

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**



**ACTIVIDAD VIRUSTÁTICA DE VIPROT I Y VIPROT II, SOBRE Potato
virus Y (PVY) DE LA PAPA EN INVERNADERO.**

Por:

DEYDI HERNÁNDEZ OSORIO.

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**

**ACTIVIDAD VIRUSTÁTICA DE VIPROT I Y VIPROT II, SOBRE Potato
virus Y (PVY) DE LA PAPA EN INVERNADERO.**

Presentada por:

DEYDI HERNÁNDEZ OSORIO.

T E S I S

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

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

**Aprobada
Presidente del Jurado**

Dr. Gustavo A. Frías Treviño.

Asesor

Asesor

MC. Artemiza Bernal Alcocer.

Dr. Alberto Flores Olivas.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

M. C. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

AGRADECIMIENTOS.

Con mucho cariño a la UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO, por haberme abierto las puertas para culminar mis estudios a nivel licenciatura, y por todos los servicios brindados durante mi estancia en ella.

Al personal académico del departamento de parasitología, por haber compartido sus conocimientos conmigo.

Al Dr. Gustavo A. Frías Treviño, por la oportunidad brindada para realizar esta investigación, por concederme un poco de su valioso tiempo y su gran apoyo en la revisión del presente trabajo.

Al M.C. Artemiza Bernal Alcocer, mi mas sincero agradecimiento por su valiosa aportación, y sugerencias para llevar acabo el trabajo en invernadero, al igual por su valioso tiempo invertido para le revisión y culminación de este trabajo.

Al Dr. Alberto Flores Olivas, por su colaboración y disponibilidad en la revisión de este trabajo.

Al M.C. Roberto Gambo Alvarado, por el apoyo economico y la información brindada.

A todos mis compañeros de la especialidad de parasitología agrícola de la generación C, ya que son un grupo a seguir, y a todas aquellas personas que de alguna u otra forma han participado en mi formación como profesional durante mi estancia en la Universidad.

Muy especialmente al Ing. J. Antonio Zúñiga Samano, Ing. Bernardo Domínguez Contreras, Ing. Emmanuel Ríos Cruz, Ing. Rolando Ramírez Martínez, e Ing. Ronulfo de la Cruz Pascual. Quienes recordare por haber convivido parte de mi vida con ellos, por estar siempre en los buenos y en los malos momentos.

También quiero agradecer a mis amigos (as) Luzvia Méndez López, Lizbeth Cruz Alonso, Herminio Bautista Martínez, Amalia Estopier Francisco, Eduardo Ríos Cruz, Álvaro Ramírez Vázquez, Yesica Yaneth Cuellar Morales y Sandra Alicia Guerrero Torres, por su amistad y el apoyo desinteresado que me brindaron.

DEDICATORIAS.

A Dios por haberme dado la vida, la salud, por saberme guiar en todos los momentos difíciles que se presentan en esta vida, y por darles vida a mis padres que para mí son lo máximo, y espero conservarlos por mucho tiempo, también por permitirme lograr uno de mis objetivos que tenía planeados. Gracias.

A mis padres:

Maura Osorio Hernández.

Lorenzo Hernández Bautista.

Con mucho cariño y respeto, quien a través de sus esfuerzos, consejos y sufrimientos me han dado uno de los valores mas grandes, ya que sin la ayuda de ustedes no lo hubiera podido lograr, gracias por estar siempre presentes, por apoyarme, y por preocuparse en tener todo lo necesario para que yo no sufriera y seguir siempre adelante, gracias por que aun estando lejos de ustedes me dieron mucho cariño y fuerzas para seguir adelante.

Espero estén orgullosos de mi y no defraudarlos y seguir siempre adelante como ustedes me han enseñado, y como lo saben hacer, por eso les dedico esta tesis en premio a sus grandes esfuerzos, sin ustedes no lo hubiera logrado. Mil Gracias.

A mi hermana:

Yaneth Hernández Osorio.

Por todos aquellos tiempos que estuvimos conviviendo con la familia, por el apoyo moral que me diste durante toda mi carrera, por estar conmigo en las buenas y en las malas.

A mi sobrina:

Neda Nahomi.

Por ser la alegría de la familia y la fuerza que nos motiva para seguir adelante cada uno de nosotros.

A mis tíos:

Chico, Tranqui, Pedro, Reyna y Concepción, Por darme su apoyo incondicional en lo moral y económico, por sus preocupaciones, por sus consejos, por todo lo que me han dado muchas gracias.

A mis abuelos:

Ya que siempre estuvieron apoyándome incondicionalmente y dándome ánimos y consejos para seguir adelante gracias por todo.

INDICE DE CONTENIDO.

| | |
|---|------|
| INDICE DE CUADROS | VIII |
| INDICE DE GRAFICAS | IX |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| REVISIÓN DE LITERATURA..... | 5 |
| Efecto de los plaguicidas en el medio ambiente | 5 |
| Importancia de los extractos vegetales | 5 |
| Actividad de extractos vegetales sobre diferentes grupos de fitopatógenos | 6 |
| Actividad biológica sobre hongos..... | 6 |
| Actividad biológica sobre bacterias | 7 |
| Actividad biológica sobre nematodos | 8 |
| Actividad biológica sobre virus | 8 |
| Que es un virus?..... | 10 |
| Movimiento de los virus dentro de la planta..... | 10 |
| Descripción general de enfermedades virales en papa | 11 |
| Características del PVY..... | 12 |
| Descripción del virus Y de la papa (PVY) | 12 |
| Propiedades físicas | 13 |
| Transmisión..... | 13 |
| Síntomas | 14 |
| Variantes del virus Y de la papa..... | 14 |
| Plantas indicadoras | 16 |
| Tipos de control | 16 |
| Control químico de vectores de virus..... | 16 |
| Control físico | 17 |
| Control cultural..... | 18 |
| Control genético | 18 |

| | |
|---|----|
| MATERIALES Y METODOS | 20 |
| Siembra y cultivo | 20 |
| Fechas de inoculación..... | 21 |
| Primera fecha de inoculación plántula | 21 |
| Segunda fecha de inoculación prefloración | 22 |
| Evaluación de Viprot I y Viprot II..... | 22 |
| Tratamientos a evaluar | 23 |
| Diseño estadístico utilizado | 23 |
| Análisis estadístico | 24 |
| Concentración de virus PVY en las plantas | 24 |
| Toma de muestras para el análisis de ELISA | 24 |
| Cosecha, rendimiento y evaluación de calidad de tubérculos..... | 25 |
| Estimación de pérdidas..... | 26 |
| RESULTADOS | 27 |
| Concentración de PVY con aplicación de Viprot..... | 27 |
| Concentración de PVY en fechas de inoculación..... | 28 |
| Efecto de fechas de inoculación en el rendimiento | 29 |
| Efecto de Viprot I y II en el rendimiento | 29 |
| Estimación de pérdidas..... | 30 |
| Numero de tubérculos en fechas de inoculación | 32 |
| Numero de tubérculos con productos Viprot..... | 33 |
| DISCUSIÓN GENERAL | 35 |
| CONCLUSIONES | 38 |
| LITERATURA CITADA | 39 |

INDICE DE CUADROS.

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Tratamientos de Viprot I y Viprot II, en fechas de inoculación para control de PVY. | 23 |
| Cuadro 2.- Absorbancia de la prueba de ELISA en muestras de papa con diferentes tratamientos..... | 25 |
| Cuadro 3.- Análisis de varianza de la concentración de PVY en muestras de papa con diferentes tratamientos | 27 |
| Cuadro 4.- Absorbancia de las pruebas de ELISA en plantas tratadas con Viprot I, y II en etapa de plántula..... | 27 |
| Cuadro 5.- Comparación de medias de concentración de PVY, en fechas de Inoculación.. | 28 |
| Cuadro 6.- Análisis de varianza del rendimiento de plantas de papa sometidas a diferentes tratamientos..... | 28 |
| Cuadro 7.- Comparación de medias en fechas de Inoculación sin tratamiento con Viprot. | 29 |
| Cuadro 8.- Efecto del Viprot I y II en el rendimiento de plantas de papa inoculadas con PVY en etapa de plántula | 29 |
| Cuadro 9.- Análisis de varianza en numero de tubérculos. | 32 |
| Cuadro 10.- Comparación de medias de número de tubérculos en fechas de inoculación. | 33 |
| Cuadro 11.- Comparación de medias de número de tubérculos con aplicación de producto Viprot. | 33 |

INDICE DE GRAFICAS.

| | |
|--|----|
| Grafica 1.- Perdidas causadas por la inoculación de PVY en plántula, tratadas con Viprot I. | 30 |
| Grafica 2.- Perdidas causadas por la inoculación de PVY, en plantas tratadas con Viprot II. | 31 |
| Grafica 3.- Perdidas causadas por PVY en plantas testigo (sin tratamiento con Viprot). | 32 |

INTRODUCCIÓN.

La importancia económica de las enfermedades causadas por virus en el cultivo de la papa no solamente esta relacionada con la pérdida en cantidad y calidad que sufre la producción, si no por las grandes sumas de dinero que se destinan a su control, ya sea a través del uso de plaguicidas para eliminar a sus vectores o bien, para la organización de servicios especiales para el mantenimiento de cultivares destinadas a la producción de semillas de papa libre de enfermedades o con muy bajos índices de infecciones virosas. (Fernández, 1976).

Estas enfermedades pueden llegar a convertirse en la principal limitante para la producción de este cultivo, esto se debe a que la papa se reproduce por tubérculos, y los virus se transmiten de un ciclo a otro a través de los mismos. Los tubérculos (semillas) constituyen una fuente de inóculo, importante para las epidemias causadas por los virus Y, X y S de la papa ocasionando pérdidas de 10 a 50, 80 y 10 a 15 % respectivamente de la producción total cuando no se lleva un control fitosanitario adecuado. (Bokx, 1980).

El control de las enfermedades causadas por virus, se enfoca al uso de plaguicidas químicos para el control de insectos vectores, sin embargo, tomando en cuenta los daños que ocasionan los plaguicidas en el ambiente y la salud humana, se han enfocado diversos estudios acerca de control de plagas con el uso de extractos de plantas (Lira, *et al* 2001), lo cual nos da la pauta para realizar estudios y determinar su factibilidad como alternativa para control de enfermedades, en una forma que nos permita reducir la contaminación ambiental del suelo, del agua y daños a la salud humana. (Solís *et al.*, 2005).

Benner, 1993, menciona que las plantas ofrecen una excelente fuente de productos naturales biológicamente activos, a través de los años, numerosas plantas han sido exploradas como fuente de plaguicidas, no obstante, los productos naturales de plantas han sido rezagados en el uso a pesar de su enorme potencial que puede tener en la investigación moderna de agroquímicos. Esto puede eliminar varios efectos adversos causados por el uso de compuestos sintéticos debido a la rápida biodegradabilidad de los metabolitos orgánicos, ya que estos

desaparecen con facilidad del medio ambiente y del suelo después de que son aplicados en el campo. (Tanaka y Omura, 1993), citados por Hernández (2004).

