagana	89,7253	a
Tratado	94,116	b	150 Dias	86,492	a	Desiree	90,131	a
			90 Dias	93,454	b	Asterix	91,7214	a
			0 Dias	100,000	c			

* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5% para cada columna (Tukey) DHS.

En relación a la pérdida de peso en los tubérculos no tratados, Asterix fue la que perdió más de las tres. Este dato concuerda con ser la variedad que presentó mayor porcentaje de irritación. A su vez, esto se debe a que por ser de madurez semitardía, pero con una corta duración del período de latencia (3-4 meses), las pérdidas por formación de brotes y deshidratación serán mayores en esta variedad. Además, muy asociado a esto, se encuentra el hecho de que esta variedad al momento de ser sometida a condiciones de brotación durante el ensayo (temperaturas entre 13-15° C), experimento una excesiva brotación que se caracterizó por la formación de brotes muy largos, lo cual hizo aumentar la superficie de deshidratación del tubérculo.

Yagana-INIA, fue la segunda en experimentar mayor pérdida porcentual de peso. Al ser una variedad semiprecoz, el contenido de materia seca es mucho menor, lo cual influye fuertemente en la disminución de peso por deshidratación en comparación con variedades más tardías. Lo anteriormente expuesto va a estar respaldado por las pérdidas ocasionadas por la formación de brotes.

Un factor muy importante que sucede en la variedad antes mencionada, está relacionado con su tamaño. Ya que este al ser menor, esta perderá más peso que las otras dos que son más grandes. Así lo señala MALAGAMBA (1997), quien establece que los tubérculos pequeños presentan una pérdida de peso más acelerada porque la superficie total expuesta por unidad de peso es significativamente mayor. Este efecto de los tubérculos pequeños, con relación al de los más grandes, es independiente del ambiente de almacenamiento.

De las tres variedades, Desirée fue la que perdió menos peso, esta situación se debe principalmente a las características de esta variedad, ya que al ser de madurez semitardía, el contenido de materia seca es mayor en sus tubérculos. Además, presenta una latencia larga (4-5 meses), lo cual la convierten en una variedad de muy buenas condiciones para el almacenaje. Sin embargo, a los 210 días experimento una pérdida del orden del 20.44% situación que no puede ser despreciable al momento de determinar pérdidas en la guarda.

En el caso de los tubérculos tratados, Asterix perdió menor peso con un 10.81% (100 a 89.19%), seguida por Desirée con un 14.25% (100-85.75%) y finalmente Yagana-INIA que presentó una declinación del peso del orden del 14.39% (100 a 85.61%). En estas papas que fueron sometidas al tratamiento las variaciones de peso encontradas están asociadas a características de cada variedad. De esta manera Yagana-INIA por ser semiprecoz y de un tamaño de tubérculo inferior a las otras dos, las pérdidas por deshidratación van a ser mayores.

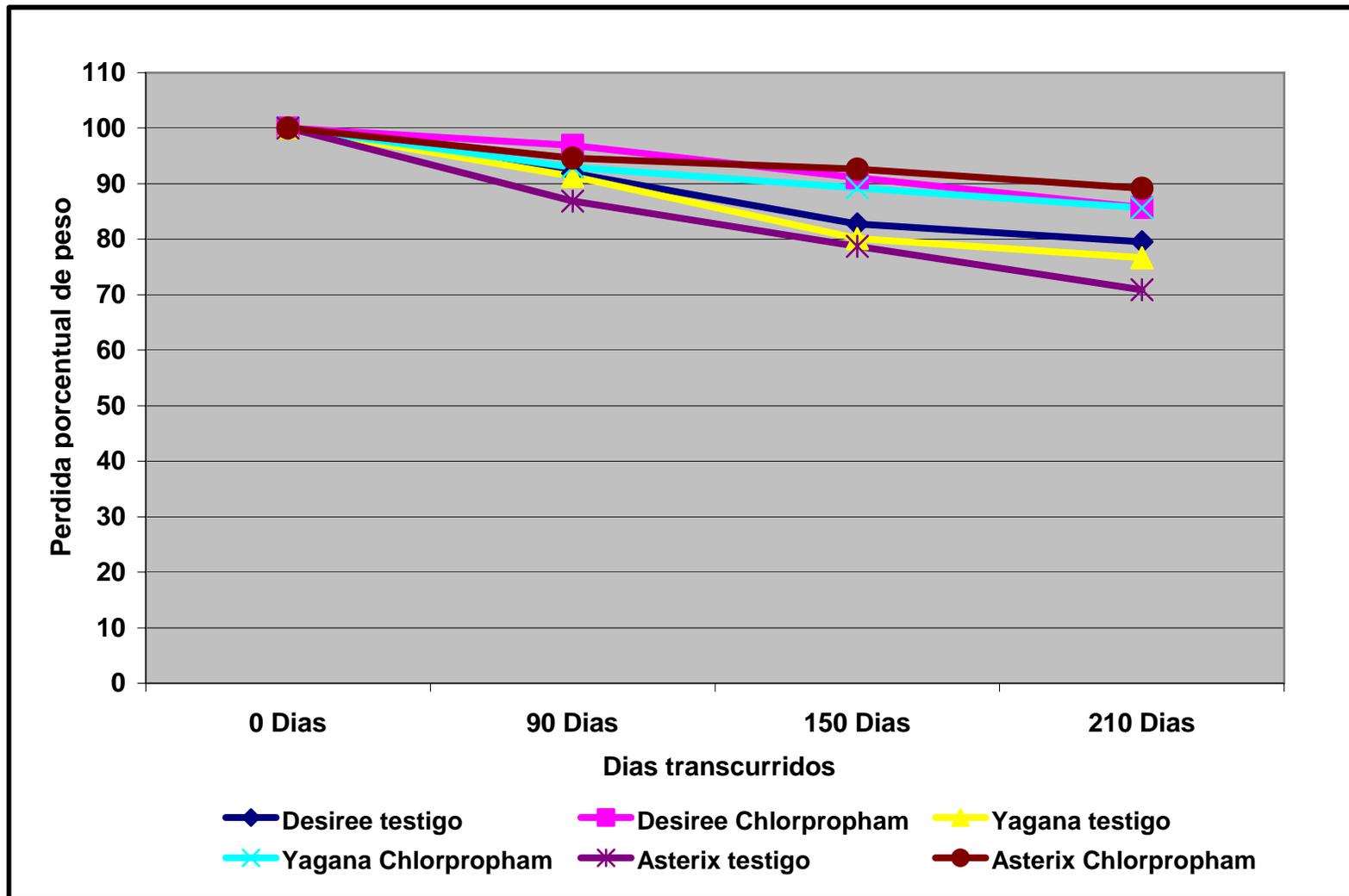


FIGURA 12 Efecto de la aplicación de Chlorpropham sobre la variación de peso (%) en tres variedades de papa.

En los tubérculos tratados, es considerable el efecto que realiza el inhibidor de brotes Chlorpropham en disminuir la pérdida de peso en las tres variedades. Esta situación es muy importante en la variedad Asterix, que al ser la que presentó el mayor porcentaje de irritación y la mayor pérdida de peso al no ser sometida al tratamiento, en este caso fue la que menor variación de peso experimento. Luego, Desirée y Yagana-INIA experimentaron pérdidas de peso muy cercanas, que al igual que en Asterix están muy influenciadas por la acción del inhibidor.

Las pérdidas de peso registradas en los tubérculos tratados con Chlorpropham, se deben principalmente a que a pesar de no formar brotes, la papa por ser un tejido que esta vivo, respira, emite calor, transpira y por el hecho de ser un tejido altamente saturado, al estar en una bodega perderá agua por deshidratación.

En un estudio realizado por Accatino y Malagamba (1968) citados por FERNANDEZ (1971), luego de 8 meses de almacenaje y al probar una formulación líquida de 40 g i.a, las papas no tratadas con Chlorpropham experimentaron pérdidas de 22.9 kg. Sin embargo, las papas sometidas al tratamiento perdieron 20.4 kg. WALTER (1970), señala en relación a un ensayo realizado con Chlorpropham en papas de la variedad Russet burbank. Aquellas, sometidas al tratamiento con este inhibidor presentaron pérdidas de peso de un 10.1%. Por otro lado, tubérculos tratados con radiación ionizante perdieron un 30% de su peso

En consecuencia los resultados obtenidos para la variación de peso, la utilización de Chlorpropham como inhibidor de brotes en tubérculos de papa, es una herramienta eficaz en disminuir estas pérdidas. Sin embargo, la utilización de estos productos deberá ser solo un complemento en la realización de buenas prácticas de almacenaje.

5 CONCLUSIONES

El efecto de Chlorpropham sobre la brotación de los tubérculos de las variedades Desirée, Yagana-INIA y Asterix, en las tres variedades, existió una inhibición total de la brotación desde la primera aplicación parcializada de 30 cc/t. Esta situación que se repitió al aplicar 20 cc/t y 10 cc/t, de una dosis total de 60 cc/t, con la cual las medidas de brote predominantes en los tubérculos que presentaron el tratamiento con Chlorpropham, fueron las de 0-0mm y de 0-2mm. En cambio, en las papas no tratadas, las longitudes predominantes en estas variedades, fueron las de 10-20mm y mayores de 20mm de longitud.

En las tres variedades, en los tubérculos tratados con el inhibidor, el porcentaje de irritación predominante fue el de 5 a 9.99%. En cambio, en los tubérculos no tratados los porcentajes predominantes fueron de 10 a 24.99%, con lo cual en las papas tratadas, la irritación de la piel es menor en comparación con las no tratadas. Lo que trae como consecuencia que Chlorpropham, reduce las pérdidas por deshidratación y traslocación de sustancias que producen la formación de brotes, lo que se traduce en un arrugamiento y pérdida de la calidad del tubérculo.

La pérdida de peso, en Desirée, Yagana-INIA y Asterix fue mayor en los tubérculos que no se trataron con Chlorpropham (20.44%, 23.38% y 29.1% respectivamente) en comparación con las papas que sí se les aplicó el inhibidor (14.25%, 14.39% y 10.81% respectivamente). Sin embargo, ambos tratamientos perdieron peso durante el período de almacenaje.

En las variedades Desirée, Yagana-INIA y Asterix, la acción de Chlorpropham, es beneficiosa, ya que inhibe la brotación de los tubérculos,

disminuye la irritación de la piel, así como las pérdidas de peso producidas por la disminución del contenido de agua y productos que conforman el tubérculo.

Es importante mencionar, que la acción de este inhibidor debe de ir acompañada de buenas prácticas de manejo durante todo el cultivo, ya sea al momento de la plantación, mantención, cosecha, preselección y almacenamiento. En todas estas etapas, hay que realizar las labores de manejo higiene, y control necesarias para obtener un producto final de buena calidad y que sean capaces de satisfacer las necesidades de los consumidores.

6 RESUMEN

Se evaluó, la acción de Chlorpropham como inhibidor de brotes, durante el período de 6 meses comprendido entre el 26 de agosto 2003 al 26 marzo 2004. En tres variedades de papa Desirée, Yagana-INIA y Asterix. Determinando el índice de brotación y de irritación de manera de cuantificar la aparición de brotes y el grado de turgencia en los tubérculos, además se obtuvieron los pesos por períodos, en un tiempo total de 210 días. Para esto, se aplicó el inhibidor mediante un equipo nebulizador Swinfog, cuya dosis total fue de 60 cc/tonelada, parcializándola en tres períodos, cada 60 días.

Los tubérculos, se mantuvieron almacenados en dos cámaras refrigeradas a temperatura entre 4-5 °C, en mallas paperas de 50 kilos cada una, luego de cumplidos dos meses en estas cámaras, tanto los testigos como los tratados con Chlorpropham, eran trasladados a otra cámara donde se sometieron a condiciones de brotación (temperaturas entre 13-15°C), por 30 días, luego de transcurrido este período, se media el largo de los brotes, y se clasificaban en 6 clases (0-0mm, 0-2mm, 2-5mm, 5-10mm, 10-20mm y mayores a 20mm de largo), con las cuales se calculó el índice de brotación. Además de estos tubérculos se obtuvieron los pesos. Al final del período de tratamiento, se calculó el índice de irritación, para esto fue necesario conocer el porcentaje de irritación de la piel, estableciendo una relación entre la superficie de ojo y de piel, calificando los tubérculos según el porcentaje de irritación en siete clases (0-0%, 0-0.99%, 1-4.99%, 5-9.99%, 10-24.99%, 25-49.99% y mayor a 50%).

Los pesos de los tubérculos, se determinaron a los 0, 90, 150 y 210 días. De manera de observar la variación de este valor y establecer diferencias entre las papas tratadas y no tratadas con el inhibidor de brotes Chlorpropham.

Los datos obtenidos se analizaron con el programa estadístico STATGRAPHICS *Plus* versión 5.1, realizándose un análisis de varianza a los tratamientos, para ver el efecto de los factores involucrados. Si el análisis de varianza fue significativo o altamente significativo se realizó un test de rango múltiple con la metodología LSD para los índices de irritación y brotación. En el caso de los pesos obtenidos, se realizó un test de rango múltiple con la metodología de Tukey HSD, ambos casos con un nivel de confianza del 95%

Los resultados obtenidos en el índice de brotación, reflejan que los tubérculos Desirée, Yagana-INIA y Asterix tratados con Chlorpropham, presentan una inhibición de la brotación, siendo la medida de brote predominante la de 0-2mm y de 0-0mm, en cambio en los tubérculos no tratados, las longitudes de brote predominante fueron las mayores de 20mm y de 10-20mm de longitud.

En el caso del índice de irritación de la piel, en las tres variedades, los tubérculos tratados con el inhibidor, presentaron altos índices en las clases cuyos porcentajes de irritación son de 5-9.99%, en cambio en los tubérculos no tratados, los porcentajes de irritación fueron de 10-24.99%, con lo que queda de manifiesto que las pérdidas por deshidratación y formación de brotes son mucho mayores en estas papas.

