



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA AGRÍCOLA

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÍCOLA**

TEMA:

**INCIDENCIA DE VIROSIS EN EL CULTIVO DE SANDÍA (*Citrullus
lanatus* L) EN EL VALLE DEL RIO CARRIZAL.**

AUTORES:

**CEDEÑO INTRIAGO MARIA TRINIDAD
VERA FALCONES EDISON GABRIEL**

TUTOR:

ING. FERNANDO DIAZ TRELLES, MG.

CALCETA, NOVIEMBRE 2018

DERECHOS DE AUTORÍA

María Trinidad Cedeño Intriago y Edison Gabriel Vera Falcones, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....
María T. Cedeño Intriago

.....
Edison G. Vera Falcones

CERTIFICACIÓN DE TUTORÍA

FERNANDO DIAZ TRELLES certifica haber tutelado la tesis **INCIDENCIA DE VIROSIS EN EL CULTIVO DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*) EN EL VALLE DEL RIO CARRIZAL**, que ha sido desarrollada por **María Trinidad Cedeño Intriago y Edison Gabriel Vera Falcones**, previa la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
Ing. Fernando Díaz Trelles, Mg.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han APROBADO la tesis **INCIDENCIA DE VIROSIS EN EL CULTIVO DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*) EN EL VALLE DEL RIO CARRIZAL**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por **María Trinidad Cedeño Intriago y Edison Gabriel Vera Falcones**, previa la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
Ing. Ángel Frowen Cedeño Sacón, Mg.

MIEMBRO

.....
Ing. Sergio Vélez Zambrano, Mg.

MIEMBRO

.....
Ing. Gonzalo Constante Tubay, Mg.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por habernos abierto sus puertas y acogernos de la mejor manera, para realizarnos como profesionales en una educación superior de calidad.

A Dios que sin su ayuda no podríamos haber logrado esta meta propuesta.

A nuestros padres que han sido nuestra fortaleza, nuestro motor de vida, aquellos que nos impulsaron en cada momento con amor y paciencia hacia el éxito ahora alcanzado.

A nuestro tutor de tesis el Ing. Federico Díaz Trelles por su incondicional apoyo brindado durante este trabajo.

A nuestras familias, amigos y compañeros que nos impulsaron a seguir adelante a pesar de todo los inconvenientes que se nos presentaron.

Al Ing. Enrique Párraga que con sus conocimientos nos apoyó en esos momentos tan difíciles.

Al Ing. Jesús Chavarría por brindarnos su ayuda con la cual se pudo llegar a la culminación de este trabajo.

Al nuestra amiga Eliana Navia por su sincera y linda amistad e incondicional apoyo.

.....
María T. Cedeño Intriago

.....
Edison G. Vera Falcones

DEDICATORIA

Dedicamos cada paso, cada trayectoria emprendida en esta carrera, primeramente a Dios, a todas esas imágenes celestiales que sin duda alguna te alimentan el alma en esos momentos difíciles de afrontar, a nuestros padres ejes fundamentales en nuestras vidas, que sin ellos no seríamos nada, a nuestras familias que aportaron con es granito de arena que faltaba para seguir adelante aquellos que sin duda alguna nos enseñaron a que todo se puede si te lo propones y luchas por ello, a aquellos docentes, compañeros y amigos que nos brindaron su sabiduría, sus consejos y su amistad para así lograr proyectarnos al éxito ahora visible.

.....

María T. Cedeño Intriago

.....

Edison G. Vera Falcones

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTORÍA	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
CONTENIDO GENERAL	vii
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.4. HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEORICO	6
2.1. RECOLECCIÓN DE DATOS	6
2.2. CULTIVO DE SANDIA	7
2.3. TAXONOMIA	8
2.4. MORFOLOGÍA.....	8
2.5. ENFERMEDADES VIRALES	9
2.6. OTRAS ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE SANDIA.....	13
2.7. IMPORTANCIA DE LOS INSECTOS COMO VECTORES DE VIRUS EN PLANTAS	14
2.8. CONTROL ETOLÓGICO	19
2.9. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE INSECTOS EN TRAMPAS...	22
2.10. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE SANDÍA ..	23
2.11. MATERIAL DE SIEMBRA	25
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	26
3.1 UBICACIÓN.....	26
3.2 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMATICAS.....	26
3.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	27

3.4. VARIABLES A MEDIR	32
3.5 FACTORES EN ESTUDIO	32
3.6 UNIDAD EXPERIMENTAL	33
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.....	34
4.2. INCIDENCIA DE VIROSIS	42
4.3. INSECTOS POR TRAMPAS	43
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
5.1. CONCLUSIONES	45
5.2. RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA.....	47
ANEXOS.....	54

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 2.1	Otros tipos de enfermedades que afectan a la sandía	13
Cuadro 2.4	Colores por los cuales son atraídos los insectos plagas a las trampas.	20
Gráfico 3.3	Método de evaluación de la incidencia en los cultivos.	27
Gráfico 4.1	Porcentajes de respuesta a la primera pregunta de la encuesta ¿Conoce usted la virosis (rabo de zorro)?	34
Gráfico 4.2	Porcentajes de respuesta a la segunda pregunta de la encuesta ¿fue afectado su cultivo por la virosis (rabo de zorro)?	34
Gráfico 4.3	Porcentajes de respuesta a la tercera pregunta de la encuesta ¿a los cuantos días comenzó a manifestarse la virosis en el cultivo?	35
Gráfico 4.4.	Porcentajes de respuesta a la cuarta pregunta de la encuesta ¿cuáles fueron los síntomas aparentes en el cultivo de sandía?	36
Gráfico 4.5	Porcentajes de respuesta a la quinta pregunta de la encuesta ¿qué parte de la planta se encontró mayormente afectada por la virosis?	37
Gráfico 4.6	Porcentajes de respuesta a la sexta pregunta de la encuesta ¿logro llegar a época de floración?	38
Gráfico 4.7	Porcentajes de respuesta a la séptima pregunta de la encuesta ¿noto la presencia de insectos plagas en el cultivo antes de la manifestación de la virosis?	39
Gráfico 4.8	Porcentajes de respuesta a la octava pregunta de la encuesta ¿qué tipos de insectos logro presenciar?	39
Gráfico 4.9	Porcentajes de respuesta a la novena pregunta de la encuesta ¿cuál fue la cantidad de insectos en el cultivo?	40
Gráfico 4.10	Porcentajes de respuesta a la décima pregunta de la encuesta ¿pudo llegar a la cosecha?	40
Gráfico 4.11	Porcentajes de respuesta a la décima primera pregunta de la encuesta ¿cree usted que si las plantas de sandía se infectan de virosis después de la floración se cosechará?	41
Gráfico 4.12	Porcentajes de respuesta a la décima segunda pregunta de la encuesta en base a su experiencia como productor ¿recomendaría usted sembrar sandía en el valle del rio carrizal?	42
Grafico 4.13	Valores promedios obtenidos en la variable incidencia de la virosis.	43
Grafico 4.14	Número promedio de insectos por trampas.	44

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo con el fin de estudiar la incidencia de virosis en el cultivo de sandía en el Valle del Rio Carrizal, para ello se realizaron encuestas a un determinado número de productores, los cuales ya conocían al virus que está afectando a esta cucurbitácea en la actualidad, esta se efectuó en las distintas localidades de los cantones Tosagua y Chone, mediante los datos recogidos se tabularon las respuestas dadas y se pudo concluir que en esta zona existe un alto índice de incidencia de virosis. Los datos recabados en las encuestas fueron validados mediante la realización de un ensayo de campo lo que nos permitió conocer el índice de agresividad de la virosis en el cultivo de sandía. La unidad experimental consistió en una parcela de 36 m², disponiendo de un distanciamiento de 1m entre plantas y 5m entre hileras. Debido a la alta incidencia de la virosis en las plantas de sandía en estudio no se pudo llegar a producción, tal cual como lo expresaron los agricultores en las preguntas señaladas en este estudio de línea base (encuestas).

PALABRAS CLAVE: Encuesta, productores, incidencia de virosis, sandia, producción.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in order to study the incidence of virosis in the cultivation of watermelon in the Valley of the Carrizal River, for this purpose surveys were carried out to a certain number of producers, who already knew the affecting virus. This cucurbitaceous is currently carried out in the different localities of Tosagua and Chone cantons, by means of the collected data the answers were tabulated and it was included that in this zone there is a high incidence rate of virosis. The data collected in the surveys were validated by conducting a field trial which allowed us to know the aggressiveness of the virus in the watermelon crop. The experimental unit consisted of a plot of 36 m², having a distance of 1m between plants and 5m between rows. Due to the high incidence of virosis in the watermelon plants under study, production could not be reached, as expressed by farmers in the questions indicated in this baseline study (surveys).

KEYWORDS: Survey, producers, incidence of virosis, watermelon, production.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Entre las diferentes especies hortícolas que se cultivan en valle del río Carrizal, destaca por su importancia, medida en superficie cultivada, la sandía. Estas hortalizas sufren numerosas plagas y enfermedades que en ocasiones encarecen sus costos de producción, constituyendo el principal inconveniente para alcanzar un valor de mercado que haga rentable su comercialización.

Más de cincuenta virus de diferentes grupos taxonómicos han sido reportados como agentes de enfermedades en cultivos de cucurbitáceas, (Lecoq y Desbiez, 2012). En Ecuador, la sandía (*Citrullus lanatus*) y melón (*Cucumis melo*) son los dos más importantes cultivos de cucurbitáceas sembrados en zonas costeras, donde las enfermedades virales han sido atribuidas como las principales factor limitante en términos de rendimiento y calidad de la fruta, habiéndose comprobado que algunos virus pueden incidir hasta en el 90% de los individuos de una plantación. De acuerdo a un reporte del MAGAP casi el 80 % de las 3000 hectáreas de cucurbitáceas sembradas en la provincia de Manabí se vieron perjudicadas por afecciones virales, siendo las zonas más afectadas los valles de los ríos Portoviejo y Carrizal (Diario el Mercurio, 2008).

Muchas de las enfermedades víricas tienen además un condicionante en la extensión de la enfermedad que es su transmisión mecánica por contacto, a través de aberturas naturales o por heridas donde el virus puede ser depositado por organismos asociados como insectos, hongos, nemátodos e incluso el hombre. El control de los vectores de transmisión mediante la utilización de trampas, productos químicos o enemigos naturales favorece que la transmisión de virosis sea mucho menor o casi inexistente, y más si se suma al uso de variedades resistentes y la aplicación de bioestimulantes al cultivo. Este es, actualmente, el método más adecuado para combatir las infecciones virales, pero siempre hay que comprobar su eficacia pues debido a la

capacidad que tienen los virus de mutar, se pueden generar epifitas imprevistas al aparecer repentinamente una virosis descontrolada en una determinada zona de cultivo.

Todos estos factores hacen que las virosis sean uno de los procesos epidemiológicos más complejos y para su manejo e identificación, lo primero que hay que hacer es conocer la sintomatología que producen los virus típicos y recurrentes en las zonas de cultivo y estar alerta ante la posible aparición de nuevas virosis.

Una enfermedad de característica viral afectó cultivos comerciales de sandía, melón, y pepino en todo el litoral ecuatoriano. La especie más afectada al inicio fue la sandía donde los productores tuvieron que invertir más de lo necesario, debido a esto se ha ocasionado una reducción a la superficie cultivadas generando pérdidas económicas cuantiosas a los productores que se dedican a sembrar estas especies hortícolas.

La severidad de las enfermedades virales probablemente se deba al incremento del área cultivada de esta especie, uso de cultivares susceptibles y reciclaje de híbridos comerciales, incremento de la entomofauna vectora, condiciones climáticas favorables tanto para los vectores como para los virus, aplicación de tecnologías inadecuadas de cultivo y la presencia de virus que antes no incidían en los cultivos locales.

En la provincia de Manabí este tipo de enfermedades han sido diagnosticadas en diferentes localidades, presentando diversos síntomas como clorosis, distorsión y necrosis del área foliar, reducción del crecimiento ocasionando enanismo y su sintomatología característica que afecta a las guías jóvenes de las plantas que se orientan hacia arriba, lo que ha llevado a que a la enfermedad se la denomine como virosis. La planta presenta mayor susceptibilidad en los estados iniciales de desarrollo y los síntomas son más pronunciados en las guías jóvenes. Se ha podido verificar que el cultivo de

sandía al ser infectado en las fases iniciales de crecimiento antes de la floración, no llega a producir frutos de valor comercial (INIAP, 2008).

¿La incidencia presentada por la virosis en un cultivo de sandía influirá en su agroproductividad?

1.2. JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador, la producción de hortalizas está proyectándose con éxito tanto a los mercados locales como a los grandes mercados internacionales, debido a su reconocida calidad, lo que está motivando que, cada vez más agricultores incursionen en este importante renglón productivo. Entre las hortalizas cuya demanda ha crecido en los últimos tiempos, aparece la sandía, que tiene una gran demanda entre los consumidores locales, y ya ha incursionado con éxito en el mercado de los Estados Unidos.

En el año 2010 se sembraron 1908 ha de sandía con una producción de 25818 t. Además, se sembraron alrededor de 378 ha en asociación con otros cultivos con una producción de 383 t, siendo Guayas la provincia con mayor producción (49 %), seguida de Manabí (44 %), Los Ríos (3 %) y Galápagos (1 %).

