

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



Pruebas de efectividad de insumos agrícolas y apoyo en los procedimientos operativos del laboratorio de Parasitología Vegetal del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova" (CENTA).

POR

MARILYN IVANIA SÁNCHEZ PÉREZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, 06 DE MARZO DE 2023

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL



Pruebas de efectividad de insumos agrícolas y apoyo en los procedimientos operativos del laboratorio de Parasitología Vegetal del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova" (CENTA).

POR

MARILYN IVANIA SÁNCHEZ PÉREZ

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERA AGRÓNOMO

CIUDAD UNIVERSITARIA, 06 DE MARZO DE 2023

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

M.SC. ROGER ARMANDO ARIAS

SECRETARIO GENERAL:

M.SC. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

Dr. FRANCÍSCO LARA ASCENCIO

SECRETARIO:

ING. AGR. BALMORE MARTÍNEZ SIERRA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL

ING. AGR. M. SC. ANDRÉS WILFREDO RIVAS FLORES

DOCENTES DIRECTORES

ING. AGR. M. SC. ANDRÉS WILFREDO RIVAS FLORES

ING. AGR. M. SC. MOISÉS ULISES LÓPEZ TORRES

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

ING. AGR. M. SC. RAFAEL ANTONIO MENJÍVAR ROSA

ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	1
3. INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA	2
3.1. Datos generales	2
3.1.1. Localización.....	2
3.1.2. Antecedentes.....	2
3.1.3. Recursos.....	5
3.1.3.1. Naturales.....	5
3.1.3.2. Instalaciones y equipos.....	5
3.1.3.3. Humanos.....	5
3.2. Actividades actuales	5
3.2.1. Producción principal y otras.....	6
3.2.2. Situación técnica.....	6
3.2.3. Situación administrativa.....	7
3.2.4. Generales de comercialización.....	7
4. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA EN SECTOR	7
5. METODOLOGÍA.....	9
5.1. Metodología de campo	9
5.1.1. Actividad 1	9
5.1.1.1. Material experimental y Tratamientos.....	9
5.1.1.2. Establecimiento y manejo.....	9
5.1.1.3. Toma de datos.....	11
5.2. Metodología de laboratorio.....	12
5.2.1. Determinación de Humedad y peso seco.....	12
5.3. Metodología estadística.....	12
5.4. Análisis Económico	14
5.5. Otras Actividades Realizadas	15
5.5.1. Actividad 2	15

5.5.1.1.	Tratamientos.....	15
5.5.1.2.	Establecimiento	15
5.5.1.3.	Toma de datos	16
5.5.2.	Actividad 3	17
5.5.2.1.	Selección del café brocado	17
5.5.2.2.	Recepción de parasitoides.....	18
5.5.3.	Actividad 4	18
5.5.3.1.	Aislamiento y reproducción	18
5.5.3.2.	Preparación de PDA.....	19
5.5.3.3.	Conteo de Esporas	19
5.5.4.	Actividad 5	21
	Elaboración de ficha descriptiva de herbicidas y compilación de productos para hongos y nematodos:.....	21
5.5.4.1.	Compilado de productos para Hongos y Nematodos.....	21
5.5.4.2.	Elaboración de ficha descriptiva de herbicidas	21
5.5.5.	Actividad 6	22
5.5.5.1.	Extracción de Nematodos	22
5.5.5.2.	Preparación de PDA y llenado de cajas.....	22
5.5.5.3.	Montaje de Insectos	23
5.5.5.4.	Patología de Semillas.....	23
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
6.1.	Resultados de Actividad 1. Realización de prueba de efectividad de un bio-estimulante en plantines de tomate, chile dulce y sandía.....	23
6.1.1.	Altura en centímetros en plantines de sandía, tomate y chile dulce.....	23
6.1.2.	Diámetro en milímetros de plantines de Sandía, Tomate y Chile Dulce.....	24
6.1.3.	Peso fresco de raíz en gr en plantines de Sandía, Tomate y Chile Dulce..	25
6.1.4.	Peso total de la muestra seca en gramos.....	26
6.2.	Resultados de Actividad 2: Evaluación de siete tratamientos para el control de trips en el cultivo de Frijol.....	28
6.2.1.	Datos de Plaguicidas y clasificación según IRAC	28
6.2.1.	Efecto de los tratamientos sobre la población de trips (adultos)	29
6.2.2.	Efecto de los tratamientos sobre cantidad de trips (ninfas)	30
6.3.	Análisis Económico	31
6.	CONCLUSIONES.....	33

7. RECOMENDACIONES	34
8. BIBLIOGRAFÍA	34
9. ANEXOS	37

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Comparación de costos por aplicación de tratamientos por cultivo	14
Cuadro 2. Combinación de los tratamientos.	15
Cuadro 3. Promedio de adultos en los tratamientos en los tres muestreos.	30
Cuadro 4. Promedio de ninfas en los tres momentos de muestreos	31
Cuadro 5. Análisis Costo Efectividad (Control de Adultos)	32
Cuadro 6. Análisis Costo Efectividad (Control de Ninfas)	32

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Riego de los plantines (A), aplicación de fertilizante en chile dulce (B).	11
Figura 2. Medición de diámetro (A), peso de raíz en fresco (B).	12
Figura 3. Preparación de plantas para determinación de humedad.	12
Figura 4. Representación de la distribución de los tratamientos en campo.	13
Figura 5. Selección de hoja para muestreo de Trips	16
Figura 6. Elaboración de jaulas para <i>Cephalonomia stephanoderis</i>	17
Figura 7. Estadios de <i>Hypothenemus hampei</i> (López 2022)	18
Figura 8. Alimentación de parasitoides con agua azucarada	18
Figura 9. Lectura de los cinco puntos de los cuadrantes de en medio.	20
Figura 10. Solución preparada para recuento de esporas (A), inoculación de <i>Fusarium</i> (B)	21
Figura 11. Comportamiento de la variable altura en dos diferentes momentos.	24
Figura 12. Promedio de diámetro de los tratamientos en mm.	25
Figura 13. Comportamiento de los promedios de Peso fresco en raíz en los cultivos.	26
Figura 14. Promedios de peso de muestra total seca.	27
Figura 15. Comportamiento promedio de adultos de trips en los tres muestreos.	30
Figura 16. Comportamiento de ninfas de trips por hoja en los tres muestreos	31

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Compilado de fungicidas y nematicidas.	37
Anexo 2. Resumen de fichas de los herbicidas.....	38
Anexo 3. Resumen de medias.	40

1. RESUMEN

La pasantía profesional se llevó a cabo en Ciudad Arce, La Libertad, en El Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova", en el laboratorio de Parasitología Vegetal, en el periodo de abril a octubre de 2022. Se realizaron pruebas de efectividad de insumos agrícolas en cultivos de interés como son las hortalizas y el cultivo de frijol, de esta manera se obtuvo resultados para el control de trips en frijol, presentando un mejor control de adultos y ninfas el tratamiento conformado por un repelente botánico a base de extracto de naranja, combinado con un insecticida a base de Afidopyropen; así también se encontró que el tratamiento de un bioestimulante a base de cepas de *Bacillus* combinado con un enraizante tuvo los mejores efectos en la variable altura y peso de raíz en plantines de chile dulce, tomate y sandía. Además, se brindó apoyo en los procedimientos que el laboratorio realiza como: extracción de nematodos, patologías en semillas y plantas mediante medios de cultivos, montaje de insectos, cuidado de parasitoides (*Cephalonomia stephanoderis*) de la broca de café, aislamiento y reproducción de fusarium, para la inducción de resistencia en fase de vivero en el cultivo de tomate. Se realizó un vaciado de información de fungicidas y nematocidas; elaboración de un manual de herbicidas donde se compilan y describen veintisiete moléculas utilizadas actualmente en el país.