Se determinó que la pérdida de peso en las tres variedades, fue aumentando a medida que transcurrían los períodos de muestreos, siendo más importante la pérdida, en los tubérculos que no fueron tratados con el inhibidor, en los cuales esta pérdida fue entre un 30 y un 20% del peso inicial, en cambio la disminución del peso en los tubérculos tratados, no superó el 15% al final del período de almacenaje.

Esto demuestra que los tubérculos que son tratados con Chlorpropham, se produce una inhibición de la brotación, lo que se traduce en una mayor turgencia del tubérculo y en una menor pérdida de peso, dejando en evidencia que este producto, es una buena alternativa para conservar papas de buena calidad por largos períodos de tiempo, evitando las alteraciones que produce la formación de brotes.

SUMMARY

It was evaluated, the action of Chlorpropham, as sprout inhibitor during a period of 6 months, between the August 26 th, 2003 and March 26 th, 2004. The study was conducted for three potato varieties: Desirée, Yagana-INIA and Asterix. Determining the sprouting and irritation index, of way to quantify the appearance of sprout and the degree of swelling in tubers, and the weights were calculated, for a total amount of time of 210 days. For this, the compound was applied by means of a fogging Swinfog equipment. The total dose applied of 60 cc/ton, applied in three periods, every 60 days.

The tubers were stored in two cooler cameras at between 4-5 °C, in potato meshes of 50 kilos each one. After two months in these cameras, the treated both control and tubers with Chlorpropham, were transferred to another camera where they were put under sprouting conditions (temperatures between 13-15°C), during 30 days, after this period, the length of the sprout were measured, and they were classified in 6 classes (0-0mm, 0-2mm, 2-5mm, 5-10mm, 10-20mm and greater to 20mm of length). The sprout index was calculated. In addition, the weights were obtained. At the end of the period of treatment, the irritation index was obtained, for this was necessary to know the percentage of irritation of the skin. This it was established a relationship between the skin and eye surface. The tubers were assigned according to the percentage of irritation of the skin in seven classes (0-0%, 0-0,99%, 1-4,99%, 5-9,99%, 10-24,99%, 25-49,99% and greater than 50%).

The weights of potatoes were determined at 0, 90, 150 and 210 days. In order to observe the variation of this value and to establishing the differences between the treated and not treated potatoes with sprout inhibitor Chlorpropham.

The collected data were analyzed with statistical program STATGRAPHICS *Plus* version 5,1, being made an analysis of variance to the treatments, to see the effect of the involved factors. If the variance analysis were significant or highly significant, a LSD test for the irritation and sprout Index was made. In the case of the obtained weights a Tukey test HSD was made, both cases with a level of confidence of 95%

The results obtained in the sprout index, showed that the tubers cultivar Desirée, Yagana-INIA and Asterix treated with Chlorpropham, presented sprout inhibition, being 0-2mm and 0-0mm the length predominant of sprout. However in nontreated tubers no treated, the lengths of predominant sprout was the greater than 20mm and of 10-20mm of length.

For the case of irritation index of the skin, in the three varieties, the tubers treated with inhibitor, presented high index in the classes whose percentage of irritation were of 5-9,99%. However, in tubers nontreated, the percentages of irritation were of 10-24, 99%. This demonstrates that the lost of dehydration and the formation of sprout is much greater in the last ones.

It was determinate that the lost of weight in the three varieties, was increasing as the periods of samplings passed, being more important the lost, in tubers that were not treated with the inhibitor, in which this loss was between 30 and a 20% of the initial weight. However, the decrease of weight in treated tubers did not surpass 15% at the end of the storage period.

This result demonstrates that in treated tubers with Chlorpropham, an inhibition of the sprouting took place. This result in a greater swelling of the tubers and in a lower weight loss, showing that this product is a good alternative to store good qualities potatoes for long period of time, avoiding the alterations that the formation of sprout produces.

7 BIBLIOGRAFIA

- ALONZO, F. 1996. El cultivo de la patata. 2ª ed. España. Mundi – prensa. 272p.
- ALONZO, J., MÉNDEZ, C y SANQUEZ, M. 2002. Inhibición de brotación en papas, Red de papa (On Line).
<<http://www.redepapa.org/boletinsesentaiseis.html>>. (28 jun. 2004).
- AUDUS, L. 1976. Herbicides. Physiology, Biochemistry, ecology. Department of botany. Bedford College. London University. Second edition. Vol 1. London. 608p.
- BEUKEMA, H. P y VAN DER ZAAG, D. E. 1990. Introduction to potato production. In: The potato plant. Netherlands. pp: 25-41.
- CONTRERAS, 2000a. La papa en su mesa calidad y uso. Revista de la papa (Chile) 2(5): 6-7.
- CONTRERAS, 2000b. La papa. Universidad Austral de Chile.
<<http://www.agrarias.uach.cl/webpapa/mpapa.html>> (18 jul. 2004).
- CONTRERAS, A. 2003. Papa. In: Faiguenbaum, H (ed). Labranza, siembra y producción de los principales cultivos en Chile. Universidad de Chile. Chile. Capitulo XIII. pp: 599-696.
- CONTRERAS, 2004. Investigadores y productores, un matrimonio conveniente en la proyección y desarrollo de la papa en América latina. Charla magistral, XXI Congreso latino e ibero americano de la papa. Valdivia, Chile.

- CONTRERAS, A. 2001. Ecofisiología del rendimiento de la planta de papa. Revista de la papa. Asociación Chilena de la papa. 6 (10): 15-16.
- CULLEN, J y WILSON, A. 1971. Producción comercial de patatas y su almacenamiento. Ministerio de agricultura, pesquería y alimentación. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 291p.
- DELYE, C., YOSRA, M., SEVERINE, M., y HENRI, D. 2004. Molecular bases for sensitivity to tubulin-binding herbicides in green foxtail. Institut national de la recherché biologie et gestion des adventices. Plant physiology. American society of plant biologists. France. 13p.
- FERNANDEZ, J. 1971. Pérdidas en el almacenaje de papas. In: Curso sobre almacenaje de papas. Instituto de investigaciones agropecuarias, estación experimental Remehue. Osorno, Chile. pp: 18-29.
- FUNDACION CHILE. 2004. Cadenas agroalimentarias. Papas. <<http://www.fundacionchile.cl/fc/papas>>. (13 jul. 2004).
- FURCHE, C. 2003. Perspectivas para el cultivo de la papa. Revista Agro económico, Fundación Chile. 18 (74): 3-4.
- GALE, K. 1997. CIPC Residues on stored russet Burbano. In: Potatoes: maximum label application. American potato journal (USA). Vol 74. pp: 107-117.
- GALE, K y BRANDT, T. 2000 Storage requirements for new and “Potential release” cultivars for the potato industry 98–99. Potato storage research. Kimberly research and extension center. University of Idaho. <<http://www.kimberly.uidaho.edu/potatoes/variety.htm>> (22 nov. 2004).

- GALE, K., NATHAN, A. and OLSEN, L. 2003. Sprout inhibition in storage. Current status in: new chemistries and natural compounds. Research and extension center. University of Idaho, Kimberly. American journal of potato research. Vol 80. pp: 317–325.
- GONZALEZ, M. 2001. Papa. Taller de cultivos extensivos. (On line). <<http://www.qro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/CPapaIndicedecultivo.html#Papa>> (24 ago. 2004).
- HERRERA, J., ALIZAGA, R y GUEVARA, E. 1991. Efecto de la Cianamida hidrogenada y del acido giberelico sobre el reposo de los tubérculos, el desarrollo y producción de papa. Agronomía Costarricense 15(2): 29-35.
- INIA, 2004a. Yagana-INIA – INIA. Ficha técnica. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Remehue. Chile. 1p.
- INIA, 2004b. Desirée–INIA. Ficha técnica. Instituto de investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Remehue. Chile. 1p.
- JIMENES, L., ARAUJO, P., y DE BILHALVA, A. 1998. Efeito do antibrtante CIPC no armazenamento de batatas. Revista brasileira de Agrociencias (Brasil) 2 (2): 121-124
- KRARUP, C y KONAR, P. 2004. Papa. Hortalizas. Facultad Agronomía, Universidad Católica de Chile. <http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/papa/papa.html> (22 jul. 2004).

- LI, P. 1985. Potato physiology. Department of horticultural science and landscape architecture. University of Minnesota. Inc. USA. Academic press. 586p.
- LOPEZ, H. 2004a. Inhibidores de brotación en tubérculos de papa, ¿por que deben de usarse?. Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA). Centro Regional de Investigación. La Platina. Chile. 13 p.
- LOPEZ, H. 2004b. Efecto de GRO STOP 300 EC como inhibidor de brotación en papa. Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA). Centro Regional de Investigación. La Platina. Chile. 2 p.
- LOPEZ, H. 2004c. Informe final ensayo Luxan Gro Stop 300 EC. Instituto Nacional Investigación Agropecuaria (INIA). Santiago, Chile. 35p.
- LEWIS, M. 1997. Comercial application of CIPC, sprout inhibitor to storage potatoes. College of agriculture. University of Idaho. USA. 3p.
- MALAGAMBA, P. 1997. Fisiología y manejo de tubérculos semilla de papa. Manual de capacitación. Centro Internacional de la Papa (CIP). Perú. Fascículo 2.2. 15p.
- MONTALDO, A. 1984. Cultivo y mejoramiento de la papa. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. 2ª ed. Costa Rica. 676 p.
- MOTAN, 2003. Swingfog. Catalogo promocional. Motan Swingtec GMCH. Alemania 4p.

- ODEPA. 2004. Estadísticas macrosectoriales. Cultivos anuales Oficina de políticas agrarias. Chile <<http://www.odepa.gob.cl>> (17 Diciembre 2004).
- PEÑA, A. 1999. Fisiología y manejo de tubérculos semilla de papa. Red de papa. CORPOICA. Colombia. <<http://redepapa.org/fisiologiared.htm>> (15 oct. 2004).
- RODRIGUEZ, G. 2004. Almacenamiento de papa para consumo directo e industrial. Redepapa. Colombia. <<http://www.redepapa.org/boletincincuentados.html>> (01 dic. 2004).
- SMITH, O. 1968. Potatoes: production, storing, processing. Cornell University and the agricultural experiment station. The avi publishing company, Inc. 1st printing. New York, USA. 641p.
- SCHNETTLER, E. 2004. Comentarios Presidente Asociación Chilena de la papa. Revista de la papa. Chile. Año 6(18): 1.
- SUTTLE, J. 2003. regulation of tuber dormancy. USDA. Unites states department of agriculture. Agricultural reseach service. Sugarbeet and potato research <http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?seq_no_115=147197> (23 nov. 2004).
- SZ, 2004. Semillas de papa SZ, Catalogo de variedades. Chile. 1 p.
- VOSS, R.E y DAVIS, W. 2004. Proper environment for potato storage. Extencion vegetable specialist. Vegetable research and information center. University of California. USA. 3p.

- WALTER, C. 1964. The effect of gamma rays from fission product wastes on storage losses of russet burbank. Agricultural experiment station. Department of plant sciences. College of agricultural. University of Idaho. USA. Research bulletin. N° 60. 4p.
- WALTER, C. 1970. Storage losses of irradiated vs CIPC treated russet Burbank potatoes. Experiment station. University of Idaho. USA. Research bulletin. N° 520. 6p.
- WOLF, N. 1980. The problem in dormancy in potato tubers and related structures. In: Dormancy. Department of vegetable crops. University of California. USA. pp 219-240.

ANEXOS

ANEXO 1 Ficha técnica para Gro Stop

Gro Stop 300 HN

INGREDIENTE ACTIVO	Chlorpropham
NOMBRE QUIMICO	isopropil-N-3-clorofenil-carbamato.
CONCENTRACION Y FORMULACION	300 gr/lit HN
MODO DE ACCION	Por contacto
FABRICANTE/FORMULADOR	Luxan B.V., Holanda
DISTRIBUIDOR EN CHILE	SYNGENTA Agribusiness S.A.
TOXICIDAD	LD50 Oral: > 2.000 mg/kg LD50 Dermal: > 4.000 mg/kg FRANJA AZUL (Grupo III) Poco peligroso
ANTIDOTO	No se conoce un antídoto específico. Aplicar tratamiento sintomático. Moderado sensibilizante dermal.

Principales características:

GRO-STOP 300 HN es un inhibidor de brotación para tubérculos de papa para consumo. **GRO-STOP 300 HN** es un fitorregulador, utilizado para evitar la brotación de los tubérculos de papa almacenada que se destina para el consumo y para uso industrial.

GRO-STOP 300 HN ahorra gastos de desbrote, mantiene las papas turgentes por más tiempo, evita pérdidas de peso por brotación y permite conservar papas con mejor sabor y calidad.

ANEXO 2 Índices de brotación por clase, para la variedad Desirée en tres períodos de muestreo.

