

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISION DE AGRONOMIA**

**EFFECTO DEL FULVATO DE COBRE Y ACIDO FULVICO  
COMO DESECANTES EN EL CULTIVO DE PAPA  
(*Solanum tuberosum L.*)**

**DANTE MORENO DELGADO**

**TESIS**

**REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:  
ING. AGRONOMO EN HORTICULTURA**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, ENERO DEL 2000**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"**

**DIVISION DE AGRONOMIA**

**Efecto del Fulvato de Cobre y Acido Fulvico como Desecantes  
en el Cultivo de Papa  
(*Solanum tuberosum L.*)**

**Por:**

**DANTE MORENO DELGADO**

**Que somete a consideración del  
H. Jurado Examinador como requisito para obtener el Título de:**

**Ing. Agrónomo en Horticultura**

---

**DR. ALFONSO REYES LOPEZ  
PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**M.C. REYNALDO ALONSO VELASCO  
SINODAL**

---

**M.C. JUVENTINO PELCASTRE RIVERA  
SINODAL**

---

**M.C. REYNALDO ALONSO VELASCO  
COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. ENERO DEL 2000.**

## **DEDICATORIA:**

**A DIOS:** Señor, te doy gracias porque se que existes, porque en la vida estas presente tú, porque estas cerca de mis familiares, compañeros y amigos, que son reflejos de tu amor.

Gracias por la tristeza, por el dolor, la necesidad y por la alegría, por tu presencia, por el amor.

Gracias a mi familia que me dió el apoyo económico y moral para ser Profesionista. No hay herencia más preciada en el mundo, porque se acaba, pero la profesión es la mejor porque inicia hoy.

Trabajaré mucho, practicaré las teorías aprendidas durante mis estudios y entonces habrá un tiempo para mirar atrás y sabré que esos años de desvelos y tensiones no se desperdiciaron. Llegó el momento en que la vida me da el Título de un Profesionista íntegro, recto, con las virtudes para servir a los demás.

Señor que comprenda que no hay carrera mejor, ni tarea más urgente. Que no olvide ni descuide esta labor, que pueda aceptar con gozo este reto, que pueda llevarlo con mi esfuerzo y con tu ayuda, y me de cuenta que el tiempo es breve ..... que el tiempo es hoy.

¡Gracias Señor!.

A mis padres: gracias por el apoyo moral y esfuerzo brindado. A ustedes que son mi orgullo, riqueza y ejemplo.

A mi padre Antonio Moreno Hernández, por orientar mi vida en mi existencia, por enseñarme a valorar el amor a la labranza de la tierra. Por sus consejos e impulso a seguir adelante.

A mi madre Profra: Idalia Delgado Rodríguez, por ayudarme y aconsejarme para salir adelante en los momentos más difíciles de mi carrera y de mi vida. Por darme el valor, la confianza y el ejemplo que se necesita para realizar esta labor. Por transmitirme la responsabilidad de una profesión.

A mis hermanos: Lorena, Claudia y Sergio .

A mis sobrinos: Alejandra, Jonny C. Edy, Alejandro y José Manuel

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Alma Terra Mater.

A mi asesor: Dr. Alfonso Reyes López.

Al M.C. Juventino Pelcastre Rivera.

Al M.C. Evangelina Rodríguez Solís.

A Mario Alberto Flores por su colaboración-

## RESUMEN

La papa (*solanum tuberosum L.*) es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, utilizada como fuente de alimentación humana, generando grandes necesidades de mano de obra.

La desecación del follaje de la papa, se ha abierto un nuevo campo de aplicación de herbicidas dando nuevos adelantos técnicos, teniendo el objetivo principal la mecanización en la recolección más rápida y segura.

Debido a los problemas que presenta el cultivo de la papa al momento de la cosecha tales como la maduración de los tubérculos, recolección, enfermedades de desarrollo tardío y calidad del tubérculo. Es necesario hacer uso de productos químicos como desecantes. El uso de estos productos ha dado lugar a uno de los más importantes adelantos técnicos, ayudando principalmente a la recolección. El objetivo principal de este trabajo de investigación es tener una alternativa en la desecación de papa. Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar, distribuyendo los tratamientos por medio de un juego de naipes, marcándolos con estacas para diferenciar un tratamiento de otro. Posteriormente se hicieron las evaluaciones de por ciento de desecación de follaje. Utilizando el paraquat como testigo (1cc/litro) y diferentes dosis de ácido fúlvico (2, 4, 5 y 20 cc/litro) y de fulvato de cobre (2.5, 5, 10, 20 y 30 cc/litro).

Para el experimento No. 1 se trabajó con 10 tratamientos y 10 repeticiones. En el segundo experimento se utilizaron 5 tratamientos y 10 repeticiones.

Con las dosis utilizadas en el experimento 1 se obtuvo el mejor resultado en cuanto % de desecación con el T1 (paraquat, testigo) con 91.51 y el T10 (fulvato de cobre) con un 90.90.

Para el experimento número 2 se utilizó un diseño completamente al azar, marcando cada uno de los tratamientos con estacas para diferenciarlos entre sí; para proceder a realizar las evaluaciones de porcentaje de desecación de follaje.

Se aplicó al paraquat como testigo (1cc/litro) y diferentes dosis de fulvato de cobre (15, 30, 45 y 60 cc/litro) obteniendo los mejores resultados con el T4 (45 cc) con un porcentaje de 99.13; el T2 (15 cc), con 94.01; y el T5 (60 cc) con 92.19.

## INDICE

	Página
RESUMEN.....	X
I .- INTRODUCCION.....	1
- OBJETIVO.....	4
- HIPOTESIS.....	4
II .- REVISION DE LITERATURA.....	5
- Descripción del Cultivo de Papa.....	6
- Hojas.....	7
- Flores y Frutos.....	7
- Raíces.....	8
- Tubérculos.....	8
- Composición Nutritiva por 100 gr. de Producto Comestible.....	9
- Clasificación Taxónomica.....	9
- Características de la Planta.....	10
- Importancia de la Desección de las Plantas de Papa Antes de la Recolección.....	11
- Procedimiento Químico de la Desección del Follaje.....	12
- Uso de Algunos Herbicidas como Deseccantes en Papa .....	13
- Acidos Húmicos.....	16
- Efectos de los Acidos Húmicos.....	17
- Influencia en la Planta del Acido Húmico.....	17
- Acidos Fúlvicos.....	18
- Sulfato de Cobre (CuSo <sub>4</sub> ).....	18
- Control no Hormonal de la Abscisión .....	19

- Abscisión de la Hoja.....	20
- Requerimiento de la Abscisión.....	20
- Acción Hormonal.....	20
- III.- MATERIALES Y METODOS.....	23
- Material Genético.....	23
- Material del Laboratorio.....	24
- Material de Campo.....	24
- Material Químico.....	24
- Metodología.....	25
- Diseño Experimental.....	25
- Experimento número 1.....	25
- Experimento número 2.....	26
- RESULTADOS.....	28
- DISCUSION.....	32
- CONCLUSION.....	34
- LITERATURA CITADA.....	35
- APENDICE.....	38

## INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Las Dosis y Productos Utilizados para el Experimento Número 1.....	25
Cuadro 2. Las Dosis y Productos Utilizados para el Experimento Número 2.....	27
Cuadro A3. Análisis de Varianza para la Variable en % de Desección en Papa.....	39
Cuadro A4. Resultado de la Comparación de Medias del Experimento Número 1.....	39
Cuadro A5. Análisis de Varianza para la Variable en % de Desección en Papa.....	40
Cuadro A6. Resultado de la Comparación de Medias del Experimento Número 2.....	40

## INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Media de los Tratamientos del Experimento Número 1 mediante la aplicación de desecantes.....	30
Figura 2. Porcentaje de follaje desecado para los diferentes tratamientos en el Experimento Número 2.....	31

## INTRODUCCION

La papa (*solanum tuberosum L.*) es la planta dicotiledonea más importante como fuente de alimentación humana; ocupando el cuarto lugar entre los principales cultivos del mundo superado únicamente por gramíneas como el trigo, arroz y maíz.

La papa (*solanum tuberosum L.*) genera grandes necesidades de mano de obra aportando rendimientos muy altos por unidad de superficie bajo condiciones favorables. La mayor parte de la producción se usa para consumo humano, en algunos casos también sirve para la preparación de productos industriales como el almidón, harina y bebidas alcohólicas y en algunos casos también se utiliza como alimentación animal específicamente los tubérculos pequeños y/o dañados.

Los tubérculos contienen reservas alimenticias en forma de almidón y proteínas, los cuales proporcionan nutrientes que dan lugar a una nueva planta al ciclo siguiente.

En relación a la defoliación y desecación química de algunas cosechas antes de la recolección se ha abierto un nuevo campo de aplicación de los herbicidas. Esta práctica ha dado lugar a nuevos adelantos y técnicas, por lo

que el principal objetivo ha sido la mecanización en la recolección, más rápido y segura con tubérculos de mejor calidad.

Mediante el uso de defoliantes ó desecantes puede reducirse la cantidad de follaje para facilitar la recolección de papa, ya que los defoliantes provocan la caída de las hojas y con el fin de que pueda completarse el proceso de abscisión su aplicación debe de ser entre los 7 y 14 días antes de la cosecha.

Los desecadores provocan que el follaje pierda agua rápidamente. En ocasiones las hojas, tallos e incluso ramas de las plantas mueren en forma que la zona de abscisión dispone de muy poco tiempo para desarrollarse permaneciendo las hojas pegadas a la planta. Por lo que requieren de 1 a 3 días después de aplicado para iniciar la cosecha.

Existen muchos productos químicos que son conocidos como herbicidas de contacto los cuales, son fitotóxicos permaneciendo en los tejidos afectados sin trasladarse a otras partes de la planta. Esta es una de las características más importantes cuando se usan desecantes o defoliantes; asegurándose con esto que semillas o tubérculos de plantas tratadas no se contaminen y no resulten tóxicos para el hombre.

Considerando la importancia del cultivo de la papa en nuestro país se hace cada vez más importante el uso de productos químicos para poder acelerar la maduración y por consiguiente, una recolección más temprana, evitando de esta manera los problemas que se presentan en la cosecha y en

los tubérculos al ser invadidos por enfermedades patógenas. Las enfermedades de desarrollo tardío se detienen al destruir el crecimiento de la planta.

La forma normal de desecar el follaje es con el uso del herbicida paraquat sin embargo este producto se aplica de 10 a 14 días antes de la cosecha; con lo que podría tener como consecuencias para la salud de las personas.

Dado lo anterior el propósito del presente proyecto es el de encontrar una alternativa para desecar el follaje de una manera orgánica. Por lo que el propósito de este trabajo es el de utilizar el fulvato de cobre como desecante, para que de esta manera el tubérculo que se coseche este libre de herbicidas.

## **OBJETIVO**

Tener una alternativa en el proceso de desecación en papa.

## **HIPOTESIS**

El fulvato de cobre tiene efecto como desecante en papa.

## REVISION DE LITERATURA

El cultivo de la papa (*solanum tuberosum L.*) era conocida en América desde hace 10,500 años (Engel, citado por Ruiz 1998).

Harris (1978), menciona que el cultivo de papa es una planta originaria de la región fría y montañosa de los Andes de América del Sur, comprendida por Bolivia, Colombia y Perú; su existencia data desde los años 2500 a 5000 según Simmonds (1970). Más tarde se extendió al sur de Chile, Centro América, México y a los Estados de Virginia, Carolina del Norte y otros en Estados Unidos de América; siendo domesticada e introducida a la alimentación humana en Perú entre los siglos IV y IX por culturas Pre-incáicas, Mochica, Chavin, Tiahuanaca, Aymara y Quechuas. Se dice también que el lugar de origen de la papa se localiza en una amplia zona que agrupa valles y altiplanos, desde Ecuador hasta el Norte de los Andes, siendo cultivada desde 0 a 4000 msnm (Quillet, y Jackson, 1972).

Delgado (1968), menciona que la papa pertenece a la familia de las solanaceas, existiendo solo dos lugares en el mundo donde se localizarón

especies silvestres: México y la Región Andina. De las diferentes especies de papa que existen, la más ampliamente cultivada es la *tuberosum*, aunque algunas otras solo se cultivan en su lugar de origen por ejemplo la *andigenum*.

Smith (1975), nos dice que las especies distintas de tubérculos *solanum* se desarrollaron primeramente en los Andes y sólo algunas se adaptaron a temperaturas bajas sin sufrir ningún cambio ó daño, algunas de estas variedades comerciales tales como *solanum ajonhuri* y *juzepozuti*, los cuales poseen características diploides ( $2n=24$ ) y tríploide ( $2n=48$ ) respectivamente, que se consideran son estériles y de día corto.

La especie más común de las papas es la (*solanum tuberosum L.*) siendo esta un tetraploide ( $2n=48$ ) compuesta por las subespecies *tuberosum* y *andígena* presentando algunas características como: hojas profundas, pigmentada y produce tubérculos bajo condiciones de día corto en América del Norte y Europa donde los días son largos se cultiva sólo la subespecie *tuberosum*. (Smith 1975).

### **Descripción del Cultivo de la Papa.**

El cultivo de la papa es una planta dicotiledónea, herbácea anual pertenese a la familia de las solanaceas. Es perenne esto es debido a que puede reproducirse el tubérculo, por lo que dentro de la planta de la papa podemos diferenciar varias partes:

\*Parte Aérea.

\*Esta parte está compuesta por tallos, hojas, flores y frutos.

\*Tallos.

Los tallos aéreos son normalmente de color verde ramificados y el corte de la sección transversal es hueco y triangular. La parte mas baja del tallo es redonda y sólida. El tallo principal es el que carece directamente del tubérculo semilla madre. Estos son herbáceos, aunque en etapas avanzadas del desarrollo, la parte inferior se ve relativamente tiñosa; sus ramas laterales salen del tallo principal se conocen como tallos secundarios, los cuales pueden salir muy cerca del tubérculo semilla - y su producción de estolones y tubérculos será parecida a la del tallo principal son normalmente subterráneos.