La pasantía se realizó con el fin de dar un aporte para el control y prevención de problemas fitosanitarios atendidos por el laboratorio, apoyando no solo las actividades operativas que el laboratorio realiza sino también un enfoque en el área de investigación.

2. INTRODUCCIÓN

Ordaz *et al.* (2010) manifiesta que la importancia del sector agropecuario no solamente radica en el hecho que contribuye en gran medida al crecimiento económico, sino que es un sector que absorbe y emplea una buena parte de mano de obra. Alrededor de 41% de la población salvadoreña habita en las zonas rurales del país, de ella alrededor de 40% se emplea en el sector agropecuario; y

la mayor parte se dedica al sector agrícola en la producción de granos básicos, hortalizas y frutales. En la agricultura los hongos fitopatógenos son causantes de enfermedades en hortalizas, cereales y frutas, siendo estos los responsables de pérdidas económicas (Agrios, 2005). Una amplia gama de hongos ha sido caracterizados como causantes del deterioro patológicos en variedad de productos hortícolas, siendo los más comunes: Alternaria, Diplodia, Fusarium, Rhizoctonia, Colletotrichum (Juárez *et al.* 2010).

Por lo tanto, con el fin de contribuir a la razón de ser de la institución, y aportar información específicamente al laboratorio de parasitología vegetal se evaluó la efectividad de un bio-estimulante en plantines de hortalizas para el control de enfermedades a través de la prevención, y se evaluó la efectividad de diferentes tratamientos para el control de trips en el cultivo de frijol; además se realizó el apoyo en los procedimientos del laboratorio y los muestreo en campo para el diagnóstico y manejo de problemas fitosanitarios. También se trabajó en la elaboración de fichas técnicas como herramienta digital, para facilitar el acceso y búsqueda a productos para el control de enfermedades, nematodos y malezas, integrando productos biológicos, botánicos y químicos.

3. INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

3.1. Datos generales

3.1.1. Localización

El Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova" está ubicada en Km 33 1/2 Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad, El Salvador, C. A.

3.1.2. Antecedentes

El establecimiento del Centro Nacional de Agronomía tuvo su punto de partida en un convenio entre el Ministerio de Agricultura de El Salvador y el departamento de Agricultura de Estados Unidos en el cual como clausula primaria se fijaban las bases para fundar una estación agrícola experimental a la cual se le dio el nombre de Centro Nacional de Agronomía el convenio fue firmado el 21 de octubre de

1942. El Centro Nacional de Agronomía comenzó a trabajar oficialmente el primero de junio de 1943. Durante los dos siguientes años los trabajos se hicieron sin facilidades de terrenos ni laboratorios usando únicamente los edificios de la estación de la Ceiba.

En los primeros meses de 1945, mejoramiento social, por arreglos del Ministerio de Agricultura traspasó al Centro Nacional de Agronomía los terrenos que ocupa actualmente la estación experimental de San Andrés. Es en esta fecha que realmente empieza el trabajo del Centro Nacional de Agronomía (CNA) y funcionaron los departamentos de agronomía, fitopatología, horticultura, ingeniería agrícola y química, están los cuatro primeros a cargo de técnicos norteamericanos enviados por el gobierno de estados unidos y el último a cargo de un técnico salvadoreño.

El interés despertado por las actividades de extensión fue el que sugirió la idea de organizar el departamento de extensión a fines de 1947. En el año de 1951 extensión agrícola hizo más efectivos sus servicios al nombrar agentes agrícolas en 11 de los 14 departamentos de la república. A partir del primero de enero de 1954 el personal de la misión de operaciones de los Estados Unidos en El Salvador, asumió en la organización del CNA las funciones de asesoría en lo que se refiere a información agropecuaria dejando las responsabilidades administrativas en manos de personal salvadoreño.

DGIA 1960-1968. Fusión de dos direcciones y da como resultado la Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola (DGIEA).

CENTA 1972-1981. En 1972 el entonces Ministro de Agricultura Enrique Álvarez Córdova, consideró que una nueva reestructuración del Ministerio de Agricultura era indispensable para adaptar la institución a los nuevos tiempos y las nuevas ideas sugeridas de los debates en torno a la reforma agraria, se realizaron las siguientes acciones: concentrar las funciones de investigación, extensión agrícola y enseñanza agropecuaria de una única institución: la Dirección General de Investigación y Extensión Agropecuaria y la Escuela Nacional de Agricultura

Roberto Quiñonez (ENA) fueron unificadas para formar en Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria.

A partir de 1976, comenzaron a llegar materiales de frijol de semilla negra distribuidos por el CIAT, en ese mismo año producto de un nuevo acomodo institucional, la ENA se separó definitivamente del CENTA para formar parte del Centro Nacional de Capacitación Agropecuaria (CENCAP). En 1977, el CENTA se traslada a su ubicación actual, en el Valle de San Andrés.

ISIAP 1982. Se ejecutó un nuevo proceso de reestructuración institucional, y en el marco de la ley básica de reforma agraria del año 1980 la junta revolucionaria de gobierno a través del MAG, estableció el instituto salvadoreño de investigación agraria pesquera (ISAP).

CENTA 1983-1993 La asamblea constituyente de la república de El Salvador, el 17 de diciembre de 1982, restableció las instituciones previamente existentes entre ellas, el Centro de Tecnología Agrícola (CENTA), especializándola nuevamente solo en el área de investigación agropecuaria.

Entre los años 1990 y 1991, el MAG con el apoyo del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y la agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) realizó un diagnóstico para impulsar un nuevo proceso de reorganización interna del MAG, que lo readecuara a la nueva realidad nacional, producto de los acuerdos de paz. Dadas las deficiencias administrativas señaladas en el estudio, en 1993, fue iniciado un proceso de reestructuración institucional que culminó con la creación del Centro de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA)

El actual CENTA fue creado por Decreto Legislativo No 462 de fecha 11 de marzo de 1993, con carácter autónomo y descentralizado, para responder a las demandas de tecnología del sector agropecuario. Es una institución de carácter científico y técnico, con personalidad jurídica y patrimonio propio, con autonomía en lo administrativo, en lo económico y en lo técnico; adscrita al Ministerio de Agricultura y Ganadería.

3.1.3. Recursos

3.1.3.1. Naturales

El Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova" cuenta con campos experimentales (San Andrés, Izalco y Santa Cruz Porrillo) donde se realizan actividades para la generación de nuevos materiales de granos básicos, hortalizas, frutales, cacao, pastos y forestales. Además de la unidad de tecnología de semillas y el banco de germoplasma.

3.1.3.2. Instalaciones y equipos

El CENTA cuenta con las oficinas administrativas, seis laboratorios: Tecnología de Alimentos, Biotecnología, Química Agrícola, Suelos, Microbiología y Parasitología Vegetal. Cuenta con un banco de Germoplasma, una Unidad de Tecnología de Semillas, tres Estaciones Experimentales (San Andrés, Izalco y Santa Cruz Porrillo), una planta procesadora de cacao y 40 Agencias de Extensión

Cada uno de los programas y actividades en laboratorios son ejecutados por equipos especializados. El laboratorio de Parasitología Vegetal cuenta con equipos para el diagnóstico de plagas y enfermedades en cultivos agrícolas, tales como: estufas, cámaras de flujo laminar, incubadoras, cuarto ultravioleta, agitadores electrónicos, balanza analítica, centrifuga, microscopios y estereoscopio.