Primer muestreo		Segundo Muestreo		Tercer muestreo							
Testigo	Tratado	Testigo	Tratado	Testigo	Tratado						
Indices	Indices	Indices	Indices	Indices	Indices						
Clase 1	0	Clase 1	11,1428571	Clase 1	0	Clase 1	3				
Clase 2	0	Clase 2	53	Clase 2	0,14285714	Clase 2	55	Clase 2	3,85714286	Clase 2	59
Clase 3	0,14285714	Clase 3	3	Clase 3	2,57142857	Clase 3	5,71428571	Clase 3	1,14285714	Clase 3	4,57142857
Clase 4	8,57142857	Clase 4	0,14285714	Clase 4	0,85714286	Clase 4	0	Clase 4	0,85714286	Clase 4	0,14285714
Clase 5	13	Clase 5	0	Clase 5	5,71428571	Clase 5	0	Clase 5	29	Clase 5	0
Clase 6	38	Clase 6	0	Clase 6	45	Clase 6	0	Clase 6	53	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	10,2857143	Clase 1	0,14285714	Clase 1	16	Clase 1	0	Clase 1	7,71428571
Clase 2	0	Clase 2	55	Clase 2	0,14285714	Clase 2	54	Clase 2	9,14285714	Clase 2	65
Clase 3	5,71428571	Clase 3	6,42857143	Clase 3	4,28571429	Clase 3	0,57142857	Clase 3	0,57142857	Clase 3	2
Clase 4	0,57142857	Clase 4	0	Clase 4	0,85714286	Clase 4	0	Clase 4	1,42857143	Clase 4	0,57142857
Clase 5	13	Clase 5	0	Clase 5	9,42857143	Clase 5	0	Clase 5	11,1428571	Clase 5	0
Clase 6	23	Clase 6	0	Clase 6	42	Clase 6	0	Clase 6	48	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	15	Clase 1	0,14285714	Clase 1	15	Clase 1	0,85714286	Clase 1	4,57142857
Clase 2	0	Clase 2	48	Clase 2	0,14285714	Clase 2	57	Clase 2	4	Clase 2	75
Clase 3	5,71428571	Clase 3	2,57142857	Clase 3	1,71428571	Clase 3	1,71428571	Clase 3	1,71428571	Clase 3	0,28571429
Clase 4	7,71428571	Clase 4	0	Clase 4	0,85714286	Clase 4	0	Clase 4	0,85714286	Clase 4	0,42857143
Clase 5	12	Clase 5	0	Clase 5	13,7142857	Clase 5	0,14285714	Clase 5	19	Clase 5	0,14285714
Clase 6	24	Clase 6	0	Clase 6	42	Clase 6	0	Clase 6	50	Clase 6	0,14285714
Clase 1	0	Clase 1	18	Clase 1	0,14285714	Clase 1	24	Clase 1	0	Clase 1	8,57142857
Clase 2	0	Clase 2	45,4285714	Clase 2	0,14285714	Clase 2	52	Clase 2	15	Clase 2	60
Clase 3	1,71428571	Clase 3	0,28571429	Clase 3	15,4285714	Clase 3	0,14285714	Clase 3	2,14285714	Clase 3	0
Clase 4	9	Clase 4	0	Clase 4	1,71428571	Clase 4	0	Clase 4	1,14285714	Clase 4	0
Clase 5	21	Clase 5	0	Clase 5	2,14285714	Clase 5	0	Clase 5	22,2857143	Clase 5	0
Clase 6	23	Clase 6	0	Clase 6	39	Clase 6	0	Clase 6	48	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	7,85714286	Clase 1	0	Clase 1	22	Clase 1	0	Clase 1	22
Clase 2	0,14285714	Clase 2	54	Clase 2	2,57142857	Clase 2	56	Clase 2	9,42857143	Clase 2	53,1428571
Clase 3	6,85714286	Clase 3	0,71428571	Clase 3	3	Clase 3	0,28571429	Clase 3	1,71428571	Clase 3	0,42857143
Clase 4	0,85714286	Clase 4	0,14285714	Clase 4	0,85714286	Clase 4	0	Clase 4	4,28571429	Clase 4	0,28571429
Clase 5	16	Clase 5	0	Clase 5	4	Clase 5	0	Clase 5	37	Clase 5	0,14285714
Clase 6	29	Clase 6	0	Clase 6	44	Clase 6	0,14285714	Clase 6	54	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	13	Clase 1	0,57142857	Clase 1	23,1428571	Clase 1	0,14285714	Clase 1	6,42857143
Clase 2	0	Clase 2	49	Clase 2	0,28571429	Clase 2	53	Clase 2	2,14285714	Clase 2	66
Clase 3	0	Clase 3	2,14285714	Clase 3	2,57142857	Clase 3	0	Clase 3	1,28571429	Clase 3	1,42857143
Clase 4	6	Clase 4	0	Clase 4	0	Clase 4	0	Clase 4	11,1428571	Clase 4	0,14285714
Clase 5	15	Clase 5	0	Clase 5	9,28571429	Clase 5	0	Clase 5	42	Clase 5	0,14285714
Clase 6	31	Clase 6	0	Clase 6	40	Clase 6	0	Clase 6	55	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	20	Clase 1	0,28571429	Clase 1	14,5714286	Clase 1	0,14285714	Clase 1	13
Clase 2	0,14285714	Clase 2	48	Clase 2	8,57142857	Clase 2	54	Clase 2	4,57142857	Clase 2	57
Clase 3	0,85714286	Clase 3	2,28571429	Clase 3	0,57142857	Clase 3	0,28571429	Clase 3	2,57142857	Clase 3	0
Clase 4	10	Clase 4	0	Clase 4	1,42857143	Clase 4	0	Clase 4	8	Clase 4	0
Clase 5	15	Clase 5	0	Clase 5	9,42857143	Clase 5	0	Clase 5	30	Clase 5	0
Clase 6	29	Clase 6	0	Clase 6	39	Clase 6	0	Clase 6	49	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	11,4285714	Clase 1	0,14285714	Clase 1	23	Clase 1	1,28571429	Clase 1	12,8571429
Clase 2	0	Clase 2	48	Clase 2	4,57142857	Clase 2	55	Clase 2	7,14285714	Clase 2	62
Clase 3	0,57142857	Clase 3	8,57142857	Clase 3	3,42857143	Clase 3	0,42857143	Clase 3	1,71428571	Clase 3	0,42857143
Clase 4	9	Clase 4	0	Clase 4	3,42857143	Clase 4	0	Clase 4	10,2857143	Clase 4	0,28571429
Clase 5	18	Clase 5	0	Clase 5	14	Clase 5	0	Clase 5	27	Clase 5	0
Clase 6	26	Clase 6	0	Clase 6	38	Clase 6	0	Clase 6	48	Clase 6	0

ANEXO 3 Índices de brotación por clase, para la variedad Yagana-INIA en tres períodos de muestreo.

Primer muestreo		Segundo Muestreo				Tercer muestreo			
Testigo	Tratado	Testigo	Tratado	Testigo	Tratado	Testigo	Tratado		
Indices	Indices	Indices	Indices	Indices	Indices	Indices	Indices		
Clase 1	0	Clase 1	6,8571429	Clase 1	0	Clase 1	0,57142857	Clase 1	14,5714286
Clase 2	1,71428571	Clase 2	81	Clase 2	0	Clase 2	2,85714286	Clase 2	96
Clase 3	0,85714286	Clase 3	2,8571429	Clase 3	4	Clase 3	3,42857143	Clase 3	0
Clase 4	9,42857143	Clase 4	0	Clase 4	3	Clase 4	5,71428571	Clase 4	0
Clase 5	16	Clase 5	0	Clase 5	22	Clase 5	38	Clase 5	0
Clase 6	37	Clase 6	0	Clase 6	52	Clase 6	76	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	5,7142857	Clase 1	0,1428571	Clase 1	0,28571429	Clase 1	14,5714286
Clase 2	0	Clase 2	86	Clase 2	5,7142857	Clase 2	12,8571429	Clase 2	98
Clase 3	5	Clase 3	1,2857143	Clase 3	5,1428571	Clase 3	0,14285714	Clase 3	0
Clase 4	2,14285714	Clase 4	0	Clase 4	1,7142857	Clase 4	1,71428571	Clase 4	0
Clase 5	14	Clase 5	0	Clase 5	10	Clase 5	17,1428571	Clase 5	0
Clase 6	37	Clase 6	0	Clase 6	44	Clase 6	105	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	9,2857143	Clase 1	0	Clase 1	17,14285714	Clase 1	19
Clase 2	0,28571429	Clase 2	81	Clase 2	1,7142857	Clase 2	5,71428571	Clase 2	81
Clase 3	0,57142857	Clase 3	0	Clase 3	5,7142857	Clase 3	0,42857143	Clase 3	0
Clase 4	5,71428571	Clase 4	0	Clase 4	2,8571429	Clase 4	3	Clase 4	0
Clase 5	1,71428571	Clase 5	0	Clase 5	19	Clase 5	24,8571429	Clase 5	0
Clase 6	35	Clase 6	0	Clase 6	46	Clase 6	83	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	8,5714286	Clase 1	0	Clase 1	11,42857143	Clase 1	28
Clase 2	0	Clase 2	85	Clase 2	1,1428571	Clase 2	74	Clase 2	75
Clase 3	0	Clase 3	0	Clase 3	4,5714286	Clase 3	0	Clase 3	0
Clase 4	11	Clase 4	0,1428571	Clase 4	1,4285714	Clase 4	0	Clase 4	0
Clase 5	16	Clase 5	0	Clase 5	22,285714	Clase 5	0	Clase 5	0
Clase 6	37	Clase 6	0	Clase 6	50	Clase 6	0	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	2,5714286	Clase 1	0	Clase 1	21	Clase 1	31
Clase 2	0	Clase 2	85	Clase 2	2,5714286	Clase 2	71	Clase 2	78
Clase 3	0	Clase 3	0	Clase 3	6,4285714	Clase 3	0	Clase 3	0
Clase 4	5,71428571	Clase 4	0	Clase 4	0,5714286	Clase 4	0	Clase 4	0
Clase 5	12	Clase 5	0	Clase 5	17,142857	Clase 5	0	Clase 5	0
Clase 6	37	Clase 6	0	Clase 6	54	Clase 6	0	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	4,2857143	Clase 1	0	Clase 1	27	Clase 1	45
Clase 2	0	Clase 2	100	Clase 2	2,5714286	Clase 2	68	Clase 2	71
Clase 3	0,28571429	Clase 3	0	Clase 3	3,4285714	Clase 3	0	Clase 3	0
Clase 4	7,71428571	Clase 4	0	Clase 4	0,1428571	Clase 4	0	Clase 4	0
Clase 5	16	Clase 5	0	Clase 5	24	Clase 5	0	Clase 5	0
Clase 6	36	Clase 6	0	Clase 6	47	Clase 6	0	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	2,8571429	Clase 1	0,1428571	Clase 1	27	Clase 1	31,7142857
Clase 2	0	Clase 2	100	Clase 2	3,4285714	Clase 2	71	Clase 2	69
Clase 3	0	Clase 3	0	Clase 3	0,8571429	Clase 3	0	Clase 3	0
Clase 4	4,57142857	Clase 4	0,1428571	Clase 4	1,7142857	Clase 4	0	Clase 4	0
Clase 5	6,42857143	Clase 5	0	Clase 5	17,142857	Clase 5	0	Clase 5	0
Clase 6	29	Clase 6	0	Clase 6	43	Clase 6	0	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	6,8571429	Clase 1	0	Clase 1	21	Clase 1	30
Clase 2	0	Clase 2	81	Clase 2	1,7142857	Clase 2	75	Clase 2	74
Clase 3	0	Clase 3	0,5714286	Clase 3	1,7142857	Clase 3	0	Clase 3	0
Clase 4	10,2857143	Clase 4	0	Clase 4	4	Clase 4	0	Clase 4	0
Clase 5	9,42857143	Clase 5	0	Clase 5	28	Clase 5	0	Clase 5	0
Clase 6	29	Clase 6	0	Clase 6	51	Clase 6	0	Clase 6	0

ANEXO 4 Índices de brotación por clase, para la variedad Asterix en tres períodos de muestreo.

Primer muestreo		Segundo Muestreo				Tercer muestreo					
Testigo	Tratado	Testigo	Tratado	Testigo	Tratado	Testigo	Tratado				
Indices	Indices	Indices	Indices	Indices	Indices	Indices	Indices				
Clase 1	0	Clase 1	7,857142857	Clase 1	0,571428571	Clase 1	33	Clase 1	3	Clase 1	41
Clase 2	0	Clase 2	78	Clase 2	0,142857143	Clase 2	62	Clase 2	1,142857143	Clase 2	74
Clase 3	1,142857143	Clase 3	0,142857143	Clase 3	0,142857143	Clase 3	0,142857143	Clase 3	1,428571429	Clase 3	0
Clase 4	1,714285714	Clase 4	0	Clase 4	1,714285714	Clase 4	0	Clase 4	2,571428571	Clase 4	0
Clase 5	14	Clase 5	0	Clase 5	25	Clase 5	0,142857143	Clase 5	32,57142857	Clase 5	0
Clase 6	48	Clase 6	0	Clase 6	41	Clase 6	0	Clase 6	68	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	2,142857143	Clase 1	0,142857143	Clase 1	31	Clase 1	11,42857143	Clase 1	43
Clase 2	0,571428571	Clase 2	81	Clase 2	0,857142857	Clase 2	59	Clase 2	0,285714286	Clase 2	79
Clase 3	1,285714286	Clase 3	1,714285714	Clase 3	0,142857143	Clase 3	0	Clase 3	0,857142857	Clase 3	0
Clase 4	2,142857143	Clase 4	0	Clase 4	1,714285714	Clase 4	0	Clase 4	0,571428571	Clase 4	0
Clase 5	21	Clase 5	0	Clase 5	32	Clase 5	0	Clase 5	14	Clase 5	0
Clase 6	40	Clase 6	0	Clase 6	34	Clase 6	0	Clase 6	70	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	0,857142857	Clase 1	1,142857143	Clase 1	30	Clase 1	3	Clase 1	44
Clase 2	0	Clase 2	78	Clase 2	0	Clase 2	64	Clase 2	0,428571429	Clase 2	59
Clase 3	0,571428571	Clase 3	1,285714286	Clase 3	0,142857143	Clase 3	0,142857143	Clase 3	1,714285714	Clase 3	0
Clase 4	2,857142857	Clase 4	0	Clase 4	3	Clase 4	0	Clase 4	10	Clase 4	0
Clase 5	15	Clase 5	0	Clase 5	11,42857143	Clase 5	0	Clase 5	29,14285714	Clase 5	0
Clase 6	39	Clase 6	0	Clase 6	51	Clase 6	0	Clase 6	83	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	0,857142857	Clase 1	0,142857143	Clase 1	40	Clase 1	6	Clase 1	43
Clase 2	0,142857143	Clase 2	78	Clase 2	0,571428571	Clase 2	62	Clase 2	0,857142857	Clase 2	52
Clase 3	0,571428571	Clase 3	1,714285714	Clase 3	0	Clase 3	0	Clase 3	0,428571429	Clase 3	0,142857143
Clase 4	16	Clase 4	0	Clase 4	12	Clase 4	0	Clase 4	4	Clase 4	0
Clase 5	26	Clase 5	0	Clase 5	22	Clase 5	0,142857143	Clase 5	18,57142857	Clase 5	0
Clase 6	34	Clase 6	0	Clase 6	62	Clase 6	0	Clase 6	48,85714286	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	4	Clase 1	0	Clase 1	34	Clase 1	6,285714286	Clase 1	66
Clase 2	0,571428571	Clase 2	69	Clase 2	0	Clase 2	60	Clase 2	0,142857143	Clase 2	48
Clase 3	6,428571429	Clase 3	2,142857143	Clase 3	1,714285714	Clase 3	0	Clase 3	0	Clase 3	0
Clase 4	11	Clase 4	0	Clase 4	9,428571429	Clase 4	0	Clase 4	2	Clase 4	0
Clase 5	11,42857143	Clase 5	0	Clase 5	14,57142857	Clase 5	0	Clase 5	27	Clase 5	0
Clase 6	37	Clase 6	0	Clase 6	54	Clase 6	0	Clase 6	49	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	0,142857143	Clase 1	1,428571429	Clase 1	37	Clase 1	2	Clase 1	79
Clase 2	2,142857143	Clase 2	75	Clase 2	0,142857143	Clase 2	62	Clase 2	1,714285714	Clase 2	29
Clase 3	4,285714286	Clase 3	1,285714286	Clase 3	0	Clase 3	0	Clase 3	1,428571429	Clase 3	0
Clase 4	20	Clase 4	0	Clase 4	3,428571429	Clase 4	0	Clase 4	10	Clase 4	0
Clase 5	26	Clase 5	0	Clase 5	11,42857143	Clase 5	0	Clase 5	15	Clase 5	0
Clase 6	29	Clase 6	0	Clase 6	54	Clase 6	0	Clase 6	68	Clase 6	0
Clase 1	0,571428571	Clase 1	0,428571429	Clase 1	0,285714286	Clase 1	38	Clase 1	2,571428571	Clase 1	56
Clase 2	1,285714286	Clase 2	75	Clase 2	0,142857143	Clase 2	61	Clase 2	0	Clase 2	34
Clase 3	0,428571429	Clase 3	0,142857143	Clase 3	0,857142857	Clase 3	0	Clase 3	0,142857143	Clase 3	0
Clase 4	10,28571429	Clase 4	0	Clase 4	13	Clase 4	0	Clase 4	3,857142857	Clase 4	0
Clase 5	12,14285714	Clase 5	0	Clase 5	19	Clase 5	0	Clase 5	13,57142857	Clase 5	0
Clase 6	17,14285714	Clase 6	0	Clase 6	50	Clase 6	0	Clase 6	54	Clase 6	0
Clase 1	0	Clase 1	4	Clase 1	0,142857143	Clase 1	32	Clase 1	0	Clase 1	89
Clase 2	5	Clase 2	72	Clase 2	0,428571429	Clase 2	58	Clase 2	0,142857143	Clase 2	48
Clase 3	1,428571429	Clase 3	0	Clase 3	0,857142857	Clase 3	0	Clase 3	3,428571429	Clase 3	0
Clase 4	18	Clase 4	0	Clase 4	0,857142857	Clase 4	0	Clase 4	6,428571429	Clase 4	0
Clase 5	22	Clase 5	0	Clase 5	24	Clase 5	0	Clase 5	29	Clase 5	0
Clase 6	31	Clase 6	0	Clase 6	57	Clase 6	0	Clase 6	72	Clase 6	0