En los últimos años los extractos vegetales se han empleado en el manejo de enfermedades. Tratando de incorporarlos al manejo de la producción de cultivos orgánicos se ha dado impulso a el uso de insumos agrícolas formulados a base de sustancias naturales con bajo o nulo riesgo para los animales y humanos y sin riesgo de acumulación en las diversas cadenas tróficas de los agroecosistemas, buscando opciones como materia prima para su elaboración formulaciones a partir de extractos de plantas con propiedades insecticidas y funguicidas, polvos minerales, enzimas ionizadas y organismos benéficos, entre otros (Quintero *et al.*, 2002).

Grainge y Ahmed (1988) han mostrado que existen alrededor de 2,400 especies de plantas con propiedades contra plagas agrícolas, incluyendo desde malezas y roedores hasta ácaros, insectos, nematodos, hongos, bacterias y virus. Los mismos autores indican que existe información sobre alrededor de 400 plantas con propiedades contra 142 especies de hongos, y otras plantas contra 23 taxas de bacterias, 19 contra virus y 43 especies contra nematodos.

Los fitoquímicos con acción antimicrobiana quedan comprendidos entre terpenoides, taninos, glicosidos, alcaloides, saponinas, flavonoides, coumarinas, esteroides y compuestos azufrados. (Grayer y Harborne, 1994; Grainge y Ahmed, 1988); citados por Montes *et al* (1995).

De esto se puede inferir que algunas familias de plantas pueden ser mejores fuentes de sustancias fitoquímicas con acción antimicorbial, por ejemplo, las Solanaceae con alto contenido de alcaloides o las Mimosaseae con muchas especies ricas en taninos, las Lamiaceae y Meliaceae con amplia diversidad de triterpenoides. (Domínguez, 1978, citado por Montes *et al*, 1995).

Sin embargo el uso de extractos derivados de plantas ha recibido poca atención como fuente posible de control de virus. Vivanco *et al.*, (1999).

Sadasinva *et al.*, (1990) y Hirai (1997); citados por Montes, *et al.*, (1995), mencionan que los compuestos que interfieren con las infecciones virales son los de naturaleza proteica polipéptidos, dipéptido; polisacáridos cadenas largas de complejos arreglos de la unión de hexosas, pentosas y triosas y taninos.

Antecedentes del Vioprot I y Vioprot II como viricida o naturaleza del producto.

Los productos fueron diseñados a partir de experiencias de la empresa Berni Labs. que viene estudiando los mensajeros químicos que por años de evolución, las plantas han desarrollado para defenderse de las condiciones adversas del medio ambiente, así como de sus enemigos (hongos, bacterias, virus, insectos, etc.).

Entre las principales fuentes de mensajeros químicos que se han estudiado y consolidado en los productos que ha desarrollado Berni Labs, son la conjugación de un juego de alomonas, cuyo mensajero químico es producido o adquirido por una planta que le es de beneficio para ella misma, pero perjudicial o adversa a quien recibe el mensaje, en éste término caben las sustancias antagónicas para inhibir y/o detener el daño causado por hongos, virus, fitoplasmas, bacterias, etc. pero también aplica el término para las sustancias producidas por los diversos organismos con acción antagónica o inhibidora de artrópodos (insectos, ácaros) o animales superiores (herbívoros).

El Vioprot 1 (sol. alcalina) es un conjunto de sustancias de diversas plantas vegetales, como fuentes de aminopolisacáridos, fuentes de sustancias antioxidantes, aminoácidos libres principalmente azufrados, provenientes principalmente de extractos de Liliáceas y *Larrea tridentata* y diversos conjugados de péptidos de cadenas cortas de aminoácidos con esta función o antecedente.

El Vioprot II (ácido) es una solución altamente asimilable por la planta rica en polisacáridos de origen natural, enriquecido con antioxidantes de origen natural y ácido, así como un complejo vitamínico y sustancias individuales asociadas, según literatura, con la inhibición de diversas partículas virales de animales, plantas y humanos.

La estructura química de ambos prototipos experimentales conjugan una serie de opciones de elementos bioquímicos de origen natural en una solución altamente asimilable por la planta, de modo que estos “mensajeros químicos” los hagan suyos para aprovecharlos en sus rutas bioquímicas para el desencadenamiento de genes de resistencia adquirida para permitir convivir con el esquema de partículas virales transmitidas o inoculadas por las diversas vías que puedan tener los diferentes grupos virales en plantas y la activación fisiológica de las fuentes de energía fotolumínica para mantener, conservar o hacer que la savia de las plantas a proteger sea espesa y rica sustancias que “secuestran” radicales libres y cadenas de grupos aminos que en etapas reproductivas los virus suelen accionar en etapas de replicación durante la infección. (Gamboa 2006).

Objetivos:

- 1.- Determinar la actividad virustática de Viprot I y II, sobre el virus Y de la papa (PVY) en invernadero.
- 2.- Determinar el rendimiento en dos fechas de inoculación que son plántula y prefloración.
- 3.- Determinar la estimación de pérdidas y el número de tubérculos.

Hipótesis. Las plantas inoculadas con PVY y tratadas con Viprot I y Viprot II tienen mejores rendimientos que las plantas sin estos tratamientos.

REVISIÓN DE LITERATURA.

Efecto de los Plaguicidas en el Medio Ambiente.

El uso de agroquímicos ha permitido obtener incrementos substanciales en la producción; no obstante, sus efectos adversos están impactando de manera significativa la sustentabilidad de la agricultura. La práctica del monocultivo y la contaminación por el uso indiscriminado de agroquímicos han reducido la biodiversidad de los agroecosistemas, causando la inestabilidad de los mismos, la cual se manifiesta, entre otros efectos nocivos, en una mayor incidencia de plagas en los cultivos. Esto ha conducido a la búsqueda y establecimiento de nuevas alternativas de manejo de plagas. (Zavaleta, 1999)

Hoy es una realidad conocida que los pesticidas utilizados masivamente en la agricultura son una amenaza a la salud de los agricultores, consumidores y el planeta mismo. Los plaguicidas contaminan toda la fauna silvestre: insectos, pequeños animales y sus depredadores, hasta los grandes mamíferos. Se acumulan en la cadena trófica y llegan al hombre. A los efectos cancerígenos y mutagénicos de muchos plaguicidas se une, la capacidad de dañar los sistemas endocrino, inmunológico y reproductor de muchos animales y del ser humano. (Asociación Vida Sana 2006)

Importancia de los Extractos Vegetales.

Desde tiempos inmemoriales la humanidad ha dependido de la naturaleza, para suplir la demanda de una gran variedad de sustancias útiles en medicina y en la obtención de venenos, colorantes, insecticidas, fragancias, etc. Esto ha permitido que un gran número de productos derivados de las plantas sea utilizado en la actualidad (Niño *et al.*, 2001).

Se ha observado que todas las especies coexistentes en los ecosistemas e interactúan unas con otras de varias maneras, en las cuales los compuestos químicos juegan un papel importante. De manera general todos los organismos son poseedores de una bioquímica similar, necesaria para suplir las necesidades de una célula viva, pero al mismo tiempo les

permite producir una gama amplia de los llamados metabolitos secundarios, los cuales son responsables de las interacciones entre los organismos. Cada especie posee rutas metabólicas especializadas, las cuales están conectadas con la sobrevivencia de la especie en su ecosistema. Por tal razón, se ha reconocido la importancia de los metabolitos secundarios en las plantas, por ejemplo en el plano de la resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades, de ahí el punto de partida para la afirmación referente a que las plantas pueden ser fuente excelente de productos naturales biológicamente activos (Niño *et al.*, 2001).

Desde siglos atrás el uso de extractos vegetales para el control de plagas agrícolas era una práctica ancestral, ampliamente utilizada en diversas culturas y regiones del planeta hasta la aparición de los plaguicidas sintéticos. En los últimos años, en la búsqueda de un equilibrio entre el ambiente, la producción y el hombre, se ha desarrollado un nuevo concepto de protección de cultivos mediante productos en cuyo diseño se considera: acción específica sobre el objetivo, impacto nulo o bajo en organismos circundantes, el ambiente y el cultivo (Molina, 2001). En México, en los últimos años se ha dado mayor atención a la investigación de extractos vegetales con alternativas de control químico de enfermedades en las plantas de importancia económica. (Montes *et al.*, 1990).

Actividad de Extractos Vegetales sobre diferentes Grupos de Fitopatógenos

Actividad biológica sobre Hongos.

Hernández (2004), menciona que los extractos de gobernadora *Larrea tridentata* muestran efecto inhibitorio contra *Fusarium moniliforme* y *Rizoctonia solani* al ser aplicados a dosis de 4000 ppm, logrando efecto fungicida a partir de 5000 ppm.

García y Montes (1992) estudiaron la germinación de esporas de *Alternaria solani* como resultado de la aplicación de extractos de 50 especies de vegetales en Jitomate, encontrando que el Ajo (*Allium sativum*), el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y el chicalote (*Argemone mexicana*) presentaron un fuerte efecto inhibitorio, así mismo la granada y el limón tuvieron un efecto estimulador de la germinación, en tanto que otras especies no tuvieron un efecto definido.

Padilla *et al.* (1995) encontraron que extractos hexánicos de *Quercus* spp., inhibe completamente el crecimiento micelial de *Colletotrichum lindemuthiarum* y *Rizoctonia solani*, y parcialmente el desarrollo de *Sclerotium rolfsi* y *Phythium* sp. a concentraciones de 1000 a 2000 ppm.

Hurtado (1979) y Velásquez (1981) citados por Gamboa (1997), coinciden al indicar que el ácido nordihidroguayaretico, principal componente de la resina de gobernadora (*Larrea tridentata*) inhiben en un 100 % el crecimiento de *Pythium* spp. y *R. solani* a concentraciones de 500 y 1000ppm.

Actividad biológica sobre Bacterias.

Zaleswski y Sequeira (1993) citados por Gamboa (2002), indicaron que los tubérculos, tallo y hojas de *solanum phureja* y *Solanum tuberosum*, inhibieron el crecimiento de la bacteria *Pseudomonas solanacearum*.

Velásquez (1983) citado por Gamboa (2002), menciona que la resina de gobernadora en su fracción etanólica manifestó en estudios “*in vitro*” una acción selectiva contra bacterias. En especies de *Erwinia* no presentó algún efecto. En cambio contra *Pseudomonas solanacearum* presentó un excelente efecto aun a 250ppm, comparativamente igual al Agrimycin 100 que fue el testigo comercial del experimento.

Maiti, Kale y Sen (1985) citados por Gamboa (1997), indicaron que el aceite esencial de *Mentha piperita* fue significativamente efectivo contra *Xanthomonas campestris* en la dilución 10:1. Además *M. citrada* inhibió significativamente el crecimiento de *X. campestris* en la dilución 10:1.

Trabajando con extractos con esta propiedad, González y Guevara (1990) citados por Gamboa (2002), encontraron que la resina de gobernadora perdió su efecto bactericida sobre *Pseudomonas solanacearum* después de 60 días de la extracción inicial, así también descubrieron que tuvo propiedades sistémicas sobre Papa al controlar la bacteria en 3 de las 6 plantas inoculadas, tal como se mostró Agrimycin 100, que es un bactericida convencional.

Actividad biológica sobre Nematodos.