En la actualidad, ante los serios desequilibrios naturales que se vienen suscitando en las últimas décadas, dentro de los que se cuenta la degradación acelerada del recurso suelo, por efecto de su uso inadecuado, en detrimento de la producción de alimentos, el manejo ecológico de esta horticultura sustentable, nace como alternativa de producción. En este marco, la siembra de hortalizas con alto índice de producción, cobra una importancia fundamental desde el punto de vista social ya que apunta a mejorar la calidad de vida de la población al reducir el uso de agroquímicos que afecten la salud humana. La aplicación de promotores de crecimiento sobre los cultivos se ha desarrollado como alternativa para maximizar la eficiencia de la aplicación de fertilizantes,

estas dosis varían mucho dependiendo de las condiciones climáticas, prácticas de cultivos, rotación de las cosechas, residuos de cosechas y otros materiales

El manejo técnico del cultivo ha sido por mucho tiempo relegado solo a la muy poca voluntad del productor de lograr el máximo rendimiento del cultivo, basado únicamente en la aportación de nutrientes en forma sólida (urea, muriato de potasio) y foliares (con biuret y micro elementos, especialmente), siendo esto en muchos casos limitantes dentro de la producción sostenible del cultivo. Lo cual en su mayor parte origina fracasos en las aplicaciones por manejo de los fertilizantes o por sus dosis muy reducidas que no estimulan a la planta a rendir su potencial agronómico, disminuyendo la capacidad de la misma a la prevención de estrés, plagas y enfermedades.

Los híbridos de sandía que actualmente se cultivan en el Ecuador en especial en la provincia de Manabí presentan una susceptibilidad a las enfermedades de naturaleza viral lo que conlleva a los productores de esta hortaliza a ejecutar aplicaciones de productos fitosanitarios de alta toxicidad para controlar los insectos asociados los cuales son los que ocasionan la virosis en el cultivo. Para un posible manejo de esta enfermedad se propone el uso de cultivares de sandía que presente cierta tolerancia, y el uso de trampas atrayentes de insectos asociados de esta enfermedad para que se produzca la disminución de síntomas de virosis.

Actualmente, el desarrollo científico y tecnológico es amplio en áreas del conocimiento, tanto de la nutrición como de la regulación del crecimiento y desarrollo vegetal, en forma tal que día con día surgen nuevos productos y tecnologías para el mejor manejo de estos aspectos en frutales y hortalizas, ya que es en este tipo de cultivos donde más se han empleado diversas prácticas culturales como productos que mejoran su manejo y productividad.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Cuantificar la incidencia de la virosis sobre el manejo del cultivo de sandía, en el valle del río Carrizal.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar las necesidades fitosanitaria y problemas que padecen los agricultores de la zona del valle del río Carrizal para la aplicación correcta de planes de manejo en el cultivo de sandía.
- Evaluar en campo el comportamiento agroproductivo del cultivo de sandía con relación a la virosis.
- Cuantificar la presencia de insectos asociados a la virosis mediante el uso de trampas de color atrayentes, en el cultivo de sandía.

1.4. HIPÓTESIS

La agroproductividad del cultivo de sandía se verá severamente afectada por la presencia de la virosis.

CAPÍTULO II. MARCO TEORICO

2.1. RECOLECCIÓN DE DATOS (Avilez, 2014)

La recolección de datos se refiere al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas por el analista para desarrollar los sistemas de información, los cuales pueden ser la entrevista, la encuesta, el cuestionario, la observación, el diagrama de flujo y el diccionario de datos, todos estos instrumentos se aplicarán en un momento en particular, con la finalidad de buscar información que será útil a una investigación en común.

2.1.1. TÉCNICAS PARA HALLAR DATOS

Los analistas utilizan una variedad de métodos a fin de recopilar los datos sobre una situación existente, como entrevistas, cuestionarios, inspección de registros (revisión en el sitio) y observación. Cada uno tiene ventajas y desventajas. Generalmente, se utilizan dos o tres para complementar el trabajo de cada una y ayudar a asegurar una investigación completa.

2.1.2. ¿QUÉ ES UNA ENCUESTA?

Hoy en día la palabra “encuesta” se usa más frecuentemente para describir un método de obtener información de una muestra de individuos. Esta “muestra” es usualmente sólo una fracción de la población bajo estudio.

No tan sólo las encuestas tienen una gran variedad de propósitos, sino que también pueden conducirse de muchas maneras, incluyendo por teléfono, por correo o en persona. La intención de la encuesta no es describir los individuos particulares quienes, por azar, son parte de la muestra sino obtener un perfil compuesto de la población. Una “encuesta” recoge información de una

“muestra.” Una “muestra” es usualmente sólo una porción de la población bajo estudio.

2.1.3. ¿CUÁN GRANDE DEBE SER LA MUESTRA?

El tamaño de muestra requerido en una encuesta depende en parte de la calidad estadística necesaria para los establecer los hallazgos; esto a su vez, está relacionado en cómo esos hallazgos serán usados. Aun así, no hay una regla simple para el tamaño de muestra que pueda ser usada en todas las encuestas. Mucho de esto depende de los recursos profesionales y económicos disponibles.

2.2. CULTIVO DE SANDIA

La sandía es una planta termófila, muy exigente en calor, la faja térmica ideal es de 18-24 °C; a 12 °C se paraliza el crecimiento y sobre temperatura demasiado elevada (38 °C a 42 °C), se producen quemaduras y puede causar marchitez temporal de las guías. La suma térmica entre siembra y cosecha debe estar alrededor de los 100 días-grado. La luminosidad debe ser alta, bajo abundante sol, sobre el 35%, a fin de favorecer la calidad del fruto. En lo relacionado al suelo, no es muy exigente, siendo posible cultivarlo en una amplia variedad de suelos (Santos, 2007).

Por lo general los cultivos de hortalizas requieren gran cantidad de nutrientes para su crecimiento sobre todo Potasio y Fósforo, sin embargo, su principal problema se presenta en los micros elementos; los cuales en muchos casos no son tomados en consideración por los productores y por muchos técnicos (Palacios, 2009).

2.3. TAXONOMIA

REINO:	Vegetal
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Dicotyledoneae
ORDEN:	Cucurbitae
FAMILIA:	Cucurbitaceae
GÉNERO:	<i>Citrullus</i> .
ESPECIE:	<i>lanatus</i>
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Citrullus lanatus</i> Schrad

2.4. MORFOLOGÍA.

Según Clavijo (2008), presenta la siguiente descripción morfológica:

2.4.1. SISTEMA RADICULAR.

Presenta un sistema radicular muy ramificado, posee raíz principal profunda y raíces secundarias distribuidas superficialmente.

2.4.2. TALLOS.

Es de desarrollo rastrero, luego de la presencia de 5-8 hojas bien desarrolladas el tallo principal emite las brotaciones de segundo orden a partir de las axilas de las hojas, en estas ramificaciones secundarias se inician las terciarias y así sucesivamente, de forma que la planta llega a cubrir 4-5 metros cuadrados. Se trata de tallos herbáceos de color verde, recubiertos de pilosidad que se desarrollan de forma rastrera, pudiendo trepar por la presencia de zarcillos bífidos o trifidos, y alcanzando una longitud de hasta 4-6 metros.

2.4.3. HOJAS.

Son pecioladas, pinnado partidas, divididas en 3-5 lóbulos que a su vez se dividen en segmentos redondeados, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal. El haz es suave al tacto, el envés es muy áspero con nerviaciones muy profundas.

2.4.4. FLORES.

Son de color amarillo, solitarias, pedunculadas y axilares, atrayendo a los insectos por su color, aroma y néctar (flores entomógamas), existen dos tipos de flores: masculinas o estaminadas y femeninas o pistiladas, existiendo en la misma planta la presencia de los dos sexos, pero en flores distintas.

2.4.5. FRUTOS.

Es una baya globosa u oblonga en pepónide formada por 3 carpelos fusionados con receptáculo adherido, que dan origen al pericarpio. Su peso oscila entre los 2 y los 20 kg.

El color de la corteza es variable, (verde oscuro, verde claro o amarillo) o franjas de color amarillento, grisáceo o verde claro sobre diversas tonalidades verdes. Su pulpa presenta diferentes tonalidades de colores (rojo, rosado o amarillo) sus semillas también presentan diferentes colores y tamaño (negro, marrón o blanco), todas estas características dependen del cultivar.

2.5. ENFERMEDADES VIRALES

A nivel mundial es reconocida la gravedad de los daños ocasionados en los cultivos a causa de enfermedades virales, en especial las emergentes y reemergentes, que han venido incrementándose durante la última década

(Peralta, 2008). Por otra parte, Latinoamérica no está al margen de estos problemas. En muchos países las pérdidas por virosis en los cultivos de cucurbitáceas pueden llegar a más del 80% (Guerrero y Zamora, 2008). Pero cabe recalcar que en las últimas décadas se han reportado alrededor de 35 especies de virus diferentes que están afectando a los cultivos de cucurbitáceas en todo el mundo (Mnrai *et al.*, 2009). Mientras que en Ecuador en el año 2007 se reportó la presencia de enfermedades de tipo viral que afectaron varios cultivos de la provincia de Manabí, produciendo pérdidas de 8 millones de dólares aproximadamente (El Diario, 2007).

2.5.1. VIROSIS EN LAS CURCUBITACEAS

Más de cincuenta virus han sido reportados en cultivos de cucurbitáceas en todo el mundo. En Ecuador, cada año se cultivan aproximadamente 3.000 hectáreas de sandía, melón y pepinos, pero se han realizado pocos estudios para identificar los virus responsables de las epidemias. Durante este estudio, la secuenciación del ARN bicatenario (ARNbc) extraído de las hojas de sandía y melón que muestran síntomas similares a virus reveló la presencia (Melon Yellow Spot Virus MYSV, género *Tospovirus*.) y el parcialmente descrito Cucumis melon endornavirus (CmEV). Los cebadores específicos, diseñados para detectar cada virus, mostraron que MYSV estaba presente en 40, 64 y 67% de las muestras de sandía, pepino y melón sintomáticas, respectivamente. Para CmEV, el 95% de las plantas de melón sintomáticas y asintomáticas dieron positivo. Sin embargo, el virus no fue detectado en sandía o pepino. Las comparaciones de secuencias mostraron identidades de nucleótidos de 97% y 94% para la polimerasa y la proteína nucleocápside, respectivamente, entre el MYSV ecuatoriano y el reportado desde Japón. Según nuestro conocimiento, este es el primer informe de MYSV y CmEV en Ecuador y las Américas (Quito *et al.*, 2014).

Este mismo autor nos menciona que durante la última década, han surgido graves trastornos que causaron pérdidas considerables en sandía y melón en

Manabí y Santa Elena, las principales provincias de Ecuador que producen cucurbitáceas. Los síntomas comunes incluyen aclarado de venas, mosaico y deformación de la hoja. En la sandía, un síntoma adicional, comúnmente conocido como virosis, se observa a veces cuando las hojas en la parte terminal de las guías están orientadas hacia arriba (Quito *et al.*, 2014).

En el 2007, una encuesta de virus mostró que el virus de la mancha en el anillo de la papaya (PRSV, género Potyvirus) y el virus del mosaico del pepino (CMV, género Cucumovirus) se encontraba comúnmente en el melón y la sandía. Este hallazgo fue apoyado por una encuesta más reciente realizada por (Espinoza *et al.*, 2010), donde además de PRSV y CMV, se informó el virus del mosaico de la calabaza (SqMV, género Comovirus) en el melón. No se detectaron los tospovirus Moteado plateado de la sandía (WSMoV) y marchitamiento manchado de tomate (TSWV) en muestras analizadas de ninguno de los cultivos. Aunque la presencia de infecciones únicas y mixtas entre CMV, PRSV y SqMV fue frecuente, su ausencia en algunas plantas sintomáticas sugirió la existencia de virus adicionales (Espinoza *et al.*, 2010).

2.5.2. VIRUS MARROQUÍ DEL MOSAICO DE LA SANDÍA

Los principales síntomas que produce son una llamativa clorosis internerval en hojas con ampollas de color verde oscuro, deformaciones y filiformismo. Muestra además mosaico y necrosis en hojas. Los frutos aparecen deformes con la superficie ampollada. Las plantas afectadas muestran un severo enanismo y poco desarrollo. Es transmitido por pulgones como *Myzus persicae* y *Aphis gossypii* de manera no persistente (Yakoubi *et al.*, 2008).

2.5.3. VIRUS DEL AMARILLO DE LAS CUCURBITÁCEAS TRANSMITIDO POR PULGONES

Pertenece al género Polerovirus dentro de la familia Luteoviridae. CABYV es un virus que contiene una molécula de ARN monocatenario de 5 – 6 kb. Sus

partículas son isométricas de 25 nm de diámetro está restringido al floema. Entre sus huéspedes se pueden citar el melón, la sandía, el pepino y el calabacín dentro de la familia Cucurbitáceas, aunque también se pueden encontrar huéspedes pertenecientes a otras familias como la remolacha y la lechuga; y en especies espontáneas que pueden funcionar como un reservorio de la enfermedad, entre ellas *Senecio vulgaris* L., *Capsella bursa-pastoris* L., *Papaver rhoeas* L. y *Bryonia dioica* Jacq, entre otras (Melgarejo *et al.*, 2010).