3.1.3.3. Humanos

El CENTA cuenta con 669 empleados, 31 investigadores destacados en los diferentes programas de investigación. Para el servicio de transferencia de tecnología existe personal técnico de 128 extensionistas destacados en 40 agencias de extensión, distribuidas a nivel nacional.

3.2. Actividades actuales

Generación de información a través de los programas de investigación (Granos Básicos, Frutales y Cacao, Hortalizas, Agroindustria, Producción Animal y Recursos Naturales) y Transferencia de Tecnología y Asistencia Técnica a productores en pequeña escala para el autoabastecimiento, a productores comerciales y a proyectos de cooperación.

Se brindan servicios a través de los diferentes laboratorios como el laboratorio de Biotecnología (Micropropagación, conservación y caracterización de material vegetal), Protección vegetal (Diagnóstico de plagas y enfermedades, y manejo), Microbiología Molecular (Estudio de microorganismos en la agricultura), Química Agrícola (Análisis fisicoquímicos y de diversos atributos de calidad en productos agrícolas y derivados), Suelos (Análisis físico-químicos y recomendaciones de fertilización), Alimentos (Formación en procesamiento y conservación).

Y la generación y mantenimiento de semilla a fin de abastecer a los productores nacionales, a través de un proceso tecnológico científico asegurando su calidad, para garantizar el abastecimiento de granos básicos del país, a través de la unidad de tecnología de semilla.

3.2.1. Producción principal y otras

La actividad principal es la generación de información mediante las investigaciones ejecutadas en los diferentes programas, y la transferencia de tecnología.

Otras fuentes de ingresos es la Venta de bienes y servicios a (MAG, asociaciones agropecuarias y empresas), Cooperación internacional y nacional (FANTEC, FAO Reclima, IILA, KOLFACI, CRS, CIMMYT, CIAT, Sembrando vida, Rural Adelante).

3.2.2. Situación técnica

La Gerencia de Investigación Tecnológica realiza su quehacer a través de los programas de Hortalizas, Frutales, Granos Básicos, Agroindustria, Desarrollo Forestal y Producción Animal. Ejecutados con el apoyo de los Laboratorios de Tecnología de Alimentos, Biotecnología, Química Agrícola, Suelos, Parasitología Vegetal y Microbiología, realizan investigaciones para mejorar los sistemas de producción de consumo interno, exportación y agroindustriales; contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la familia rural.

3.2.3. Situación administrativa

Tiene como fin el coordinar, facilitar y asesorar el proceso de planificación institucional en el marco de la política agropecuaria, planes de gobierno y prioridades de investigación y transferencia de tecnología.

Para desarrollar las funciones asignadas el CENTA está constituido por 5 niveles organizativos que son:

- Nivel deliberativo – Decisorio: Junta directiva
- Nivel directivo: Dirección ejecutiva
- Decisorio- operativo: Gerencia de la administración de la calidad, gerencia de generación y transferencia de tecnología y gerencia de servicio técnicos.
- Unidades asesoras, de control y seguimiento.
- Unidades de ejecución operativa: Centro Regionales, centros de experimentación y transferencia CET) y las unidades de transferencia y asistencia técnica (UTAT).

3.2.4. Generales de comercialización

El fin de la institución no es la producción y comercialización de insumos. Sino generar y transferir información.

4. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA EN SECTOR

El Salvador es uno de los países de la región centroamericana con mayor vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático. El sector agrícola es afectado a causa del incremento de la temperatura, sequías, inundaciones (FAO, 2016). Así también una reducción en la resiliencia de los sistemas productivos debido a décadas de intensificación agrícola y pérdida de biodiversidad, han contribuido al dramático aumento y proliferación de plagas y enfermedades. Estas pueden causar enormes pérdidas en cultivos, poniendo en riesgo los medios de vida de los agricultores y la seguridad alimentaria (CIAT, 2021).

El Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal a través del laboratorio de Parasitología Vegetal, se encarga de la identificación de problemas

fitosanitarios que afectan a los cultivos, y que generan pérdidas parciales o hasta totales si no se detectan y controlan a tiempo. En presencia de las necesidades que tiene el productor y el compromiso de contribuir a solventar la problemática y buscar opciones de manejo de enfermedades desde etapas tempranas del cultivo, hasta la producción garantizando que los mismos estén al alcance de los agricultores y sean funcionales para ser utilizados en el MIP; se propuso la realización de pruebas de efectividad de insumos agrícolas con el propósito de aportar información sobre los beneficios en el desarrollo de hortalizas (tomate, chile y sandía) en etapa de plantín, con el uso de productos biológicos a base de *Bacillus*. Así mismo ante los problemas emergentes que la agricultura conlleva, se realizó un ensayo para el control de trips en frijol, dada la problemática de poblaciones altas de trips en la zona de Zapotitán y San Andrés, a lo cual se evaluaron siete tratamientos combinados de insecticidas siendo dos de ellos extractos botánicos a base de ajo y el otro de naranja, con el fin de determinar que combinación de productos producía mayor efecto en la reducción de poblaciones de trips.

Se realizó también el aislamiento y reproducción de *Fusarium sp* como ayuda en el protocolo de investigación, para la inducción de resistencia en fase de vivero en el cultivo de tomate. Así mismos, la elaboración de fichas técnicas para el control de malezas y conocer sus funciones, además de un vaciado de base con productos para el control de nematodos y hongos, con el fin que estos sirvan en las recomendaciones que se realizan en el laboratorio teniendo una opción más amplia de los productos que se utilizan y están disponibles en el país. Apoyo en las actividades operativas que realiza el laboratorio como extracción de nematodos, preparación de los insumos requeridos para los procedimientos como esterilización de materiales, preparación de PDA y llenado de cajas petri, preparación y desinfección de muestras.

Todo lo anterior con el fin de apoyar en los procedimientos del laboratorio y generar información que ayude a productores al manejo y toma de decisiones mediante el uso de productos con dosis y momentos correctos de aplicación.

5. METODOLOGÍA

Las actividades realizadas durante la pasantía se llevaron a cabo en el laboratorio de Parasitología Vegetal y la Estación Experimental San Andrés 1.

A continuación se describen las principales actividades que se realizaron en la pasantía profesional en el periodo de abril a octubre de 2022, la cual se desarrolló inicialmente con pruebas de efectividad de insumos agrícolas, y la ayuda en las actividades que realiza el laboratorio; asimismo en el progreso de la pasantía fueron surgiendo otras actividades no contempladas en el cronograma y que se llevaron a cabo.

5.1. Metodología de campo

5.1.1. Actividad 1

Prueba de efectividad de un bio-estimulante en plantines de tomate, chile dulce y sandía:

5.1.1.1. Material experimental y Tratamientos

Las semillas de hortalizas utilizadas fue material híbrido de tomate Acarigua, chile Cacique, sandía Nun 21513 WMW. El producto utilizado para los tratamientos, fue una formulación comercial de *Bacillus spp* (Futron 3.0 WP) en combinación con un enraizante a base de fósforo, aminoácidos y ácidos fúlvicos (Biosmart Enraizer) y el fertilizante 15–30–15. Los productos y semillas fueron proporcionados por la empresa Unifersa Disagro S.A. de C.V. La combinación de los tratamientos quedó de la siguiente manera: T1: Futron 1gr/L de agua + 1 cc de Enraizer/L de agua, T2: Futron 1gr/L de agua T0: fertilizante 15–30–15.