### **\* Hojas**

Las hojas maduras son compuestas y consisten en un peciolo terminal, foliolos laterales, foliolos secundarios y foliolos terciarios en algunos casos. Después de desarrollar de 6-9 hojas, pueden aparecer botones florales en todas ó algunas de las ramas apicales.

Las hojas están cubiertas de pelos de diversos tipos, los cuales se encuentran en las demás partes aéreas de la planta. Hay más estomas en la parte inferior de la hoja que en la superior.

La parte baja del tallo incluidas las hojas y hasta la flor se llama primer nivel. La sección comprendida entre las flores de la primera y segunda generación se llama segundo nivel y la sección entre flores de segunda y tercera generación se llama tercer nivel.

### **\* Flores y Frutos**

Las flores son pentameras y los colores varían de blanco a morado y el número de flores varia de acuerdo a la variedad, lo mismo se dice de los frutos

originados a partir de esas flores. El fruto maduro es de forma redonda u oval, variando el color de verde a amarillo, su tamaño es de 1-3 cm. de diámetro el número de semillas por fruto va desde cero hasta tres mil.

La papa solo se cultiva con semilla verdadera cuando lleva un fin genético, obtención de variedades.

La germinación de la semilla verdadera es pegal porque los cotiledones emergen del suelo con alargamiento del hipocótilo.

\*Las especies de este género pueden reproducirse de dos maneras diferentes.

a) Sexualmente.- Especies silvestres.

b) Asexualmente o Vegetativamente.- Por medio de tubérculos.

#### **\* Raíces.**

Las partes se reproducen a partir del tubérculo (asexual), producen raíces adventicias en los nudos de los tallos subterráneos o en los estolones. Normalmente la raíz de este cultivo no va mas allá de los 40-50 cm. Las raíces y estolones se desarrollan a partir del tallo subterráneo.

#### **\* Tubérculos.**

Se considera al tubérculo como a la parte del tallo que se a adaptado para almacenar reservas y para la producción. A veces se desarrollan tubérculos aéreos en la inserción de las hojas del tallo; esto ocurre cuando la parte aérea sigue produciendo reservas y ha sido bloqueado el transporte de

productores de asimilación a los tubérculos. Este bloqueo puede ser causado por daño mecánico ó por el ataque de un hongo (Rhizoctonia Solani).

### **Composición Nutritiva por 100 gr. de Producto Comestible**

Proteína	1.56 gr.
Lípidos	0.25 gr.
Glúcidos	19.83 gr.
Fibra	1.34 gr.
Vit. CoAc. Ascórbico	10 -40 mg.
Vit. B <sub>1</sub> ó Tiamina	100 mg.
Vit. B <sub>2</sub> ó Ribóflarina	30 mg.
Calcio	8 mg.
Fósforo	56 mg.
Hierro	0.7 mg.
Valor energético	72 -80 calorías

### **Clasificación Taxonómica**

Hawkes (1967), clasifica a la papa de la manera siguiente:

Gran reino .....	Organizado
Reino .....	Vegetal
Tipo .....	Embryophytas
Subreino .....	Angiospermas
Clase .....	Dicoteledoneas
Subclase .....	Gametopétalos
Orden .....	Tubifloras
Familia.....	Solanacea
Género .....	Solanum
Especie .....	Tuberosum
Nombre vulgar .....	Papa o patata

## **Características de la Planta**

Crecimiento del cultivo: Stone, *et al* (1986) menciona que la papa es una planta perenne que tiene la capacidad para sobrevivir año tras año en forma de tubérculo, modificando su pedúnculo bajo la tierra y las cuatro etapas de su desarrollo son:

Crecimiento Vegetativo (Etapa I)

Tubérculos Iniciales (Etapa II)

Crecimiento del Tubérculo (Etapa III)

Maduración (etapa IV)

Su crecimiento es influenciado por algunos factores tales como edad de la semilla, clima, prácticas culturales plagas y enfermedades.

Wissae y Ortiz (1987), indica que el ciclo de crecimiento del cultivo de papa, depende del tipo de siembra inicio de tuberización, durante la época de llenado de los tubérculos, el patrón de crecimiento y desarrollo es afectado fuertemente por el ambiente, temperatura, fotoperíodo entre otros.

Ortiz citado por Ruiz (1998), afirma que para tener éxito en la agricultura depende principalmente del crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas, se le llama crecimiento al incremento irreversible en tamaño generalmente relacionado con un aumento de peso y cantidad de protoplasma.

Primo (1968), define a los defoliantes como la caída de las hojas y solo se usan en las cosechas de las dicotiledóneas tales como algodón a las que la naturaleza ha provisto de un mecanismo normal de defoliación y menciona que los desecantes se usan para el secado, previo a la recolección, cuando las semillas o tubérculos esten casi maduros en cosechas en las cuales la abscisión no es un mecanismo inherente bien definido; tales como las papas, la alfalfa o el arroz.

## **Importancia de la Desecación de las Plantas de Papas antes de la Recolección.**

Detroux (1966), describe que se logra una maduración más regular y los tubérculos se hinchan menos de agua y aumentan el contenido de fécula al destruir las plantas de papa, con esta técnica también se logra una menor perdida de peso durante los primeros meses de conservación, además se obtiene una piel más resistente en el tubérculo por lo tanto es más resistente al manejo que se utiliza normalmente.

Los tubérculos se pueden manejar con una seguridad mayor lo cual no ocurre con las papas recogidas cuando la mata patatera a un esta verde; y esto no es conveniente ni para un transporte largo ni para conservarlas por un largo tiempo.

Nos dice que con la destrucción de las plantas se logra un tamaño y grosor más uniforme. Esta ventaja es muy importante principalmente para el productor. Se evita la malformación del tubérculo que presentan excrecencias en forma de tefina, estos aparecen cuando a un período seco y cálido sigue un periodo lluvioso manifestando un nuevo crecimiento.

Cuando el cultivo de papa esta próximo a la cosecha y es atacado por alguna enfermedad y las aplicaciones de fungicidas no se han hecho o se realizaron demasiado tarde, resulta indispensable destruir el follaje para evitar que la enfermedad se trasmita a los tubérculos en el momento de la cosecha.

Estas hojas son, portadores de los conidias (gérmenes de la enfermedad) que pueden penetrar en el suelo, por medio de las lluvias y puede alcanzar y contaminar los tubérculos cuya conservación se vera muy comprometida. Esta contaminación es más grave aún para las papas destinadas a la exportación, uno de los principales y más importantes requisitos es que el producto este completamente libre de enfermedades.

Defoliando se suprime la reserva de la humedad en el suelo permite al sol y al aire desecar la mayor superficie del suelo, con lo que se impide que las esporas caigan al suelo y germinen.

Es importante eliminar la fuente de infección antes de arrancar los tubérculos, ya que en ensayos realizados en Suiza por J. Muster mencionan que infección por contacto con los utensilios, hojas y la tierra contaminada provocan en la conservación, un alto porcentaje de tubérculos afectados aun cuando estos fueran sanos al momento del arranque.