Este mismo autor nos indica que los síntomas en sandía son amarilleo en hojas basales con mosaicos ligeros y deformación de bordes de las hojas y manchas necróticas en hojas más viejas. También afecta el cuajado de frutos. Cuando las infecciones son tempranas se puede observar una clorosis generalizada y una falta de desarrollo. Y es transmitido por dos pulgones muy comunes en cultivos, el pulgón negro del algodón o del melón *Aphis gossypii* y el pulgón verde del melocotonero *Myzus persicae*, es transmitido de modo semipersistente, y no se transmite mecánicamente.

2.5.4. VIRUS MOSAICO DE LA SANDÍA

El virus del mosaico de la sandía (WMV) ha sido reportado en varias partes del mundo, El WMV que antiguamente fue llamado WMV-2, puede infectar a la mayoría de las cucurbitáceas y 170 especies en 26 familias de monocotiledóneas y dicotiledóneas. La enfermedad puede estar presente en zonas templadas y tropicales; ha sido observada en la mayoría de los países en los que se cultivan cucurbitáceas. Además de las cucurbitáceas, WMV afecta de manera natural a zanahoria, chícharo y orquídeas. Los síntomas varían de acuerdo a la especie de cucurbitácea. En hojas se pueden presentar mosaicos, bandeo venal, deformación de hojas, empolladuras y reducción de la lámina foliar. Sobre los frutos puede haber decoloración severa y deformaciones ligeras, en éste último caso sólo se observan con algunas variedades y algunas cepas del virus (Lecoq y Desbiez, 2012).

Agente Causal: WMV es un potyvirus de la familia potyviridae cuyas partículas son filamentos flexuosos de 746 765 mm de longitud que contienen una cadena simple de ARN (Koike *et al.*, 2007) y (DPV, 2012).

2.6. OTRAS ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE SANDIA.

El cultivo de sandía también es afectado por varios microorganismos (hongos, bacterias, nematodos) que causan pérdidas al cultivo, entre ellas los que causan enfermedades foliares, de la raíz y tallo.

Entre las enfermedades del follaje se citan al mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) y cenicilla (*Oidium* sp.), como las principales, mismas que se propagan con rapidez y por tanto ocasionan pérdidas; para su manejo los agricultores usan químicos lo que ha llevado a una dependencia de los mismos; con ello contribuyen a contaminación de suelos, aguas e intoxicaciones en los seres humanos y desequilibrios del ecosistema. Por ello, actualmente se busca opciones que ofrezcan nuevos tipos de plaguicidas, que no sean persistentes, que no generen resistencia, que sean específicos, que no sean tóxicos para el hombre ni para los organismos benéficos, que sean biodegradables y adicionalmente de bajo costo (Luna y Lara, 2007).

Cuadro 2.1 otros tipos de enfermedades que afectan a la sandia

ENFERMEDADES	AGENTE CAUSAL
CENICILLA	<i>Oidium</i> sp.
MILDIU	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>
ANTRACNOSIS	<i>Colletotrichum lagenarium</i>
TIZÓN	<i>Alternaria cucumerina</i>
MANCHA FOLIAR	<i>Cercospora citrullina</i>

2.7. IMPORTANCIA DE LOS INSECTOS COMO VECTORES DE VIRUS EN PLANTAS

2.7.1. GENERALIDADES DE INSECTOS ASOCIADOS

Las enfermedades en los cultivos agrícolas tienen diversos orígenes, las hay aquellas que se manifiestan cuando ocurren las condiciones climáticas favorables, el hospedante es susceptible y el manejo del cultivo es inadecuado, estas permanecen en el campo durante varios ciclos de cultivo. Otras en cambio, son transmitidas por insectos que se alimentan de plantas cultivadas o malezas infectadas, en este caso la severidad de la infección estará en función de la susceptibilidad del hospedante y del control del insecto vector, entre otros (Horst, 2008).

Este mismo autor nos dice que las enfermedades virales son transmitidas por insectos, algunas han evolucionado para persistir en el ambiente e infectar al hospedante por otros medios: polen, yemas, varetas y herramientas de trabajo infectadas. Existen más de 850 especies de virus de plantas. Aquellos insectos que son considerados los más importantes en la transmisión de enfermedades virales en hortalizas como jitomate, chile, melón y sandía, se busca proporcionar los métodos para el manejo del insecto vector y prevención de la transmisión de la enfermedad. Entre las alternativas de manejo del vector se hace especial énfasis en el uso de productos químicos convencionales, nuevas moléculas con alto grado de especificidad y uso de extractos vegetales.

2.7.2. PRINCIPALES INSECTOS ASOCIADOS DE VIRUS FITOPATÓGENO

Las enfermedades de plantas más destructivas son transmitidas por insectos del orden Hemiptera suborden Sternorrhyncha. A este pertenecen las mosquitas blancas, pulgones y psilidos. Las mosquitas blancas MB, son una de

las plagas insectiles más importantes en el mundo. Provocan daños directos al alimentarse del tejido vascular succionando la savia y son importantes vectores de enfermedades virales. La especie más reconocida de este grupo probablemente sea *Bemisia tabaci* Gennadius, esta especie es altamente polífaga y se estima que trasmite más de 70 tipos de virus (Brambila y Hodges, 2008).

Dentro de esta especie se ha reconocido al biotipo B como la más destructiva, altamente polífaga, capaz de causar desordenes fisiológicos en cultivos. Se estima que ataca a más de 600 especies de plantas ubicadas en 76 familias incluyendo hortalizas, ornamentales y cultivos industriales; a nivel mundial, Latinoamérica ha sido la región más afectada por *B. tabaci* debido al número de virus transmitidos, cultivos afectados y pérdidas en los rendimientos (Cuéllar y Morales, 2006).

2.7.3. PULGONES *Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, *Aphis craccivora*

Los pulgones son insectos que afectan a numerosos cultivos herbáceos, incluso arbóreos. El pulgón del algodón (*Aphis gossypii*), junto el pulgón verde del melocotonero (*Myzus persicae*) y el pulgón negro de las leguminosas (*Aphis craccivora*), son las especies más problemáticas para el cultivo de la sandía.

Una característica especial de estas plagas es la viviparidad, cuando la reproducción es partenogenética. Esto significa que la hembra pare directamente a las ninfas que se han desarrollado previamente en su interior. Esta característica permite un rápido crecimiento de las poblaciones, ya que todos los individuos de la colonia originan nuevas ninfas, sin que exista un tiempo previo, como ocurre con las plagas ovíparas. Las ninfas recién nacidas contienen ya embriones en desarrollo en su interior (FEADR, 2014).

Este autor también nos menciona que los pulgones se distribuyen en cultivos de invernadero, normalmente por focos. Las primeras colonias suelen formarse en las zonas cercanas a las bandas. Cuando existe un importante desarrollo de las plantas, o una gran cobertura vegetal en el momento de la invasión, los pulgones ven limitada su distribución y permanecen normalmente en las bandas. Sin embargo, si existe menor densidad y cubierta vegetal, como sucede en estados fenológicos más tempranos, la distribución de los pulgones es más aleatoria y puede alcanzar a toda la parcela. Se sitúan normalmente en el envés de las hojas. La distribución en plantas de una misma calle o línea es unas tres veces más rápida que en plantas de líneas o calles distintas, variando también según la densidad del cultivo y el marco de plantación.

Los pulgones tienen gran importancia ecológica y agronómica, muchos constituyen plagas que comprometen el valor de los cultivos, así como también a las plantas ornamentales. Los pulgones pueden causar distintos tipos de daños a los cultivos o las plantas ornamentales. Los daños directos se ocasionan al succionar el floema de las plantas. Tanto las ninfas como los adultos extraen nutrientes de la planta y alteran el balance de las hormonas del crecimiento. Esto debilita las plantas, detiene el crecimiento, y si el ataque es muy severo las puede secar. Existen también efectos indirectos de los pulgones sobre las plantas como consecuencia de la alimentación. Por un lado, los pulgones excretan el exceso de azúcar como una melaza, que al depositarse sobre las hojas favorece el desarrollo de mohos de hollín, tizne o negrilla (*Cladosporium* sp.), reduciendo la actividad fotosintética de la planta. Adicionalmente, cuando este hongo mancha los frutos, deprecia su valor comercial. Por otro lado, pueden transmitir a la planta una gran variedad de sustancias tóxicas y/o ser vectores de virus fitopatógenos (Delfino *et al.*, 2007).

2.7.4. TRIPS (*Frankliniella occidentalis*)

Se trata de un insecto polífago que coloniza y parasita un gran número de plantas cultivadas y espontáneas. La mayor parte de las hortalizas, los frutales

de hueso, algunos frutales tropicales, cítricos y algunas ornamentales. El huevo es transparente y con forma arriñonada al principio; y blanquecino en el momento de la eclosión. La larva neonata es blanquecina, de 0'4mm y va adquiriendo coloración amarillenta a medida que se alimenta y se va desarrollando (FEADR, 2014).

Así mismo este autor nos dice que los estados ninfales son estados de transición en los que el insecto no se alimenta, ni se mueve apenas. Los adultos recién formados son totalmente claros, resaltando el color oscuro de la zona terminal de las antenas. Son alargados y de pequeño tamaño. Tiene dos pares de alas completamente desarrolladas, transparentes, alargadas y terminadas en punta. Hospedante, de la calidad y cantidad del alimento disponible.

Los trips tienen un aparato bucal raspador chupador, por lo que son manejados más efectivamente por productos de acción translímitar, también suelen tener muy amplio rango de hospederos, lo cual facilita su reproducción y dificulta su manejo. Es recomendable mantener el cultivo libre de malezas, que son posibles hospederos que albergan trips, cuando no se alimentan de las plantas. Es importante manejar los trips en todos los estadios de su ciclo biológico, y en los diferentes hospederos donde se encuentra, esto ayuda a bajar poblaciones cuando se presenten en hojas y flores tiernas de aguacate. Se recomienda realizar monitoreos constantemente, sobre todo en la época de rebrotes, ya que estos tienen la capacidad de desarrollar rápidamente resistencia a plaguicidas. El uso de insecticidas piretroides es eficiente para manejar rápidamente las poblaciones, pero estos deben usarse con mucha cautela, ya que pueden causar un efecto de rebote, incrementando las poblaciones de trips (Lastres y Arguello, 2008).

2.7.5. MOSCA BLANCA

La mosca blanca pertenece a la familia de los aleuródidos, se han descrito más de 1500 especies de moscas blancas. Los adultos miden de 1 a 1´5 mm con un cuerpo de color amarillo pálido y un par de alas blancas. Tienen un aparato bucal picador-chupador muy versátil lo que les permite a algunas especies alimentarse de más de 500 especies de plantas distintas. Las hembras viven algo más que los machos, de 14,5 a 55,3 días frente a los 6,4 hasta 34 de los machos, y sus puestas son sensibles a la temperatura. En su reproducción cabe destacar su complejo ritual de apareamiento que puede llegar a durar varios minutos. Las hembras fecundadas dan lugar a una generación mixta mientras que las no fecundadas dan lugar a una generación de hembras únicamente. En su desarrollo la mosca blanca pasa por 4 estados ninfáticos distintos, siendo sólo el primer estadio el único móvil (Gonsálbez, 2012).

Este mismo autor nos dice que las moscas blancas, al igual que la mayoría de insectos chupadores, suelen situarse en el envés de las hojas ya que es la zona con mayor porosidad (es en el envés donde se sitúan los estomas y se realiza el intercambio gaseoso) y accesibilidad para su aparato bucal chupador. El haz en cambio es totalmente impermeable y por tanto inaccesible para la mosca blanca.

Las ninfas y adultos succionan los nutrientes de la planta y provocan trastornos en el desarrollo de ella. Por la inyección de saliva durante el proceso de succión se producen manchas cloróticas sobre las hojas de las plantas, 11 infestaciones severas pueden provocar defoliación. Las ninfas excretan mielecilla sobre las hojas, la que sirve de sustrato para el desarrollo de *Capnodium* responsable de la formación de fumagina que disminuye el proceso de fotosíntesis y causa reducción en el rendimiento. El daño más severo se produce por la transmisión de gemini virus que provoca enanismo y trastornos que hacen que la planta no produzca frutos (Nieto, 2012).

Cuando la mosca se alimenta, la savia que no aprovecha sale en forma de melaza que sirve de soporte a la "negrilla" en hojas y frutos. La capa formada reduce la fotosíntesis y la respiración produciendo debilitamiento de la planta. Succión de la savia de la planta por adultos y larvas, provocando debilitamiento de la planta e incluso con poblaciones numerosas marchitamiento de las hojas (Syngenta, 2016).

2.8. CONTROL ETOLÓGICO

La etología se refiere al estudio del comportamiento de los animales (insectos) con relación a su medio ambiente. Por consiguiente, el control etológico viene a ser el control de plagas aprovechando los estímulos que se relacionan al comportamiento y que sirven como atrayentes de los insectos. En general, el uso del control etológico incluye la utilización de cebos, atrayentes cromáticos (como por ejemplo ciertos colores que resultan atrayentes para algunas especies de insectos) y feromonas para ser utilizadas mediante el uso de trampas (Agronoticias, 2012).

2.8.1. TRAMPAS DE COLOR

La creciente necesidad de lograr un eficiente control de plagas insectiles en los diferentes cultivos, ha impulsado a la búsqueda de alternativas de control y monitoreo más eficientes, ecológicas y económicas.

Las trampas de insectos se fabrican en colores y tonalidades, con una longitud de onda específica, que atraen gran diversidad de especies de insectos plaga como: *Paratrioza spp.*, *Aphis spp.*, *Bemisia spp.*, *Trialeurodes spp.*, *Lyriomiza spp.*, *Thrips spp.*, *Frankliniella spp.*, *Aenolamia spp.*, etc (Coveris, 2015).