ANEXO 5 Número de brotes por clase en los tubérculos Desirée, testigos y tratados con Chlorpropham, en el primer muestreo a los 90 días.

Testigo													Tratado												
Repetición I Saco N° 1							Repetición V Saco N° 5						Repetición I Saco N° 9							Repetición V Saco N° 13					
Longitudes de Brote en milímetros							Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros							Longitudes de Brote en milímetros					
N° Tube	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tube	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	0	0	2	1	7	0	0	2	1	2	4	1	0	8	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0
2	0	0	0	3	1	6	0	1	0	2	2	4	2	1	9	2	1	0	0	0	7	5	0	0	0
3	0	0	0	1	3	8	0	0	2	0	1	3	3	2	9	0	0	0	0	1	9	0	0	0	0
4	0	0	0	1	2	6	0	0	1	0	3	5	4	4	7	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0
5	0	0	0	2	1	5	0	0	1	0	2	5	5	1	5	3	0	0	0	1	8	0	0	0	0
6	0	0	1	0	2	3	0	0	1	0	4	4	6	2	10	2	0	0	0	6	5	0	1	0	0
7	0	0	0	1	3	3	0	0	1	0	2	4	7	3	5	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
Total	0	0	1	10	13	38	0	1	8	3	16	29	Total	13	53	7	1	0	0	11	54	5	1	0	0
Repetición II Saco N° 2							Repetición VI Saco N° 6						Repetición II Saco N° 10							Repetición VI Saco N° 14					
Longitudes de Brote en milímetros							Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros							Longitudes de Brote en milímetros					
N° Tube	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tube	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	0	0	1	2	3	0	0	0	1	2	4	1	3	11	0	0	0	0	1	7	1	0	0	0
2	0	0	0	0	2	5	0	0	0	2	2	8	2	2	7	3	0	0	0	2	6	0	0	0	0
3	0	0	2	1	2	2	0	0	0	1	3	4	3	2	8	1	0	0	0	1	9	0	0	0	0
4	0	0	3	0	1	3	0	0	0	1	2	3	4	2	8	1	0	0	0	1	5	3	0	0	0
5	0	0	1	0	2	4	0	0	0	1	1	4	5	0	6	0	0	0	0	4	8	1	0	0	0
6	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0	3	4	6	2	7	2	0	0	0	1	9	0	0	0	0
7	0	0	1	0	2	4	0	0	0	1	2	4	7	1	8	2	0	0	0	3	5	0	0	0	0
Total	0	0	8	2	13	23	0	0	0	7	15	31	Total	12	55	9	0	0	13	49	5	0	0	0	
Repetición III Saco N° 3							Repetición VII Saco N° 7						Repetición III Saco N° 11							Repetición VII Saco N° 15					
Longitudes de Brote en milímetros							Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros							Longitudes de Brote en milímetros					
N° Tube	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tube	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	0	3	2	1	4	0	1	0	1	2	2	1	3	5	0	0	0	0	2	9	0	0	0	0
2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	1	2	4	2	2	8	3	0	0	0	5	3	1	0	0	0
3	0	0	1	1	3	3	0	0	0	2	1	5	3	3	6	2	0	0	0	2	7	1	0	0	0
4	0	0	0	2	1	1	0	0	2	2	5	3	4	1	8	1	0	0	0	1	8	1	0	0	0
5	0	0	1	1	2	4	0	0	0	1	2	5	5	1	9	0	0	0	0	7	6	0	0	0	0
6	0	0	2	1	2	6	0	0	1	2	2	5	6	2	7	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0
7	0	0	1	2	1	3	0	0	0	1	1	5	7	3	5	0	0	0	0	1	7	1	0	0	0
Total	0	0	8	9	12	24	0	1	3	10	15	29	Total	15	48	6	0	0	20	48	4	0	0	0	
Repetición IV Saco N° 4							Repetición VIII Saco N° 8						Repetición IV Saco N° 12							Repetición VIII Saco N° 16					
Longitudes de Brote en milímetros							Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros							Longitudes de Brote en milímetros					
N° Tube	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tube	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	0	0	1	1	2	0	0	1	1	3	3	1	10	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	0
2	0	0	1	1	3	4	0	0	0	2	2	6	2	1	8	0	0	0	0	1	7	3	0	0	0
3	0	0	0	1	2	3	0	0	0	1	2	3	3	2	10	0	0	0	0	7	5	2	0	0	0
4	0	0	0	1	1	3	0	0	0	1	4	4	4	1	11	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0
5	0	0	1	2	10	4	0	0	0	1	3	3	5	2	9	0	0	0	0	1	8	1	0	0	0
6	0	0	2	2	2	4	0	0	1	2	2	4	6	1	7	0	0	0	0	2	5	2	0	0	0
7	0	0	0	1	2	3	0	0	0	1	2	3	7	1	8	2	0	0	0	5	5	1	0	0	0
Total	0	0	4	9	21	23	0	0	2	9	18	26	Total	18	53	2	0	0	16	48	10	0	0	0	

ANEXO 6 Número de brotes por clase en los tubérculos Desirée, testigos y tratados con Chlorpropham, en el segundo muestreo a los 150 días.

Testigo													Tratado												
Repetición I Saco N° 1						Repetición V Saco N° 5						Repetición I Saco N° 9						Repetición V Saco N° 13							
Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros							
N° Tuberculo	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberculo	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	0	1	0	0	8	0	0	2	0	2	7	1	5	5	2	0	0	0	5	9	2	0	0	0
2	0	0	0	2	0	8	0	0	3	0	0	9	2	8	0	0	0	0	3	8	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	4	6	0	1	0	1	0	5	3	3	11	2	0	0	0	3	10	0	0	0	0
4	0	0	0	0	2	8	0	2	0	2	0	5	4	3	10	1	0	0	0	2	7	0	0	0	0
5	0	0	3	0	0	3	0	3	0	0	1	5	5	3	6	0	0	0	0	6	8	0	0	0	0
6	0	0	2	0	2	5	0	0	2	0	2	5	6	4	9	1	0	0	0	2	8	0	0	0	0
7	0	1	0	1	2	7	0	0	0	0	2	8	7	4	6	2	0	0	0	1	6	0	0	0	1
Total	0	1	6	3	10	45	0	6	7	3	7	44	Total	24	55	8	0	0	0	22	56	2	0	0	1
Repetición II Saco N° 2						Repetición VI Saco N° 6						Repetición II Saco N° 10						Repetición VI Saco N° 14							
Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros							
N° Tuberculo	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberculo	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	0	1	1	5	4	0	2	3	0	0	6	1	2	8	0	0	0	0	8	9	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	1	8	2	5	7	0	0	0	0	7	4	0	0	0	0
3	1	0	2	0	1	7	0	0	0	0	3	5	3	2	8	1	0	0	0	0	10	0	0	0	0
4	0	0	1	0	2	7	0	0	2	0	3	5	4	2	9	1	0	0	0	1	7	0	0	0	0
5	0	1	0	0	1	5	1	0	0	0	0	4	5	1	8	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	7	0	0	0	0	4	6	6	1	7	0	0	0	0	3	8	0	0	0	0
7	0	0	1	2	1	7	1	0	1	0	2	6	7	3	7	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0
Total	1	1	6	3	11	42	2	2	6	0	13	40	Total	16	54	2	0	0	0	27	53	0	0	0	0
Repetición III Saco N° 3						Repetición VII Saco N° 7						Repetición III Saco N° 11						Repetición VII Saco N° 15							
Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros							
N° Tuberculo	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberculo	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	0	2	0	1	7	0	2	0	0	1	7	1	3	8	0	0	0	0	2	9	0	0	0	0
2	0	0	0	0	6	2	0	3	1	0	3	7	2	2	7	2	0	1	0	2	7	0	0	0	0
3	0	0	1	1	1	5	0	3	0	0	1	5	3	2	9	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0
4	0	0	0	2	3	8	2	1	0	0	0	5	4	4	8	1	0	0	0	0	8	2	0	0	0
5	0	0	0	0	0	10	0	0	1	2	2	6	5	2	7	0	0	0	0	4	8	0	0	0	0
6	1	1	0	0	2	4	0	3	0	0	2	4	6	1	10	1	0	0	0	7	5	0	0	0	0
7	0	0	1	0	3	6	0	0	0	3	2	5	7	1	8	0	0	0	0	1	9	0	0	0	0
Total	1	1	4	3	16	42	2	12	2	5	11	39	Total	15	57	4	0	1	0	17	54	2	0	0	0
Repetición IV Saco N° 4						Repetición VIII Saco N° 8						Repetición IV Saco N° 12						Repetición VIII Saco N° 16							
Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros							
N° Tuberculo	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberculo	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	0	3	0	0	6	0	1	2	1	1	4	1	3	9	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0
2	0	1	3	0	1	5	0	2	0	1	3	5	2	5	8	0	0	0	0	3	8	0	0	0	0
3	0	0	3	0	3	6	0	3	2	0	1	6	3	1	7	1	0	0	0	8	5	0	0	0	0
4	1	0	0	2	1	6	0	0	0	0	4	6	4	3	7	0	0	0	0	6	9	0	0	0	0
5	0	0	3	0	0	6	1	0	0	2	2	6	5	6	6	0	0	0	0	2	9	0	0	0	0
6	0	0	3	1	0	5	0	2	1	0	1	5	6	4	7	0	0	0	0	1	7	3	0	0	0
7	0	0	3	1	0	5	0	0	1	2	2	6	7	2	8	0	0	0	0	2	10	0	0	0	0
Total	1	1	18	4	5	39	1	8	6	6	14	38	Total	24	52	1	0	0	0	23	55	3	0	0	0

ANEXO 7 Número de brotes por clase en los tubérculos Desirée, testigos y tratados con Chlorpropham, en el tercer muestreo a los 210 días.