5.1.1.2. Establecimiento y manejo

Se construyeron tres mesas de germinación y a estas se les estableció un micro túnel para el cuidado de los plantines y evitar daño por animales, sol directo y viento. Las bandejas se llenaron con sustrato comercial MKSI + 5% perlita; se utilizaron en total 18 bandejas, 6 bandejas para cada cultivo de 200 celdas. Cada una de las bandejas fue dividida en tres partes para la distribución de los tratamientos, quedando cada tratamiento de cincuenta plantas. La siembra se

realizó el mismo día que el llenado de las bandejas, se colocó una semilla por celda.

La primera aplicación de los tratamientos se realizó al momento de la siembra, para T0: se realizó el riego de 5cc agua/pl, -para T1:Futron 1gr/L de agua + 1 cc de Enraizer/L de agua en dosis de 5cc/planta para los tres cultivos. Para T2: Futron 1gr/L de agua en dosis de 5cc/planta para los tres cultivos (chile, tomate y sandía) aplicados con jeringa.

La segunda aplicación de los tratamientos fue a los diez días después de la siembra para los cultivos de sandía y tomate, para el cultivo de chile se realizó a los trece días después de la siembra, para T0: Fertilizante 15-30-15 diluido en 0.5gr/L de agua en dosis de 5 cc por planta para los tres cultivos y se aplicó con una jeringa. Para T1: Fertilizante 15-30-15 diluido en 0.5gr/L + Futron 1gr/L de agua + 1 cc de Enraizer/L de agua en dosis de 5cc/planta para los tres cultivos. Para T2: Fertilizante 15-30-15 diluido en 0.5gr/L + Futron 1gr/L de agua en dosis de 5cc/planta para los tres cultivos, aplicados con jeringa.

La tercera aplicación de los tratamientos se realizó a los diecisiete días después de la siembra para los cultivos de sandía y tomate, para el cultivo de chile se realizó la aplicación a los veinte días. Para T1: Futron 1gr/L de agua + 1 cc de Enraizer/L de agua en dosis de 2.5cc/planta para los tres cultivos aplicados con una jeringa. Para T2: Futron 1gr/L de agua en dosis de 2.5cc/planta para los tres cultivos aplicado con una jeringa.

La fertilización se realizó de la siguiente manera.

Para la dilución se pesó fertilizante 15-30-15 en cantidad de 0.5gr/L de agua.

La primera aplicación del fertilizante se realizó cuando los cotiledones estaban abiertos, posterior a eso se realizaron las aplicaciones de la solución con intervalos de tres días, en dosis de 4cc por planta aplicados con un vaso, para los tres cultivos.

El riego para los plantines de tomate, chile y sandia fue de todos los días durante las horas de la mañana, con un vaso desechable.



Figura 1. Riego de los plantines (A), aplicación de fertilizante en chile dulce (B).

5.1.1.3. Toma de datos

Para la toma de variables se seleccionaron diez plantas de cada tratamiento y cada repetición, en los tres cultivos, las plantas seleccionadas fueron las del centro descartando los bordes laterales y cabecera, en total fueron 180 plantas muestreadas por cultivo a las cuales se les midió todas las variables descritas a continuación:

Diámetro del tallo, medido con un pie de rey en milímetros, la lectura se realizó a los 15 días después de la siembra para el cultivo de tomate y sandía, para chile se realizó a los 20 días. La segunda lectura fue a los 20 días para sandía, 22 días en tomate y 24 días en chile dulce (figura 2-A).

Altura del tallo, este fue medido con una regla graduada en centímetros, las lecturas se realizaron a los 15 días después de la siembra para el cultivo de tomate y sandía, para chile se realizó a los 20 días. La segunda lectura fue a los 20 días para sandía, 22 días en tomate y 24 días en chile dulce.

Peso en fresco de raíz en gramos y peso en fresco del tallo en gramos. Pesados de forma separada, en una balanza analítica a los 20 días en sandía, 22 días en tomate y 24 días en chile dulce (figura 2-B).

Peso en seco de la planta en gramos, determinando el % de humedad parcial en laboratorio y luego pesadas las muestras en una balanza analítica.



Figura 2. Medición de diámetro (A), peso de raíz en fresco (B).

5.2. Metodología de laboratorio

5.2.1. Determinación de Humedad y peso seco.

Para la determinación de humedad se tomaron las diez plantas de cada tratamiento por repetición (figura 3), para determinar el porcentaje de humedad parcial (HP) de toda la planta (tallo, hojas y raíz). Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Parasitología Vegetal del CENTA en una estufa a 40°C, por 24 horas, fueron deshidratadas y posterior a ello se les tomó el peso seco.



Figura 3. Preparación de plantas para determinación de humedad.

5.3. Metodología estadística

La investigación se realizó bajo un Diseños de Bloques Completos al azar (DBCA). Los tratamientos que se evaluaron en la investigación fueron: **T0. Fertilizante 15-30-15**, **T1. Futron + Enraizer**, **T2. Futron**.

En total se realizaron tres aplicaciones de los tres tratamientos en los tres cultivos. Cada uno de los tratamientos con 6 repeticiones, teniendo un total de 54 unidades experimentales (figura 4).

El área del terreno fue de 200 m², se contó con tres mesas de germinación cada una de 3m de largo x 1 m de ancho con un distanciamiento entre mesa de 1.50m. El área de cada bloque fue de 30.0cm x 53.5 cm (200 celdas), este fue dividido entre los tres tratamientos, quedando cada unidad experimental de 50 celdas. Bordes de cabecera de 6.5cm y bordes laterales de 4 cm, obteniendo así un área útil de 11 cm x 8.5 cm (10 celdas). El tamaño de la muestra fue de 10 plantas por tratamiento considerando solamente el área útil. La distribución de los tratamientos se realizó al azar.

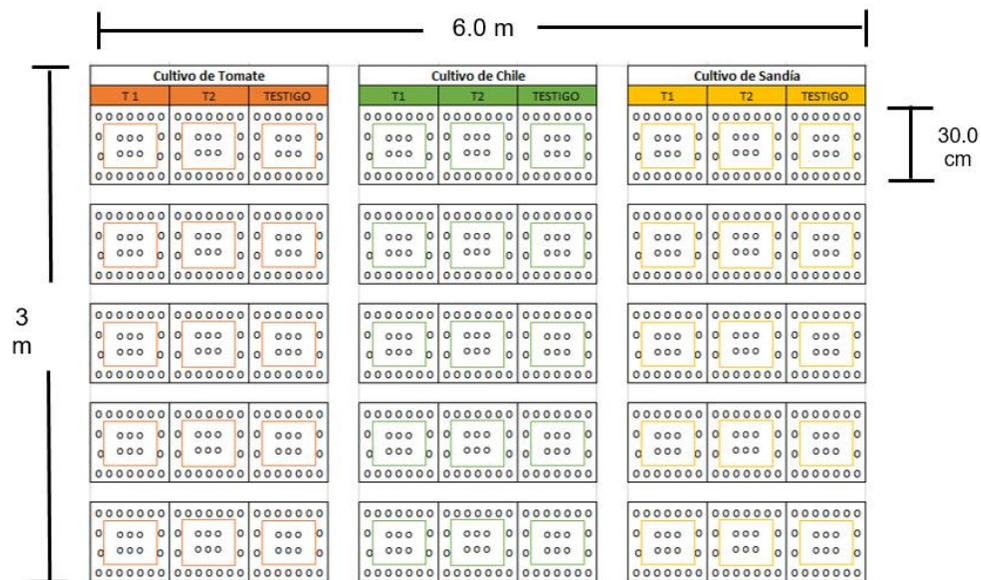


Figura 4. Representación de la distribución de los tratamientos en campo.