Las trampas de color es una tecnología que se utiliza para el manejo de plagas, ya que algunas de estas son capaces de reconocer colores como amarillo, azul

o blanco y pueden acercarse a ellos porque los atraen. Esta característica de las plagas puede ser utilizada como una alternativa de manejo mediante la elaboración de trampas de colores pegajosas las cuales son de bajo costo, no contaminan el ambiente y son de fácil fabricación. Su función es prevenir la entrada de plagas a la parcela o cultivo, monitorear el tipo de plagas que están presentes y planificar un manejo adecuado (INTA, 2013).

Los insectos no son atraídos de la misma manera por cualquier color, si no que responden una tonalidad específica representada por una longitud de onda la cual debe ser exacta para que la trampa sea eficaz. Cada color de trampa atrae a diferentes insectos plaga, en el cuadro 2.3 se muestran algunas plagas que son atraídas mejor por un determinado color.

No obstante, se recomiendan trampas de color amarillo y azul de diversos tamaños sin que necesariamente existan antecedentes que fundamenten esta recomendación. La tendencia general es hacia las trampas de pequeño tamaño, sin una estandarización del número de unidades por superficie (Koppert, 2007).

Cuadro 2.4 Colores por los cuales son atraídos los insectos plagas a las trampas.

Color	Insecto Plaga
Amarillo	<i>Bemisia spp</i>
	<i>Trialeurodes spp</i>
	<i>Aleurodicus spp</i>
	<i>Tetraleurodes spp</i>
	<i>Paratrioza cockerelli</i>
Azul	<i>Frankliniella spp</i>
	<i>Thrips spp</i>
	<i>Chaetanaphothrips spp</i>
Verde	<i>Aeneolamia postica</i>
	<i>Prosapia simulans</i>

2.8.2. TRAMPAS PEGANTES DE PLASTICO

El uso de trampas pegantes de plástico ayuda a reducir las poblaciones de insectos nocivos y la aplicación de insecticidas. Sin embargo, debe considerarse que en estas trampas es posible encontrar también a controladores biológicos, especialmente avispas parasitoides y otros. Considerando que las trampas pegantes pueden ser construidas con pedazos de plástico de diferentes colores (amarillo, azul, verde, blanco) y de varios tamaños de acuerdo al uso que se les dé, untadas con algún pegamento especial de larga duración o simplemente con aceites vegetales o minerales. El aceite de motor (grado 50) dura aproximadamente de 10 a 15 días, las mismas se las puede colocar en el campo sobre estacas de madera; siempre deben estar a una altura superior a la del follaje de las plantas, lo recomendable es que se encuentren a 10 cm por encima del follaje. Se recomienda el uso de una trampa por campo. Estas trampas (de 20 x 20 cm) pueden utilizarse a partir del inicio del cultivo con el fin de monitorear la cantidad de insectos dañinos que se encuentran en un campo de cultivo, por ejemplo, mosca minadora mosquitos o sílidos, cigarritas, pulgones alados, etc (Agronoticias, 2012).

Alternativa Ecológica (2011) nos indica que el modo de acción de estas trampas se basa en la atracción de los insectos adultos los cuales quedan pegados en el plástico; al capturar a los adultos se evita que se reproduzcan y así se reduce la presencia de larvas (estados inmaduros de estos insectos) que son los que principalmente se alimentan de las plantas.

Este autor también nos indica que la cantidad de trampas por área (hectárea) es muy variable, pero en general se recomienda de 40 a 80 colocadas entre las líneas de cultivo o en los extremos de este. La altura del plástico debe ser similar a la altura del cultivo; de preferencia estas trampas se deben colocar con un lado orientado hacia donde sale el sol, debido a que al reflejar los primeros rayos solares sobre una cara del plástico se produce un brillo que atrae a la mayor cantidad de insectos; los momentos en los que ocurre la

mayor captura de insectos es durante el alba y el ocaso, para tener un mejor control se deben engrasar por lo menos cada semana, si esto no sucede causaría efectos negativos en el campo de cultivo porque atraerían a una mayor cantidad de insectos-plaga.

Una de las ventajas que aportan estas trampas es que ayudan a identificar el tipo de plaga que se encuentra dentro del cultivo lo cual permite aplicar el control fitosanitario correspondiente y reducir de forma considerable las poblaciones de insectos que son negativos para el crecimiento de las plantas. Otro de los beneficios que se obtienen de estas herramientas es que son más económicas que otras trampas convencionales; incluso tienen un efecto residual muy bajo que evita la contaminación del medio ambiente. Por otro lado, hay que mencionar que la implementación de trampas pegajosas se pueden llevar a cabo en diferentes producciones ya sea en pequeña, mediana o gran escala; incluso son reutilizables y se pueden colocar en diferentes temporadas de cultivo. Asimismo, estos mecanismos no son tóxicos para las plantas gracias a su composición, por lo tanto no intervienen con su crecimiento. Las trampas pegajosas sirven para atraer principalmente a los pulgones, moscas blancas, moscas minadoras, mosquitos y otros insectos similares. Para su uso se recomienda integrarlas entre los cultivos a la altura de las plantas para hacer un mejor aprovechamiento de éstas, además es importante colocarlas de frente al sol para que la luz intervenga con la estimulación, cabe resaltar que existe un mayor índice de captura durante la mañana o el ocaso debido a sus características (Hidroponía, 2016).

2.9. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE INSECTOS EN TRAMPAS.

En un estudio se instalaron trampas con diferentes tipos de atrayentes. Se examinaron semanalmente y los especímenes recolectados en cada trampa,

fueron remitidos al laboratorio de Entomología, procediéndose a efectuar la clasificación sexológica de las capturas de campo.

Las trampas cebadas con atrayentes tienen uso amplio para monitorear poblaciones de insectos plaga en agro ecosistemas, siendo herramientas muy útiles para conocer la presencia y la densidad de estos organismos (Wyatt, 2003). Se observó que la interacción de los puntos de muestreos y las trampas fue altamente significativa ($Pr=0.01$) en cuanto a la captura de insectos la función de los atrayentes es de gran importancia, la eficiencia de la trampa, es medida cuando el insecto llega al cultivo, por señales visuales y por olor del atrayente. (Thomas *et al.*, 2001), indican que los atrayentes sintéticos tienen alta eficiencia en la captura.

Heath *et al.*, (2004), indica que la efectividad de los atrayentes para detectar la presencia de insectos, es muy alta tanto en la captura como en la detección de manera oportuna, también los factores externos tienen influencia sumados a la posición en que las trampas se ubican en la especie huésped. Estos autores, reportan que las características de las trampas, promueven la atracción, captación y retención del insecto incluyendo tamaño, color, diámetro y ubicación de los orificios de accesos como el tipo de atrayente, son los principales factores que afectan la eficiencia de la trampa.

2.10. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE SANDÍA

El Manejo Integrado de Plagas, es una herramienta importante en el manejo de los cultivos, ya que propone alternativas de control que no se limitan únicamente al uso de pesticidas, sino también, a tomar ventaja de los recursos existentes en el campo, tales como, organismos benéficos, plantas florales, biología de la plaga, rotación de cultivos, labores culturales apropiadas y otros

más que permiten manejar con perspectiva ambiental los problemas encontrados. La utilización de químicos para tratar cultivos, es una opción que se aplica, después de realizar monitoreos en campo y evaluar el nivel de daño causado por la plaga. Los pesticidas, deben utilizarse según las recomendaciones técnicas, establecidas en el panfleto del producto. La inocuidad de los alimentos vegetales producidos, se fortalece con la aplicación del concepto de Manejo Integrado de Plagas y representa también un apoyo, para el desarrollo en campo de las buenas prácticas agrícolas. La suma de ambas herramientas, permite manejar los pesticidas solo cuando sean requeridos y en forma apropiada, evitando con ello, contaminar personas, alimentos y el medio ambiente en general. Lograr cambios, en la forma como los agricultores controlan plagas en sus cultivos, es un reto, que implica convencimiento no solo de los productores, sino también de técnicos, representantes de instituciones, empresa privada y de todos los participantes en la actividad agrícola. Demanda contar con una red de trabajo e información, que beneficie a los productores, en la toma de decisiones para el control de las plagas presentes (Navarro, 2010).

Entre los problemas que el manejo integrado de plagas busca resolver dentro del cultivo de sandía encontramos:

- Daños directos por efectos de las plagas mosquita blanca y pulgones que se alimentan de las plantas y por ser transmisores de enfermedades de tipo viral.
- La reducción de los rendimientos unitarios.
- La reducción de la superficie sembrada.
- Altos costos de producción por el uso excesivo de insecticidas, llegándose a realizar hasta 14 aplicaciones por temporada.

2.11. MATERIAL DE SIEMBRA

2.11.1. HIBRIDO ROYAL CHARLESTON.

Este es un híbrido de tipo Charleston grey de tamaño más pequeño que puede ser (36 × 23 centímetros) y es más precoz por una semana (80 días de madurez). Se comporta bien antes la marchitez del Fusarium. Sus frutos alcanzan entre 9 y 11 kilogramos son de forma oblonga. La corteza es verde grisáceo y duro, lo cual lo hace apta para el transporte. En suelos con alta cantidad de potasio y adecuada relación Ca, Mg, se obtendrán frutos con pulpas más dulce y menos harinosa. Tolera acidez y algo de alcalinidad (CORPOICA, s/f).

Características. Muy productiva, vigorosa, de muy buena calidad, de buen manejo en post cosecha, buena para transporte y adaptada a diferentes zonas del Ecuador.

Ciclo del cultivo: 75 a 80 días a inicio de cosecha., peso del fruto: 10-15Kg color de la pulpa: roja, color de la cascara: verde claro. Población/ ha: 4000 a 5000 plantas (Agripac, 2008).

Sandía híbrida Royal Charleston líder en el país con excelente acogida en el mercado, y las zonas de siembra: Manabí, Guayas (Salitre, Pedro Carbo, Taura, Milagro, Balzar, El Empalme, Península Sta. Elena), Los Ríos (Babahoyo), Esmeraldas, El Oro; Valles Cálidos de la Sierra, Lago Agrio y Galápagos, con una producción aproximada de 70000 kg/Ha (Cantos y Giler, 2012).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se efectuó en la época seca en el año 2016 durante los meses de junio a agosto, y se las realizo en dos etapas; en la primera etapa se realizó el levantamiento de información base mediante la aplicación de una encuesta dirigida a productores de sandía asentados en diferentes zonas del valle del rio Carrizal. La segunda consistió en la siembra de una parcela de sandía en el área de cultivos convencionales de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, con el fin de corroborar la veracidad de los datos obtenidos mediante la encuesta aplicada.

El Campus de la ESPAM MFL, se encuentra ubicado en el sitio “El Limón” del Cantón Bolívar situado geográficamente entre las coordenadas 0°49'23” Latitud Sur, 80°11'01” Longitud Oeste, con una altitud de 15 m.s.n.m.^{1/}

3.2. CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMATICAS.^{1/}

Precipitación media anual:	838,7 mm/añual
Temperatura media anual:	25.5 °C
Humedad relativa:	81.9 %
Heliofanía anual:	1245,1 (horas sol)
Evaporización	1269,6 mm
Topografía:	plana
Textura del suelo:	Franco arenoso
pH:	6.5 a 7 (neutro)

^{1/} Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM MFL. 2016

3.3. MANEJO DEL EXPERIMENTO.

3.3.1. ETAPA 1

Se realizó un estudio en relación a los problemas en el cultivo de sandía, y así poder tener una referencia de lo que es la virosis y los perjuicios que les ocasiona a las plantas.

En esta etapa se realizó el levantamiento de la información base a través de las encuestas realizadas a cada uno de los agricultores de diferentes zonas del cantón Tosagua tales como Mercedes de Jesús, Estancilla, Elva Gonzales, Bachillero, Socosoco, Propicia, Junco, Los Amarillos y Rancho Divino Niño y en algunos lugares de Chone como son San Rafael y La Piñuela.

3.3.2. LA ENCUESTA

Se elaboraron 12 preguntas como instrumento para ser respondidas por 35 productores de sandía de las diferentes zonas del valle del río Carrizal, esta se la realizó con la finalidad de monitorear los mayores problemas que se ocasionan en el cultivo de sandía referente a la virosis y así poder corroborar posteriormente con el ensayo de campo que se ejecutó dentro de los predios del campus de la ESPAM MFL.

3.3.3. ETAPA 2

Con los resultados obtenidos de las encuestas realizadas se estableció un ensayo de campo en donde se procedió a corroborar lo que los diferentes productores de sandía comentaron en las encuestas. Para la realización del experimento en campo se tomaron en cuenta dos de las recomendaciones propuestas en el trabajo de titulación (Vélez 2009).

- Ejecutar investigaciones del comportamiento ante virosis de otros híbridos de sandía que no fueron tomados en cuenta en la investigación.
- Realizar investigaciones en las que se evalué la influencia de los niveles poblacionales de los insectos asociados de virus del mosaico de la sandía como trips sobre la incidencia de la virosis.

A partir de estas recomendaciones se realizó el plan de manejo de la parcela demostrativa del cultivo de sandía que llevaríamos a cabo, el mismo se lo detalla a continuación:

3.3.4. PREPARACIÓN DEL TERRENO

El terreno se preparó convencionalmente mediante un pase de arado de disco más dos de rastra. Posteriormente se procedió a la demarcación de las unidades experimentales y repeticiones de acuerdo al croquis de campo.