Testigo													Tratado												
Repetición I Saco N° 1						Repetición V Saco N° 5						Repetición I Saco N° 9						Repetición V Saco N° 13							
Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros							
N° Tubercu	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberculo	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	1	3	0	8	8	0	3	0	0	8	7	1	2	7	0	0	0	0	1	11	0	0	0	0
2	0	0	0	1	2	8	0	2	0	0	10	4	2	1	11	1	0	0	0	2	10	0	0	0	0
3	0	0	0	0	3	5	0	1	0	0	4	6	3	0	7	1	0	0	0	2	12	0	0	0	0
4	0	3	0	0	5	7	0	1	2	1	2	8	4	4	8	0	0	0	0	3	9	0	0	0	0
5	0	0	1	0	5	11	0	2	1	0	5	12	5	0	8	3	1	0	0	5	0	3	2	1	0
6	0	5	0	0	2	7	0	0	1	6	3	9	6	0	11	3	0	0	0	5	9	0	0	0	0
7	0	0	0	2	4	7	0	2	0	3	5	8	7	0	7	0	0	0	0	4	11	0	0	0	0
Total	0	9	4	3	29	53	0	11	4	10	37	54	Total	7	59	8	1	0	0	22	62	3	2	1	0
Repetición II Saco N° 2						Repetición VI Saco N° 6						Repetición II Saco N° 10						Repetición VI Saco N° 14							
Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros							
N° Tubercu	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberculo	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	4	0	0	3	5	0	0	0	3	12	5	1	2	11	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0
2	0	3	1	0	0	9	0	0	0	2	2	10	2	2	8	0	0	0	0	1	10	0	0	0	0
3	0	0	0	1	2	6	0	0	1	2	6	6	3	2	7	0	0	0	0	0	8	3	1	1	0
4	0	0	1	0	3	10	1	1	0	1	4	7	4	1	7	0	0	0	0	3	9	0	0	0	0
5	0	3	0	0	2	7	0	1	0	0	7	10	5	1	10	3	1	0	0	3	6	2	0	0	0
6	0	0	0	4	1	5	0	3	1	3	7	7	6	1	10	4	1	0	0	1	11	0	0	0	0
7	0	6	0	0	2	6	0	0	1	2	4	10	7	0	12	0	0	0	0	1	11	0	0	0	0
Total	0	16	2	5	13	48	1	5	3	13	42	55	Total	9	65	7	2	0	0	9	66	5	1	1	0
Repetición III Saco N° 3						VII Saco N° 7						Repetición III Saco N° 11						VII Saco N° 15							
Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros							
N° Tubercu	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberculo	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	1	0	0	2	10	0	2	2	4	6	5	1	0	9	0	0	0	0	2	6	0	0	0	0
2	2	3	0	0	2	5	0	2	0	3	4	9	2	0	9	0	0	0	0	3	11	0	0	0	0
3	0	0	2	1	5	9	1	0	0	3	7	6	3	0	11	0	0	0	0	2	7	0	0	0	0
4	0	1	0	0	2	9	0	2	0	0	3	8	4	2	6	2	3	1	1	1	9	0	0	0	0
5	0	0	1	0	2	7	0	0	2	4	7	6	5	2	14	0	0	0	0	1	10	0	0	0	0
6	1	2	0	0	3	5	0	0	2	0	2	10	6	2	13	0	0	0	0	2	7	0	0	0	0
7	0	0	1	2	3	5	0	2	0	0	1	5	7	2	13	0	0	0	0	2	7	0	0	0	0
Total	3	7	4	3	19	50	1	8	6	14	30	49	Total	8	75	2	3	1	1	13	57	0	0	0	0
Repetición IV Saco N° 4						Repetición VIII Saco N° 8						Repetición IV Saco N° 12						Repetición VIII Saco N° 16							
Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros						Longitudes de Brote en milímetros							
N° Tubercu	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberculo	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	1	2	0	0	10	1	1	0	3	2	9	1	0	8	0	0	0	0	0	7	3	2	0	0
2	0	1	0	0	4	4	1	2	0	0	2	8	2	3	11	0	0	0	0	1	9	0	0	0	0
3	0	3	1	0	5	5	1	2	1	2	6	8	3	2	7	0	0	0	0	2	10	0	0	0	0
4	0	2	2	3	5	9	0	0	0	1	4	6	4	0	8	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0
5	0	2	0	0	3	6	0	2	0	2	4	5	5	2	8	0	0	0	0	2	10	0	0	0	0
6	0	3	0	0	4	7	0	0	1	1	5	8	6	4	12	0	0	0	0	3	9	0	0	0	0
7	0	3	0	1	5	7	0	3	2	3	4	4	7	1	6	0	0	0	0	4	12	0	0	0	0
Total	0	15	5	4	26	48	3	10	4	12	27	48	Total	12	60	0	0	0	0	15	62	3	2	0	0

ANEXO 8 Número de brotes por clase en los tubérculos Yagana-INIA, testigos y tratados con Chlorpropham, en el primer muestreo a los 90 días.

Testigo							Tratado																								
N° Tuberc	Repetición I Saco N° 1 Longitudes de Brote en milímetros						N° Tuberc	Repetición V Saco N° 5 Longitudes de Brote en milímetros						N° Tuberc	Repetición I Saco N° 9 Longitudes de Brote en milímetros						N° Tuberc	Repetición V Saco N° 13 Longitudes de Brote en milímetros									
	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20		0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20		0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20		0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10
1	0	3	0	1	2	4	0	0	0	2	3	6	1	1	12	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
2	0	3	1	4	4	5	0	0	0	0	2	7	2	0	12	0	0	0	0	2	16	0	0	0	0	2	16	0	0	0	0
3	0	0	0	2	2	4	0	0	0	1	1	8	3	1	15	1	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0
4	0	0	2	1	2	7	0	0	0	2	1	3	4	1	13	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
5	0	0	0	0	1	6	0	0	0	2	1	3	5	2	10	1	0	0	0	3	4	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0
6	0	0	0	1	2	5	0	0	0	1	2	5	6	1	11	1	0	0	0	1	12	0	0	0	0	1	12	0	0	0	0
7	0	0	0	2	3	6	0	0	0	0	2	5	7	2	8	2	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0
Total	0	6	3	11	16	37	0	0	0	8	12	37	Total	8	81	5	0	0	0	6	85	0	0	0	0	6	85	0	0	0	0
Repetición II Saco N° 2 Longitudes de Brote en milímetros							Repetición VI Saco N° 6 Longitudes de Brote en milímetros							Repetición II Saco N° 10 Longitudes de Brote en milímetros							Repetición VI Saco N° 14 Longitudes de Brote en milímetros										
N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	0	1	1	2	4	0	0	0	0	1	6	1	3	10	0	0	0	0	2	14	0	0	0	0	2	14	0	0	0	0
2	0	0	1	2	1	5	0	0	0	1	3	6	2	1	11	1	0	0	0	1	17	0	0	0	0	1	17	0	0	0	0
3	0	0	0	0	2	6	0	0	0	1	2	5	3	2	12	1	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
4	0	0	2	0	3	6	0	0	2	1	3	10	4	1	15	0	0	0	0	1	12	0	0	0	0	1	12	0	0	0	0
5	0	0	0	2	2	5	0	0	0	1	3	2	5	0	12	0	0	0	0	1	15	0	0	0	0	1	15	0	0	0	0
6	0	0	1	0	3	6	0	0	0	2	2	4	6	0	15	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0
7	0	0	2	0	1	5	0	0	0	3	2	3	7	1	11	1	0	0	0	1	13	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0
Total	0	0	7	5	14	37	0	0	2	9	16	36	Total	8	86	3	0	0	0	6	100	0	0	0	0	6	100	0	0	0	0
Repetición III Saco N° 3 Longitudes de Brote en milímetros							Repetición VII Saco N° 7 Longitudes de Brote en milímetros							Repetición III Saco N° 11 Longitudes de Brote en milímetros							Repetición VII Saco N° 15 Longitudes de Brote en milímetros										
N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	0	4	1	2	4	0	0	0	3	1	4	1	2	11	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0
2	0	0	0	2	0	4	0	0	0	0	1	4	2	4	10	0	0	0	0	1	15	0	0	0	0	1	15	0	0	0	0
3	0	0	0	1	1	3	0	0	0	2	2	7	3	2	14	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0	2	3	4	3	10	0	0	0	0	1	11	0	0	0	0	1	11	0	0	0	0
5	0	0	0	2	0	5	0	0	0	1	0	2	5	0	8	0	0	0	0	0	13	0	1	0	0	0	13	0	1	0	0
6	0	2	0	0	0	4	0	0	0	2	0	3	6	0	15	0	0	0	0	1	16	0	0	0	0	1	16	0	0	0	0
7	0	0	0	2	0	7	0	0	0	0	3	6	7	2	13	0	0	0	0	2	12	0	0	0	0	2	12	0	0	0	0
Total	0	2	4	8	4	35	0	0	0	8	9	29	Total	13	81	0	0	0	0	5	100	0	1	0	0	5	100	0	1	0	0
Repetición IV Saco N° 4 Longitudes de Brote en milímetros							Repetición VIII Saco N° 8 Longitudes de Brote en milímetros							Repetición IV Saco N° 12 Longitudes de Brote en milímetros							Repetición VIII Saco N° 16 Longitudes de Brote en milímetros										
N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	0	0	2	2	5	0	0	0	1	3	5	1	1	13	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0
2	0	0	0	2	2	4	0	0	0	0	2	4	2	2	14	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0
3	0	0	0	1	2	6	0	0	0	2	1	5	3	1	12	0	1	0	0	1	14	1	0	0	0	1	14	1	0	0	0
4	0	0	0	1	2	4	0	0	0	1	2	4	4	2	9	0	0	0	0	2	10	0	0	0	0	2	10	0	0	0	0
5	0	0	0	2	2	7	0	0	0	2	0	3	5	3	10	0	0	0	0	2	10	1	0	0	0	2	10	1	0	0	0
6	0	0	0	2	3	4	0	0	0	3	1	3	6	0	15	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0
7	0	0	0	1	3	7	0	0	0	3	2	5	7	1	12	0	0	0	0	1	10	0	0	0	0	1	10	0	0	0	0
Total	0	0	0	11	16	37	0	0	0	12	11	29	Total	10	85	0	1	0	0	8	81	2	0	0	0	8	81	2	0	0	0

ANEXO 9 Número de brotes por clase en los tubérculos Yagana-INIA, testigos y tratados con Chlorpropham, en el segundo muestreo a los 150 días.

Testigo													Tratado												
		Repetición I Saco N° 1 Longitudes de Brote en milímetros					Repetición V Saco N° 5 Longitudes de Brote en milímetros							Repetición I Saco N° 9 Longitudes de Brote en milímetros					Repetición V Saco N° 13 Longitudes de Brote en milímetros						
N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	0	1	0	2	11	0	0	2	0	4	6	1	1	11	0	0	0	0	2	11	0	0	0	0
2	0	0	2	0	2	7	0	0	1	1	4	5	2	6	8	0	0	0	0	4	10	0	0	0	0
3	0	0	0	2	3	8	0	2	1	0	0	10	3	2	12	0	0	0	0	4	9	0	0	0	0
4	0	0	3	0	3	6	0	0	2	0	3	10	4	1	15	0	0	0	0	3	10	0	0	0	0
5	0	0	0	2	4	8	0	3	0	0	6	6	5	4	12	0	0	0	0	4	8	0	0	0	0
6	0	0	1	0	4	7	0	1	3	0	1	10	6	3	8	0	0	0	0	2	10	0	0	0	0
7	0	0	0	3	4	5	0	0	0	1	2	7	7	3	11	0	0	0	0	2	13	0	0	0	0
Total	0	0	7	7	22	52	0	6	9	2	20	54	Total	20	77	0	0	0	0	21	71	0	0	0	0
		Repetición II Saco N° 2 Longitudes de Brote en milímetros					Repetición VI Saco N° 6 Longitudes de Brote en milímetros							Repetición II Saco N° 10 Clases					Repetición VI Saco N° 14 Longitudes de Brote en milímetros						
N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	0	3	0	3	6	0	0	2	1	3	9	1	3	10	1	0	0	0	2	10	0	0	0	0
2	0	3	0	0	2	7	0	3	0	0	5	5	2	6	8	0	0	0	0	7	8	0	0	0	0
3	0	2	1	1	4	7	0	2	0	0	7	3	3	5	8	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0
4	0	0	2	1	0	8	0	1	1	0	1	5	4	5	12	0	0	0	0	6	9	0	0	0	0
5	1	2	0	0	3	5	0	0	1	0	4	6	5	2	11	0	0	0	0	3	11	0	0	0	0
6	0	0	3	0	2	6	0	0	0	0	3	9	6	3	8	0	0	0	0	5	7	0	0	0	0
7	0	3	0	2	0	5	0	0	2	0	1	10	7	2	11	0	0	0	0	3	10	0	0	0	0
Total	1	10	9	4	14	44	0	6	6	1	24	47	Total	26	68	1	0	0	0	27	68	0	0	0	0
		Repetición III Saco N° 3 Longitudes de Brote en milímetros					Repetición VII Saco N° 7 Longitudes de Brote en milímetros							Repetición III Saco N° 11 Clases					Repetición VII Saco N° 15 Longitudes de Brote en milímetros						
N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	0	2	0	3	5	0	1	2	0	5	6	1	4	12	0	0	0	0	3	11	0	0	0	0
2	0	1	0	2	3	6	0	0	0	1	3	7	2	1	13	0	0	0	0	1	12	0	0	0	0
3	0	0	3	1	2	7	0	2	0	2	6	2	3	9	11	0	0	0	0	4	12	0	0	0	0
4	0	2	0	0	3	5	0	0	1	1	2	7	4	0	13	0	0	0	0	8	9	0	0	0	0
5	0	0	0	0	2	7	0	1	0	0	0	6	5	1	9	0	0	0	0	4	8	0	0	0	0
6	0	1	2	1	3	10	1	0	0	0	3	9	6	1	12	0	0	0	0	3	10	0	0	0	0
7	0	0	3	1	3	6	0	2	0	0	1	6	7	4	7	0	0	0	0	4	9	0	0	0	0
Total	0	4	10	5	19	46	1	6	3	4	20	43	Total	20	77	0	0	0	0	27	71	0	0	0	0
		Repetición IV Saco N° 4 Longitudes de Brote en milímetros					Repetición VIII Saco N° 8 Longitudes de Brote en milímetros							Repetición IV Saco N° 12 Clases					Repetición VIII Saco N° 16 Longitudes de Brote en milímetros						
N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	0	0	0	3	6	0	0	0	0	3	8	1	7	11	0	0	0	0	7	12	0	0	0	0
2	0	2	0	2	4	5	0	1	2	0	4	6	2	0	14	0	0	0	0	3	11	0	0	0	0
3	0	0	2	0	3	9	0	2	0	0	7	5	3	2	10	0	0	0	0	2	9	0	0	0	0
4	0	0	3	0	4	10	0	0	0	1	2	10	4	1	9	0	0	0	0	3	10	0	0	0	0
5	0	0	2	0	8	4	0	0	1	3	4	7	5	0	13	0	0	0	0	1	12	0	0	0	0
6	0	2	0	3	0	7	0	1	1	1	3	8	6	5	8	0	0	0	0	1	10	0	0	0	0
7	0	0	1	0	4	9	0	0	0	2	5	7	7	1	9	0	0	0	0	4	11	0	0	0	0
Total	0	4	8	5	26	50	0	4	4	7	28	51	Total	16	74	0	0	0	0	21	75	0	0	0	0

ANEXO 10 Número de brotes por clase en los tubérculos Yagana-INIA, testigos y tratados con Chlorpropham, en el tercer muestreo a los 210 días.