Extractos acuosos de hojas de *Azadirachta indica* en 3 concentraciones de 1.5, 1.0 y 0.5 Kg. de hojas frescas por 3 lt. de agua fueron directamente tóxicas sobre *Pratylenchus brachyurus* en pruebas *in vitro*. Los extractos manifestaron ser tóxicos a las cuatro horas de exposición (Egunjobi y Afolami, 1976) citados por Gamboa (1997).

Mohamood *et al.*, (1982) citados por Gamboa (1997), señalaron que los extractos de semillas de hojas de 12 plantas medicinales controlaron a los nematodos *Rotylenchus reniforme* y *Meloidogyne incógnita*. Su mortalidad se incremento cuando se aumento la concentración de los extractos y el incremento en el tiempo de exposición. Resultando altamente tóxicos los extractos de hoja de *Anagalis arvensis* y de semillas de *Linus usitatissimum* y *Sida cardifolia*.

Actividad biológica sobre virus.

Una alternativa que se esta explorado tanto para virus como para sus vectores ha sido la utilización de extractos de plantas con propiedades inhibitorias en el establecimiento de la infección o con acción directa con sus vectores, sin embargo existen pocos intentos para aplicar estos resultados en campo. (Montes *et al* 1995).

Renuka *et al* (2004) demostraron que los extractos de *Mirabilis jalapa* y de *Harpulia cupanioides* fueron eficaces en inhibir de un 60 a 80% el virus bronceado del tomate (TSWV). Una concentración mínima de 400 µg/ml de Proteina Antiviral de *Mirabilis* (MAP) es suficiente para inhibir al Virus bronceado del tomate (TSWV). La Proteina antiviral de *Mirabilis jalapa* (MAP) en 800 µg/ml registro la inhibición de lesiones en un 98.41%.

Vivanco *et al* (1999) mencionan que evaluaron extractos de *Mirabilis jalapa* contra la infección del virus Y de la papa, virus X, y el viroide del tubérculo ahusado de la papa, los extractos se aplicaron en las plantas antes de la inoculación del virus o viroide. La actividad antiviral de estos extractos fue observada contra virus mecánicamente transmitidos pero no

contra los virus transmitidos por los afidos. Esto indica que los extractos se pueden utilizar como tecnología simple para la protección de la cosecha.

Pérez *et al.*, (1995), encontraron que: en Jitomate los mas bajos % de incidencia y severidad del enchinamiento del tomate se obtuvieron con extractos de diente de león (*Taraxacum officinale*) + Hierba Santa (*Piper auritium*). En Chile fueron los de rabanillo (*Raphanus raphanistrum*) + Hierba Santa + Artemisa (*Ambrosia artemisaefolia*).

Montes *et al.*, (1995) menciona que los extractos de *R. raphanistrum* redujeron la severidad de la virosis chino del tomate en un 48.6 %, con un rendimiento de 22.9 ton/ha, que casi duplico el rendimiento del testigo con rendimientos de 12.1 ton/ha.

Chen *et al.*, (1991) mencionan que los extractos de *Phytolacca americana* inhibe en un 86% la formación de lesiones causadas por el virus del mosaico del tabaco, los extractos protegieron a la planta contra siete virus, cinco virus de RNA: virus del mosaico del tabaco (TMV), virus del mosaico del pepino (CMV), virus del mosaico de la alfalfa (AMV), virus X de la papa (PVX) y virus Y de la papa (PVY); y dos virus de DNA: virus africano de la mandioca (ACMV) y el virus del mosaico de la coliflor, (CaMV) la proteína antiviral de *Phytolacca* (PAP) inhibe la infección del virus inoculado en la superficie de las hojas, y previene la transmisión del virus Y de la papa (PVY) por los afidos.

Rao *et al.*, (1984) demostraron que los extractos de *Cycas revoluta* tiene actividad contra los virus de las plantas del tomate Virus X de la papa (PVX), Virus Y de la papa (PVY), Virus Mosaico del tabaco (TMV), cuando se aplicaron 24 h antes de la inoculación del virus, o cuando estaba mezclado con diversos virus inoculados.

Los extractos obtenidos de la col inhibieron la infección del virus mosaico del tabaco (TMV) en *Nicotiana tabacum* var. Xhantine y *Nicotiana glutinosa* (Varma, 1979) citado por Gamboa (1997).

¿Que es un virus?

Los virus son partículas constituidas por ácidos nucleicos envueltos por una cubierta de proteína (Cápside) formada por unidades idénticas (Capsómeros) de tamaño submicroscopico (nm) visibles solo al microscopio electrónico, que se replica únicamente en células vivas y con potencial de causar enfermedades (Matthews, 1991). Los virus pueden estar constituidos por ADN o ARN de cadena sencilla o doble, cerca del 75% de los virus infectan plantas. Los fitovirus, están constituidos por ARN monocatenario de polaridad positiva (Bos, 1983).

Movimiento de los virus dentro de la planta.

La especificidad y la forma de inducir resistencia en las plantas a la infección de virus, depende del comportamiento del virus en el hospedante, en general muchas infecciones pueden ocurrir de algunas de las siguientes formas: 1) el virus se multiplica solo dentro de las células inoculadas y es incapaz de moverse a células vecinas (una sola infección), 2) el virus esta localizado en pocas células alrededor del punto de infección y es incapaz de moverse a otras células ya que usualmente las células infectadas están confinadas dentro de una lesión clorótica o necrótica (infección localizada) y 3) el virus se multiplica y se mueve del punto de infección hacia toda la planta (infección sistémica) (White y Antoniw, 1991), citados por Moreno (1999).

Por lo común cuando se inocula mecánicamente una hoja de una planta de papa con cierto virus, este no se mueve en forma inmediata a otro órgano, sino que permanece por algún tiempo en las células foliares inoculadas donde se multiplica y se mueve de una célula a otra. Cuando la concentración de virus en las células de las hojas inoculadas alcanza un nivel mucho mayor que la cantidad inicialmente introducida, el virus comienza a moverse hacia el floema y mediante el sistema vascular se trasloca rápidamente hacia otras partes de la planta, como los tubérculos y el ápice (Beemter, 1980) citado por Moreno (1999).

Descripción General de Enfermedades Virales en Papa.

Debido a su forma de propagación, su amplia distribución y la importancia que posee la papa en muchos países, la mayoría de las 24 enfermedades virosas que atacan al cultivo, tienen distribución mundial (Hooker, 1980). Algunas virosis fueron estudiadas exhaustivamente y durante largo tiempo, por lo cual se dispone de abundante información. Sin embargo, su identidad no es necesariamente fácil ya que se conocen muchos virus de la papa y, a pesar de las diferencias que presentan en algunos aspectos, muestran en general diversas similitudes (Bokx, 1980)

La variación de los síntomas causados por un virus específico dificulta su diagnóstico. Esto se debe a que la expresión de los síntomas depende de muchos factores como condiciones ambientales, variedad, raza del virus, etc., (Salazar, 1982)

Los virus que afectan al cultivo de la papa presentan síntomas como; mosaicos, moteados, rayados de hojas, manchas anulares, necrosis y amarillamientos. Estas son las reacciones comunes en las hojas de la planta hospedera, pero no solo el color de las hojas cambia, si no también el tamaño y forma de estas hojas. Otros efectos comunes son la epinastia, enanismo y enrollamiento de la lamina foliar o solo de los márgenes (Bawden, 1964)

Las enfermedades virales de la papa pueden dividirse en mosaicos y amarillamientos. Las características distintivas del grupo de mosaicos son moteado y la capacidad de transmitirse en la savia. Una característica del grupo de los amarillamientos, es la clorosis, que no puede transmitirse en la savia, incluye virus que causan la hoja enrollada, y escoba de bruja. El grupo de los mosaicos incluye diversos virus, algunos de los cuales tienen especies o razas diferentes que no tienen la misma patogenicidad. (Schultz, 1965).

Messiaen (1968) menciona que los mosaicos que originan los virus se caracterizan por una serie de zonas verdes oscuras, que alternan con otras verde clara o por manchas verdes y amarillas en las hojas, debido a que presentan menos cantidad de clorofila en las hojas;

disminuye la fotosíntesis, con lo que disminuye el crecimiento y la planta queda enanizada. Domínguez (1972) cita que una de las más graves manifestaciones de los virus de la papa es llamada “degeneración”, que consiste en una disminución progresiva de la vitalidad y por consecuencia, una merma creciente en la producción.

Características de PVY.

Descripción del virus Y de la papa (PVY).

El PVY pertenece a la familia Potyviridae y al género *Potyvirus*, la mayor familia de virus de las plantas. El virus Y de la papa (PVY) tiene un amplio rango de hospederos y se puede transmitir mecánicamente a aproximadamente 120 especies en cinco familias (Edwardson 1974, Horvath 1983). Los hospederos importantes incluyen pimentones, tomate, tabaco, papa y varias malezas del género *Solanum*. Los síntomas de la infección del PVY en papa son mosaico, arrugamiento, y necrosis de las hojas; plantas infectadas de modo secundario dejan de crecer y tienen follaje quebradizo (Bokx y Huttinga 1981)

El PVY es un virus no persistente, que se caracteriza por que los virus son adquiridos y transmitidos en pocos minutos por insectos que están en el proceso de prueba de alimentación en el hospedero, estos virus también se denominan de estilete y son rápidamente eliminados del insecto, el mejor ejemplo es el PVY. Un periodo de ayuno en los áfidos antes de adquirir el virus incrementa el nivel de transmisión, los áfidos permanecen virulíferos por unos cuantos minutos después de la adquisición y pierden su capacidad de transmitir el virus después de la ecdisis (muda), ya que durante esta etapa se eliminan los estiletes viejos, la faringe y la membrana que cubre el intestino anterior y el ciego. (Salazar, 1982; Salazar, 1995), citados por Moreno (1999).

El PVY es considerado como el virus más severo de los que atacan al cultivo de la papa. También es conocido como el virus de la venación bandeada de la papa (PVBV) (University of California, 1992).

Los síntomas de la infección del PVY en papa son mosaico, arrugamiento, y necrosis de las hojas; plantas infectadas de modo secundario dejan de crecer y tienen follaje quebradizo (de Bokx y Huttinga 1981).

Steves (1983) proporciona el siguiente criptograma de su morfología: R/1:3.5/5:E/E:S/Ap. Lo anterior significa que se trata de un virus con una cadena de ARN, teniendo un peso molecular de 3.5 millones representando esto un 5 % de la partícula infectiva, teniendo una forma elongada con lados paralelos y terminaciones no redondas. El último par indica que el hospedero se trata de una planta y su vector un afido.

Propiedades físicas.

Bokx (1980) reporta que su Punto de Inactivación Térmica oscila con la raza de 52 – 62 °C; Punto Final de Dilución 10^{-2} - 10^{-3} ; Estabilidad en Tejidos Disecados de 15 años; Estabilidad *In Vitro* , 48 – 72 horas. Por su parte Smith (1981) menciona que su PIT por 10 minutos es de 50 a 62 °C; PFD de 10^{-2} - 10^{-6} ; EIV de 18 a 22 °C 7 a 50 días.

Transmisión.

Bokx (1980) cita que el PVY se transmite por la inoculación de jugos, por injerto de tallos y corazón y por pulgones. En forma natural se transmite por afidos.