3.3.5. SIEMBRA EN EL SEMILLERO

Se emplearon bandejas germinadoras plásticas de 200 cavidades, las cuales fueron llenadas con sustrato a base de turba, luego se colocó una semilla por cavidad. Las bandejas se colocaron en un lugar adecuado para obtener una germinación satisfactoria.

3.3.6. TRANSPLANTE

Esta labor se la realizó cuando las plántulas tuvieron las primeras hojas verdadera, aproximadamente a los quince días después de la siembra, las plántulas se depositaron en hoyos de 0.15 m de profundidad y 0.10 m de ancho aproximadamente, empleando una distancia de 1 m entre plantas y 3 m entre hileras sembradas.

3.3.7. CONTROL DE MALEZAS

Para evitar la interferencia de las malezas con el cultivo se realizaron deshierbas utilizando machete, cerca de las plantas se lo realizo manualmente generalmente con una frecuencia de 4 días.

3.3.8. RIEGO

Se empleó el riego por goteo con un intervalo de 2 a 4 días, de acuerdo a los requerimientos hídricos del cultivo y las condiciones climáticas, en total se proporcionaron 13 riegos, con turnos de 4 a 6 horas diarias. Esto se realizó hasta la toma de los primeros datos pertinentes al estudio ya que posteriormente el cultivo fue severamente atacado por la virosis el mismo que no llego a etapa de producción.

3.3.9. RETRANSPLANTE

Esta actividad se efectuó a los seis días después del transplante con la finalidad de completar el número de plantas necesarias para el estudio.

3.3.10. APLICACIÓN DE FERTILIZANTES

La primera fertilización se efectuó en el trasplante, la combinación de urea + hidrocompro verde en dosis de 32.78 Kg.ha^{-1} , esta se la aplico a todo el experimento con un distanciamiento de 6 a 7 cm de la planta, en dosis de 5 g.planta^{-1} . A los 25 días se realizó una segunda aplicación con urea + hidrocompro 32.78 Kg.ha^{-1} , diluida en un tanque de 200 litros de agua en una dosis de $250 \text{ ml.planta}^{-1}$. Debido a la infestación total del cultivo en estudio no se realizaron más aplicaciones de fertilizantes.

3.3.11. CONTROLES FITOSANITARIOS

Los problemas fitosanitarios en el cultivo, se manejaron de acuerdo a las recomendaciones de la casa comercial para el manejo del híbrido Royal Charleston Grey, observando el nivel de umbral económico tanto para insectos plagas como para la incidencia de enfermedades.

Para el combate de insectos plagas en el cultivo de sandía se aplicaron los siguientes productos químicos:

Acetamipric: Este producto se lo utilizo para combatir pulgones (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae* y *Aphis craccivora*) con dosis de 1g.L^{-1} de agua, esto se lo aplico a todo el cultivo por dos ocasiones con un intervalo de 15 días.

SHARIMIDA: I.A. (Imidacloprid 350 g/l y aditivos c.s.p. 11 g.L^{-1}) Este insecticida se empleó para el controlar el ataque de trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de sandía, con dosis 2.5 ml.L^{-1} de agua esto se lo aplico por 2 ocasiones al cultivo.

Para enfermedades en el cultivo de sandía se aplicaron los siguientes productos químicos:

Benomyl 50 PM= I.A (benomyl 500 g.kg^{-1} y excipientes c.s.p. 1kg) este producto se lo aplico al inicio del trasplante para la prevención de hongos fitopatógenos en el cultivo de sandía en dosis de 33.3gr por bomba, lo mismo que se realizó en dos aplicaciones.

Bravo 720: I.A (clorotadonil 720 g.L^{-1} y aditivos c.s.p. 1l) la aplicación de este producto se la efectuó a los 21 días después del trasplante para la prevención del mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) en dosis de 60ml por bomba.

3.3.12. UBICACIÓN DE TRAMPAS

Las trampas atrayentes de asociados se las ubicaron de acuerdo a sus colores en cada uno de los tratamientos el día del trasplante, con una altura de 20 cm y un tamaño de (50 cm x 50 cm).

3.3.13. MONITOREO INDIRECTO

Este dato fue tomado haciendo observaciones con lupa para contabilizar los insectos asociados en las trampas plásticas de colores escogidas al azar, el primer monitoreo se lo realizó a los 8 días después del trasplante con una frecuencia de 8 días.

Se utilizaron placas acrílicas de 50x50 cm, unas de color amarillo, otras de color azul y otras de color verde (Figura 3.1). Estas placas fueron bañadas con un componente adherente con el fin de atrapar a los insectos plaga.

Las placas fueron distribuidas en forma de zigzag, colocando en cada sitio dos placas de cada color. Una vez cada dos semanas se realizaba el conteo de los insectos atrapados y los resultados se registraban en el respectivo formato. En la placa amarilla se podría encontrar insectos plaga como lo son: áfidos y mosca blanca. En la placa azul se encontraban mayormente Trips.

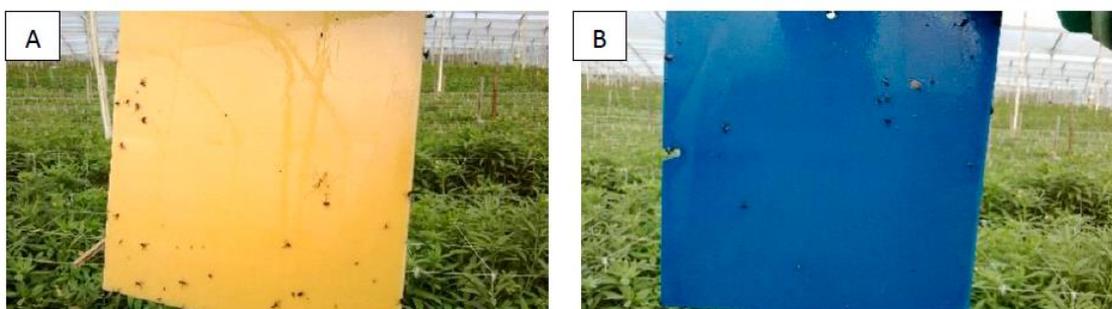


Figura 3.1 Placas trampa de color. **A.** Placa de color amarillo donde se espera capturar: áfidos, mosca blanca. **B.** Placa de color azul donde se espera capturar: Trips.

3.4. VARIABLES A MEDIR

Para establecer si el cultivo de sandía era afectado por la incidencia de la virosis se planteó el levantamiento de datos relacionados con las características agronómicas de las plantas, estas variables a medir fueron:

- Longitud de frutos en centímetros
- Diámetro de frutos
- Numero de frutos por parcela
- Peso de frutos por parcela
- Determinación de producción de la fruta por categoría
- Días a la floración
- Días a la cosecha
- Periodo de cosecha

Sin embargo, cabe resaltar que estos datos no pudieron ser tomados debido a que la incidencia de la virosis fue tan alta que el cultivo se vio en poco tiempo diezmado, impidiendo levantar los datos antes mencionados.

3.5. FACTORES EN ESTUDIO

3.5.1. INCIDENCIA DE VIROSIS (SENASA s/f).

Para la evaluación de esta variable se utilizó el método número de plantas en relación al número total, estos datos se tomaron a los 15, 30 y 40 días después del trasplante.

Incidenia. La proporción (%) de Unidades de muestreo (plantas u órganos) afectados por la enfermedad.

Incidenia=N° de Unidades afectadas x 100/Número de Unidades Evaluadas

$$\text{Incidenia} = \frac{\text{número de plantas enfermas}}{\text{Total (sanas+enfermas)observadas}} \times 100$$

Tabla. 3.3 Método de evaluación de la incidencia en los cultivos.

Proporción de individuo u órganos enfermos del hospedero con relación a los sanos (% plantas afectadas)	
Número de muestra	4
Plantas sanas	1
Plantas enfermas	3
% incidencia	75

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

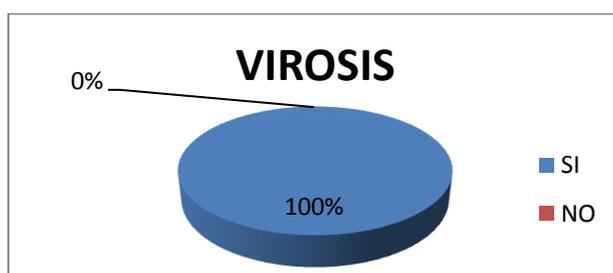
Área total del ensayo	=	2772 m ² (99 m x 28m)
Área útil del ensayo	=	1080 m ²
Número de tratamientos	=	10
Número de bloques	=	3
Número de unidades experimentales	=	30
Separación de la parcela	=	1m
Separación de los bloques	=	2m
Superficie de la parcela	=	72m ² (9m x 8m)
Superficie de la parcela útil	=	36m ² (6m x 6m)
Distanciamiento entre plantas	=	1 m entre planta x 3m entre hilera
Número total de plantas	=	24 plantas
Número total de plantas por parcela útil	=	6 plantas

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

4.1.1. ¿CONOCE USTED LA VIROSIS?

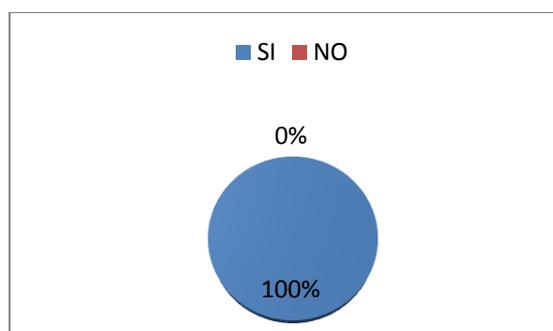
Gráfico 4.1. Porcentajes de respuesta a la primera pregunta de la encuesta.



De los 35 productores encuestados en las zonas del valle del río Carrizal, se determinó que el 100% de agricultores si conocen la virosis, aquella enfermedad que está afectando los cultivos de sandía en estas localidades.

4.1.2. ¿FUE AFECTADO SU CULTIVO POR LA VIROSIS?

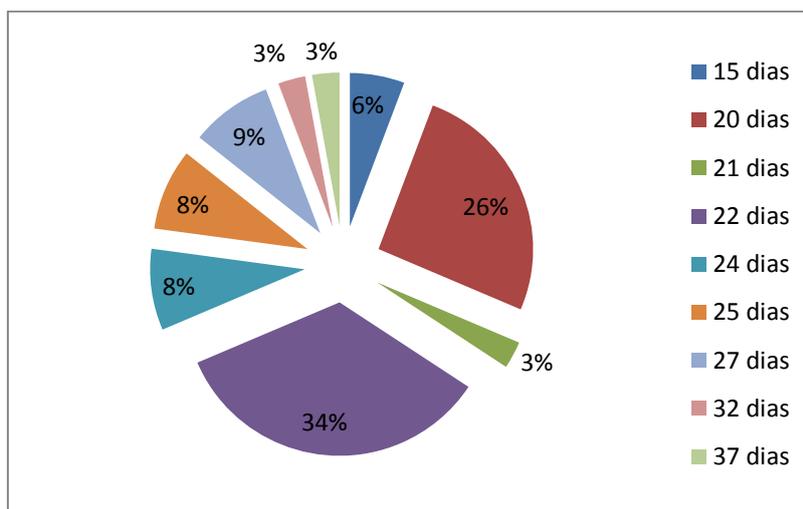
Gráfico 4.2. Porcentajes de respuesta a la segunda pregunta de la encuesta.



Del total de encuestados, se logró constatar que el 100% de productores observaron afectaciones en sus cultivos provocada por esta enfermedad (virosis).

4.1.3. ¿A LOS CUANTOS DÍAS COMENZÓ A MANIFESTARSE LA VIROSIS EN EL CULTIVO?

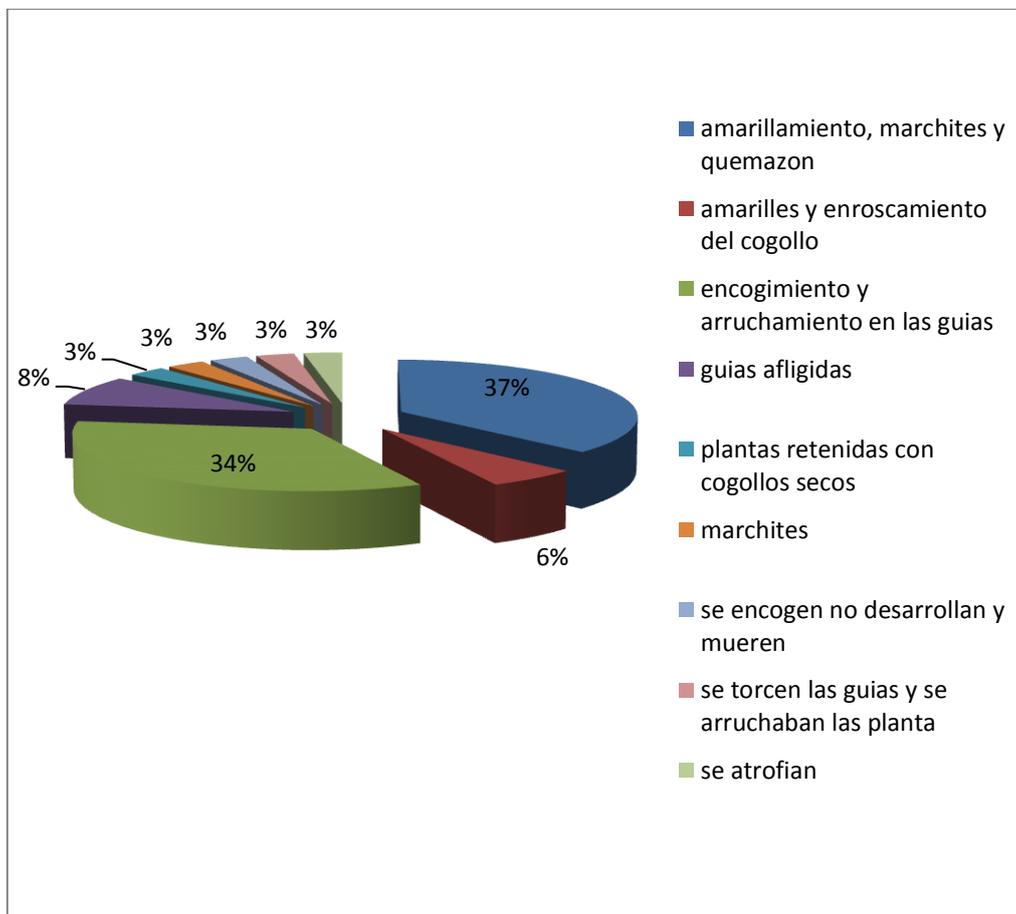
Gráfico 4.3. Porcentajes de respuesta a la tercera pregunta de la encuesta.