## **Procedimiento Químico de la Desección del Follaje.**

La elección del procedimiento de la desección depende principalmente del fin perseguido, para el productor de papa le interesa o le conviene que la destrucción sea completa, rápida y que no permita que haya rebrotes; ya que estos son invadidos rápidamente por pulgones, lo cual constituye un peligro muy alto para la transmisión de enfermedades de virus debido a que las hojas jóvenes resultan más susceptible para los virus y estas lo transmiten rápidamente que las hojas maduras, así lo menciona Detroux, (1966).

## **Uso de Algunos Herbicidas como Deseccantes en Papa.**

Los herbicidas más usados para desección en papas son:

- Dinitro o -sec- butifenol, aplicación en aceite o agua.
  
- Cianamida de calcio; aplicándola en polvo, tiene amplio margen de tolerancia; su acción depende de la maduración y causa una desnutrición mínima de tejido Primo (1968).

- Acido Sulfúrico de 65° B, se emplea en Francia y en Inglaterra; la dosis es de 5 a 8 % gastando 1000 Lts./ha.

Detroux (1966), nos dice que el uso de estos tratamientos es de bajo costo pero presenta algunas desventajas tales como: el uso de equipo especial, su manipulación es difícil y peligrosa; en ciertos casos acidifica el suelo. Al preparar la solución se debe tener cuidado de verter el ácido en el agua y no el agua en el ácido. De la misma manera aplicando clorato de sodio; 2.5 - 3% a razón de 1000 lts. de solución /ha. se puede llegar a decir que su actividad es poco rápida y en algunas ocasiones hay rebrotes sobre todo en variedades tardías. La adición de un mojante mejora su adherente.

Detroux (1966), sugiere que el gran inconveniente que presenta este tratamiento es que el suelo queda esterilizado lo cual no permite efectuar una siembra de otoño. Otro riesgo es que puede ocasionar un incendio.

Primo (1968), hace mención de que el arsenico sódico; es el mas utilizado en E.E. U.U., Canadá y Holanda utilizando la dosis de treinta Kg. en cien litros de agua /ha. Es de acción lenta pero segura y los rebrotes que se presentan son muy raros en comparación con otros productos.

El inconveniente con el arsenico sódico es que presenta alta toxicidad, cuando se usa continuamente puede provocar acumulación peligrosa de sales arsenicales en los suelos compactos. Al contrario con otros productos tóxicos los compuestos de arsenico pierden su toxidad por descomposición.

El Diquat; se emplea a razón de .8 a 1 Kg. en 1000 lts. de Agua/ha, ó sea de 4 a 5 lts. de solución comercial al 20 %. Su acción es más lenta en comparación con el arsenico sódico es posible que se presenten rebrotes aunque raramente, se obtienen resultados se le agrega un mojante al 1% Rojas (1988).

El PCP o pentaclorofenol; es utilizado a una dosis de 10 kg. de m.a./ha. su presentación comercial es en concentrados emulsificables con 100 y 200 gr./lt. es de acción rápida regularmente no hay rebrotes.

Detroux (1966), describe que se puede reducir la dosis a 4 -6 kg./ha. es decir de 20 a 30 lt. de solución al 20%, esto se logra agregando gasoil con una dosis de 60 -90 lt/1000 lt. de solución.

DNOC y DNBP su aplicación es en forma de sales alcalinas y también en forma de ácido en soluciones oleosas.

Estos productos tienen como ventaja su acción ya que es muy rápida en comparación con otros productos, como desventaja nos puede provocar esterilidad en los suelos donde es aplicado. El DNOC amónico se utiliza con una dosis de 8 - 12 kg. de m.a./ha. los productos a base de DNBP de 50 a 600 gr./lt. de m.v. se diluyen de tal forman que den 2 kg. de DNBT/ha.

Los colorantes de cualquier forma tienen el inconveniente de permitir rebrotes en una cantidad mayor que los productos a base de arsenico. Además tienen varias propiedades entre los que se encuentra su acción como

herbicidas, insecticidas y propiedades fungicidas, estos últimos ofrecen en cierto interés en el caso de ataque de los pulgones. Son de cualquier forma tóxicas por lo que necesariamente se deben tomar ciertas precauciones durante su empleo, así lo indica Villarias (1981).

Según Rojas (1988), menciona que Paraquat; funciona interrumpiendo el flujo de electrones en el proceso de la fotosíntesis ocasionando que este quede bloqueado, su transportación no es de la raíz al tallo, pero sí lo es cuando se aplica a la hoja; determinando una desecación del follaje como desecante comúnmente se usa en praderas de pasto, leguminosas para no apresurar la cosecha y conservar la proteína en la planta enficada, en el cultivo de papa se utiliza para impedir que los virus procedentes de las hojas invadan los tubérculos ya formados.

Villarias (1981), describe que el Paraquat, que es neutralizado inmediatamente por las arcillas minerales. Se ha podido comprobar que aun en ausencia del suelo, existen varios microorganismos que son capaces de degradarlo. Se producen también pérdidas por fotodescomposición al quedar en las superficies de las hojas expuesto a la luz solar.

La mezcla del clorato sódico y del DNOC amónico a razón de 15 kg. de clorato y 6 kg. de DNOC de m.a. en 1000 lt. de H<sub>2</sub>O/ha. Dicha mezcla produce una desecación bastante rápida. Al ser la dosis de clorato más baja disminuye el riesgo de esterilizar el suelo, así lo menciona Detroux (1966).

Primo (1968), concluye que sea cual fuera el herbicida utilizado en el cultivo de papa; se debe esperar de 7 a 10 días para que los tubérculos estén en condiciones óptimas para ser recolectados y almacenados.

## **Acidos Húmicos.**

Kononova (1982), dice que el uso de los ácidos húmicos están englobadas las materias que se extraen del suelo por disolventes (NaOH, KOH, oxalato sódico y urea), que al acidificar con ácidos minerales, se precipitan de las soluciones obtenidas en forma de un gel oscuro y como porcentajes de materia absoluta seca no contiene cenizas.

El mismo menciona lo siguiente: C=52 - 62%, H=3 -5.5%, O=30-33% y N=3.5 -5%, Cepeda (1985), reporta lo mismo para N. Los grupos funcionales de los ácidos húmicos son los siguientes:

a).- Grupo carboxilo:  $\text{COOH}$  es la característica principal de los ácidos orgánicos, si el H se ioniza abandona la molécula, dejando un sitio negativo con carga negativa, capaz de atraer cationes.

b).- Grupo hidróxilo fenólico: Anillos de carbono con OH. El hidrógeno del ion hidroxilo fenólico tiende a ionizarse, dejando un sitio cargado negativamente.

c).- Grupo amina: El nitrógeno suele integrarse a las estructuras orgánicas con tres enlaces covalentes unidos a átomos de carbono e hidrógeno.