Testigo													Tratado																		
		Repetición I Saco N° 1 Longitudes de Brote en milímetros						Repetición V Saco N° 5 Longitudes de Brote en milímetros								Repetición I Saco N° 9 Longitudes de Brote en milímetros						Repetición V Saco N° 13 Longitudes de Brote en milímetros									
N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	1	1	2	9	4	0	2	0	0	3	18	1	0	21	0	0	0	0	4	10	0	0	0	0	4	10	0	0	0	0
2	0	1	3	4	6	6	0	2	3	1	12	4	2	4	11	0	0	0	0	3	8	0	0	0	0	3	8	0	0	0	0
3	0	0	4	1	1	16	0	2	0	3	7	11	3	4	10	0	0	0	0	3	14	0	0	0	0	3	14	0	0	0	0
4	0	1	0	0	7	14	0	0	2	3	14	5	4	3	15	0	0	3	0	7	9	0	0	0	0	7	9	0	0	0	0
5	0	2	0	3	8	13	0	3	0	0	6	13	5	1	14	0	0	0	0	8	7	0	0	0	0	8	7	0	0	0	0
6	4	0	0	0	1	9	4	3	0	0	2	10	6	2	13	0	0	0	0	4	14	0	0	0	0	4	14	0	0	0	0
7	0	0	0	0	6	14	0	3	0	0	6	14	7	3	12	0	0	0	0	2	16	0	0	0	0	2	16	0	0	0	0
Total	4	5	8	10	38	76	4	15	5	7	50	75	Total	17	96	0	0	0	0	31	78	0	0	0	0	31	78	0	0	0	0
		Repetición II Saco N° 2 Longitudes de Brote en milímetros						Repetición VI Saco N° 6 Longitudes de Brote en milímetros								Repetición II Saco N° 10 Longitudes de Brote en milímetros						Repetición VI Saco N° 14 Longitudes de Brote en milímetros									
N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	4	1	3	3	11	4	1	0	0	8	14	1	3	18	0	0	0	0	8	12	0	0	0	0	8	12	0	0	0	0
2	0	2	0	0	2	18	0	0	2	5	7	6	2	0	13	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	15	0	0	3	0	2	16	3	4	9	0	0	0	0	7	11	0	0	0	0	7	11	0	0	0	0
4	0	1	0	0	1	20	0	0	0	2	3	17	4	2	12	0	0	2	0	1	13	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0
5	0	4	0	0	6	10	0	2	0	0	3	14	5	3	16	0	0	0	0	2	13	0	0	0	0	2	13	0	0	0	0
6	0	2	0	0	3	17	0	0	0	0	4	6	6	4	14	0	0	0	0	11	10	0	0	0	0	11	10	0	0	0	0
7	2	2	0	3	5	14	0	1	0	0	0	20	7	1	16	0	0	0	0	10	6	0	0	0	0	10	6	0	0	0	0
Total	2	15	1	6	20	105	4	4	5	7	27	93	Total	17	98	0	0	0	0	45	71	0	0	0	0	45	71	0	0	0	0
		Repetición III Saco N° 3 Longitudes de Brote en milímetros						VII Saco N° 7 Longitudes de Brote en milímetros								Repetición III Saco N° 11 Longitudes de Brote en milímetros						VII Saco N° 15 Longitudes de Brote en milímetros									
N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	0	6	0	0	5	9	0	3	0	0	3	22	1	5	10	0	0	0	0	4	11	0	0	0	0	4	11	0	0	0	0
2	0	0	0	2	3	13	0	0	3	0	8	10	2	1	11	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
3	0	1	3	0	8	10	0	0	0	2	6	9	3	5	13	0	0	0	0	6	9	0	0	0	0	6	9	0	0	0	0
4	0	0	0	0	4	7	1	3	0	0	0	22	4	2	12	0	0	0	0	11	11	0	0	0	0	11	11	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	22	0	0	0	0	3	11	5	1	13	0	0	0	0	7	8	0	0	0	0	7	8	0	0	0	0
6	0	2	0	1	1	13	1	0	2	0	9	8	6	3	12	0	0	0	0	3	8	0	0	0	0	3	8	0	0	0	0
7	0	0	0	4	8	9	1	1	0	0	6	8	7	2	10	0	0	0	0	6	10	0	0	0	0	6	10	0	0	0	0
Total	0	10	3	7	29	83	3	7	5	2	35	90	Total	19	81	0	0	0	0	37	69	0	0	0	0	37	69	0	0	0	0
		Repetición IV Saco N° 4 Longitudes de Brote en milímetros						Repetición VIII Saco N° 8 Longitudes de Brote en milímetros								Repetición IV Saco N° 12 Longitudes de Brote en milímetros						Repetición VIII Saco N° 16 Longitudes de Brote en milímetros									
N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	N° Tuberc	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20	0-0	0-2	2-5	5-10	10-20	>20
1	2	2	0	0	14	4	0	2	0	0	6	16	1	1	14	0	0	0	0	1	12	0	0	0	0	1	12	0	0	0	0
2	2	3	0	0	2	13	0	2	0	3	5	14	2	3	12	0	0	0	0	2	12	0	0	0	0	2	12	0	0	0	0
3	0	4	0	0	6	15	0	0	0	0	0	13	3	6	12	0	0	0	0	7	9	0	0	0	0	7	9	0	0	0	0
4	4	3	0	0	9	14	3	0	0	0	8	9	4	4	8	0	0	0	0	5	8	0	0	0	0	5	8	0	0	0	0
5	2	2	1	0	1	13	0	0	0	0	0	11	5	2	12	0	0	0	0	3	13	0	0	0	0	3	13	0	0	0	0
6	0	3	0	0	7	4	0	0	0	0	2	6	6	6	13	0	0	0	0	5	13	0	0	0	0	5	13	0	0	0	0
7	3	1	0	0	3	10	0	0	0	2	4	10	7	6	4	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0
Total	13	18	1	0	42	73	3	4	0	5	25	79	Total	28	75	0	0	0	0	30	74	0	0	0	0	30	74	0	0	0	0

**ANEXO 14 Índices de irritación por clase, para las variedades Desirée,
Yagana-INIA y Asterix.**

Desirée			Yagana			Asterix		
	Testigos	Tratados		Testigos	Tratados		Testigos	Tratados
	Indice			Indice			Indice	
Clase 1	0	0	Clase 1	0	0	Clase 1	0	0
Clase 2	0	0	Clase 2	0	0	Clase 2	0	0
Clase 3	0	2,29411526	Clase 3	0	0	Clase 3	0	0,59959144
Clase 4	0,98441345	17,7021469	Clase 4	0	55,1337774	Clase 4	1,34305363	40,6350263
Clase 5	64,2074686	1,49523695	Clase 5	79,4882112	0	Clase 5	72,7991014	0
Clase 6	0	0	Clase 6	0	0	Clase 6	0	0
Clase 7	0	0	Clase 7	0	0	Clase 7	0	0
Clase 1	0	0	Clase 1	0	0	Clase 1	0	0
Clase 2	0	0	Clase 2	0	0	Clase 2	0	0
Clase 3	0	0	Clase 3	0	0	Clase 3	0	0
Clase 4	37,3920792	34,8714469	Clase 4	0	43,0942648	Clase 4	0,8100318	55,2442822
Clase 5	1,53941455	1,58807482	Clase 5	82,0389598	1,56647323	Clase 5	75,0089238	0
Clase 6	0	0	Clase 6	0	0	Clase 6	0	0
Clase 7	0	0	Clase 7	0	0	Clase 7	0	0
Clase 1	0	0	Clase 1	0	0	Clase 1	0	0
Clase 2	0	0	Clase 2	0	0	Clase 2	0	0
Clase 3	2,31387162	0,50455381	Clase 3	0	0	Clase 3	0	0,22142115
Clase 4	24,9587324	38,7984516	Clase 4	1,01574967	51,3199361	Clase 4	5,06902847	38,6650057
Clase 5	0	0	Clase 5	66,3389086	0	Clase 5	51,398419	0
Clase 6	0	0	Clase 6	0	0	Clase 6	0	0
Clase 7	0	0	Clase 7	0	0	Clase 7	0	0
Clase 1	0	0	Clase 1	0	0	Clase 1	0	0
Clase 2	0	0	Clase 2	0	0	Clase 2	0	0
Clase 3	0	0	Clase 3	0	4,28103314	Clase 3	0	2,16572019
Clase 4	0,97498459	45,1145198	Clase 4	0	18,89178	Clase 4	0	24,2186363
Clase 5	82,4786151	0	Clase 5	78,8921768	5,91163956	Clase 5	137,448461	0
Clase 6	0	0	Clase 6	0	0	Clase 6	0	0
Clase 7	0	0	Clase 7	0	0	Clase 7	0	0
Clase 1	0	0	Clase 1	0	0	Clase 1	0	0
Clase 2	0	0	Clase 2	0	0	Clase 2	0	0
Clase 3	0	2,45094117	Clase 3	0,69096138	0	Clase 3	0	1,17634938
Clase 4	0	23,6300078	Clase 4	16,2482562	48,2938875	Clase 4	0	38,3632643
Clase 5	85,3505224	0	Clase 5	6,53717097	0	Clase 5	108,880747	0
Clase 6	0	0	Clase 6	0	0	Clase 6	0	0
Clase 7	0	0	Clase 7	0	0	Clase 7	0	0
Clase 1	0	0	Clase 1	0	0	Clase 1	0	0
Clase 2	0	0	Clase 2	0	0	Clase 2	0	0
Clase 3	0	0	Clase 3	0,57918	0	Clase 3	0,57167645	0
Clase 4	0	42,7956527	Clase 4	0	52,5114699	Clase 4	0	55,2442822
Clase 5	95,6019253	0	Clase 5	73,4884118	0	Clase 5	77,2745415	0
Clase 6	0	0	Clase 6	0	0	Clase 6	0	0
Clase 7	0	0	Clase 7	0	0	Clase 7	0	0
Clase 1	0	0	Clase 1	0	0	Clase 1	0	0
Clase 2	0	0	Clase 2	0	0	Clase 2	0	0
Clase 3	0	2,13111233	Clase 3	0	2,64238548	Clase 3	0	0
Clase 4	0	26,7029575	Clase 4	1,32216709	21,3923015	Clase 4	1,2274475	34,9825738
Clase 5	86,0583789	0	Clase 5	63,1805285	0	Clase 5	81,0863294	1,43045551
Clase 6	0	0	Clase 6	0	0	Clase 6	0	0
Clase 7	0	0	Clase 7	0	0	Clase 7	0	0
Clase 1	0	0	Clase 1	0	0	Clase 1	0	0
Clase 2	0	0	Clase 2	0	0	Clase 2	0	0
Clase 3	0	2,30404842	Clase 3	0	2,58514387	Clase 3	0	0
Clase 4	0	21,955131	Clase 4	0	24,6535414	Clase 4	0	53,7004093
Clase 5	94,884478	0	Clase 5	83,0454005	0	Clase 5	139,140251	0
Clase 6	0	0	Clase 6	0	0	Clase 6	0	0
Clase 7	0	0	Clase 7	0	0	Clase 7	0	0