El PVY es un virus llevado en forma no persistente por los estiletes de los pulgones. *Myzus persicae* se considera que es un vector efectivo y generalmente responsable de casi toda (70 a 80 %) la propagación a nivel de campo (Wardrop *et al.*, 1989). Otros pulgones que pueden transmitir el PVY son: *Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis fabae*, *A. frangulae*, *A. nasturtii*, *Cavariella pastinacea*, *Neomyzus circumflexus* y *M. ornatus*. (Bokx, 1980, Castro y Pérez, 1989).

Gibbs (1979) menciona que *Myzus persicae* necesita como mínimo 10 segundos para adquirir el virus, no existiendo periodos de latencia, 15 segundos para inocular el virus como

mínimo, persistiendo como máximo 2 horas en el insecto y no existe multiplicación dentro del vector. Castro y Pérez (1989) reportan tiempos de adquisición de 1 a 5 minutos y de inoculación de 1, 10 y 20 minutos resultando todos infectivos en la transmisión del virus.

El tiempo óptimo de adquisición es de 15 a 60 seg. Generalmente los áfidos dejan de transmitir el virus al cabo de una hora de haberlo adquirido, aunque se citan casos de retención de más de 24 horas (Chaine-Dogimont, 1993; Pasko, 1993; Depestre, 1999).

Síntomas.

En determinadas variedades, y ciertas razas, aparece un mosaico leve y cierta rugosidad; muchas variedades reaccionan con síntomas de encrespamiento. Cualquier variedad puede reaccionar en forma diferente con distintas razas. Las variedades sensibles reaccionan con necrosis que puede afectar solo algunas nervaduras en la superficie de las hojas o puede formar una necrosis grave en los tallos. Esta necrosis severa puede, en última instancia, provocar el colapso de las hojas viejas, ya sea con su caída o con la permanencia de las hojas secas colgadas, reduciéndose en los dos casos la capacidad productiva. La necrosis es mucho más grave después de la primera infección. Las plantas infectadas en forma secundaria sufren menos necrosis, pero presentan enanismo y son frágiles, con hojas arrugadas y agrupadas. (Bokx, 1980).

Otros síntomas citados son: deformación de hojas y frutos, que pueden presentarse arrugados con manchas cloróticas y manchas necróticas, reducción en tamaño de fruto y aborto floral (Nuez *et al.*, 1996; Gaborjanyi *et al.*, 1998).

Variantes del virus Y de la papa

Debido a la expansión mundial del PVY, se han descrito una gran variedad de cepas y patotipos de este virus. Según Bokx y Huttinga (1981) citado por Nuez *et al.*, (1996) inicialmente se describieron tres grupos principales en aislados de papa, basados en los síntomas sobre papa y tabaco.

Las líneas o razas de PVY se pueden distinguir de acuerdo con la gravedad de los síntomas sistémicos en la papa, tabaco u otros hospederos. Los grupos principales son PVY^O, PVY^N, PVY^C.

El PVY^O (variante común u ordinaria) se caracteriza por la presencia de una reacción hipersensible en solo algunas variedades, en los tallos muestra el mismo listado necrótico y los tubérculos una reacción necrótica, moteado o amarillamiento de los folíolos, decaimiento de las hojas y a veces muerte prematura de la planta (Bokx, 1980). Generalmente induce síntomas severos, rugosidad, rayado de las hojas inferiores en papa, necrosis sistémico en *Physalis floridana* y un moteado sistémico en tabaco (Smith, 1981). El moteamiento se podría ocultar en temperaturas bajas (10 °C) y en altas (25 °C), pero cuando las temperaturas son altas (35 °C), la enfermedad puede ser identificada por el rizado y rugosidad del follaje

La variante o raza PVY^N (variante de la necrosis venal del tabaco), esta variante puede causar anillos o manchas necróticas en las primeras hojas de algún cultivar de papa, además de un moteado moderado que puede aparecer en la estación final de crecimiento. Los síntomas secundarios son más notorios y se observan como un moteado moderado a severo que aparece en las primeras estaciones de crecimiento dependiendo de las condiciones ambientales (Bokx y Huttinga, 1981). Induce una severa necrosis sistémica venal un moteado sistémico en *Physalis floridana* y un ligero moteado en casi todas las variedades de la papa, esta variante se encuentra en Europa, Rusia, partes de África y América del sur.

La variante PVY^C, produce un mosaico sistémico en variedades susceptibles y en *Physalis floridana* los síntomas son similares a aquellas inducidas por PVY^O (Smith, 1981).

El virus induce inclusiones citoplasmáticas amorfas, granulosas y microcristales de forma cuadrada. Rodríguez *et al.*, (1997) mencionan que la variante PVY^N induce además inclusiones fibrosas.

Plantas indicadoras.

Jayashingue y Salazar (1993) reportan como plantas indicadoras a: *Nicotiana tabacum*, *Nicotiana bigelovii*, *Datura. metal*, *Lycopersicom esculentum* que reacciona con mosaicos; *Nicotiana debneyi*, *Nicotiana benthamiana* presenta manchas cloróticas, mosaicos y deformaciones de las hijas; *Nicotiana. occidentalis* reacciona con manchas necróticas, necrosis de venas y deformación de las hojas; *Nicotiana. tabacum*, con machas cloróticas, patrón de líneas necroticas y moteado; *Chenopodium quinoa*, *Chenopodium Amaranticolor* y *Chenopodium Murale* reaccionan con manchas cloróticas.

Tipos de Control.

Control Químico de Vectores de Virus.

Este tipo de control consiste en la destrucción de plagas mediante el empleo de sustancias químicas diversas. El control químico es un componente del Manejo integral de plagas.

Algunos insectos pueden causar daños a las plantas cuando se alimentan de ellas. Otros insectos pueden transmitir virus al alimentarse de las plantas, estos problemas se presentan más en zonas agrícolas donde se aplican muchos insecticidas que afectan a la los organismos benéficos que controlan a los dañinos. Los principales insectos que transmiten virus son los ‘chupadores’, como pueden ser la mosca blanca y los áfidos o ‘pulgones’, estos insectos, chupadores infectan las plantas tan pronto como brotan de la tierra, ya que adquieren el virus al alimentarse de malezas infectadas. Es por estas razones que los únicos insecticidas que sirven para prevenir la transmisión de virus por insectos, son aquellos que son aplicados al momento de la siembra o antes del transplante. Los insecticidas sistémicos nuevos (ejemplo: los Nicotinoides: imidacloprid, acetamiprid, thiamethoxam) pueden evitar la transmisión de virus por mosca blanca cuando se aplican correctamente, pero ningún insecticida actúa lo suficientemente rápido para prevenir la transmisión de diversos virus transmitidos en pocos segundos por áfidos o pulgones. (Morales 2004).

Control Físico.

Este tipo de control utiliza medidas directas e indirectas que modifican el ambiente del insecto haciéndolo inoperante para su ingreso, supervivencia o reproducción. Considerando que a veces ni los mejores insecticidas evitan la transmisión de virus por insectos, muchos productores han decidido cultivar especies vegetales susceptibles bajo mallas antiafidos. El Manejo Integrado de Plagas viene promoviendo el uso de ‘micro-túneles’ para los agricultores de recursos limitados, que producen vegetales de alto valor, como el tomate, pimentón dulce, los chiles, entre otros que son muy susceptibles a virus transmitidos por insectos chupadores, como la mosca blanca y los pulgones. Existen diferentes materiales en el mercado que no permiten la entrada de insectos, generalmente hechos de polipropileno, con diferentes calidades según el precio. Entre los materiales comerciales más usados para hacer ‘micro-túneles’, están el ‘Agribón’ y el ‘Agryl’. Estos materiales no retienen mucho el calor, dejan pasar un 90% de luz y se pueden aplicar líquidos a través del material. (Morales 2004)

En pruebas hechas para el agente causal del chino del Tomate (Geminivirus) transmitido por mosca blanca de los géneros *Trialeurodes sp.* y *Bemisia sp.* el tratamiento más sobresaliente fue el agribon sin daño alguno de virosis, seguido del extracto de *Melia azedarach* (Landeró *et al.*, 1995). Entre más joven esté la planta que visite un insecto chupador que transmita virus mayor será el daño que le cause a la planta si la infecta, en cultivos de corto ciclo (3-5 meses), las plantas deben protegerse especialmente el primer mes o los primeros 45 días.

Con el acolchado se han obtenido reducciones significativas en la incidencia de virosis en algunas hortalizas como el melón (Orozco *et al.*, 1994, Chew *et al.*, 1995; Yáñez, 1997), citado por Zavaleta (1999) y chile así como incrementos substanciales en la producción (76 y 171 %, respectivamente) en comparación con el testigo sin acolchar.

Control Cultural.

Es la manipulación directa del agro-ecosistema, con el objeto de obstaculizar el desarrollo de plagas. La Eliminación de plantas infectadas es una alternativa para el control de enfermedades ya que constituyen focos de infección para las plantas sanas, usar superficies reflectantes que puedan reducir la expansión del vector, también puede ser útil disponer de cultivos trampa para insectos vectores en campos cercanos a los de producción, en donde puedan ser eliminados, otra practica cultural es la eliminación de las malas hierbas que crecen tanto en el cultivo como alrededor de ella, que sirve para disminuir las fuentes de virus, así como de sus vectores, otra alternativa es adelantar o retrasar la fecha de plantación, esto para tratar de evitar que coincida la época de mayores poblaciones de insectos con el estado juvenil de la planta, momento en que ésta es más sensible a la infección, o con periodo de formación de fruto, lo cual puede tener graves consecuencias. Sin embargo, este método tiene inconvenientes, ya que, al tratar de desplazar la época de cultivo en una zona puede provocar problemas adicionales como por ejemplo infecciones de otras enfermedades, dificultades en el cuajado, maduración del fruto o en el mercado. (Sandoval 2004).

Control Genético.

Es la manipulación deliberada de los elementos que controlan la herencia a través del uso de la Biotecnología o de métodos naturales con fines de control de poblaciones de plagas o enfermedades. Las enfermedades ocasionadas por virus son consideradas como persistentes, una vez que se contamina el vegetal quedara infectada la planta el resto de su existencia. En las enfermedades ocasionadas por otros microorganismos, se han logrado desarrollar compuestos químicos que permitan llevar el control de las mismas. En el caso de los virus, hasta la fecha no se ha encontrado un tipo de control capaz de inhibirlos o eliminarlos antes de que se replique en la planta, por lo que las cosas no han sido tan sencillas. Sin embargo se ha puesto especial énfasis en el mejoramiento genético para lograr tolerancia y/o resistencia. <http://www.quimcasa.com/q2000vi.html>

Un buen número de variedades de papa han sido transformadas con los genes de la proteína de la cápside de los virus X de la papa (PVX), virus Y de la papa (PVY), virus del

enrollamiento de la hoja de la papa (PLRV) y “mop top” (Davies, 2000).citado por Salinas (2001)

En México se ha incorporado resistencia a virus X de la papa (PVX),virus Y de la papa (PVY) y virus del enrollamiento de la hoja de la papa (PLRV) en las variedades Norteña y Rosita. Otras estrategias que se están utilizando para generar resistencia a virus en papa, incluyen la transformación con genes del virus que controlan la síntesis de proteínas necesarias para el movimiento del virus dentro de la planta, genes de proteasas virales que procesan poliproteínas y genes de replicasas. Asimismo se ha logrado la transformación de papa con genes de proteínas antivirales (e.g. proteínas desactivadoras de ribosomas) de otras especies (*Phytolacca.*), produciéndose resistencia a virus X de la papa (PVX) y virus Y de la papa (PVY). También se han utilizado genes de mamíferos (e.g. oligonucleótido sintetasa) para obtener plantas de papa con resistencia a PVX. (Salinas 2001)

MATERIALES Y MÉTODOS.