Para la organización y procesamiento de los datos se utilizó el software de hojas de cálculo para gráficas y medidas de tendencia central, para el análisis estadístico y medidas de dispersión se utilizó el programa Infostat versión 9 con un nivel de confianza del 95%, se verificó que los datos cumplieran con los supuestos del análisis de varianza, normalidad, homogeneidad; y para conocer que tratamientos tuvieron los mejores efectos se realizó la prueba de Duncan

5.4. Análisis Económico

Cuadro 1. Comparación de costos por aplicación de tratamientos por cultivo

Producto/ Tratamiento	Precio de producto	Cantidad utilizado de producto por aplicación	Cantidad total	Centavos de dólar por aplicaciones en 2,700 plantas
Fertilizante 15-30-15 * T0: Fertilizante 15-30-15	\$2.5/1kg	0.75 gr para 300 plantas	3 gr para 4 aplicaciones en un cultivo	\$0.01 en 4 aplicaciones para 300 plantas.
Enraizer * T1: Futron + Enraizer	\$15/1L	1.5 gr + 1.5 cc para 300 plantas	4.5 gr + 4.5 cc para 3 aplicaciones en un cultivo	\$0.31 + \$.07 = \$0.38 para 300 plantas.
Futron * T2: Futron	\$70/1Kg	1.5 gr para 300 plantas	4.5 gr para 3 aplicaciones en un cultivo	\$0.31 para 300 plantas.

Fuente: Elaboración propia.

5.5. Otras Actividades Realizadas

A continuación, se describen las actividades que se realizaron dentro y fuera del laboratorio de parasitología vegetal, que no estaban contempladas en el cronograma, pero fueron surgiendo conforme a los problemas que se iban presentando y necesidades que se iban identificando en el desarrollo de la pasantía, estas fueron las siguientes.

5.5.1. Actividad 2

Evaluación de siete tratamientos para el control de trips en el cultivo de Frijol:

5.5.1.1. Tratamientos

Se utilizaron siete tratamientos combinados con insecticidas químicos y repelentes a base de extractos botánicos, estos fueron combinados de la siguiente manera.

Cuadro 2. Combinación de los tratamientos.

Tratamientos
T1. Versys (Afidopyropen) 1.4cc/L + Bralic (Extracto de ajo) 2.5 cc/L
T2. Versys (Afidopyropen) 1.4cc/L + Bio-insect (Extracto de naranja) 0.6cc/L.
T3. Inmunext 3 cc/L
T4. Syvanto (Flupyradifurone) 3.7 cc/L + Bralic (Extracto de ajo) 2.5 cc/L
T5. Syvanto (Flupyradifurone) 3.7 cc/L + Bio-insect (Extracto de naranja) 0.6cc/L.
T6. Bio-insect (Extracto de naranja) 1.3 cc/ L
T7. Testigo

Fuente. Elaboración propia.

5.5.1.2. Establecimiento

Las pruebas se realizaron en el campo experimental de CENTA, en una plantación de frijol ya establecida con la variedad CENTA-Costeño, el cultivo se encontraba en la etapa de llenado de vainas, las plantas presentaban daños en hojas, flores y vainas.

Se delimito el área de muestreo, fueron seleccionados 5 surcos por tratamiento, cada surco sembrado en hileras triple, se tomó una longitud de 30m lineales de cada surco. Para definir los puntos de muestreo se descartaron los bordes laterales, se utilizaron solamente los 3 surcos de en medio, se seleccionó la hilera de en medio del surco y se señaló la planta y la hoja a la cual se estaría muestreando a una distancia de 3 metros cada planta. Definiendo de esta manera 5 puntos de muestreo por surco y 15 por tratamiento. Para la selección de la hoja a muestrear se consideró que la hoja no estuviera senil, ni tierna (Figura 5).



Figura 5. Selección de hoja para muestreo de Trips

5.5.1.3. Toma de datos

Se realizaron tres muestreos, el primero se realizó antes de la aplicación de los tratamientos con el fin de conocer la población inicial presente de ninfas y adultos, se realizó por la mañana en el haz y envés de la hoja con ayuda de una lupa, se contabilizó número de ninfas y adultos de trips. Posterior a ello se realizó la aplicación de los tratamientos con bomba de mochila procurando que al momento de realizar la aplicación la mayor parte de la planta, y el envés de las hojas quedaran mojadas, la aplicación de los tratamientos se realizó en horas de la mañana.

El segundo muestreo se realizó cuatro días después de la aplicación, con la misma metodología: la lectura en la misma hoja seleccionada, contando número de ninfas y adultos en el haz y envés de la hoja con ayuda de una lupa.

El tercer muestreo se realizó a los ocho días después de la aplicación. Y posterior a ello se tabularon y procesaron los datos, los resultados fueron una comparación con base a promedios. Y para conocer el porcentaje de control, se utilizó la fórmula Abbott.

5.5.2. Actividad 3

Apoyo en cuidado de parasitoides de la broca de café:

Se asignó un cuarto dentro de las instalaciones del laboratorio para la recepción de los parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* y *Hypothenemus hampei*. Se realizó la limpieza y el orden del área, posteriormente se elaboraron jaulas para colocar el café brocado y las jaulas para los parasitoides (Figura 6).



Figura 6. Elaboración de jaulas para *Cephalonomia stephanoderis*

5.5.2.1. Selección del café brocado

Se diseccionó café y se verificó en el estereoscopio que el café estuviera brocado, y que además tuviera los cuatro estadios (Figura 7) para garantizar la sobrevivencia de los parasitoides (huevo, larva, pupa y adulto), ya que la hembra del parasitoide se introduce al café infestado a través de la perforación de la plaga, y depreda sobre los huevos, larvas pequeñas y adultos de la broca, mientras que

parasita a las larvas desarrolladas, prepupa y pupas, el huevo de *Cephalonomia* es puesto sobre la parte ventral de la larva o prepupa (Barrera *et al.* 1990).



Figura 7. Estadios de *Hypothenemus hampei* (López 2022)

5.5.2.2. Recepción de parasitoides

Se colocó aproximadamente una libra de café brocado dentro de las jaulas y la misma cantidad del café parasitado. Así también se proporcionó alimentación a los parasitoides con solución de miel 30 ml diluida en 70 ml de agua (Figura 8), ya que la cantidad de café brocado no fue suficiente para su alimentación.



Figura 8. Alimentación de parasitoides con agua azucarada

5.5.3. Actividad 4

Aislamiento y reproducción de *Fusarium sp* para la inducción de resistencia en fase de vivero en el cultivo de tomate:

5.5.3.1. Aislamiento y reproducción

A una muestra de planta de tomate se le realizó cortes de aproximadamente 5mm de longitud, se desinfectaron con inmersión en alcohol al 70% y posteriormente hipoclorito de sodio al 5% por dos minutos. Se colocaron las muestras en papel

para escurrir el exceso de hipoclorito y posterior a ello se sembró en la caja Petri con PDA (Papa Dextrosa Agar); se llevó a la incubadora por cinco días a una temperatura de 23°C y después se realizó la identificación al microscopio.

Posterior a la verificación, el micelio presente de *Fusarium* fue aislado para su purificación. Para evitar la contaminación de las cajas al momento de preparar el PDA se le diluyó antibiótico (ver apartado, preparación de PDA).