**ANEXO 15 Porcentajes de irritación en las variedades Desirée, Yagana-
INIA y Asterix.**

Desirée			Yagana			Asterix		
N° Tubercu	Testigos Tratados		N° Tubercu	Testigos Tratados		N° Tubercu	Testigos Tratados	
	% Irritacion			% Irritacion			% Irritacion	
1	12,89	10,47	1	10,27	7,52	1	16,14	9,33
2	12,20	7,06	2	10,72	9,44	2	16,77	5,83
3	15,37	3,59	3	11,39	6,87	3	13,37	9,09
4	13,15	6,23	4	15,06	9,40	4	12,35	9,13
5	10,40	6,26	5	11,19	9,14	5	12,69	8,26
6	10,91	7,84	6	10,61	5,96	6	13,60	4,20
7	6,89	4,44	7	10,26	6,80	7	9,40	5,77
N° Tubercu	% Irritacion		N° Tubercu	% Irritacion		N° Tubercu	% Irritacion	
1	6,40	6,60	1	11,20	9,73	1	14,66	8,30
2	7,79	7,66	2	10,29	8,58	2	16,18	8,11
3	8,49	11,12	3	10,48	7,83	3	15,97	9,03
4	8,19	8,48	4	10,77	10,97	4	12,30	5,18
5	10,78	5,88	5	10,64	8,02	5	14,01	8,72
6	6,41	5,21	6	16,17	9,61	6	14,39	7,64
7	6,34	6,86	7	12,49	6,51	7	5,67	8,27
N° Tubercu	% Irritacion		N° Tubercu	% Irritacion		N° Tubercu	% Irritacion	
1	3,61	6,70	1	15,19	7,90	1	15,78	8,20
2	5,22	9,08	2	10,33	6,91	2	16,26	6,84
3	7,14	3,53	3	10,77	5,89	3	7,82	7,10
4	9,53	8,65	4	11,24	7,31	4	12,42	7,02
5	7,60	7,04	5	10,45	8,59	5	9,92	1,55
6	5,46	6,27	6	19,42	8,29	6	14,18	9,97
7	4,49	7,53	7	7,11	6,44	7	13,32	5,98
N° Tubercu	% Irritacion		N° Tubercu	% Irritacion		N° Tubercu	% Irritacion	
1	11,89	6,13	1	10,59	10,60	1	13,73	5,99
2	17,89	8,07	2	10,41	2,59	2	20,92	6,52
3	18,32	5,77	3	11,18	8,36	3	21,29	7,52
4	16,31	7,47	4	12,50	9,28	4	17,63	6,97
5	15,90	6,13	5	10,12	10,09	5	17,95	4,50
6	15,92	5,06	6	11,20	8,80	6	24,17	3,08
7	6,82	6,48	7	12,89	6,62	7	21,75	6,91
N° Tubercu	% Irritacion		N° Tubercu	% Irritacion		N° Tubercu	% Irritacion	
1	13,06	7,46	1	6,48	5,61	1	16,57	9,46
2	10,31	6,22	2	8,43	8,38	2	16,38	5,46
3	12,31	3,60	3	12,70	6,40	3	18,45	8,23
4	14,22	6,51	4	4,84	7,43	4	16,10	8,55
5	11,29	5,36	5	10,18	7,77	5	15,26	7,62
6	13,64	7,53	6	8,69	6,44	6	15,30	4,77
7	10,52	4,97	7	9,94	6,26	7	10,82	5,43
N° Tubercu	% Irritacion		N° Tubercu	% Irritacion		N° Tubercu	% Irritacion	
1	13,46	6,20	1	10,30	8,37	1	14,39	8,30
2	11,27	6,25	2	10,87	8,52	2	15,52	8,11
3	10,30	5,67	3	4,05	7,37	3	18,86	9,03
4	18,03	6,37	4	12,37	8,76	4	4,00	5,18
5	15,61	5,91	5	21,94	6,91	5	11,85	8,72
6	15,26	5,85	6	17,51	7,19	6	18,69	7,64
7	11,68	6,55	7	12,75	5,40	7	10,85	8,27
N° Tubercu	% Irritacion		N° Tubercu	% Irritacion		N° Tubercu	% Irritacion	
1	10,75	5,72	1	9,26	4,87	1	15,50	7,76
2	13,20	7,48	2	11,72	5,73	2	20,64	6,06
3	13,67	4,19	3	13,38	5,33	3	8,59	7,45
4	11,52	7,08	4	13,05	6,16	4	13,19	7,96
5	14,53	3,27	5	14,41	6,72	5	15,28	5,87
6	11,19	6,81	6	10,03	4,38	6	14,46	10,01
7	11,19	7,02	7	11,12	6,02	7	15,53	5,72
N° Tubercu	% Irritacion		N° Tubercu	% Irritacion		N° Tubercu	% Irritacion	
1	12,11	5,69	1	10,49	7,44	1	15,39	7,87
2	13,02	7,07	2	16,47	4,96	2	19,62	6,66
3	14,34	5,25	3	11,06	4,09	3	21,35	9,35
4	11,44	7,09	4	11,38	8,51	4	17,79	9,32
5	14,68	3,75	5	11,35	5,73	5	19,31	6,41
6	18,43	4,31	6	11,87	6,94	6	23,20	7,60
7	10,86	5,63	7	10,43	5,89	7	22,47	6,48

ANEXO 16 Pesos de los tubérculos de la variedad Desirée, testigos y tratados con Chlorpropham, en cuatro fechas de muestreo.

Testigo					Tratado				
N° Tuberculo	0 Días	90 Días	150 Días	210 Días	N° Tuberculo	0 Días	90 Días	150 Días	210 Días
1	196,21	204,08	148,23	100,89	1	197,55	195,15	193,27	156,5
2	231,1	193,22	157,32	137,92	2	331,96	163,44	203,18	134,63
3	152,81	204,32	128,68	70,22	3	203,48	200,98	150,55	156,19
4	180,95	159,17	175,36	86,3	4	192,36	202,59	155,2	117,02
5	176,91	190,86	187,39	155,38	5	183,54	169,33	207,52	159,15
6	249,49	196,75	148,26	129,61	6	157,98	200,16	157,42	195,01
7	238,95	182,81	167,41	98,98	7	158,69	155,15	157,65	196,32
Promedio	203,774	190,173	158,950	111,329	Promedio	203,651	183,829	174,970	159,260
1	179,83	199,65	172,21	204,47	1	125,41	190,95	172,67	144,73
2	167,54	179,2	180,34	86,31	2	165,08	161,53	184,89	157,15
3	144,74	195,12	179,88	107,51	3	184,76	151,98	187,62	167,14
4	169,68	180,24	162,68	86,75	4	138,57	197,98	161,26	155,04
5	250,53	202,55	158,23	95,58	5	184,78	229,31	185,38	174,04
6	205,79	171,43	174,75	118,61	6	191,66	200,39	133,78	159
7	188,25	190,26	165,32	124,47	7	191,61	250,74	224,09	145,01
Promedio	186,623	188,350	170,487	117,671	Promedio	168,839	197,554	178,527	157,444
1	284,67	185,56	191,99	126,84	1	190,48	235,12	227,12	175,84
2	196,58	165,3	149,22	165,69	2	287,85	162,34	250,25	182,14
3	168,98	182,53	170,68	171,15	3	155,1	192,93	180,65	175,65
4	192,25	123,94	183,85	160,65	4	170,01	211,16	177,02	128,38
5	308,56	197,72	156,23	94,18	5	191,1	200,23	212,65	197,99
6	177,43	180,82	155,17	92,18	6	364,8	158,95	194,09	159,85
7	158,17	189,43	158,75	272,75	7	324,68	140,59	169,44	154,82
Promedio	212,377	175,043	166,556	154,777	Promedio	240,574	185,903	201,603	167,810
1	232,43	180,71	180,78	198,5	1	191,16	154,48	150,32	108,68
2	169,58	179,47	163,35	183,87	2	303,45	194,13	160,32	188,65
3	187,93	167,13	144,04	225,02	3	169,57	299,9	166,21	123,68
4	238,04	198,33	154,88	211,71	4	221,69	210,65	179,04	171,25
5	199,28	155,56	133,65	96,57	5	177,7	200,75	182,27	158,69
6	315,23	161,63	195,25	196,42	6	229,29	110,48	178,53	123,56
7	150,63	162,82	118,01	170,42	7	193,84	141,76	168,23	144,89
Promedio	213,303	172,236	155,709	183,216	Promedio	212,386	187,450	169,274	145,629
1	145,23	161,56	126,01	131,16	1	155,24	171,63	261,86	173,87
2	233,84	166,48	173,84	139,56	2	267,2	180,88	185,85	206,21
3	162,08	163,18	185,3	195,62	3	188,08	171,15	132,37	189,37
4	169,77	185,36	175,37	122,58	4	209,7	142,51	120,75	199,68
5	140,87	192,11	150,89	331,44	5	155,46	181,67	176	172,17
6	161,57	265,23	158,27	235,16	6	161,22	179,24	169,85	195,26
7	183,27	209,65	202,69	86,81	7	187,09	190,64	149,34	153,35
Promedio	170,947	191,939	167,481	177,476	Promedio	189,141	173,960	170,860	184,273
1	184,59	147,89	105,55	157,01	1	157,71	146,86	153,45	166,05
2	276,22	145,67	162,18	255,25	2	161,24	203,58	190,25	141,27
3	167,82	139,57	127,72	98,99	3	204,87	152,06	191,23	199,25
4	149,17	223,77	160,58	95,82	4	154,31	165,89	133,58	197,86
5	298,52	145,13	133,19	92,17	5	205,94	249,33	125	174,16
6	185,23	194,37	186	139,31	6	183,25	200,79	149,54	190,84
7	165,32	183,06	114,73	256,41	7	165,27	187,67	186,11	141,36
Promedio	203,839	168,494	141,421	156,423	Promedio	176,084	186,597	161,309	172,970
1	150,65	152,94	185,93	280,96	1	160,47	200,26	225,09	165,51
2	193,25	164,82	145,53	137,86	2	193,27	153,09	210,95	155,48
3	186,68	169,58	173,46	162,23	3	177,28	192,42	148,73	161,01
4	143,27	182,18	171,15	139,34	4	173,27	175,09	167,52	136,46
5	193,54	158,39	201,91	184,05	5	194,69	153,31	166,51	189,72
6	137,58	155,85	161,71	134,39	6	137,45	215,11	152,17	162,47
7	188,27	163,98	117,56	102,43	7	189,7	200,47	190,75	175,33
Promedio	170,463	163,963	165,321	163,037	Promedio	175,161	184,250	180,246	163,711
1	199,44	178,25	147,18	149,54	1	201,54	172,3	160	189,91
2	154,01	155,67	144,56	125	2	157,29	200,31	174,73	156,96
3	287,5	171,04	155,96	171,01	3	155,28	199,69	166,31	156,3
4	152,57	159,87	123,24	220,65	4	165,74	206,97	138,83	144,66
5	144,92	158,11	149,59	195,02	5	164,98	166,97	146,91	175,65
6	154,27	176,44	150,42	144,47	6	169,27	164,12	205,32	159,65
7	170,54	167,74	177,18	132,99	7	181,77	212,96	147,92	183,06
Promedio	180,464	166,731	149,733	162,669	Promedio	170,839	189,046	162,860	166,599

ANEXO 17 Pesos de los tubérculos de la variedad Yagana-INIA, testigos y tratados con Chlorpropham, en cuatro fechas de muestreo.

Testigo					Tratado				
N° Tuberculo	0 Dias	90 Dias	150 Dias	210 Dias	N° Tuberculo	0 Dias	90 Dias	150 Dias	210 Dias
1	180,21	176,63	150,13	81,52	1	196,4	192,45	198,25	150,59
2	188,35	159,18	109,6	108,19	2	189,54	150,58	150,36	107,39
3	142,77	192,18	150,42	104,89	3	244,6	210,56	108,46	138,40
4	191,18	176,44	145,18	172,74	4	147,55	190,32	165,44	196,64
5	109,14	162,32	158,91	96,42	5	208,45	141,96	201	129,59
6	185,32	198,32	110,77	168,50	6	132,54	170,19	145,88	168,26
7	197,61	149,81	177,9	124,82	7	204,16	197,11	111,5	116,25
Promedio	170,654	173,554	143,273	122,440	Promedio	189,034	179,024	154,413	143,874
1	127,88	144,91	142,45	107,17	1	166,87	195,56	193,72	185,44
2	141,07	111,62	98,81	157,12	2	172,47	145,86	172,87	133,46
3	180,44	150,02	190,97	80,83	3	203,92	231,08	194,1	136,69
4	204,48	178,89	155,63	94,94	4	191,27	220,84	181,41	163,34
5	163,1	114,06	163,17	99,37	5	210,78	130,98	148,56	153,03
6	205,28	177,43	143,11	67,40	6	188,21	205,93	177,21	164,38
7	309,76	160,58	99,48	206,65	7	206,63	132,83	146,37	129,98
Promedio	190,287	148,216	141,946	116,211	Promedio	191,450	180,440	173,463	152,331
1	160,78	138,9	110,53	98,11	1	189,6	194,49	128,79	114,62
2	201,56	172,07	142,12	143,14	2	170,89	214,35	139,82	132,83
3	89,55	141,07	148,39	114,23	3	113,48	178,13	95,36	187,27
4	113,7	166,73	106,18	115,27	4	157,86	117,03	112,3	143,54
5	177,92	170,35	119,14	145,71	5	133,93	141,66	127,23	179,10
6	240,54	137,59	93,63	169,91	6	265,41	169,9	138,82	112,01
7	145,16	142,5	119,47	157,38	7	129,2	111,09	137,28	119,74
Promedio	161,316	152,744	119,923	134,821	Promedio	165,767	160,950	125,657	141,301
1	168,44	159,09	102,26	98,11	1	168,85	159,71	162,09	167,17
2	158,45	166,14	180,23	143,14	2	145,38	172,54	189,02	145,70
3	210,01	126,54	175,19	114,23	3	230,16	152,35	160,88	130,97
4	129,57	199,19	155,26	115,27	4	189,7	120,81	177,52	79,94
5	137,01	148,26	121,59	145,71	5	174,36	127,93	137,86	157,90
6	149,63	154,5	112,7	69,91	6	184,57	152,6	153,76	201,09
7	171,89	172,27	121,02	157,38	7	84,15	118,78	121,03	120,71
Promedio	160,714	160,856	138,321	120,536	Promedio	168,167	143,531	157,451	143,354
1	204,06	162,29	142,4	158,20	1	135,19	160,82	148,95	97,56
2	109,78	135,76	120,56	91,69	2	127,53	105,5	155,74	117,95
3	194,62	115,58	145,91	143,75	3	176,95	137,27	112,75	163,29
4	146,7	116,38	135,23	193,22	4	187,11	154,67	125,09	165,76
5	139,43	197,79	134,46	100,73	5	195,47	162,02	121,34	105,87
6	182,97	168,26	134,29	95,59	6	121,38	92,1	99,47	176,03
7	116,54	169,89	124,41	141,90	7	178,5	170,23	88,96	171,58
Promedio	156,300	152,279	133,894	132,154	Promedio	160,304	140,373	121,757	142,577
1	170,21	152,03	124,59	119,47	1	110,2	149,1	185,73	186,58
2	161,32	204,43	155,15	121,18	2	131,77	247,69	105,77	167,53
3	120,14	116,3	151,54	107,44	3	120,14	149,03	140,11	91,67
4	181,56	188,59	129,57	95,40	4	111,84	140,49	118,73	124,64
5	214,57	168,1	136,22	133,61	5	214,57	216,17	182,72	224,98
6	163,91	186,01	99,51	191,75	6	129,06	103,8	135,45	104,59
7	185,65	120,71	137,2	89,66	7	116,15	104,99	280,7	160,09
Promedio	171,051	162,31	133,397	122,644	Promedio	133,390	158,75286	164,173	151,440
1	179,61	186,28	180,66	205,93	1	193,78	218,59	145,43	148,71
2	153,33	182,73	103,85	78,84	2	127,1	185,44	107,61	107,47
3	142,37	117,77	108,08	122,10	3	188,91	110,95	193,39	188,91
4	172,23	119,99	110,2	188,09	4	182,93	134,35	198,57	173,48
5	214,14	179,82	74,22	114,39	5	234,15	163,63	141,19	100,72
6	164,3	182,52	195,46	166,58	6	104,34	178,87	147,8	114,30
7	156,72	123,83	92,3	89,00	7	137,61	98,36	161,52	172,56
Promedio	168,957	156,1343	123,539	137,847	Promedio	166,974	155,74143	156,501	143,736
1	169,41	109,7	185,82	205,93	1	128,49	273,62	114,41	186,39
2	162,43	102,38	120,15	178,84	2	126,34	110,63	174,96	164,11
3	158,66	155,41	144,94	122,10	3	182,35	128,24	197,13	149,22
4	161,85	139,46	178,35	88,09	4	171,58	197,38	207,77	97,88
5	180,97	120,26	145,43	114,39	5	197,81	199,01	125,16	129,07
6	173,49	128,84	102,56	186,58	6	256,14	231,41	106	125,16
7	158,18	103,05	133,02	115,00	7	198,25	121,81	166,18	139,51
Promedio	166,427	122,7286	144,324	144,419	Promedio	180,137	164,74667	155,944	141,620

ANEXO 18 Pesos de los tubérculos de la variedad Asterix, testigos y tratados con Chlorpropham, en cuatro fechas de muestreo.