El presente trabajo fue realizado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que se localiza entre los paralelos 25° 22" y 25° 21" de latitud oeste y una altitud de 1754 msnm., en el invernadero del departamento de Parasitología Agrícola.

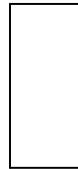
Se estableció un experimento de invernadero con siete tratamientos y con cuatro repeticiones cada uno.

Ubicación de los tratamientos dentro del invernadero.

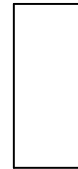
Inoculo 1 Viprot 1



Testigo.



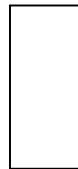
Inoculo 2 Viprot 1.



Inoculo 2 sin / aplicar.



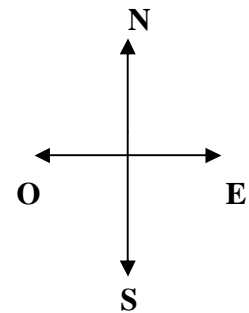
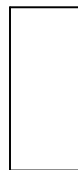
Inoculo 1 sin / aplicar.



Inoculo 1 Viprot 2.



Inoculo 2 Viprot 2.



Siembra y cultivo.

Se sembraron minitubérculos de papa de la variedad Atlantic, el 1ro de Mayo del 2005. Los minituberculos se colocaron directamente sobre las macetas (Bolsas de polietileno de 4 kg) con peat most previamente esterilizado, los minitubérculos, los cuales ya venían brotados se colocaron a una profundidad aproximada de 10 a 12 cm., posteriormente se les colocaron cubiertas de Agribón soportadas por marcos de tubo de ½ pulgada de PVC con una altura de

1.60 cm. y 2 m de largo, esto para evitar la entrada de insectos que pudieran causar daño al cultivo o dispersar el virus. Los riegos se realizaron cada tercer día por la mañana o en la tarde.

Posteriormente, cuando las plantas tenían una altura de 30 a 35 cm. se realizó el tutoreo, esto con la finalidad de darle mayor soporte y anclaje a las plantas a medida que avanzaba su crecimiento y desarrollo. Esta práctica es para mantener la planta erguida y evitar que las hojas toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta.

Durante el desarrollo del cultivo se aplicaron insecticidas orgánicos de contacto como el bioshampoo (saponinas), oil spray (azadiractina) y repelentes como Biocrak Plus (alomonas), para controlar o repeler mosquitas blancas, o pulgones. Estos se aplicaron cada tercer día, en forma de aspersión sobre las plantas y las cubiertas de las jaulas, igualmente se aplicó un fungicida-bactericida 100% orgánico a base de extractos de semilla de cítricos, también se aplicó Mancozeb que es un fungicida de efecto preventivo formulado como polvo humectable, que actúa por contacto, para detener la enfermedad causada por *Alternaria solani*, las aplicaciones se realizaron cada 7 días, también se realizaron 2 aplicaciones de fertilizantes (Nitrógeno (N) 11.00% Fósforo (P) 8.00% Potasio (K) 7.50%), la primera a los 20 días de haber transplantado y la segunda a los 50 esto para que la planta adquiriera mayor desarrollo, esta actividad se llevó a cabo colocando aproximadamente 10gr de fertilizante en cada maceta para luego regar cada una de las macetas.

Fechas De Inoculación.

Primera Fecha de Inoculación en Plántula.

La primera inoculación se realizó 24 días después de haber brotado los tubérculos (plántula), cuando las plantas tenían una altura de 15 a 20 cm. Para la inoculación se extrajo savia infectada, procedente de tubérculos con PVY. La presencia del virus se confirmó mediante prueba de ELISA, así mismo se confirmó la ausencia de PLRV, PVX y PVS una vez que los tubérculos brotaron..

Procedimiento de inoculación:

Para preparar el extracto, se peso 1 gr. de hojas jóvenes con síntomas de mosaico, macerándose en un mortero con pistilo en una solución buffer de Fosfato monobásico y dibásico 2M pH 7.5, con una relación de 1 gr. de hoja por 2 ml de buffer. Para inocular las plantas se espolvorearon hojas jóvenes con carborundum para causar heridas y posteriormente con un hisopo estéril, se aplico el extracto de savia comenzando por el pecíolo y continuando hasta la punta de la hoja, evitando la presión excesiva. Inmediatamente después de la inoculación se lavo suavemente las hojas inoculadas con agua destilada, posteriormente se cubrieron las plantas con bolsas de papel, esto para mantener la humedad sobre las hojas durante un tiempo mas prolongado. En esta primera fecha se inocularon 12 plantas (tres tratamientos).

Segunda Fecha de Inoculación Prefloración.

Pasando 38 días de haber realizado la siembra, se realizo la segunda inoculación que fue en prefloración, llevándose acabo el mismo procedimiento mencionado anteriormente (con el cual se inocularon en plántula). En esta segunda fecha se inocularon 12 plantas (3 tratamientos) diferentes a las inoculadas en la primera fecha.

Evaluación De Viprot I Y Viprot II.

Los productos Viprot I y Viprot II, fueron proporcionados por el MC Roberto Gambo Alvarado de Berni Labs S. de R. L. Aguascalientes, el cual menciona que la composición química de Viprot I y Viprot II es la siguiente:

La formulación de Viprot I es a base de una mezcla de extractos vegetales y aminoácidos que contienen: L-lisina, NDGA (ácido nordihydroguayarético) creosote bush ingrediente activo o compuesto mayoritario de gobernadora (*larrea tridentata*), y extracto de ajo (*Allium sativum*)

Activador y Virustatito de Extractos de origen natural, liquido soluble en agua.

COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE VIPROT I:

| | |
|--|------|
| Extractos naturales como fuentes de pépticos azufrados (Liliáceas) no menos de | 60% |
| Aminoácidos y azúcares vegetales..... | 20% |
| Extractos como fuentes antioxidantes..... | 19% |
| Ingredientes inertes | 4% |
| TOTAL..... | 100% |

La formulación de Viprot II, igualmente es a base de extracto vegetales de las plantas de bugambillia (*Bouganvillea* spp.), extracto de ajo (*Allium sativum*). *Phyllanthus* sp. Todos ellos con antecedentes antivirales.

Activador y Virutatico. Extractos de origen natural, líquido, soluble en agua

COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE VIPROT II:

| | |
|---|------|
| Extractos vegetales como fuentes de péptidos azufrados (Liliáceas) no menos de..... | 55% |
| Polisacáridos en solución hidrolizada..... | 30% |
| Extractos como fuentes antioxidantes..... | 11% |
| Ingredientes inertes | 4% |
| TOTAL..... | 100% |

Tratamientos a evaluar.

Se realizaron 7 tratamientos los cuales constaban de 4 repeticiones cada uno (Cuadro 1). Los productos Viprot I y Viprot II, se aplicaron en las mañanas, para ello se utilizo agua de la llave, modificando el pH de la misma a 5.5 ó 6.0, disolviendo el producto a una concentración de 20 ml de ingrediente activo/1 Lt. de agua, esto se aplico con un atomizador de forma directa sobre toda la planta. Durante el ciclo del cultivo se realizaron 6 aplicaciones la primera antes de inocular las plantas y posteriormente a intervalos de 7 a 10 días.

Cuadro 1. Tratamientos de viprot I y Viprot II, en fechas de inoculación para control de PVY.

| TRATAMIENTOS | FECHAS DE INOCULACIÓN DEL PVY |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Viprot I | Plántula |
| | Prefloración. |
| Viprot II | Plántula |
| | Prefloración |
| Testigo inoculado | Plántula. |
| | Prefloración. |
| Testigo absoluto. | Sin Inocular. |

* El producto se aplicó 6 veces a una concentración de 20 ml. /lt de agua, la primera aplicación se realizó antes de hacer la inoculación, tanto en planta como en prefloración.

Diseño estadístico utilizado.

Se estableció un diseño experimental con arreglo factorial A*B, donde la letra A se tomó como producto que fueron Viprot I, Viprot II, y sin producto, la letra B fueron las fechas de inoculación, que se realizaron en plántula, prefloración y testigo sin inocular.

Análisis estadístico.

Para realizar el análisis se utilizó el paquete estadístico SAS (Programa de System Analytical Statistical), realizando análisis de varianza, para saber si existe diferencia entre los tratamientos que fueron fechas de inoculación y productos Viprot, y posteriormente una comparación de medias por Duncan con una $\alpha = 0.05$.

Concentración del Virus PVY en las plantas.

Toma de muestras para realizar el análisis de ELISA.

Ciento tres días después de la siembra se tomaron muestras de los diferentes tratamientos para cuantificar la concentración del virus presente en la planta, tomando hojas de

cada planta, se formaron muestras compuestas de 10 hojas por cada tratamiento (4 repeticiones por tratamiento), cabe mencionar que no todos los tratamientos contaban con el mismo número de repeticiones, ya que en algunos se presentaron enfermedades causadas por hongos lo cual tuvo como consecuencia la muerte de algunas plantas. El análisis se realizó para 4 virus diferentes: Virus Y de la Papa (PVY), Virus X de la Papa (PVX), Virus del Enrollamiento de la Hoja de la Papa. (PLRV) y el Virus S de la Papa (PVS). Las muestras compuestas se colocaron en una cámara húmeda (bolsas con papel húmedo) para evitar la deshidratación, trasladándolas al Centro Internacional de Servicio Fitosanitario (CISEF), donde se procesaron las muestras por el método DAS-ELISA Jayasinghe y Salazar (1993). A continuación el cuadro 2 muestra los resultados que se obtuvieron de la prueba de ELISA.

Cuadro 2.- Absorbancia de la prueba de ELISA en muestras de Papa con diferentes tratamientos.

| INOCULACION CON PVY | Rep. | VIPROT I. | VIPROT II. | TESTIGO INOCULADO |
|------------------------------|-----------|--------------|--------------|----------------------|
| | | Absorbancia | | |
| 1RA FECHA | R1 | .828 | 1.128 | .867 |
| | R2 | .929 | 1.132 | .902 |
| | R3 | .472 | .848 | 1.179 |
| | R4 | .522 | .861 | 1.184 |
| | X | 2.751 | 3.969 | 4.132 |
| 2DA FECHA | R1 | 0 | 1.308 | .772 |
| | R2 | 0 | 1.266 | .714 |
| | R3 | 1.240 | 0 | 1.241 |
| | R4 | 1.251 | 0 | 1.272 |
| | X | 2.491 | 2.574 | 3.999 |
| TESTIGO ABSOSLUTO | R1 | 0 | 0 | 0 |
| | R2 | 0 | 0 | 0 |
| | R3 | 0 | 0 | 0 |
| | R4 | 0 | 0 | 0 |

Cosecha, Rendimiento y Evaluación de Calidad de los Tubérculos.