Mediante las respuesta de los productores encuestados, se logró precisar que el 34% de agricultores fue afectado por la virosis a los 22 días, un 26% menciona que a los 20 días, mientras que un 9% de productores observo la manifestación a los 27 días, aunque el 8% comenta que presencio las afectaciones en sus parcelas de sandía a los 25 y 24 días, un 6% de agricultores argumento que observaron manifestación en sus cultivos a los 15 días, sin embargo el 3% de productores comentaron que presenciaron la virosis en sus cultivos a los 32,37y 21 días.

4.1.4. ¿CUÁLES FUERON LOS SÍNTOMAS APARENTES EN EL CULTIVO DE SANDÍA?

Gráfico 4.4. Porcentajes de respuesta a la cuarta pregunta de la encuesta.

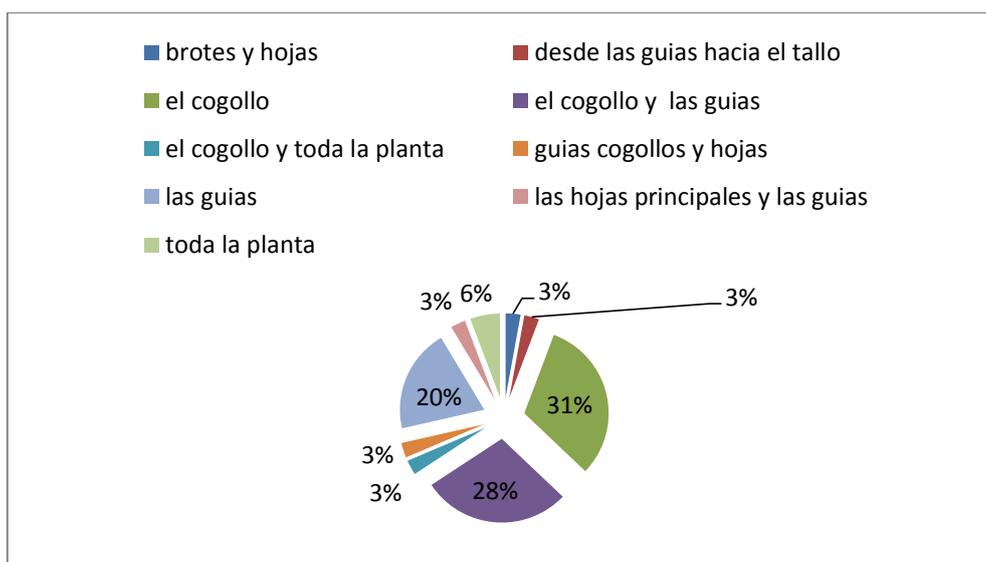


Los 35 productores encuestados comentaron los distintos síntomas aparentes en sus cultivos de sandía determinando que 13 agricultores observaron amarillamiento, marchites y quemazón en sus plantas, mientras que 2 productores pudieron observar amarillos y enroscamientos del cogollo sin embargo 12 personas comentaron que notaron en sus cultivo encogimiento y arruchamiento en guías, mientras que 3 productores miraron afectaciones como guías afligidas, un productor observó plantas retenidas con cogollos secos, además un productor argumentó que presenció que se marchitaban mientras que un agricultor comentó que sus plantas de sandía se encogían no

desarrollaban y morían sin embargo un productor comento que se torce las guías y se arruchaban las plantas de sandía y por ultimo un productor pudo observar que la sintomatología de una planta afectada por virosis se atrofian, esto concuerda con (INIAP 2008), que comenta que en la provincia de Manabí este tipo de enfermedades han sido diagnosticadas en diferentes localidades, presentando diversos síntomas como clorosis, distorsión y necrosis del área foliar, reducción del crecimiento ocasionando enanismo y su sintomatología característica que afecta a las guías jóvenes de las plantas que se orientan hacia arriba, lo que ha llevado a que a la enfermedad se la denomine como virosis. Así mismo (Quito, *et al.*, 2014), sustenta que los síntomas comunes incluyen aclarado de venas, mosaico y deformación de la hoja. En la sandía, un síntoma adicional, comúnmente conocido como virosis, se observa a veces cuando las hojas en la parte terminal de las guías están orientadas hacia arriba.

4.1.5. ¿QUÉ PARTE DE LA PLANTA SE ENCONTRÓ MAYORMENTE AFECTADA POR LA VIROSIS?

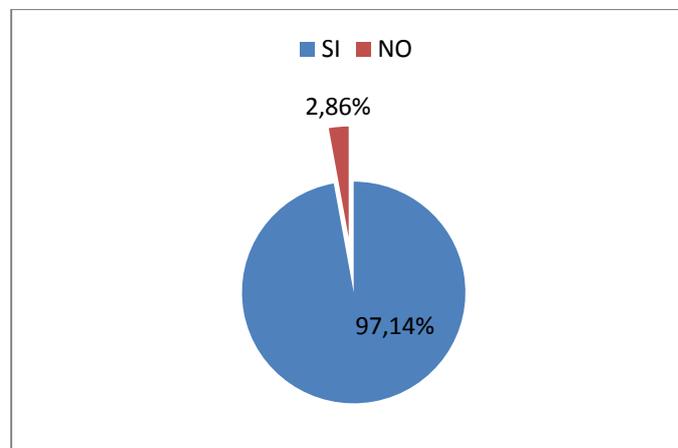
Gráfico 4.5. Porcentajes obtenidos en la respuesta de la quinta pregunta de la encuesta.



Del total de encuestados, se determinó que existen diferentes comentarios y estos nos dieron como resultado que el 31% de productores opinaron que la parte más perjudicada de la planta de sandía fue el cogollo sin embargo podemos argumentar que un 20% son las guías, con un 28% el cogollo o las guías mientras que el cogollo y toda la planta con el 3% un 6% declaró que toda la planta, un 3% las hojas principales y las guías, desde las guías hacia el tallo con un 3%, un 3% pudo comentar que brotes y hojas y el otro 3% nos dijeron las hojas principales y las guías ciertos comentarios de agricultores coinciden con (INIAP 2008), que indican que la planta presenta mayor susceptibilidad en los estados iniciales de desarrollo y los síntomas son más pronunciados en las guías jóvenes.

4.1.6. ¿LOGRO LLEGAR A ÉPOCA DE FLORACIÓN?

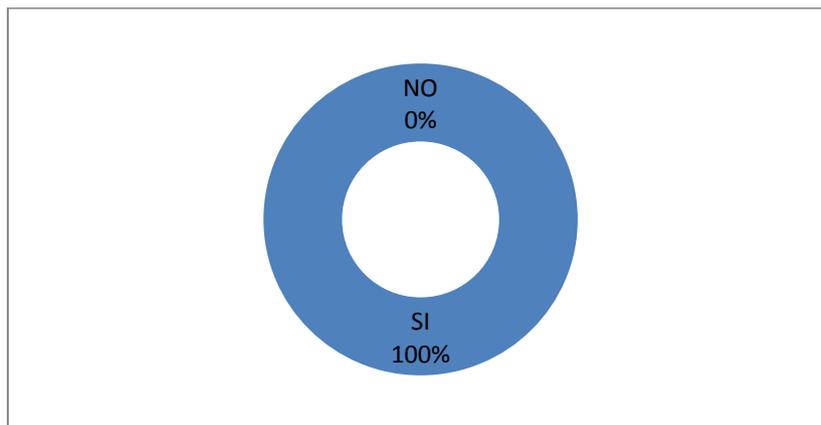
Gráfico 4.6. Porcentajes de respuesta obtenidos en la sexta pregunta de la encuesta.



En la encuesta realizada se dio como resultado que el 97.14% llegó a etapa de floración en sus cultivos de sandía y el 2.86% no logró llegar a la floración debido a esta enfermedad (virosis).

4.1.7. ¿OBSERVO LA PRESENCIA DE INSECTOS PLAGAS EN EL CULTIVO ANTES DE LA MANIFESTACION DE LA VIROSIS?

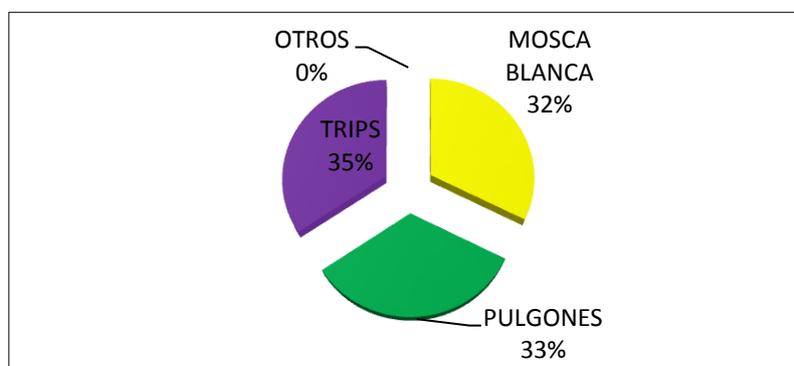
Gráfico 4.7. Porcentajes de respuesta obtenidos a la séptima pregunta de la encuesta.



Mediante las encuestas realizadas a los 35 agricultores de las diferentes zonas del valle del río Carrizal se pudo concretar que el 100% de ellos observaron la presencia de insectos plagas en sus respectivos cultivos.

4.1.8. ¿QUE TIPOS DE INSECTOS LOGRO PRESENCIAR?

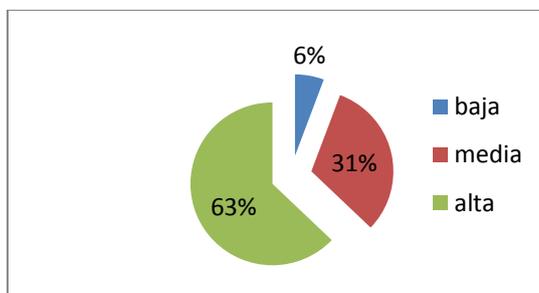
Gráfico 4.8. Porcentajes de respuesta a la octava pregunta de la encuesta.



Con la realización de las encuestas se puede verificar que la presencia de los insectos plagas fue muy alto en las zonas del valle del río Carrizal obteniendo como resultado un 91.41% de presencia de mosca blanca así mismo también se pudo presenciar los pulgones con un 94.28% y por último se logró observar el trips con un 97.14%.

4.1.9. ¿CUAL FUE LA CANTIDAD DE INSECTOS EN EL CULTIVO?

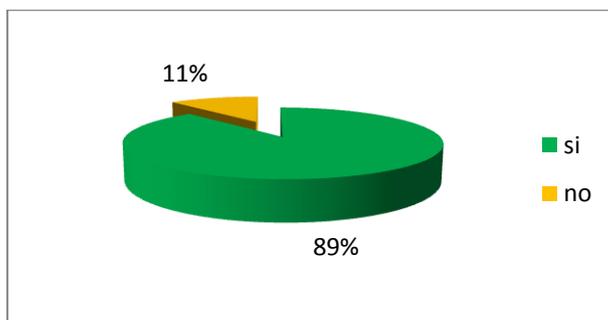
Gráfico 4.9. Porcentajes de respuesta a la novena pregunta de la encuesta.



La cantidad de los insectos que hubo en los cultivos de los productores a los que les realizamos las encuestas, logramos obtener como resultado un porcentaje alto con un 62.86%.

4.1.10. ¿PUDO LLEGAR A LA COSECHA?

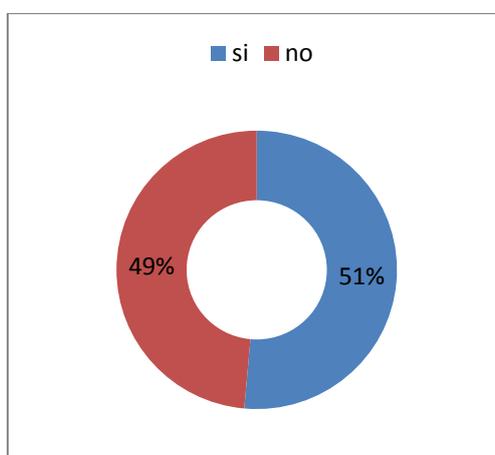
Gráfico 4.10. Porcentajes de respuesta a la décima pregunta de la encuesta.