5.5.3.2. Preparación de PDA

Se colocó un litro de agua destilada en un Erlenmeyer, se pesó 39 gr de Papa Dextrosa Agar (PDA) en la balanza analítica, se agregó al agua destilada y se colocó en el Hot plate por 30 minutos hasta que hirviera. Se esterilizó en el autoclave, se dejó entibiar, y se adicionó al medio previamente estéril 0.5 gr de tetraciclina. Se llenaron las cajas petri, se dejó enfriar y posteriormente se inocularon. Cinco días después se realizó el conteo de esporas para conocer la cantidad de cajas que se debían inocular para preparar un volumen de 1.5 litros de solución, a una concentración de 1×10^5 .

5.5.3.3. Conteo de Esporas

Se midió 50 ml de agua destilada estéril y con un aza se tomó el micelio de la caja de cultivo de *Fusarium*. Se enjuagó el aza en el Erlenmeyer del agua destilada, así sucesivamente hasta que se haya raspado todo el micelio de la caja, se colocó dos gotas de tween al 1% y se agito suavemente. Para el conteo de esporas se tomó una alícuota con una pipeta y se colocó una gota en la hendidura de la parte media superior e inferior de la cámara de Neubauer y posteriormente se colocó el cubre objetos y se observó al microscopio.

El recuento de micro conidios presentes en la solución se realizó en el cuadrante del centro en H1, 2,3, 4 y 5, tal como se aprecia en figura 9.

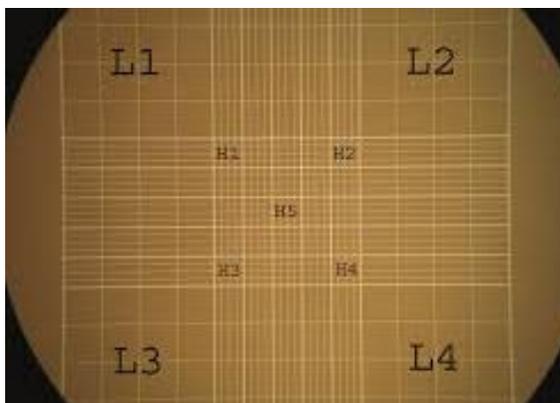


Figura 9. Lectura de los cinco puntos de los cuadrantes de en medio.

Se realizaron dos lecturas, una en la parte superior y la otra en la parte inferior de la cámara, con los datos obtenidos se calculó un valor promedio y este se multiplicó por una constante que pertenece a la cámara para determinar la concentración de la solución, y de esta manera estimar la cantidad de cajas necesarias para inocular plantas de tomate en etapa de plantin y llegar a la concentración deseada 1×10^5 .

Posterior a determinar la concentración en el volumen de agua (50ml), se estimó que para preparar 1.5litros de solución a una concentración de 1×10^5 , se debían inocular treinta cajas petrí.

Para la inoculación de las treinta cajas, se utilizaron cajas petri que tenían PDA con antibiótico y así evitar la contaminación, se utilizaron siete cajas petri previamente inoculadas y aisladas con *Fusarium*, se tomó inóculo de ellas, y con un aza se estriaba el micelio en el PDA de la nueva caja, se dejó por cinco días a temperatura ambiente, y cubiertas con papel aluminio para mantenerlas en oscuridad, hasta el momento de preparar la solución e inocular los plantines de tomate (figura 10)

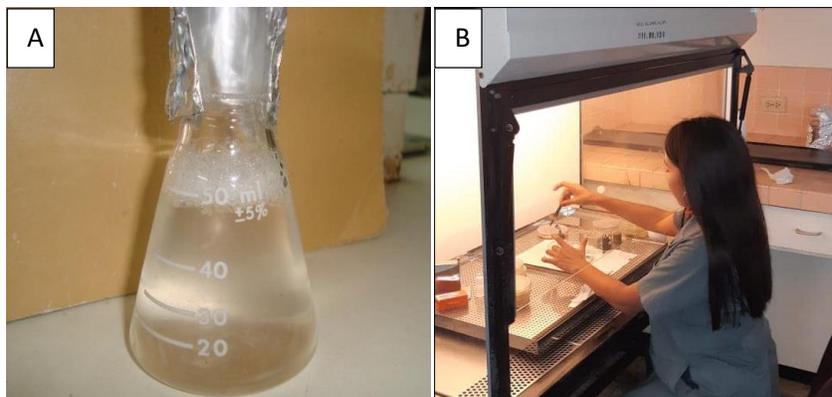


Figura 10. Solución preparada para recuento de esporas (A), inoculación de Fusarium (B)

5.5.4. Actividad 5

Elaboración de ficha descriptiva de herbicidas y compilación de productos para hongos y nematodos:

5.5.4.1. Compilado de productos para Hongos y Nematodos

Se elaboró un compilado de treinta y tres productos de origen químico, biológico y botánico para el control de hongos y nematodos. El vaciado de información de cada producto se realizó de manera digital, utilizando la información técnica proporcionada por las casas distribuidoras de insumos agrícolas, en la realización de las jornadas de capacitación que llevaron a cabo en CENTA, la información fue ordenada por nombre comercial, ingrediente activo, grupo químico, modos de acción, mecanismos de acción, cultivo, patógeno que controla y dosis. Esto con el fin de tener una herramienta digital de apoyo para las recomendaciones que realiza el laboratorio de parasitología vegetal, y que además el manejo de la información sea a través del filtrado de la misma, para que sea fácil y rápida de manejar al momento de realizar la consulta a (Figura A-1).

5.5.4.2. Elaboración de ficha descriptiva de herbicidas

En la ficha se describió información de generalidades de plantas arvenses y productos herbicidas. Se realizó una compilación de veintisiete ingredientes activos que son utilizados actualmente en el país y que controlan malezas de hoja ancha y hoja angosta, de estos se detalló aspectos tales como: qué son las malezas, plantas epigeas e hipogeas, las ciperáceas y gramíneas. Se realizó también una breve descripción bibliográfica de la clasificación de los herbicidas de

acuerdo a sus características: por su movimiento en la planta, momento de aplicación, por su acción o selectividad. En la descripción de los productos se detalla el ingrediente activo, grupo químico al que pertenece, el o los nombres comerciales con los que se puede encontrar ese ingrediente activo, formulación, mecanismos de acción, modo de acción y las plantas que controla.

Para realizar la ficha se consultó parte del listado de la guía agropecuaria de insumos 2022 elaborada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, y la información fue extraída de los panfletos de los productos seleccionados, el cuadro resumen de la información que contienen las fichas descriptivas se muestra en el cuadro anexo A-1.

5.5.5. Actividad 6

Colaboración en actividades del Laboratorio de Parasitología Vegetal.

5.5.5.1. Extracción de Nematodos

Se medía 250 cc de suelo y se colocaba en un balde de 2 litros de agua (deshaciendo terrones y dejando en reposo por 3 minutos), se pasaba por un tamiz de 70 mesh y un juego de dos tamices de 325 mesh. El último tamiz se enjuagaba con agua destilada y se recogía el lavado en un beaker. Se colocaba la solución en tubos de la centrifuga y se centrifugaba a 3000 rpm x 5 min, se descartaba la solución y se agregaba a los tubos agua azucarada y se removía el suelo del fondo de los tubos, se centrifugaba a 3000 rpm descartando la solución sobre un tamiz de 325 mesh, finalmente se lavaba y colocaba la solución en un bowl y se hacía la observación bajo un estereoscopio.

5.5.5.2. Preparación de PDA y llenado de cajas

Se colocaba un litro de agua destilada en un Erlenmeyer y se adicionaba 39 gr de PDA, se ponía por 30 minutos al hot plate. Posteriormente se esterilizaba en el autoclave, y se dejaba enfriar un poco para llenar las cajas Petri en la cámara de flujo laminar.