La cosecha se realizó a los 120 días de haber trasplantado, los tubérculos obtenidos de cada maceta se limpiaron para eliminar resto de suelo, luego fueron colocados en bolsas de papel, los cuales se etiquetaron con el número de tratamiento y repetición. Posteriormente fueron trasladados al departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, donde se pesaron, para obtener el rendimiento de cada uno de las repeticiones y, tratamientos, la evaluación de calidad de tubérculos se realizó manualmente, tomando las papas medianas como de segunda calidad, las pequeña, de tercera y cuarta calidad esto se realizó para cada una de las repeticiones de los tratamientos.

Estimación de Pérdidas.

Para la estimación de pérdidas se utilizaron los datos de rendimiento de cada uno de los tratamientos la fórmula fue la siguiente:

$$\% \text{ Pérdida} = \frac{\mathbf{Ca} - \mathbf{Ta}}{\mathbf{Ca}} * 100.$$

Donde **Ca**, es el rendimiento promedio del testigo absoluto sin inocular,

Ta, es el rendimiento promedio de cada tratamiento.

RESULTADOS.

Los resultados que a continuación se presentan se analizaron con los factores de concentración del virus PVY con aplicación de Viprot y en fechas de inoculación, el efecto de las fechas de inoculación en el rendimiento, efecto de Viprot I y II en el rendimiento, estimación de pérdidas y el número de tubérculos.

Concentración de PVY Con Aplicación de Viprot.

Al realizar el análisis de varianza con los datos de concentración de PVY, en los tratamientos donde se realizó la aplicación del producto Viprot, nos muestra que no existe diferencia entre los tratamientos. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de varianza de la concentración de PVY en muestras de papa con diferentes tratamientos.

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|------------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| Rep | 3 | 0.02381044 | 0.00793681 | 0.05 | 0.9837 |
| Prod | 2 | 0.21318517 | 0.10659258 | 0.71 | 0.5035 |
| Fecha | 2 | 6.16097067 | 3.08048533 | 20.41 | <.0001 |
| Prod*Fecha | 4 | 0.20933417 | 0.05233354 | 0.35 | 0.8437 |

Concentración de PVY en plantas Tratadas con Viprot.

Al comparar las medias de la absorbancia de las pruebas de ELISA en muestras de hojas de los diferentes tratamientos, no se detectaron diferencias significativas entre las plantas tratadas con Viprot I y II y el testigo absoluto (Cuadro 4).

Cuadro 4.- Absorbancia de las pruebas de ELISA en plantas tratadas con Viprot I, y II en etapa de plántula.

| Duncan Grouping | Mean | N | Prod. |
|-----------------|-------|---|---------------|
| A | 1.033 | 4 | 3 Sin Viprot. |
| A | 0.992 | 4 | 2 Viprot II. |
| A | 0.687 | 4 | 1 Viprot I. |

Duncan = 0.05

Concentración de PVY en fechas de inoculación.

Al realizar el análisis de varianza para los datos de concentración de PVY en los tratamientos, nos muestra que existe diferencia altamente significativa en fechas de inoculación. (Cuadro 3)

Concentración de PVY en fechas de inoculación.

Al comparar las medias de la absorbancia de las pruebas de ELISA en muestras de hojas de los diferentes tratamientos, se detectaron diferencias significativas entre las plantas inoculadas y el testigo absoluto (Cuadro 5).

Cuadro 5.- Comparación de medias de concentración de PVY, en fechas de Inoculación

| Duncan Grouping | Mean | N | Fecha |
|-----------------|-------|---|---------------------|
| A | 1.033 | 4 | 1 Plántula. |
| A | 0.999 | 4 | 2 Prefloración. |
| B | 0.000 | 4 | 3 Testigo absoluto. |

Duncan = 0.05

Efecto de Fechas de Inoculación en el Rendimiento.

Al realizar en análisis de varianza, con los datos del rendimiento, nos muestra el ANOVA (cuadro 6) que existe diferencia significativa en fechas de inoculación.

Cuadro 6.- Análisis de varianza del rendimiento de plantas de papa sometidas a diferentes tratamientos.

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-------------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| Rep | 3 | 109748.6772 | 36582.8924 | 0.76 | 0.5297 |
| Prod | 2 | 64168.5005 | 32084.2502 | 0.66 | 0.5245 |
| Fecha | 2 | 467943.1217 | 233971.5608 | 4.85 | 0.0180 |
| Prod*fecha. | 4 | 110060.4910 | 27515.1228 | 0.57 | 0.6871 |

Rendimiento en plántula.-. La comparación de medias nos muestra que el rendimiento promedio obtenido al hacer la inoculación en plántula fue de un 645.83 gr.,

siendo este tratamiento el que presento un rendimiento significativamente menor que el Testigo absoluto (Cuadro 7).

Rendimiento en prefloración.- La comparación de medias nos muestra que la inoculación realizada en prefloración, obtuvo un rendimiento promedio de un 725.0 gr. cabe señalar que en este tratamiento se perdieron 2 repeticiones por la presencia de enfermedades. No se detectaron diferencias significativas en rendimiento entre las plantas inoculadas en prefloración y el testigo absoluto. (Cuadro 7).

Cuadro 7.- Comparación de medias en fechas de Inoculación sin tratamiento con Viprot.

| Duncan Grouping | Mean | N | Fecha |
|-----------------|--------|---|---------------------|
| A | 912.50 | 4 | 3 Testigo absoluto. |
| B A | 725.00 | 4 | 2 Prefloración. |
| B | 645.83 | 4 | 1 Plántula. |

Duncan = 0.05

Efecto de Viprot I y II en el Rendimiento

No se detectaron diferencias significativas en el rendimiento de las plantas de papa tratadas con Viprot I y II en comparación con el testigo inoculado (cuadro 8)

Cuadro 8.- Efecto del Viprot I y II en el rendimiento de plantas de papa inoculadas con PVY en etapa de plántula.

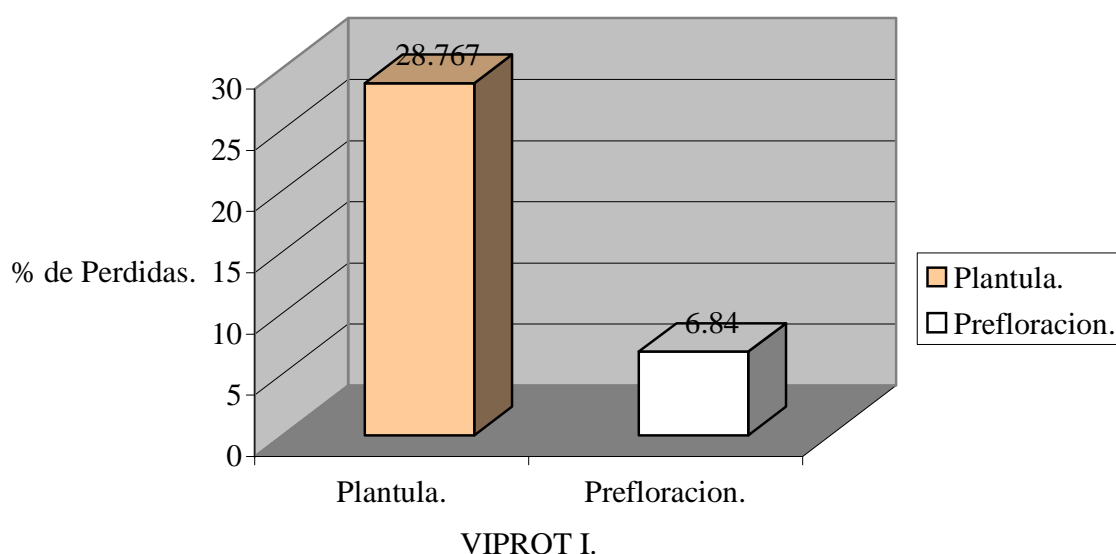
| Duncan Grouping | Mean | N | Prod. |
|-----------------|-------|---|----------------------|
| A | 725.0 | 4 | 3 Testigo inoculado. |
| B A | 650.0 | 4 | 2 Viprot I. |
| B | 562.5 | 4 | 1 Viprot II. |

Duncan =0.05

Estimación De Pérdidas.

Pérdidas alcanzadas por producto Viprot I.

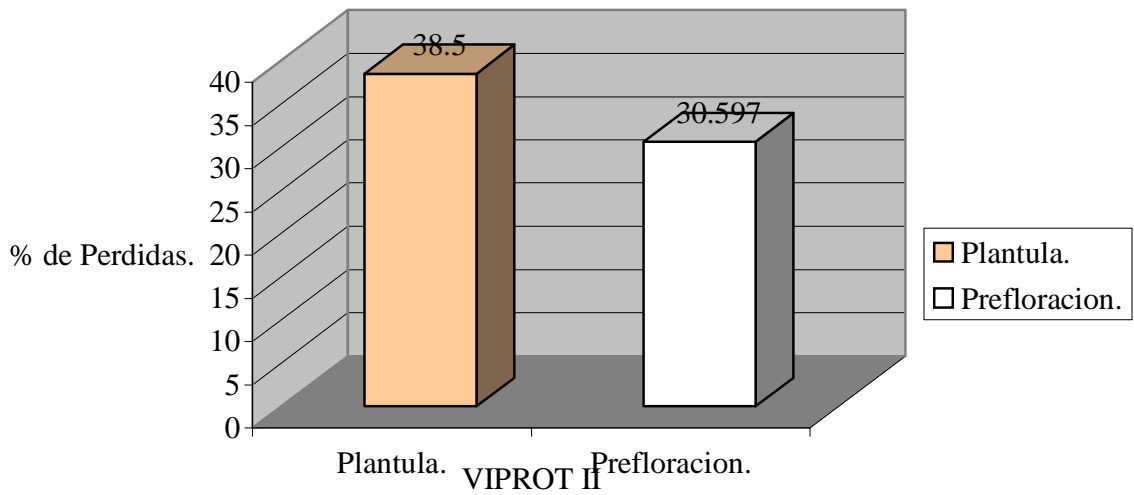
Utilizando la formula % de perdidas con los datos de rendimiento, nos indica que el tratamiento con Viprot I, al ser aplicado en la inoculación realizada en plántula obtiene una perdida de un 28.76 %, mientras que al ser aplicado en la inoculación realizada en prefloración las perdidas alcanzan un 6.84 % (Grafica 1).



Grafica 1.- Perdidas causadas por la inoculación de PVY en plántula, tratadas con Viprot I.

Perdidas alcanzadas por el producto Viprot II.