## **Efectos de los Acidos Húmicos.**

Tiene efectos que se pueden agrupar en físicos, químicos y microbiológicos que son benéficos para las propiedades del suelo; y en los efectos fisiológicos para las propiedades de la planta. Así lo menciona Lee y Bartlett (1976).

### **Influencia en la Planta del Acido Húmico.**

Mortue citado por Ruiz (1998), describe que son diversas las maneras en que afectan los ácidos húmicos en las plantas, menciona que los ácidos húmicos estimulan el buen desarrollo de las plantas debido a la disponibilidad de nutrientes, sin embargo autores como, Vaughan, Ladd y Putler, García y Aguilera mencionados por Ruiz (1998), han descubierto que los ácidos húmicos tienen efectos sobre las enzimas invertasa, así como en las enzimas carboxipeptidasa A, pronosa quimiotripsina A. y tripsina.

Por otra parte el transporte de nutrientes a nivel celular se ve afectado debido a la presencia de los ácidos húmicos. Samson and Visser (1989) descubrieron un interesante efecto sobre el flujo del K por la membrana celular de la papa. Se dieron cuenta que los ácidos húmicos en una concentración de 40 mg./lt. fue suficiente para producir un máximo flujo de K hacia el exterior de las células de la papa. Con esto concluyen que los ácidos húmicos por medio de su actividad superficial, puede alterar la fluidez en la membrana celular.

## **Ácidos Fúlvicos.**

Los ácidos fúlvicos son compuestos que están constituidos por dos grupos que son: Carboxílicos y fenólicos, estos grupos pueden absorber cationes cuando están en forma libre, siendo los cationes bivalentes lo que se adhieren con mayor fuerza a las cargas negativas.

Los ácidos fúlvicos incrementan la permeabilidad de las membranas celulares además de participar directamente en la apertura de los estomas. Por esta razón la absorción de nutrimento y reguladores de crecimiento es mucho más eficiente cuando se incluye en la mezcla los ácidos fúlvicos además de mejorar la traslación de los nutrimentos dentro de la planta.

Los ácidos fúlvicos son más eficientes como potencializadores de aplicaciones foliares que los ácidos húmicos además el PH no afecta la solubilidad de los AF en la solución de aspersion. Los ácidos húmicos tienden a precipitarse en soluciones ácidas (GBM, 1997).

## **Sulfato de Cobre (CuSO<sub>4</sub>).**

Ben *et al* (1970), indica que el sulfato e cobre se utiliza para provocar que la planta entre en reposo forzado por medio de la defoliación. Pero, una vez aplicado presenta un problema dificulta la absorción; para lograr una mejor penetración de estas sustancias debemos favorecer la apertura estomática.

Ben and Biggs (1970), descubren que la acción del CuSO<sub>4</sub> en la defoliación es porque este producto defoliante estimula la producción de etileno

e inhibe la acción del IAA, también se dice que puede haber destrucción de auxinas con el Cu y Fe.

Kovick *et al* (1984), Realizaron un experimento con sulfato de cobre aplicado en diferentes etapas del manzano dando como conclusión que en la primera quincena de Octubre las defoliaciones fueron mucho más efectivas que las defoliaciones hechas tiempo más tarde.

Eduards (1987), dice que los trabajos realizados en lugares de clima tropical utilizando  $\text{CuSO}_4$  defoliando árboles de manzano en época de lluvia, y sequía; reportando un 95% de yemas brotadas en la época de lluvia, seguido de un crecimiento dentro de las cuatro semanas después de la defoliación y en la estación de clima seco la brotación de yemas teniendo únicamente un 80% después de 20 semanas después de la aplicación.

Lloyd, citado por Ruiz (1998), explica que en condiciones tropicales en Australia la presencia de hojas en el árbol inhibe el crecimiento y brotación de yemas; estos químicamente con  $\text{CuSO}_4$  y manual/m considerándose como una práctica común, lo cual permite dos cosechas por año, una en Abril y la otra en Octubre.

## **Control no Hormonal de la Abscisión.**

Para que se inicie el proceso de la abscisión en las plantas se han sintetizado diferentes compuestos químicos. Algunos defoliadores o desecadores que resultan eficientes para producir efectos de frío o calor. Algunos de estos compuestos son por ejemplo las hormonas, pero pueden

provocar la abscisión, dañando las hojas y provocando de esta manera cambios en los niveles hormonales naturales de las plantas, así lo explica Detroux (1966).

## **Abscisión de la Hoja.**

En este proceso intervienen varios factores que pueden iniciar una serie de eventos que al final conducen a la abscisión de partes vegetales, produciendo con esto cambios en el nivel de hormonas según Weaver (1996).

## **Requerimientos de la Abscisión.**

Para que la abscisión se lleve a cabo intervienen los factores internos los cuales incluyen:

- a).- Azúcares, carbohidratos, celulosa y pectinas; entre otro.
- b).- Respiración para la producción de energía.
- c).- Reacciones enzimáticas.
- d).- Aminoácidos, purinas y sustancias nitrogenadas.
- e).- Niveles hormonales en la planta

Con esto se ha determinado que los factores del medio ambiente actúan de forma directa ó indirectamente en la abscisión de la hoja, influenciando la síntesis o reacción de las enzimas. Addicott (1968-1982).

Addicott (1968), resume los factores más importantes que afectan la abscisión entre los que se encuentran la acción del estrés hídrico que regula el ABÁ, que esta relacionada con todos los procesos de la senescencia. Es

indispensable la existencia de oxígeno para que se lleve a cabo el proceso de respiración y es requerido para el proceso de oxidación. Una cantidad de sustancias nitrogenadas, que están en forma disponible en la planta, tienen una alta tendencia a tardar el proceso de abscisión. Caso contrario las deficiencias de algunos elementos tales como el nitrógeno, zinc, calcio, azufre, magnesio, potasio, boro o hierro, pueden ser promotores de la abscisión de la hoja.

## **Acción Hormonal.**

Una gran cantidad de autores hablan sobre el comportamiento de las hormonas, dicho comportamiento se puede dividir en hormonas que promueven o inducen la abscisión, hormonas que inhiben la abscisión; esto depende de la etapa fenológica en que se encuentre el cultivo.

Dentro de las hormonas que inhiben el proceso de abscisión se encuentran las giberelinas, citocininas y auxinas; en cuanto las que promueven o inducen la abscisión se encuentran el ABÁ, y el ETH. Webster, James, Abeces, Addicott citados por Ruiz (1998).

Jacobs (1968), indica que en el año de 1961 se conoció la función de las auxinas como el primer factor interno que inhibe la senescencia, también menciona algunos que aceleran la abscisión como son el IAA más  $GA_3$ .

La función de las auxinas como aceleradoras de abscisión, se debe a que la evolución del índice de etileno, está relacionado con la acción de estas, así lo menciona Burg, (1968).