Testigo					Tratado				
N° Tuberculo	0 Dias	90 Dias	150 Dias	210 Dias	N° Tuberculo	0 Dias	90 Dias	150 Dias	210 Dias
1	212,02	169,73	169,44	232	1	237,01	313,33	208,41	202,56
2	236,78	183,61	194,96	83,92	2	225,57	234,29	370,26	175,9
3	320,1	195,23	117,00	158,93	3	122,46	272,94	314,81	156,17
4	197,3	163,27	166,72	137,93	4	244,66	117,39	157,05	179,12
5	217,68	207,39	122,83	158,5	5	196,83	263,33	221,57	174,56
6	212,98	174,2	200,56	212,85	6	302,8	235,31	171,93	173,71
7	251,32	125,17	209,73	126,64	7	224,27	100,96	151,97	196,97
Promedio	235,454	174,086	168,749	158,681	Promedio	221,943	219,650	228,000	179,856
1	232,04	268,26	108,63	143,88	1	199,57	328,47	151,83	197,85
2	121,56	332,08	107,72	122,12	2	246,19	154,02	118,34	189,82
3	182,12	124,59	181,86	140,31	3	321,06	188,59	157,90	174,95
4	129,18	194,37	194,29	202,94	4	182,97	257,33	152,55	207,72
5	138,93	163,22	176,21	111,77	5	145,52	190,47	119,13	150,88
6	301,49	146,84	154,69	134,06	6	305,02	213,68	114,80	183,25
7	190,01	134,06	196,61	145,29	7	299,5	223,61	191,40	144,06
Promedio	185,047	194,774	160,001	142,910	Promedio	242,833	222,310	143,707	178,361
1	299,13	161,19	149,54	230,96	1	190,06	160,19	232,59	203,37
2	260,59	224,41	171,85	185,9	2	183,47	194,14	195,51	236,93
3	255,27	203,47	193,48	76,14	3	227,98	326,25	243,07	152,41
4	99,01	192,43	151,86	210,28	4	357,33	235,66	243,75	209,85
5	167,68	154,08	156,91	152,8	5	231,93	197,63	228,4	194,37
6	120,76	150,96	171,86	223,69	6	256,36	175,71	118,36	158,53
7	256,95	155,22	166,11	181,71	7	287,59	293,39	249,49	163,22
Promedio	208,484	177,394	165,944	180,211	Promedio	247,817	226,139	215,881	188,383
1	302,97	244,43	180,04	210,34	1	134,44	118,81	282,57	205,32
2	234,68	172,02	172,94	93,68	2	152,44	159	209,94	201,29
3	178,86	155,44	155,8	108,79	3	321	134,1	154,498	198,32
4	142,62	196,78	175,77	81,28	4	379,6	160,44	221,75	226,02
5	167,2	112,82	185,5	83,41	5	237,88	160,24	145,75	169,96
6	201,65	232,99	169,14	154,92	6	162,61	261,32	150,47	144,36
7	279,33	152,01	195,1	188,25	7	187,16	185,95	222,61	133,04
Promedio	215,330	180,927	176,327	131,524	Promedio	225,019	168,551	198,227	182,616
1	107,64	224,18	139,34	400,55	1	136	238,37	216,95	252,22
2	289	191,73	166,51	212,36	2	191,53	122,46	111,08	232,98
3	251,01	160,39	195,66	131,62	3	235,34	146,11	115,69	207,12
4	136,27	122,04	180,15	103,76	4	247,13	108,39	279,26	113,34
5	159,62	207,96	153,08	87,89	5	145,99	310,16	109,01	217,48
6	144,6	152,66	181,56	86,09	6	125,18	196,18	97,28	106,52
7	253	209,75	176,91	154,61	7	151,49	180,48	218,68	221,44
Promedio	191,591	181,244	170,459	168,126	Promedio	176,094	186,021	163,993	193,014
1	299,03	135,64	137,72	140,43	1	272,62	110,1	278,05	174,47
2	105,71	126,05	167,82	224,38	2	192,65	186,28	187,55	182,59
3	149,61	297,75	191,66	91,52	3	235,18	198,63	196,06	226,57
4	199,19	181,46	138,13	129,55	4	105,52	192,35	149,31	123,65
5	260,64	231,98	155,77	119,04	5	144,46	154,32	175,35	196,36
6	237,01	122,04	144,19	92,38	6	185,68	258,54	176,78	159,38
7	225,57	207,31	163,08	205,91	7	198,26	185,97	172,64	251
Promedio	210,966	186,033	156,910	143,316	Promedio	190,624	183,741	190,820	187,717
1	122,46	214,32	133,48	119,47	1	145,01	191,91	195,93	237,24
2	244,66	188,77	152,65	84,74	2	201,54	197,09	173,13	198,53
3	196,83	171,98	132,67	92,09	3	166,22	157,47	149,18	164,93
4	302,8	181,61	176,22	58,15	4	243,57	224,15	291,88	176,49
5	124,27	155,08	161,86	113,35	5	215,64	205,93	340,02	123,05
6	199,57	188,67	198,03	115,03	6	143,27	194,77	230	186,35
7	246,19	204,34	155,6	88,65	7	170,05	169,33	136,64	202,12
Promedio	205,254	186,396	158,644	95,926	Promedio	183,614	191,521	216,683	184,101
1	321,06	184,87	197,12	206,58	1	269,25	259,71	190,66	229,03
2	182,97	222,63	175,87	215,3	2	177,45	187,95	305,78	106,69
3	145,52	163,37	197,32	186,18	3	231,54	220,5	194,58	290,8
4	305,02	164,03	195,65	181,46	4	203,07	197,72	135,72	242,68
5	299,5	176,73	182,32	155,06	5	135,07	195,96	203,66	167,61
6	190,06	181,52	129,84	99,11	6	122,74	141,9	245,57	221,05
7	183,47	181,28	109,54	172,74	7	256,08	184,45	162,41	217,35
Promedio	232,514	182,061	169,666	173,776	Promedio	199,314	198,313	205,483	210,744

ANEXO 19 Análisis de varianza para el índice de brotación en la variedad Desirée.

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	P-Valor	
A:Aplicacion	301,782		2	150,891	9,63	0,0001
B:Clase	28940,5		5	5788,09	369,24	0,0000
C:Tratamiento	71,2875		1	71,2875	4,55	0,0339
Interacciones						
AB	1433,98		10	143,398	9,15	0,0000
AC	621,74		2	310,87	19,83	0,0000
BC	57317,1		5	11463,4	731,28	0,0000
ABC	1214,52		10	121,452	7,75	0,0000
Error	3950,32		252	15,6759		
Total	93851,2		287			

ANEXO 20 Análisis de varianza para el índice de brotación en la variedad Yagana-INIA.

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	P-Valor	
A:Aplicacion	2625,22		2	1312,61	61,63	0,0000
B:Clase	62334,9		5	12467,0	585,32	0,0000
C:Tratamiento	308,347		1	308,347	14,48	0,0002
Interacciones						
AB	4916,24		10	491,624	23,08	0,0000
AC	1199,36		2	599,681	28,15	0,0000
BC	116683		5	23336,6	1095,65	0,0000
ABC	6353,33		10	635,333	29,83	0,0000
Error	5367,45		252	21,2994		
Total	199788		287			

ANEXO 21 Análisis de varianza para el índice de brotación en la variedad Asterix.

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	P-Valor	
A:Aplicacion	1188,28		2	594,139	14,88	0,0000
B:Clase	32494,9		5	6498,98	162,76	0,0000
C:Tratamiento	226,541		1	226,541	162,76	0,0180
Interacciones						
AB	9209,26		10	920,926	23,06	0,0000
AC	5,39583		2	2,69792	0,07	0,9347
BC	86533,6		5	17306,7	433,43	0,0000
ABC	8475,37		10	847,537	21,23	0,0000
Error	10062,3		252	39,9296		
Total	148196		287			

ANEXO 22 Análisis de varianza para el índice de irritación en la variedad Desirée.

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	P-Valor	
A:Clase	16283,9		6	2713,98	19,58	0,0000
B:Tratamiento	896,056		1	896,056	6,46	0,0126
Interacciones						
AB	17265,4		6	2877,57	20,76	0,0000
Error	13587,1		98	138,644		
Total	48032,4		111			

ANEXO 23 Análisis de varianza para el índice de irritación en la variedad Yagana-INIA.

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	P-Valor	
A:Clase	18237		6	3039,5	46,65	0,0000
B:Tratamiento	434,458		1	434,458	6,67	0,0113
Interacciones						
AB	22333,4		6	3722,23	57,13	0,0000
Error	47389,5		98	65,15		
Total	47389,5		111			

ANEXO 24 Análisis de varianza para el índice de irritación en la variedad Asterix.

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	P-Valor	
A:Clase	31497,2		6	5249,54	63,42	0,0000
B:Tratamiento	1467,48		1	1467,48	17,73	0,0001
Interacciones						
AB	39821,2		6	6636,86	80,18	0,0000
Error	8111,63		98	82,7718		
Total	80897,5		111			

ANEXO 25 Análisis de varianza para los pesos de los tubérculos de la variedad Desirée.

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	P-Valor	
A:Días	10600,5		3	3533,49	12,93	0,0000
B:Tratamiento	1239,34		1	1239,34	4,53	0,0376
Interacciones						
AB	562,782		3	187,594	0,69	0,5641
Error	15304,4		56	273,292		
Total	27707		63			

ANEXO 26 Análisis de varianza para los pesos de los tubérculos de la variedad Yagana-INIA.

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	P-Valor	
A:Días	9821,72		3	3273,91	18,70	0,0000
B:Tratamiento	1641,84		1	1641,84	9,38	0,0034
Interacciones						
AB	662,082		3	220,694	1,26	0,2967
Error	9803,35		56	175,06		
Total	21929		63			

ANEXO 27 Análisis de varianza para los pesos de los tubérculos de la variedad Asterix.

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	P-Valor	
A:Días	15272,8		3	5090,94	12,52	0,0000
B:Tratamiento	7275,34		1	7275,34	17,89	0,0001
Interacciones						
AB	3338,66		3	1112,89	2,74	0,0519
Error	22769,1		56	406,591		
Total	48655,9		63			

ANEXO 28 Análisis de varianza para el índice de brotación, en las tres variedades Desirée, Yagana-INIA y Asterix.

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	P-Valor	
A:Aplicacion	4229,03		2	2114,52	87,64	0,0000
B:Clase	116414		5	23282,9	965,00	0,0000
C:Tratamiento	522,667		1	522,667	21,66	0,0000
D:Variedad	2162,79		2	1081,39	44,82	0,0000
Interacciones						
AB	8913,17		10	891,317	36,94	0,0000
AC	1114,34		2	557,171	23,09	0,0000
AD	311,832		4	77,9579	3,23	0,0121
BC	254399,0		5	50879,8	2108,81	0,0000
BD	6543,04		10	654,304	27,12	0,0000
CD	61,038		2	30,519	1,26	0,2829
ABC	11460,8		10	1146,08	47,50	0,0000
ABD	7298,09		20	364,905	15,12	0,0000
ACD	623,882		4	155,971	6,46	0,0000
BCD	7105,1		10	710,51	29,45	0,0000
ABCD	4956,28		20	247,814	10,27	0,0000
Error	18240,3		756	24,1273		
Total	444356		863			

ANEXO 29 Análisis de varianza para el índice de irritación, en las tres variedades Desirée, Yagana-INIA y Asterix.

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	P-Valor	
A:Clase	64321,1		6	10720,2	112,23	0,0000
B:Tratamiento	2645,41		1	2645,41	27,69	0,0000
C:Variedad	347,037		2	173,518	1,82	0,1644
Interacciones						
AB	76681,8		6	10720,2	112,23	0,0000
AC	1697,03		12	141,419	1,48	0,1304
BC	152,583		2	76,2914	0,80	0,4509
ABC	2738,2		12	228,179	2,39	0,0059
Error	28083,4		294	95,5218		
Total	176666		335			

ANEXO 30 Análisis de varianza, para los pesos de los tubérculos de las tres variedades Desirée, Yagana-INIA y Asterix.

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	P-Valor	
A:Días	35090,9		3	11697	41,04	0,0000
B:Tratamiento	8642,47		1	8642,47	30,33	0,0000
C:Variedad	43569,2		2	21784,6	76,44	0,0000
Interacciones						
AB	3647,9		3	1215,97	4,27	0,0062
AC	604,221		6	100,703	0,35	0,9072
BC	1514,09		2	757,045	2,66	0,0731
ABC	915,647		6	152,608	0,54	0,7807
Error	47876,7		168	284,98		
Total	141861		191			

Anexo 31 Análisis de varianza para la variación porcentual de peso, en las tres variedades Desiree, Yagana-INIA y Asterix.

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	P-Valor	
A:Días	8861,84		3	2953,95	27,96	0,0000
B:Tratamiento	2474,66		1	2474,66	23,42	0,0000
C:Variedad	142,46		2	71,2302	0,67	0,5109
Interacciones						
AB	1094,62		3	364,873	3,45	0,0179
AC	102,259		6	17,0431	0,16	0,9865
BC	272,284		2	136,142	1,29	0,2784
ABC	212,539		6	35,4231	0,34	0,9175
Error	17749		168	105,649		
Total	30909,6		191			