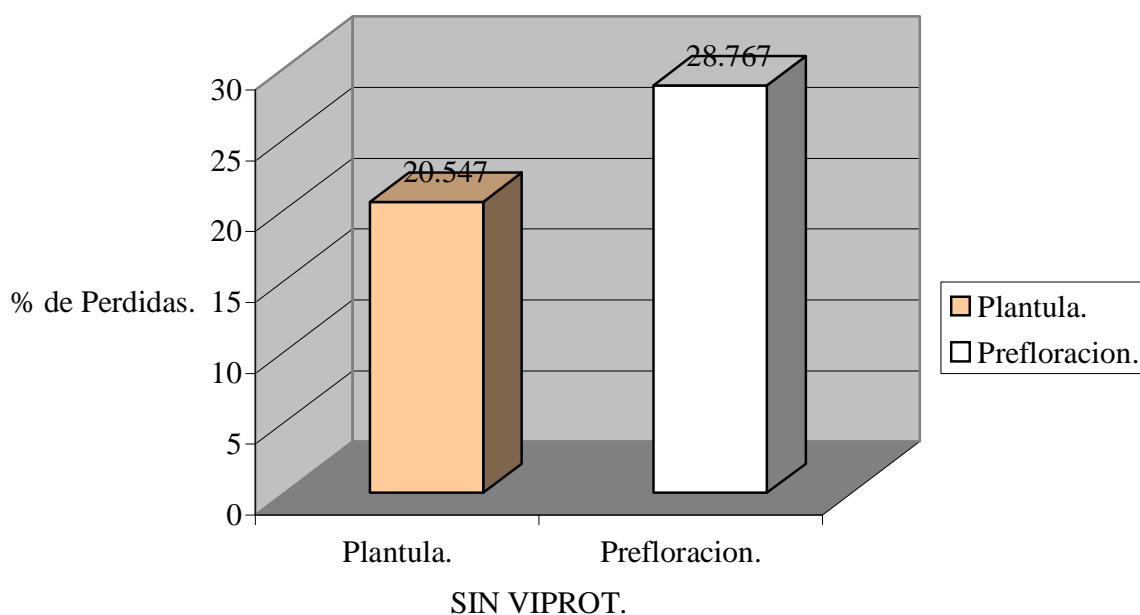
Las perdidas alcanzadas por la aplicación de Viprot II, en la inoculación realizada en plántula y prefloración son: en plántula de un 38.5 %, mientras que al ser aplicado en prefloración las perdidas alcanzan un 30.597 %. (Grafica 2).



Grafica 2.- Perdidas causadas por la inoculación de PVY, en plantas tratadas con Viprot II.

Perdidas alcanzadas en tratamientos sin Viprot.

Las perdidas obtenidas al realizar la inoculación en plántula, que no fueron tratadas con Viprot, son de un 28.547 %, mientras que las perdidas alcanzadas en prefloración son de un 20.767 % (Grafica 3).



Grafica 3.- Perdidas causadas por PVY en plantas testigo (sin tratamiento con Viprot).

Numero de Tubérculos en Fechas de Inoculación.

Al realizar el análisis de varianza en número de tubérculos, nos muestra que no existe diferencia en fechas de inoculación. (Cuadro 9)

Cuadro 9.- Análisis de varianza en numero de tubérculos.

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|------------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| Rep | 3 | 27.94708995 | 9.31569665 | 3.84 | 0.0237 |
| Prod | 2 | 26.38875661 | 13.19437831 | 5.44 | 0.0121 |
| Fecha | 2 | 6.30042328 | 3.15021164 | 1.30 | 0.2931 |
| Prod*Fecha | 4 | 18.25187695 | 4.56296924 | 1.88 | 0.1497 |

Numero de Tubérculos en Plántula y prefloración.

Al realizar la comparación de medias nos muestra que no se detectaron diferencias al realizar la inoculación en plántula y en prefloración. (cuadro 10)

Cuadro 10.- Comparación de medias de número de tubérculos en fechas de inoculación.

| Duncan Grouping | Mean | N | Fecha. |
|-----------------|--------|----|-----------------|
| A | 7.9000 | 10 | 2 Prefloración. |
| A | 7.5833 | 12 | 1 Plántula. |
| A | 6.7500 | 12 | 3 Sin Inocular. |

Duncan = 0.05

Numero de tubérculos con productos Viprot.

Al realizar el análisis de varianza con los datos de numero de tubérculos, nos damos cuenta de que existe diferencia significativa al aplicar el producto Viprot. (Cuadro 9)

Numero de tubérculos con Viprot I.- Al realizar la comparación de medias para el numero de tubérculos, nos muestra que el producto Viprot I obtiene un promedio de 8.4167 de numero de tubérculos, siendo mayor que el tratamiento con Viprot II, y el tratamiento sin Viprot.(cuadro 11)

Cuadro 11.- Comparación de medias de número de tubérculos con aplicación de producto Viprot.

| Duncan Grouping | Mean | N | Prod. |
|-----------------|--------|----|--------------|
| A | 8.4167 | 12 | 1 Viprot I |
| B A | 7.3636 | 11 | 2 Viprot II. |
| B | 6.2727 | 11 | 3 Sin Viprot |

Duncan = 0.05

Numero de tubérculos con Viprot II. La comparación de medias para el numero de tubérculos; nos muestra que el tratamiento con Viprot II, obtiene un promedio de 7.3636 de numero de tubérculos, siendo este menor que el tratamiento con Viprot I y mayor que el tratamiento sin Viprot. (cuadro 11)

El tratamiento **sin Viprot** presenta un promedio de 6.2727 de numero de tubérculos, este tratamiento fue menor al tratamiento con Viprot I y Viprot II, diferenciándose mas del tratamiento con Viprot I.

Para obtener la calidad de tubérculos se tomo en cuenta el tamaño de cada una de ellas, esto se realizo a simple vista, y se clasificaron tubérculos de segunda y tercera calidad, siendo el tratamiento con Viprot I al ser aplicado en las inpculaciones realizadas en plantula y prefloracion y el testigo absoluto que solo se protegio con agribon.

DISCUSION GENERAL.

En el presente trabajo, al comparar fechas de inoculación las cuales fueron plántula y prefloración, nos damos cuenta que el tratamiento que presento mayor rendimiento fue el inoculado en prefloración, esto pudo deberse a que el virus no tuvo el suficiente tiempo para poder replicarse dentro de la planta. El rendimiento que mostró el tratamiento inoculado en plántula fue significativamente menor que el testigo absoluto, probablemente debido a que el virus tuvo mas tiempo para afectar el metabolismo de la planta, evitando que la planta lleve a cabo sus funciones de fotosíntesis y acumulación de carbohidratos, disminuyendo así la producción de la papa, lo cual concuerda con lo mencionado por Bokx en 1980. que menciona que el PVY, disminuye la fotosíntesis, el cual trae como consecuencia que disminuya el crecimiento y la planta y el rendimiento sea menor.

También podemos observar que el tratamiento que presento mayor rendimiento fue el testigo absoluto sin inocular, este tratamiento solo se protegió con agribón para evitar la entrada de insectos, y también este fue el tratamiento que no mostró presencia de virus al realizar la prueba de ELISA y por ende obtuvo mayor rendimiento, esto concuerda con lo reportado por Sánchez y Carapio (1992) quienes encontraron que las cubiertas evitan la diseminación de virus y favorece el desarrollo de la planta.

El porcentaje de perdidas alcanzadas para la inoculación realizada en plántula fue un 20.54 %, este dato esta muy cerca del que menciona Bokx, 1980, que dice que el daño causado por el virus Y puede reducir la producción de un 25 o llegar hasta un 80 %, dependiendo del manejo que se le de al cultivo, cabe señalar que el presente trabajo se realizo bajo condiciones de invernadero y como se sabe son condiciones muy diferentes de las que se presentan en campo.

Al comparar el efecto que tuvieron los productos Viprot, nos podemos dar cuenta que el producto Viprot I, es el que obtiene menor concentración de virus al realizar la prueba de ELISA, pero no existe diferencia con los tratamientos tratados con Viprot II, y el tratamiento sin Viprot. Probablemente a que el producto viprot I en su composición cuenta con extractos

vegetales de *Larrea tridentata* (gobernadora), y que se ha encontrado que los flavonoides de la resina son activos contra virus que afectan el RNA, y que ocasionan graves enfermedades como polio, sida y herpes, lo cual podría ser una alternativa para el control de enfermedades virales en plantas. El producto viprot II, también cuenta con extractos de *Phyllanthus sp* es una planta a la cual se le ha encontrado que tiene efecto contra virus y su principal componente que interviene en la acción antiviral son los aminoácidos. Este producto no mostró diferencia en comparación con el producto viprot I, esto debió haber sido por la cantidad de virus que se le aplico al realizar la inoculación, la cantidad de producto que se aplico para cada tratamiento.

Otros estudios realizados con diferentes extractos vegetales aplicados a virus, demuestran que han sido efectivos contra estos. Vivanco *et al* (1999), mencionan que evaluaron extractos de *Mirabilis jalapa* contra la infección del virus Y de la papa, virus X, y el viroide del tubérculo ahusado de la papa, los extractos se aplicaron en las plantas antes de la inoculación del virus o viroide. La actividad antiviral de estos extractos fue observada contra virus mecánicamente transmitidos pero no contra los virus transmitidos por los afidos. Esto indica que los extractos se pueden utilizar como tecnología simple para la protección del cultivo y obtener bajos índices de infecciones de virus.

Por otra parte Márquez *et al.* (1999) mencionan que se han aislado varios compuestos de las diferentes partes de la planta de *Phyllanthus sp*, y han encontrado compuestos como diterpenos, triterpenos, esteroides, flavonoides, polisacáridos, aminoácidos, el cual nos dice que son compuestos que tienen actividad biológica sobre diferentes tipos de microorganismos incluyendo a los virus. Por otra parte los fitoquímicos con acción antimicrobiana quedan comprendidos entre terpenoides, taninos, glicosidos, alcaloides, saponinas, flavonoides, coumarinas, esteroides y compuestos azufrados. (Grayer y Harborne, 1994; Grainge y Ahmed, 1988); citados por Montes *et al* (1995).

Para el factor de rendimiento nos podemos dar cuenta que no se detectaron diferencias significativas en el rendimiento de las plantas de papa tratadas con Viprot I y II en comparación con el testigo inoculado. Trabajos realizados por Montes *et al.*, (1995) menciona

que los extractos de *R. raphanistrum* redujeron la severidad de la virosis chino del tomate en un 48.6 %, con un rendimiento de 22.9 ton/ha, que casi duplico el rendimiento del testigo con rendimientos de 12.1 ton/ha.

Otro factor que se evaluó fue el numero de tubérculos el cual nos muestra que no se detectaron diferencias al realizar la inoculación en plántula y en prefloración, siendo el tratamiento inoculado en plántula el que presento menor cantidad de tubérculos, esto concuerda con lo que menciona Beemster (1980), que dice que el virus Y de la papa puede reducir la producción de tubérculos desde un 20, 50 a un 80 %.

Los resultados que se obtienen en numero de tubérculos al aplicar los productos Viprot, nos muestra que existe diferencia significativa, siendo el mejor tratamiento el producto Viprot I, el cual obtiene un mayor numero de tuberculos al ser aplicados en las inoculaciones realizadas en plantula y prefloracion, el cual supero al producto Viprot II y el tratamiento sin inocular que solo se protegio con agribon, esto concuerda con lo que menciona Montes *et al* 1995, que menciona que los extractos vegetales aumentan el rendimiento de los cultivos donde son aplicados.

CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones experimentales en las que se desarrollo el presente trabajo se generaron las siguientes conclusiones.