5.5.5.3. Montaje de Insectos

Esta actividad se realizó con insectos que se estuvieron trabajando anteriormente en la reproducción de *Cephalonomia stephanoderis*, *Hypothenemus hampei*, y el muestreo de *Diaphorina citri*. Se realizó el montaje y viñetado de los mismos.

5.5.5.4. Patología de Semillas

Se procesaron muestras de semillas de maíz y frijol para la determinación de patología de semilla, colocando cinco cajas petri con las muestras de frijol o maíz, previamente humedecidas por cinco días en el cuarto ultra violeta, con el fin de determinar patologías externas, también se colocaba una muestra en PDA en la incubadora por cinco días, a una temperatura de 23°C para determinar patologías internas.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Resultados de Actividad 1. Realización de prueba de efectividad de un bioestimulante en plantines de tomate, chile dulce y sandía.

6.1.1. Altura en centímetros en plantines de sandía, tomate y chile dulce

Se observó que estadísticamente los tratamientos en estudio sí presentan diferencias significativas en la variable altura en cm ($F=9.72$, $p<0.05$). En el cultivo de sandía el T1. Futron + Enraizer presentó los mejores resultados seguido de T2. Futron y T0. Testigo. En el cultivo de tomate T1. Futron + Enraizer presentó los mejores resultados comparado con T2. Futron y T0. Testigo; y el T2. Futron no presento diferencias significativas respecto al testigo. Y en el cultivo de chile T1. Futron + Enraizer presento los mejores resultados comparado con T2. Futron y T0. Testigo (figura 11).

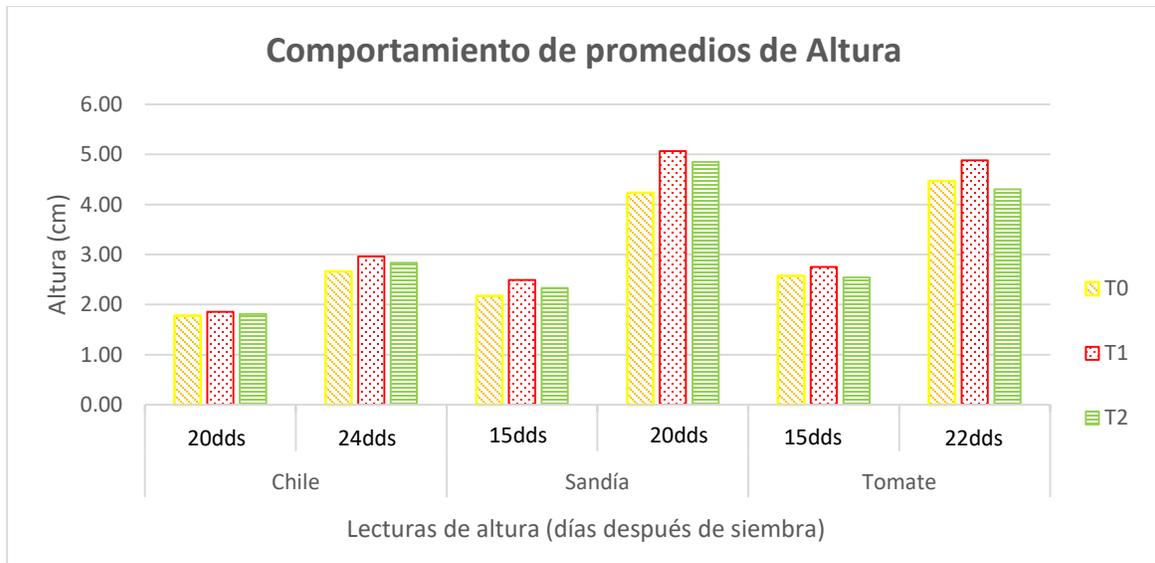


Figura 11. Comportamiento de la variable altura en dos diferentes momentos.

6.1.2. Diámetro en milímetros de plantines de Sandía, Tomate y Chile Dulce

Se observó que estadísticamente los tratamientos en estudio no presentaron diferencias significativas sobre la variable diámetro en milímetros ($F=0.46$, $p<0.05$). En el cultivo de sandía el testigo presentó una mínima diferencia entre sus medias de 0.09mm mayor que T2: Futron y 0.16mm de diferencia con respecto al diámetro de T1. Futron + Enraizer. Para el cultivo de Tomate T1. Futron + Enraizer no tuvo diferencias significativas en el diámetro en mm con respecto a T2: Futron y T0. Testigo. En los plantines de chile dulce los tratamientos presentaron iguales efectos con una media de 1.49mm de T1 y T2, respecto al testigo de 1.48mm (Figura 12).

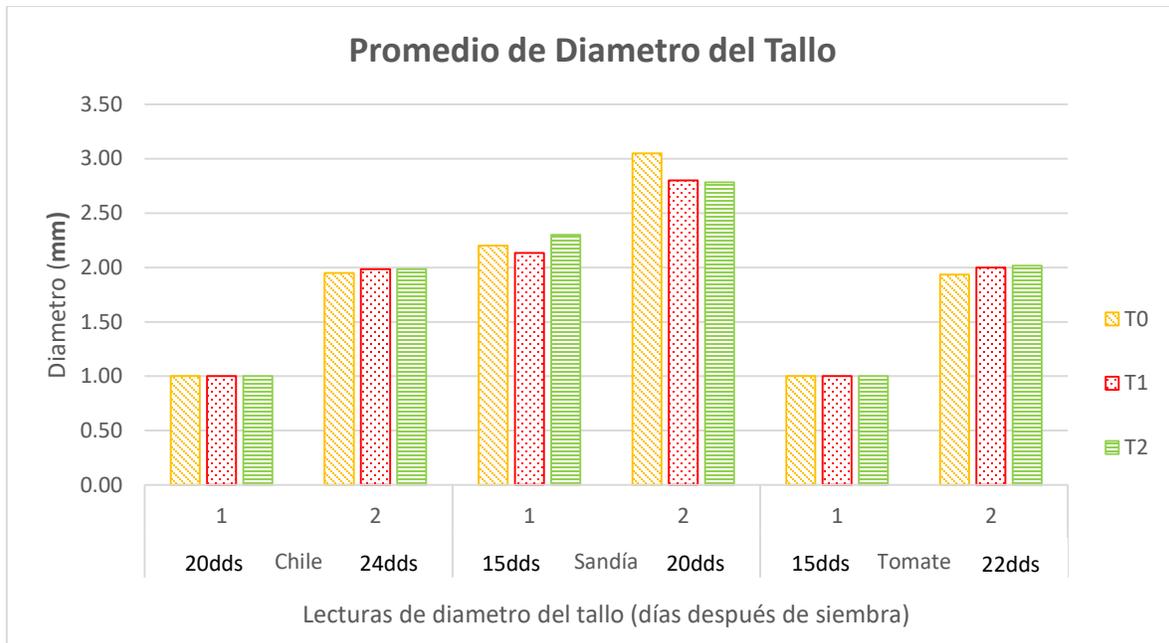


Figura 12. Promedio de diámetro de los tratamientos en mm.