Addicott (1968), explica que entre las sustancias que promueven e inhiben la abscisión se encuentra el ABA, éste promueve en diferentes sistemas, la síntesis o actividad del ácido fosfatasa, amonía-liasa, ribonucleasa y PEP-carboxilasa. En otros sistemas inhibe la síntesis o disminuye la actividad de la amilasa, ríbonucleasa, dipeptidasa, ácido sintetasa de alimentos, transaminasa, invertasa y nitrato reductasa. Así mismo se explica que el ABA inhibe el efecto de CK, GA<sub>3</sub> y IAA; además de que algunas investigaciones muestran que el ABA puede inhibir el IAA y provocar la producción de ETH.

Al etileno se le considero como una sustancia que acelera el proceso de abscisión así se menciona en los escritos por Burg, (1968) de la Fuente y Leopoldo (1968).

## **MATERIALES Y METODOS.**

El presente trabajo se realizó en la región de Navidad, Nuevo León, esta región esta ubicada a 25° 15' latitud norte y a 100° 41' longitud oeste del Meridiano de Greenwich, con una altitud promedio de 1950 msnm y una precipitación fluvial reducida de 300 mm con distribución irregular durante el año. El terreno es plano tipo calcareo donde predominan las arcillas con tendencia a reacción alcalina. Su clima es clasificado como templado con veranos cálidos, heladas fuertes y frecuentes en invierno con una temperatura media anual de 18°C.

El sistema de siembra y manejo en cuanto respecta a fertilización, control integrado de plagas y enfermedades, metodología de siembra fue localizar los surcos a una distancia de .94 m depositando la semilla a una profundidad de 12 cm, distancia entre semillas 25 cm, utilizando 4 toneladas de semilla por hectárea. La fecha de siembra fue el 28 de Abril de 1998, con la variedad Atlantic

## **Material Genético.**

Se utilizaron tubérculos de papa (*Solanum tuberosum L.*) de la variedad atlantic. Con las siguientes características agronomicas:

- Planta.....Erecta
- Tallos.....Fueres
- Tubérculo.....Oval discado
- Piel .....Amarilla
- Ojos.....Superficiales

El agua utilizada para el riego se extrae de mantos acuíferos subterráneos por medio de bombas eléctricas. El agua es considerada de salinidad media.

## **Material de Laboratorio.**

- Balanza analítica.
- Pipeta
- Probeta
- Etiqueta
- Recipiente

## **Material de Campo.**

- Estacas.
- Rafia.
- Cinta métrica.

## **Material Químico.**

- Paraquat (dipiridios). (Este producto es fabricado por Cowan de México)
- Acido fúlvico (este producto es fabricado por Grupo Bioquímico Mexicano)
- Fulvato de cobre (este producto es fabricado por Grupo Bioquímico Mexicano)
- Bionex

## **Metodología**

En el experimento número 1 se utilizaron 20 surcos (2 para cada tratamiento) con una longitud de 25 m y con una distancia entre surcos de .94m dando un área de 470 m<sup>2</sup>.

## **Diseño Experimental.**

El diseño experimental fue completamente al azar, donde el experimento número 1 consto de 10 tratamientos con 10 repeticiones con un total de 100 plantas de papa observadas.

Experimento número 1.

**Cuadro 1.** Las dosis y productos utilizados para este experimento fueron las siguientes:

TRATAMIENTO	DOSIS	PRODUCTO
Testigo	1 cc	Paraquat
T <sub>2</sub>	2 cc + 20 gr	Ac. Fúlvico + CuSo <sub>4</sub>
T <sub>3</sub>	4 cc + 20 gr	Ac. Fúlvico + CuSo <sub>4</sub>
T <sub>4</sub>	5 cc + 20 gr	Ac. Fúlvico + CuSo <sub>4</sub>
T <sub>5</sub>	20 cc + 20 gr	Ac. Fúlvico + CuSo <sub>4</sub>
T <sub>6</sub>	2.5 cc	Fulvato de Cobre
T <sub>7</sub>	5 cc	Fulvato de Cobre
T <sub>8</sub>	10 cc	Fulvato de Cobre
T <sub>9</sub>	20 cc	Fulvato de Cobre
T <sub>10</sub>	30 cc	Fulvato de Cobre

\* 1 cc de Adherente para cada tratamiento.

\* Las dosis están calculadas para 1 litro de agua.

Variable a evaluar: % de desecación.

La aplicación se realizó el 9 de Agosto de 1998, de la siguiente manera se prepararon los tratamientos en 20 litros de agua, se midió el terreno (25 m. de longitud) se separaron 2 surcos para cada uno de los tratamientos dejando 1 surco de separación entre las diferentes aplicaciones, se colocaron estacas al principio y al final del surco y se procedió a aplicar los productos utilizándose una mochila de aspersión manual con capacidad para 20 litros teniendo la precaución de lavar perfectamente bien el material utilizado en cada uno de los tratamientos.

Experimento número 2.

El diseño experimental para el experimento número 2 fue completamente al azar, utilizando 5 tratamientos y 10 repeticiones evaluándose 50 plantas de papa.

Para llevar a cabo el experimento número 2 se aplicaron 2 surcos para cada uno de los tratamientos dando un total de 10 surcos con una longitud de 25 m y una distancia entre surcos de .94 m dando un área de 235 m<sup>2</sup>

**Cuadro 2.** Para llevar a cabo el 2º experimento se prepararon las dosis y productos que a continuación se mencionan en el cuadro siguiente:

TRATAMIENTO	DOSIS	PRODUCTO
T <sub>1</sub> Paraquat (Testigo)	1 cc	Paraquat
T <sub>2</sub>	15 cc	Fulvato de Cobre
T <sub>3</sub>	30 cc	Fulvato de Cobre
T <sub>4</sub>	45 cc	Fulvato de Cobre
T <sub>5</sub>	60 cc	Fulvato de Cobre

\* 1 cc de adherente para cada tratamiento.

\* Las dosis están calculadas en 1 litro de agua.

\* El Paraquat es el testigo

Este experimento se llevo a cabo en el Rancho El Berrendo. Haciéndose la aplicación el día 3 de Septiembre de 1999 de la siguiente manera:

Se selecciono el terreno y se procedió a medir el área a aplicar, separando 2 surcos para cada tratamiento dejando 1 libre entre tratamientos, se colocaron estacas debidamente marcadas a una distancia de 25 m de longitud (al inicio y al final).

Se prepararon los tratamientos en 10 litros de agua aplicándose con una mochila de aspersion manual con capacidad para 20 litros. La evaluación se realizo 4 días después de la aplicación obteniéndose los siguientes resultados.

## **RESULTADOS**

Las observaciones en cada uno de los experimentos que se realizaron en el campo por medio de gráficas y datos proporcionado por el análisis estadístico nos proporcionaron los siguientes resultados:

Según el análisis de varianza (cuadro A3) que se realizo para este experimento dio como resultado que  $F_c > F_o .05$ ; lo cual nos indica que los diferencias entre las medias de los tratamientos son altamente significativos.

En el experimento número 1 se observaron los mejores efectos en el tratamiento número 1 (paraquat); el segundo mejor efecto fue el tratamiento número 10 (30 cc de fulvato de cobre + 1 cc adherente).

Otros resultados a considerar fueron los tratamientos número 9 (20 cc de fulvato de cobre + 1 cc de adherente); el tratamiento número 5 (20 cc Acido fúlvico + 20 gr de  $\text{CuSO}_4$ ).