Mediante la realización de las encuestas se pudo verificar que la mayoría de los agricultores pudieron llegar a etapa de cosecha ya que un 88.58% lo confirmo pero a pesar que cosecharon para ellos no era lo esperada ya que por causa de esta enfermedad (virosis), los frutos eran muy pequeños los cuales les causo una pérdida del más de la mitad de lo invertido, y tan solo un 11.42% comento que si las plantas de sandía se infectan en los primeros días de plantación no se llegaría a cosechar nada más que frutos de tamaño no comercial y no les serviría, ya que se perjudicaría todas las plantas.

4.1.11. ¿CREE USTED QUE SI LAS PLANTAS DE SANDÍA SE INFECTAN DE VIROSIS DESPUÉS DE LA FLORACIÓN SE COSECHARÁ?

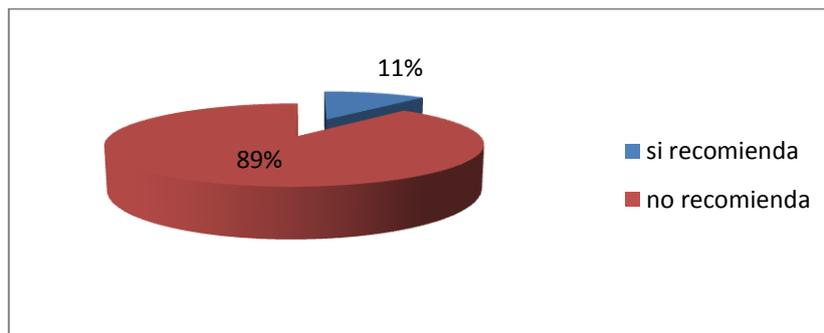
Gráfico 4.11. Porcentajes de respuesta a la décima primera pregunta de la encuesta.



La mayoría de los encuestados dijeron que a pesar que la planta de sandía se infecte de virosis después de la floración si se cosecha aunque no lo esperado ya que los frutos salen más pequeños que lo normal, en cambio el 49% dijeron que no llegarían a cosecha una vez que las plantas de sandía se infecten de virosis, esto corrobora con (INIAP 2008) que sostiene que se ha podido verificar que el cultivo de sandía al ser infectado en las fases iniciales de crecimiento antes de la floración, no llega a producir frutos de valor comercial.

4.1.12. EN BASE A SU EXPERIENCIA COMO PRODUCTOR: ¿RECOMENDARIA USTED SEMBRAR SANDIA EN EL VALLE DEL RIO CARRIZAL?

Gráfico 4.12. Porcentajes de respuesta obtenidos a la décima segunda pregunta de la encuesta



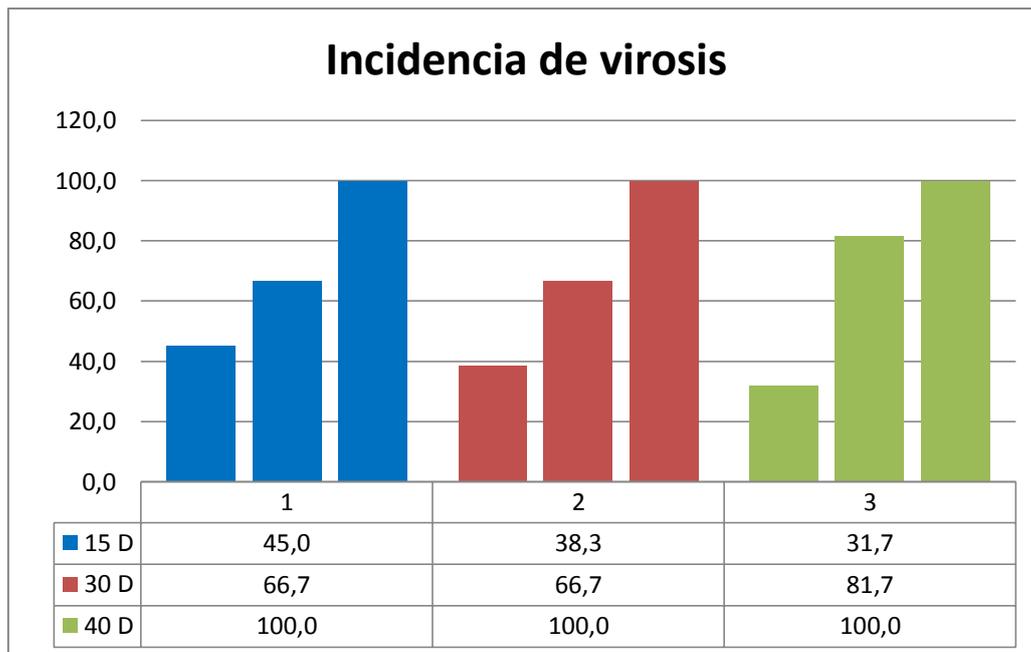
Una vez realizadas todas las encuestas se pudo llegar a la obtención de resultados que un 88.57% de las personas dijeron que no recomendarían sembrar sandía en esta zona del valle del río Carrizal pero un 11.43% comentaron que si recomiendan sembrar, teniendo en cuenta unas buenas recomendaciones técnicas.

4.2. INCIDENCIA DE VIROSIS

En el gráfico 4.13. se observa los valores promedios obtenidos para la variable incidencia de la virosis, para conseguir estos datos y proceder al análisis de la misma, se tomaron los primeros datos a los 15 días después del trasplante logrando un porcentaje superior al 30%, pasando los 30 días ddt se efectuó una segunda toma de datos en la cual nos dio como resultado un promedio mayor al 65% en el experimento, al término de los 40 días ddt se realizó la tercera y última evaluación en la que se pudo constatar un 100% de la incidencia que nos indicó claramente que el cultivo no llegaría a la producción,

esto coincide con (INIAP, 2008) que indica que cuando las plantas de sandía son afectadas por virosis en las fases iniciales de crecimiento antes de la floración, la producción se puede ver afectada drásticamente, inclusive puede llegar a no producir frutos de valor comercial.

Gráfico 4.13. Valores promedios obtenidos en la variable incidencia de la virosis.

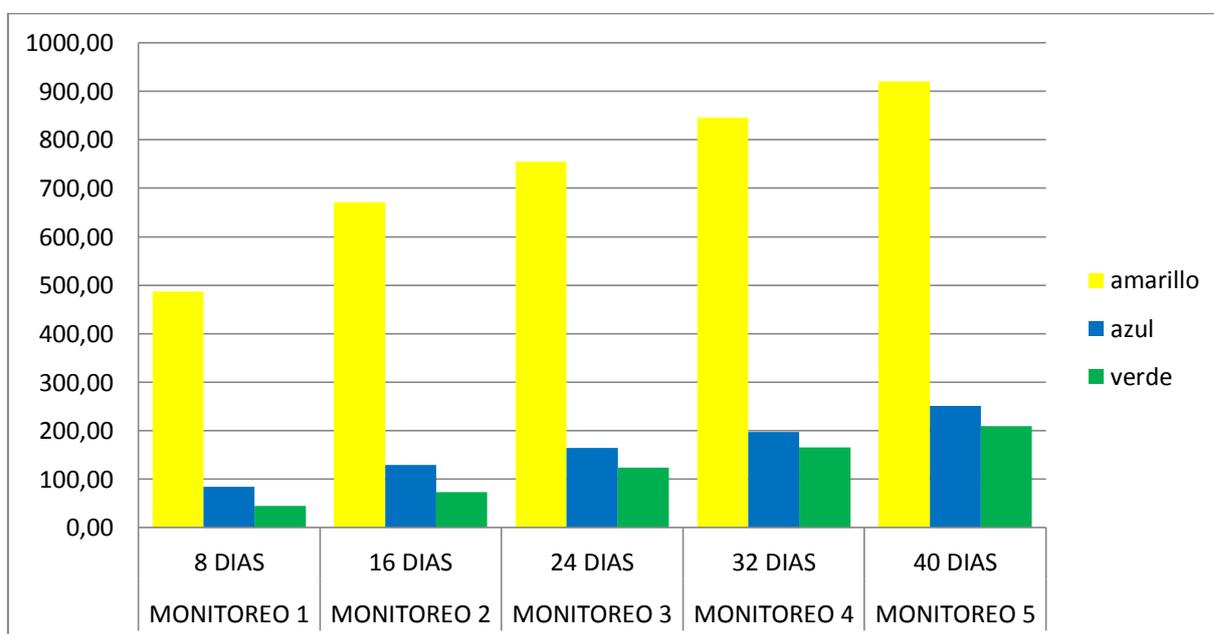


4.3. INSECTOS POR TRAMPAS

En el gráfico 4.14 los resultados corresponden al número de insectos por trampa tomados durante la ejecución del ensayo, se realizaron 5 evaluaciones de forma al azar para determinar un valor promedio de insectos por cada una de las trampas en sus respectivos colores, obteniendo como resultado en la trampa de color amarillo un promedio de (735,93), siendo en mayor cantidad los pulgones y en mínima cantidad los trips, dando paso a la de coloración azul en la cual se obtuvo un promedio del (165,40), discerniendo que la de este tono es más atrayente de los trips que de los pulgones, también se evaluó la de tonalidad verde y en esta se pudo comprobar que es la menos eficiente en la captura de los insectos asociados en estudio (trips y pulgones) obteniendo como resultado un promedio de (123,73) insectos. Esto coincide con (Larraín *et*

al., 2006) el cual comenta que cada trampa de color atrae a diferentes insectos: amarillo: Pulgones *Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, *Aphis craccivora*, azul: Trips (*Frankliniella occidentalis*) verde: otros insectos tales como mosca pinta (*aenealamia postica*). Así mismo (INTA, 2013) también nos dice que las trampas de color es una tecnología que se utiliza para el manejo de plagas, ya que algunas de estas son capaces de reconocer colores como amarillo, azul o blanco y pueden acercarse a ellos porque las atraen.

Grafico 4.14. Número promedio de insectos por trampas.



CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El 100% de los agricultores encuestados conocen la virosis observándose que la incidencia de la virosis ocurre en las etapas iniciales del cultivo de sandía, lo que conlleva a que en el mismo exista muy poca o nula producción comercial. El 94% indicaron que los insectos asociados al cultivo son mosca blanca, trips y pulgones, y el 88.57% definitivamente no cultivaran a futuro sandía debido a la alta incidencia de la virosis.
- Mediante el comportamiento agroproductivo del cultivo de sandía con relación a la virosis. se pudo constatar que la misma se impuso desde el principio de la plantación lo que provocó la muerte de un número significativo de la parcela experimental.
- El número de presencia de insectos asociados a la virosis mediante el uso de trampas se observó que los colores amarillo y azul atrajo el mayor número de pulgones y trips respectivamente.

5.2. RECOMENDACIONES

- Establecer actividades de monitoreo en las zonas de mayor riesgo para evitar brotes de virus emergentes y reemergentes en cultivos destinados al consumo interno y la exportación, con la finalidad de asegurar la productividad y la mejora en los ingresos de los pequeños agricultores.
- Los resultados obtenidos sugieren la necesidad de establecer programas para el mejoramiento y control de la calidad del cultivo de sandía por parte de los agricultores, y de incrementar la capacitación de los productores con respecto al manejo integral de este y encaminarlos a

- la utilización de los distintos métodos para prevenir la afectación de la virosis, y así poder obtener mejores resultados productivos.

- Por otra parte, se pone en evidencia la importancia de dar continuidad a las investigaciones en el área de virología vegetal, no solo en cucurbitáceas. Se debe recomendar el uso de nuevas técnicas conjuntas tales como el manejo integral de plagas, cobertura o protección de las plantas de sandía en las épocas iniciales, otra técnica ideal para su uso sería la rotación de cultivos con esto se aportarían soluciones sobre el control de la incidencia de virosis, a la vez se minimizaría el ataque de los insectos asociados a los cultivos de esta cucurbitácea y se lograría obtener mejores resultados en cuanto a productividad y calidad del fruto, por lo que a futuro se podría contemplar el retomar la siembra de esta cucurbitácea en las zonas afectadas por esta enfermedad.

BIBLIOGRAFÍA

- Agripac, 2008. Ciclo del cultivo de Sandía. Consultado, 20 de Feb. 2016.
- Agronoticias. 2012. Trampas pegantes de plásticos. (En línea). Consultado, 20 de Feb. 2016. Formato html. Disponible en: <http://agronoticias2012.blogspot.com/2016/02/trampas-amarillas-control-tologico.html>
- Alternativa Ecológica. 2011. Las trampas amarillas. (En línea). Consultado, 20 de Feb. 2017. Formato html. Disponible en: <http://ecosiembra.blogspot.com/2011/04/las-trampas-amarillas.html>
- Avilez, J. 2014. Recolección de datos. (En línea). Consultado, 12 de julio. 2017. Formato HTML. Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos12/recoldat/recoldat.shtml>
- Brambila, J. y Hodges, S. 2008. Bugs (Hemíptera). Pp: 591-611. En John L. Capinera (ed.) Encyclopedia of Entomology. 2da. Edición Vol. 4. Springer. Alemania. 4308 p.
- Cantos, J. y Giler, R. 2012. Comportamiento agronómico de ocho híbridos de sandía (*Citrullus lanatus* Schard.) en el campus de la ESPAM MFL. 2011. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Ingeniería Agrícola. Consultado el 13 de Marzo de 2016
- Cardona, J. 2014. Híbrido de sandía. (En línea). Consultado, 15 de marzo. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/09/Giron-Jose.pdf>
- Clavijo, J. 2008. Tiametoxam. Un nuevo concepto en vigor y productividad.

CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). (s/f). Híbrido de Sandía Royal Charleston. (En línea). Consultado, 5 de Nov. 2015. Formato PDF. Disponible en <https://books.google.com/books?id=bhedfAAAJWQC&pg=PT10&dq=Charleston+royal&hl=es419&sa=X&ved=0CB8Q6AEwAGoVChMIo5OCmez8yAIVjNQmCh2ASAsh>

Coveris 2015. Trampas de colores agrícolas. (En línea). Consultado, 15 de enero. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.coverislatam.com/index.php/es/2015-12-11-16-20-47/agricola/fundas-bananeros-treebags-14/trampas-de-colores-agricola>

Cuellar, M. y Morales, F. 2006. La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) como plaga y vectora de virus en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Rev. Col. Entomol. 32(1):1-9.

Delfino, M. Monelos, H. Peri, P. Buffa, L. (2007). Áfidos (Hemiptera, Aphididae) de interés económico en la Provincia de Santa Cruz. RIA, 36(1): 147-154.

Diario el Mercurio. 2008. El virus hizo que disminuyeran cultivos de cucurbitáceas Manabí. (En línea).EC. Consultado 29 de Oct. 2015. Formato Doc. Disponible en [http:// www.mercuriomanta.com](http://www.mercuriomanta.com).

DICYT. Divulgación científica y tecnológica, 2009. Iniap ofrece recomendaciones para el control de virosis en cucurbitáceas. Disponible en: <http://www.dicyt.com/noticias/el-iniap-ofrece-recomendaciones-para-el-control-de-virosis-en-cucurbitaceas>

DPV (Description of plant virus) . 2012. Descripción del virus en las plantas . (En línea). Consultado, 15 de marzo. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://www.dpvweb.net/dpv/showdpv.pp?dpvno=17>.

- El Diario, 2007. Plantaciones de Tomate afectadas por virus. (En línea).EC. Consultado 7 de Nov. 2015. Formato Doc. Disponible en: <http://www.eldiario.com.ec/noticias-manabi-ecuador/38617-las-plantaciones-de-tomate-tambien-son-afectadas-por-el-virus/>
- Espinoza, L. Jama, M. Álvarez, R. Paredes, J. y Peralta, E. 2010. Determinación de géneros y especies virales que se encuentran afectando a las cucurbitáceas en la zona de Pedro Carbo, provincia del Guayas. Revista Tecnológica Espol, 23, 33–40.
- FEADR (Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural) 2014. Protocolo de campo para el seguimiento del cultivo de sandía. (En línea). Consultado, 3 de Feb. 2016. Formato PDF. Disponible en http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/minisites/raif/manuales_de_campo/ProtocolosCampos_Sandia.pdf
- Gonsálbez, C. 2012. Cómo combato la mosca blanca. (En línea).EC. Consultado 14 de Marzo. 2017. Formato Pdf. Disponible en: [www.planetahuerto.es: http://www.planetahuerto.es/revista/como-combato-la-moscablanca_00107](http://www.planetahuerto.es/revista/como-combato-la-moscablanca_00107)
- Guerrero, J. Zamora, E. 2008. Amarillamiento de las cucurbitáceas. (En línea).EC. Consultado 29 de Oct. 2015. Formato Doc. Disponible en: <http://www.hortalizas.com/biocontrol/?storyid=1267>
- Heath, R. Epsky, N. Midgarden D. y Katsoyannos, B. 2004. Eficacia de 1,4-diaminobutano (putrescina) en un atrayente sintético a base de alimentos para la captura de insectos. J. Econ. Entomol.97: 1126-1131.http://portal.sinavef.gob.mx/documentos/SINAVEF_CambioClimaticoYPlagas.pdf

Hidroponía. 2016. Trampas pegajosas, una opción para eliminar las plagas del cultivo. (En línea). Consultado, 8 de Nov. 2017. Formato html. Disponible en: <http://hidroponia.mx/trampas-pegajosas-una-opcion-para-eliminar-las-plagas-del-cultivo/>

Horst, R. 2008. Manual de la enfermedad de plantas de Westcott. 7ª ed. Saltador. Nueva York. 1317 p.

INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC). 2008. Virosis de cucurbitáceas cultivadas en la provincia de Manabí, Informe Preliminar. Estación Experimental Portoviejo Manabí, EC. p. 2-5.

INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 2013. Trampas para el control de plagas en los cultivos. Consultado el 10 de enero del 2018. Formato PDF. Disponible en: <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/plegables/Brochure%20trampas.pdf>

Koike, S. Gladders, P. y Paulus, O. 2007. Vegetables Diseases Academic Press, USA. 448pp.

Koppert. 2007. Koppert Biological Systems. Guidelines and Pest Management Products. (En línea).EC. Consultado 15 de Ene. 2018. Formato Pdf. Disponible en: <http://www.koppert.nl/>

Larraín P, Varela F, Quiroz C, Graña F 2006. Efecto del color de trampa en la captura de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en pimiento (*Capsicum annuum* L.) Agric Téc (Chile) 66: 306-311 . (En línea). Consultado, 5 de Nov. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/ne/v38n6/08.pdf>

- Lastres, L. Arguello, H. 2008. Identificando insectos importantes en la agricultura: un enfoque popular. 2 ed. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROMIPAC ZAMORANO COSUDE). Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 90 p.
- Lecoq, H. y Desbiez, C. 2012. Virus of cucurbits crops in the Mediterranean Region: an ever-changing picture. p. 67-126. *In* G. Loebenstein and H. Lecoq (ed). Viruses and virus diseases of the vegetables in the Mediterranean basin. Academic Press, San Diego, CA, USA.
- Luna, G. Lara A. 2007. Alelopatía y extractos vegetales: Alternativas para el manejo de insectos plagas y enfermedades en cultivos. Co. CORPOICA. Boletín técnico Serie ISBN 978-958-8311-55-5 19 p.
- Melgarejo, P. García, J. Jordá, M. López, M. Andrés. y Durán. 2010. Patógenos de plantas descritos en España. 2a edición. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. España. 884 p.p.
- Mnari, H. Gauthier, M. Zouba, N. 2009. Caracterización biológica y molecular del virus amarillo de los áfidos de Cucurbitáceas que afectan a las cucurbitáceas en Túnez. *Planta Dis.* 93: 1065 - 1072.
- Navarro, D. 2010. Manejo Integrado de plaga. (En línea).EC. Consultado el 4 de octubre de 2018. Disponible en: <http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/id/id181/id181.pdf>
- Nieto, D. 2012. Cultivo de sandía. (En línea).EC. Consultado 13 de Abr. 2017. Formato Doc. Disponible en:<http://djdjcultivo.blogspot.com/>
- Palacios, F. 2009. Efecto sobre el comportamiento agronómico de los cultivos de pimiento (*Capsicum annum*), a la aplicación de biofertilizantes

- orgánicos foliares en la zona de Babahoyo. Tesis de Ing. agropecuario, U.T.B Facultad de Ciencias Agropecuarias, Babahoyo- ecuador. pp. 9-13.
- Peralta, E. 2008. Enfermedades emergentes de interés agrícola. Causas y perspectivas. Conferencia presentada en el XIX Congreso Latinoamericano de Microbiología y VI Congreso Nacional de Microbiología. Resumen de conferencias, Libro Programa, pág 37.
- Quito, D. Peralta, E. Ibarra. M. Álvarez, R. 2014. Detection and occurrence of melon yellow spot virus in Ecuador: an emerging threat to cucurbit production in the región. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador, CIBE-ESPOL, Km 30.5 Vía Perimetral Campus Gustavo Galindo, apartado, 09-01-5863 Guayaquil, Ecuador. Eur J Plant Pathol (2014) 140:193–197; DOI 10.1007/s10658-014-0454-1
- Santos, J. 2007. Comportamiento agronómico de algunos híbridos y variedades de sandías (*Citrullus lanatus*) en la zona de Chongón Provincia del Guayas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- SENASA S/F. (Servicio Nacional de Sanidad Agraria). Metodología de evaluación de plagas Agrícola. Consultado El 06 De mayo de 2018. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/miql/metas/taller_SENASA_PI_meta36_3.pdf
- Syngenta. 2016. Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*). consultado el 15 de Marzode_2016,_de_www3.syngenta.com:http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/pimiento/plagas/Paginas/mosca-blanca.aspx
- Thomas, M. Heppner, B. Woodruff, R. Weems, H. y Steck, G. 2001. Florida Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor, División de

Industria de Plantas; y T.R. Fasulo. Mosca mediterránea de la fruta *Ceratitiscapitata* (Wiedemann) (Insecta: Diptera: Tephritidae). Universidad de Florida Publicado originalmente como Entomología DPI Circulares 4, 230 y 273. Actualizado para esta publicación. Fotografías: USDA y División de gráficos de la industria de la planta: Coordinador del proyecto de la División de Industria de la Planta: Thomas R. Fasulo, Universidad de Florida Número de publicación: EENY-214 Publicación Fecha: julio de 2001. Revisado el 10 de septiembre de 2001. 15 P.

Vélez, S. 2009. Trabajo de Tesis de Ingeniero Agrícola. Consultado el 4 de octubre de 2018.

Wyatt, T.D. 2003. Feromonas y comportamiento animal: comunicación por olor y sabor. Cambridge University Press, Reino Unido. 391 p.

Yakoubi, S. Desbiez C. Fakhfakh, H. Wipf-Scheibel, C. Marrakchi, M. y Lecoq, H. 2008. Biological characterization and complete nucleotide sequence of a Tunisian isolate of Moroccan watermelon mosaic virus. *Archives of Virology*, 153: 117 – 125

ANEXOS

Anexo 1: Siembras de las semillas de sandía en las bandejas germinadoras.



Anexo 2: Trasplante de las plántulas de sandía al campo.



Anexo 3: Colocación de letreros y trampas plásticas en cada uno de sus tratamientos.



Anexo 4: Aplicaciones de fertilizantes a las plantas de sandías.



Anexo 5: Observación de números de insectos en cada una de las trampas de plásticos en sus respectivos colores (verde – amarillo – azul)





Anexo 6: Toma de datos de incidencia de la virosis.



Anexo 7: realización de las encuestas a los productores de diferentes zonas de la provincia de Manabí





Anexo 8. Gastos realizados en el ensayo

ACTIVIDAD	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Preparación del terreno	Arado de disco	Ha	1	\$50,00	\$50,00
	Rastrado	Ha	1	\$30,00	\$30,00
	Surcado	Ha	1	\$20,00	\$20,00
Insumos	Semillas	Kg	1	\$60,00	\$60,00
	Evergreen	L	2	\$20,00	\$40,00
	Bioplus	L	1	\$8,00	\$8,00
	Aplicación de fertilizantes	J	2	\$8,00	\$16,00
	Colocación de trampas	J	2	\$8,00	\$16,00
Mano de obra	Deshierba	J	2	\$8,00	\$16,00
	Aplicación de bioestimulantes	J	2	\$8,00	\$16,00
	Transplante	J	2	\$8,00	\$16,00
	Colocación de mangueras	J	2	\$8,00	\$16,00
				SUBTOTAL	\$304,00
				IMPREVISTOS 20%	\$62,80
				TOTAL	\$366,80

Anexo 9. Preguntas de las encuestas

INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y MUESTRAL	
Provincia	
Cantón	
Parroquia.....	

Nombre del predio	<input type="text"/>			
Ubicación del predio	Ciudad y Localidad	Vía/Calle:	Km/Número:	Teléfono:
Nombres y apellidos de la Persona Productora o Responsable	Nombre(s) completo(s)		Primer apellido	Segundo apellido
Dirección de la Persona Productora o Responsable	Ciudad y Localidad	Vía/Calle:	Km/Número:	Teléfono:

Sexo	<input type="checkbox"/>	1 Hombre	Edad en años	<input type="text"/>	Instrucción formal	<input type="checkbox"/>	1. Primaria	
	<input type="checkbox"/>	2 Mujer					2. Secundaria	
							3. Superior	
							4. Posgrado	
							5. Educación Básica	
							6. Educación Media	
							7. Ninguna	
Cédula o RUC de la Persona Productora o Responsable.	<input type="text"/>	1 C.I.	<input type="text"/>					
		2 RUC	<input type="text"/>					

- ¿Conoce usted la virosis? SI NO
- ¿Fue afectado su cultivo por la virosis? SI NO
- ¿A los cuantos días comenzó a manifestarse la virosis en el cultivo?

- ¿Cuáles fueron los síntomas aparentes en el cultivo de sandía?

- ¿Qué parte de la planta se encontró mayormente afectada por la virosis?

- ¿Logro llegar a época de floración?

- ¿Noto la presencia de insectos plaga en el cultivo antes de la manifestación de la virosis?

- ¿Qué tipos de insectos logro presenciar?
Mosca blanca Pulgones trips otros
- ¿Cuál fue la cantidad de insectos en el cultivo?
Baja media alta
- ¿Pudo llegar a la cosecha?

- ¿Cree usted que si las plantas de sandía se infectan de virosis después de la floración se cosechara?

- En base a su experiencia como productor: ¿Recomendaría usted sembrar sandía en el Valle del Río Carrizal Chone de la Provincia de Manabí?