En plántulas inoculadas con PVY y tratadas con Viprot I, el rendimiento disminuye en un 28.767 %, mientras que al ser aplicado en prefloración las perdidas son de 6.84 %.

En plántulas inoculadas con PVY y tratadas con Viprot II, el rendimiento disminuye un 38.35 %, mientras que al ser aplicados al hacer la inoculación en prefloración, el las perdidas disminuyen en un 30.597 %.

Las pérdidas causadas por el virus Y de la papa en plántulas que no fueron tratadas con Viprot fueron de un 20.547 % y en prefloración de un 28.767%.

La inhibición de PVY en plántulas tratadas con Viprot I fue de un 32.4 %, mientras que en la inhibición de PVY en prefloración fue de un 37.7 %.

La inhibición de PVY en plántula tratadas con Viprot II fue de un 3.94 % y en prefloración de un 35.8 %.

El número de tubérculos que obtuvo el producto Viprot I fue mayor, con un promedio de 8.41, el cual supero al producto Viprot II, que alcanzo un 7.36, y el tratamiento sin viprot con un 6.27 de numero de tuberculos.

El numero de tuberculos que presentaron los tratamientos sin Viprot, encontramos que el que obtuvo mayo numero de estos fue el tratamiento inoculado en prefloracion, con un promedio de 7.90, seguido por el tratamiento inoculado en plantula con 7.58, quedando el testigo absoluto con un promedio de 6.75 de numero de tuberculos.

LITERATURA CITADA.

- Asociación Vida sana. www.vidasana.org/campanas/campana2.asp.
- Bawde, F.C. 1994. Plant viruses and disease. Ronald Press Company, New York. 361 p.
- Beemster, A.B.R. y A. Rozendaal. 1980. Propiedades y síntomas de los virus de la papa. Virosis de la papa y de la semilla de papa. J.A.de Bokx. Hemisferio Sur. Bs. As. Págs. 133-179.
- Bos, L. 1983. Introduction to plant virology. Longman. Essex, U.K. 160 p.
- Bokx, J.A. 1980. Virosis de la papa y de la semilla de la papa. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 303 p.
- Bokx, J.A. y Huttinga, H. 1981. Potato Virus Y. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses. No. 242 (No. 37 revisado). Commonwealth Mycol. Inst. / Assoc. Applied Biol., Kew, Surrey, Inglaterra.
- Castro, M. y Pérez, K. 1989. Efectividad de *Mizus persicae* en la transmisión del virus Y de la papa (PVY) en *Physalis floridana*. Ciencia técnica agrícola. 12:7-3.
- Chaine-Dogimont, 1993. Etude quantitative de trois systèmes de résistance par hypersensibilité on sequestration aux trois virus principaux infectant le piment (*Capsicum annum* L.) Institut National Agronomique Paris-grignon. INRA. Montfavet France. P. 172.
- Chen, Z. C.; Antoniow, R.F.; Lin, J. F. 1991. Effect of pokeweed antiviral protein (PAP) on the plant viruses. Plant Pathology. Vol. 40, no. 4. 612-620 p.
- Cruz, F. M. 1994. Estimación del daño causado por los virus X, Y y S en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Buenavista, Saltillo, Coah. Tesis Lic. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo Coah. México. 57p.
- Depreste, T. 1999. An approach to peppers breeding in Cuba *Capsicum* Newsletter. P 5-8.
- Fernández, B. J. 1976. La producción y certificación de semilla de papa en México. Folleto SNICS-SAG. México. 50p.
- Gamboa, A. R. 1997. Evaluación de extractos vegetales acuosos sobre el control de la pudrición de la raíz y corona (*Fusarium oxysporum*, *F. sp. radicum-lycopersici*) y efectos fisiológicos sobre el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Gamboa, A. R. 2002. Efectividad biológica "in vitro" de extractos de plantas del semidesierto sobre el crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* Kuhn y *Phytophthora infestans* Mont de Bary. Tesis Maestría UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

- García, L. R. y Montes, B. R. 1992. Efecto de extractos vegetales en la germinación de esporas y en los niveles de daño de *Alternaria solani* en Jitomate. ITA No. 23. Oaxaca. Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Gibbs, A. y Harris, B. 1979. Plant virology. The principles. Edward Arnold. Great Britain. 292p.
- Greinge, M. and Ahmed, S. 1988. Handbook of plants with pest control properties. John Wiley and Sons. 470 p.
- Hernández, F. V. M, 2004. Efectividad Biológica “in vitro” de Extractos Vegetales para el Control de Hongos Fitopatogenos. 96 P.
- Hooker, W. J. 1980. Compendio de enfermedades de la papa. Trad. Teresa Inés de Loche., Centro Internacional de la Papa
- Jayashingue, U. y. Salazar, L. F. 1993. Manual de técnicas en virología de plantas. Fascículos. Centro internacional de la papa. Lima Perú. 111p.
- Landero, M. E., Frías, T. G. A., Sánchez, V. M., Flores, O. A. 1995. Efecto de extractos vegetales, insecticidas y cobertura de polipropileno sobre el desarrollo de la epidemia del chino del tomate (*Lycopersicon esculentum*). XXII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, A. C. Guadalajara, Jalisco, México. Resumen 50.
- León, G. H. M., 1982. Enfermedades de los cultivos en el estado de Sinaloa. SARH.
- Lira, S. R. H., Gamboa, A. R. y Villarreal, C. L. A. 2001. Plasticidad genotípica de extractos metanólicos de *Larrea tridentata* y su efecto inhibitorio sobre *Fusarium oxysporum in vitro*. Memorias del XXVIII Congreso Nacional de Fitopatología. Queretaro, Qro. p. F - 58.
- Márquez, A. C.; F. Lara O.; B. Esquivel R. y R. Mata E. 1999. Plantas medicinales de México II. Composición, usos y actividad biológica. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Matthews, R. E. 1991. Plant Virology. Academic. Press. U.S.A. 835 p.
- Montes, R., Sandoval, G. y Orozco, C. 1990. Extractos vegetales inhibidores de la germinación de urediosporas de *Uromyces phaseoli* var. *Typica* arth y su espectro de acción antiesporulante. Revista Mexicana de Fitopatología 8:64.
- Montes, B. R. y B. R. Figueroa. 1995. Biocontrol de hongos en granos almacenados. En plantas: Biotecnología, Agronomía, Nutrición. Bermúdez T., K. y Jiménez P.(eds.). COFAA-IPN. México. Pág. 26-30.

- Morales, J. F. 2004. Control físico de enfermedades de plantas causadas por virus transmitidos por insectos. Tropical Whitefly IMP. Programa 2004, Proyecto tropical de Mosca Blanca, sub. proyecto Centro América, México y el Caribe. 12 p.
- Moreno, A. M. A. 1999. Respuesta de 6 variedades de papa *Solanum tuberosum* L, a los virus PLRV, PVY^O, PVY^N, PVX, PVS, y TSWV, antes y después de la tuberización. Tesis maestría Colegio de Postgraduados, Montecillo México.
- Niño, O. J. M.; Mosquera, O.; Correa N. Y. y Victoria, C. P. 2001. Selección de cincuenta plantas del parque regional natural Ucumarí con el propósito de realizar estudios de actividad biológica y tamizados fotoquímicos. Universidad Tecnológica de Pereira. Boletín Interno 097. 78 p.
- Nuez, F.; Ortega, G. L; Costa, R. J. 1996. El cultivo de pimiento, chiles y ajines. Ediciones Mundi Prensa. 607 p.
- Padilla, M., A., M. Vázquez, y E. R. Rodríguez. 1995. Actividad biológica del extractos hexánico de *Quercus grisea* sobre hongos patógenos de la raíz. Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología . Guadalajara, Jalisco. P 86.
- Pasko, P. 1993. A study on resistente to potato virus Y (PVY) Tesis de CIHEAM, Zaragoza.
- Pérez, P. R., Ruiz, V. J., Flores, A. G., Rodríguez, A. I. 1995. Mezcla de extractos vegetales, una alternativa para reducir el daño ocasionado por el enchinamiento en Jitomate y Chile. XXII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología A. C. Guadalajara, Jalisco, México. Resumen 50.
- Quintero S. R., Gioanetto, F.; Chávez C. E. y Bárcenas, O. D. (Editores) 2002. Curso taller de agricultura orgánica. Universidad Autónoma de Chihuahua. Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo, CIDACOM, Chihuahua, Chihuahua. 227p.
- Rao, G. P.; Baghel, A. K. S.; Singh, R.K.; y Chattersji, K. S.; 1984 Antiviral activity of coralloid of *Cycas revolute* extract against some viruses of tomato plant. Departement of Botany, University of Gorakhpur, India.
- Renuka, P.D.; Sabhita, D.; Nakkeeran, S.; Ribindran, R.; Ganapathy, T.; Ramiah, M.; y Mathiyazhagan, S. 2004. Antiviral action of *Harpulia cupanioides* and *Mirabilis jalapa* agains tomato spotted wilt virus (TSWV) infecting tomato. Archives of Phytopathology and Protection, Department of plant pathology, center for plant protection studies Tamil Nedu. Agricultural University Coimbatore. India.
- Rodríguez, M. R.; Español, B. E. y Cárdenas, S. E. 1997. Variabilidad en aislamientos del virus Y de la papa, avances en la investigación. 1997. Instituto de fitosanidad, colegio de postgraduados. Montecillo. México. 222 p.
- Sakimura, K. 1983. Patato virus Y, Phytopatological notes. Phytopatology. 43 (4): 217-218. p.

Sandoval, B. C. 2004. Manual técnico de Manejo Integrado de Plagas en cultivos Hidropónicos. Organización para las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. 53 p.

Schultz, S. R. y R. Bonde,. The effect of latent mosaic (virus X) on yield of potatoes in Maine. Am. Potato J. 21 (12):178-283.

Smith, K. M. 1981. Potato virus Y. CMI/AAB Descriptions of Plant viruses. No 242.

Solis, G. S.; Guerrero, R. E.; Hernandez, C. F. D.; Jasso, C. D. y Sandoval, L. V. 2005. Actividad biológica de extractos de hojases sobre *Fusarium oxisporum*, *Rhizoctonia solani* y *Phytophthora capsici*. Memorias del XXXII Congreso nacional de fitopatología, Chihuahua, Chi. 150 p.

Steves, W. A. 1983. Virology of flowering plants. Blackie and Son. Limited. London. 183 p.

Tanaka, Y. T. And Ómura, S. 1993. Agroactive compounds of microbial origin. Annu. Rev. Microbiol. 47:57-87.

University of California Statewide IPM. Project 1992. Integrated pest management potatoes in the western regional Research Publication 011. 146 p.

Vivanco, J. M.; Querci, M. y Salazar, L. F. 1999. Antiviral and activity of Proteína Antiviral de *Mirabilis* (MAP)- Cotaining extracts from *Mirabilis jalapa* Roots.

Wordrop, A. E.; A. B. Gray, R. P. Sing y J. F. Peterson. 1989, Aphid transmission of potato viruses S. Am. Potato J. 66 (8): 449-459.

www.quincasa.com.

<http://canales.hoy.es/canalagro/datos/hortalizas/informes/pvy2.htm>

Zavaleta, M. E. 1999 Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas , Volumen 17 numero 3.