Los tratamientos se muestran en el cuadro A4 y en la figura 1 son los mejores resultados que se obtuvieron de los tratamientos número 1 (testigo); 10 y 9

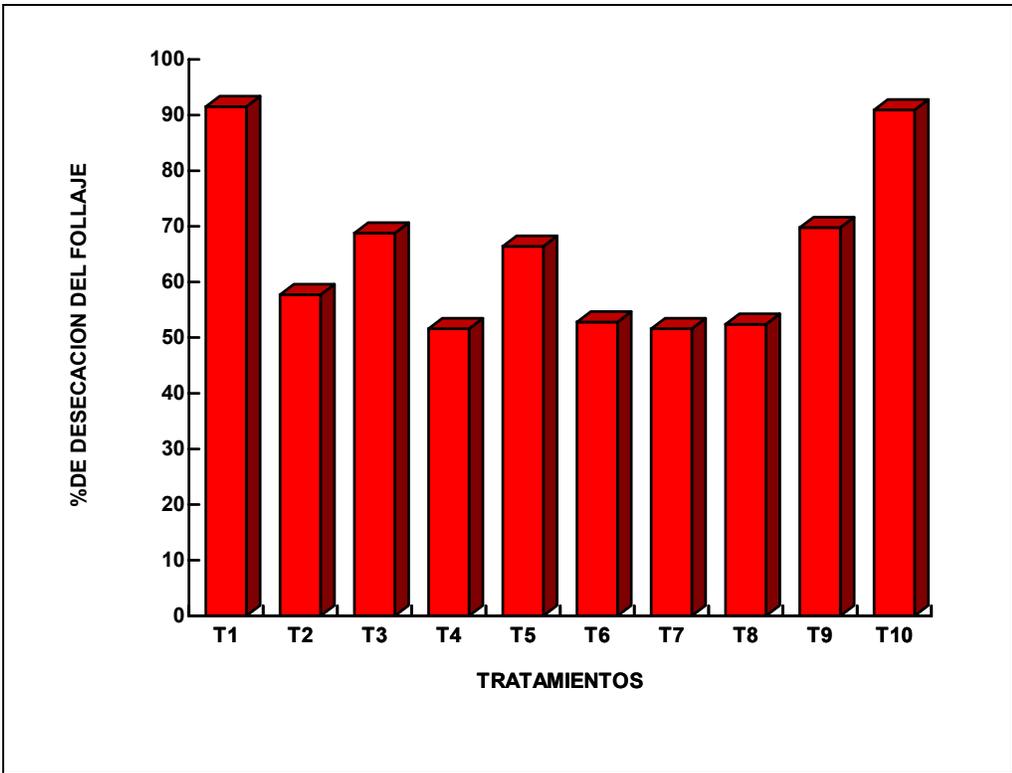
El mayor por ciento de desecación se obtuvo con las siguientes dosis 1 cc de Paraquat + 1 cc de adherente; 30 cc de Fulvato de Cobre + 1 cc de adherente, 20 cc de Fulvato de Cobre + 1 cc adherente.

Para el experimento número 2 se realizó el análisis de varianza (cuadro 5) y se observó que la diferencia entre tratamientos es significativa .

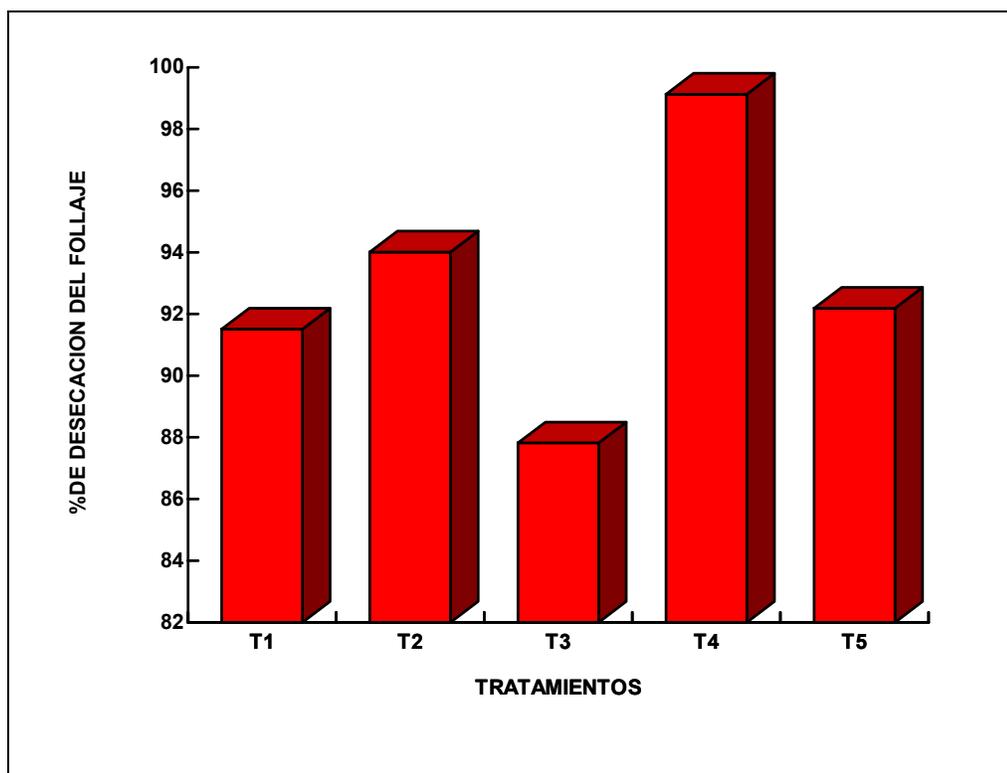
La prueba de DMS, indica que todos los tratamientos fueron estadísticamente superiores en la desecación del follaje de papa así lo muestra la figura 2 y el cuadro A6.

El experimento número 2 con el mejor efecto fue el T4 (45 cc de Fulvato de Cobre + 1 cc de adherente) seguido de los T2 (15 cc de Fulvato de Cobre + 1 cc de adherente) y el T5 (60 cc de Fulvato de Cobre + 1cc de adherente), en

comparación con el testigo en el cual se aplicó paraquat dosis con una media de 91.51



**Figura 1.** Media de los tratamientos del experimento 1.



**Figura 2.** Porcentajes de follaje desecado para los diferentes tratamientos en el experimento número 2

## DISCUSION

En los dos experimentos realizados para determinar el por ciento de desecación se observaron diferencias que fueron muy marcadas, en ambos trabajos de investigación utilizando el ácido fúlvico en dosis bajas a diferentes concentraciones y en combinación con el sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) y el fulvato de cobre a bajas concentraciones trabajando en los dos experimentos a campo abierto.

El trabajo número 1 presenta resultados aceptables en el por ciento de desecación (figura 1), pero no fue igualado ni superado por el testigo ya que este presentó el más alto % de desecación seguido del tratamiento número 10 con una dosis de 30 cc de fulvato de cobre + 1 cc de adherente / litro de agua siendo los resultados de 91.51% y 90% de desecación respectivamente, concordando con Detroux (1966) quien aplicando herbicidas observó buenos resultados mencionando que el uso de estos tratamientos es de bajo costo pero presenta algunas desventajas tales como: el uso de equipo especial, su manipulación es difícil y peligrosa; en ciertos casos acidifica el suelo, aplicando el clorato de sodio de 2.5 -3% a razón de 1000 litros de solución/ha. Se puede llegar a decir que su actividad no es rápida y en algunas ocasiones hay rebrotes.

Según Rojas (1988), menciona que el paraquat funciona cuando se aplica a la hoja, determinando una desecación del follaje lo cual concuerda con el experimento.

En el experimento número 2 se aplicó el fulvato de cobre con las dosis y concentraciones más altas que el primero (figura 2), presentando los mejores resultados los tratamientos número 4 con una dosis de 45 cc de fulvato de cobre + 1 cc de adherente / litro de agua, el número 2 a una dosis de 15 cc de fulvato de cobre + 1 cc adherente / litro de agua y el número 5 con 60 cc de fulvato de cobre + 1 cc de adherente / litro de agua con un % de desecación de 99.13%, 94.01 y 92.19% respectivamente superando al testigo que es el paraquat, siendo este un producto ya conocido y que es el que normalmente utilizan la mayoría de los productores de papa dando como resultado un 91.13% de desecación.

Cuando el fulvato de cobre se aplica solo y a dosis altas tiene buen efecto en su acción como desecante.

A diferencia del ácido fúlvico que tiene variación cuando se baja o aumenta la dosis de aplicación.

En los ácidos fúlvicos se ha comprobado que tienen un mejor efecto como desecantes cuando se mezcla con el sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ).

## **CONCLUSION**

Se puede llegar a concluir que:

1.- El mejor tratamiento del experimento número 1 fue el testigo (paraquat) seguido del T10. (Fulvato de Cobre 1 cc/litro.)

2.- En el experimento número 2 el tratamiento con mayor % de desecación es el T4. (Fulvato de Cobre con 45 cc/litro)

3.- Por lo tanto el mejor producto para desecar el follaje en el cultivo de papa es el fulvato de cobre ya que este no deja residuos tóxicos para el hombre.

## LITERATURA CITADA

- Addicott, F.T. 1968. Environmental factors in the physiology of abscission. *Plant physiol.* 43(9): 1471 - 1479.
- Addicott, F.T. and Addicott, A.B. 1982. *Abscission*. Universidad de California U.S.A.
- Ben - Yehoshua, S. and Biggs, R.H. 1970. Effects of iron and copper ions in promotion of selective abscission and ethylene production by citrus fruit and the inactivation of indoleacetic acid plant *Physiol.* 45: 604 -607.
- Burg, S.P. 1968. Ethylene, plant senescence and abscission *plant physiol.* 43: 1503 - 1511.
- Cepeda Dovala, J.M. 1985. *Química de suelos UAAAN*, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Delgado, S.S. 1968. *Mejoramiento del cultivo de papa en México*, GENEINSA. Chapingo, México. p. 32.

- De la Fuente, R.K. and Leopoldo A.C. 1968 senescence processes in leaf abscission. *Plant physiol* 43: 1496 - 1502.
- Detroux L. 1966. Los herbicidas y su empleo primera edición, editorial J. Duculut, S.A. 296...30 pág.
- Edwards, G.R. Notodimedjo S. 1987. Detoliation bending and tip pruning of apple under tropical conductions. *Acta horticulture*, 1999 abst 1774 Australia.
- Grupo Bioquímico Mexicano 1997.
- Harris, P.M. 1978. The potato corp. london. Champman and hall.
- Jacobs, William, P. 1968. Hormonal regulation of leaf abscission 43: 1480 - 1495.
- Kononova, M.M. 1982. Materia orgánica del suelo primera edición Editorial Oitos-Tau, S.A. Barcelona España 365 pág.
- Lee y S. and Bartlett, R.J. 1976, Simulation of plant growth by humic. Substances. *Soil Sci Soc Am j.* 40: 876-879. Editorial A.G.T. Edmor, S.A. México. D.F.
- Primo Yufera Eduardo, 1968. Herbicidas y fitoreguladores segunda edición. Editorial Aguilar Tolle Lege.
- Quillet, A. and W.M. Jackson. 1972. Enciclopedia autodidáctica Quillet, México, Promotora Latinoamericana 4: 169 - 178.
- Rojas Garcidueñas 1988. Manual teórico-práctico de herbicidas y fitoreguladores segunda impresión. Editorial Limusa, S.A.
- Ruiz Herrera Reyna 1998. Efecto de la aplicación del fulvato de cobre como desecante en el cultivo de papa. UAAAN P.P. 44
- Samson, G. and Visser, S.A. 1989. Surface - active effects of humic acids on potato cell membrane properties. *Soil Biol. Biochem.* 21 (3): 343 - 348.

- Simmonds, N.W. 1970. Evolution of crop plant. Great Britain. Edinburgh school of agriculture pp 279 - 283.
- Smith, O. 1975. Potatoes; production storing , processing. Second de the avi pibishing company, inc. westport, conneticut.
- Stone, N.D. R.N. Louison, R.F. Frisbie and Dik Lob 1986. Exoert system entomology; three aproahes to problem solving. Bull Entomology. Soc. Am 32: 161 - 166.
- Villarias Moradillo J. Luis 1981. Guía de la aplicación de herbicidas de M.P. 587 p.
- Weaver, R.J. 1996. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Octava reimpresión. Editorial Trillas, S.A. de C.V., México. 365 p.
- Wissae, R. y Ortiz 1987. Mejoramiento de la papa en el CIP por adaptación a climas cálidos tropicales. Doc. de tecnología especializada número 22 Lima Perú.

APENDICE

**Cuadro A3.** Análisis de varianza para la variable en % de desecación en papa.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
Tratamiento	9	19535.656250	2170.628418	15.9814**	0.000
Error	90	12224.031250	135.822571		
Total	99	31759.687500			

**C.V. = 17.58%**

**\*\* Altamente significativo**

**Cuadro A4.** Resultado de la comparación de medias del experimento número 1

TRATAMIENTO	MEDIA
1	91.5110 A
10	90.9000 A
9	69.7600 B
3	68.8000 B
5	66.4200 BC
4	60.9100 BCD
2	57.7000 CD
6	52.7900 D
8	52.4100 D
7	51.6000 D

Nivel de significancia = 0.05

DMS

**Cuadro A5.** Análisis de varianza para la variable en % de desecación en papa.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	4	682.843750	170.710938	4.3925**	0.005
Error	45	1748.875000	38.863888		
Total	49	2431.718750			

**C.V. = 6.71%**

**Cuadro A6.** Resultado de la comparación de medias.

TRATAMIENTO	MEDIA
4	99.1300 A

2	94.0100 AB
5	92.1900 BC
1	91.5110 BC
3	87.8200 C

Nivel de significancia = 0.05