6.1.3. Peso fresco de raíz en gr en plantines de Sandía, Tomate y Chile Dulce

Estadísticamente los tratamientos en estudio sí presentan diferencias significativas sobre la variable peso fresco en gr ($F=9.46$, $p<0.05$). En el cultivo de sandía el T1. Futron + Enraizer presentó los mejores resultados (0.42gr), seguido de T2. Futron y finalmente T0. Testigo. En el cultivo de tomate el T1. Futron + Enraizer y T0. Testigo presentan iguales efectos, quedando en último lugar T2. Futron con una menor media de 0.12 gr. Para el cultivo de chile T1. Futron + Enraizer presenta mejores efectos (0.18gr) con respecto al T1. Futron y T0. Testigo, que presentan iguales efectos entre si con 0.15gr (Figura 13).

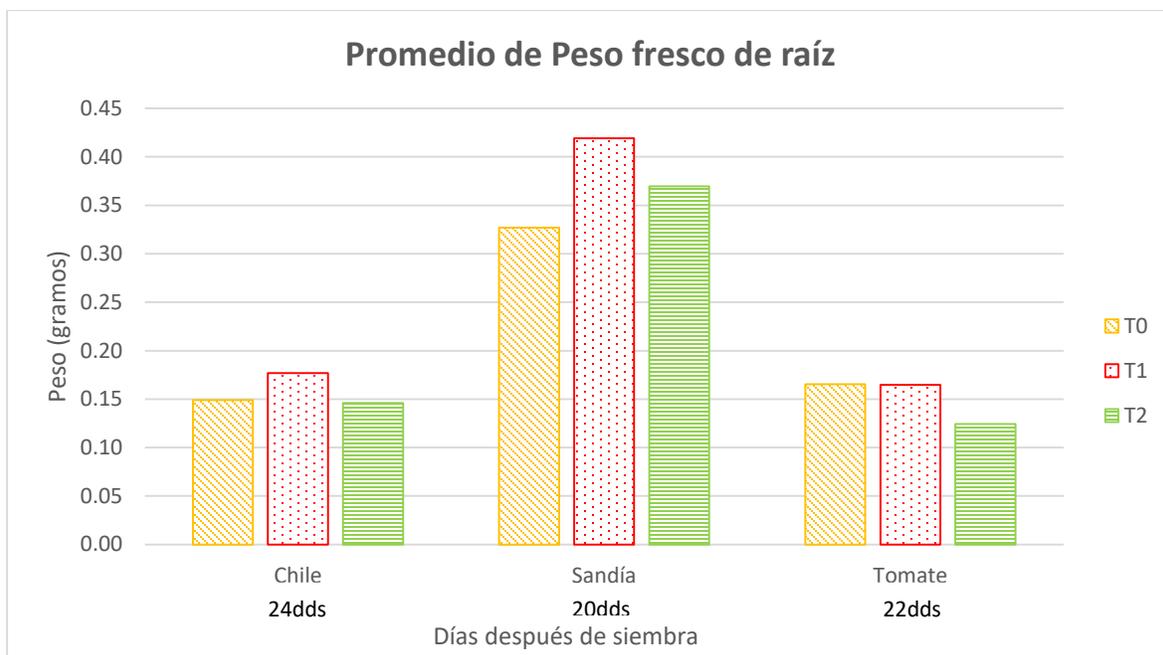


Figura 13. Comportamiento de los promedios de Peso fresco en raíz en los cultivos.

6.1.4. Peso total de la muestra seca en gramos

En el cultivo de sandía T1: Futron + Enraizer presenta diferencia de medias de 0.17 g con respecto a T2. Futron y T0: Testigo que producen iguales efectos entre ellos con una media de 0.16 g. En el cultivo de tomate los tres tratamientos presentan diferencias estadísticamente significativas entre ellos, siendo el de mayor media T1: Futron + Enraizer con 0.07 g, seguido de T0: Fertilizante 0.06 g, presentando la menor media T2: Futron con 0.05 g (figura 14). En el cultivo de chile dulce el tratamiento T1: Futron + Enraizer, presenta diferencias atribuyéndose la mayor media de 0.1 g en comparación con los tratamientos T2: Futron y T0: Fertilizante, ya que ambos presentan medias igual a 0.08 g

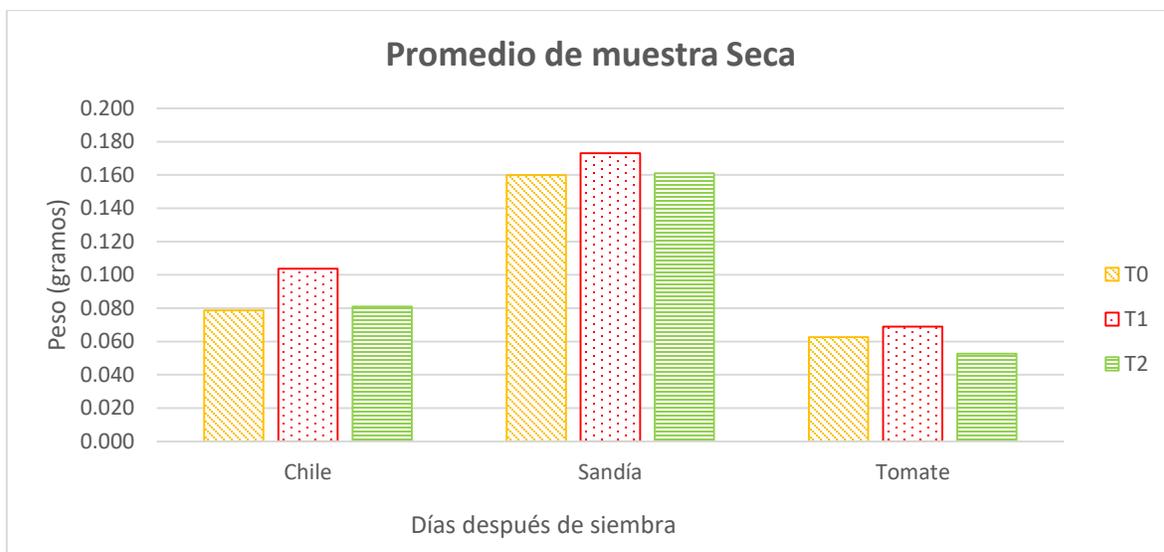


Figura 14. Promedios de peso de muestra total seca.

Según los resultados obtenidos en la prueba, el tratamiento combinado tuvo mejor efecto sobre la variable altura de la planta en los tres cultivos. Los bio-estimulantes ya sea de origen químico sintético o vegetal, favorecen el crecimiento de las plantas, ya que están enriquecidos con vitaminas, aminoácidos, hormonas y micronutrientes (Carrera y Canacuán, 2011). La combinación del enraizante con el producto a base de tres especies de *Bacillus*, también hizo efecto sobre la variable peso fresco en gramos de la raíz y tallo en los tres cultivos. Se observó que el desarrollo de las raíces secundarias y adventicias fue mayor en cuanto a longitud (Figura A-7), se puede decir que el efecto fue influenciado por Enraizer ya que es también un Bio-estimulante a base de fósforo, aminoácidos y ácidos fúlvicos diseñado para promover el crecimiento de raíces, raicillas y pelos radiculares. Alvarado *et al.* (2015) -menciona que de igual manera *Bacillus spp* puede tener influencia directa sobre el desarrollo radicular y la actividad enzimática de la planta aumentando la capacidad de toma de agua y nutrientes. Así también las rizobacterias más utilizadas son del género *Bacillus*, y promueven el crecimiento vegetal e inducción de un mayor rendimiento (Mejía *et al.* 2016).

El tratamiento combinado (T1.*Bacillus* + enraizante) tuvo efecto significativo en los cultivos en la variable peso total de la muestra seca en gramos. Es en esta etapa inicial donde las hortalizas se caracterizan por el rápido aumento en la materia

seca, ya que la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis. Por lo que se puede justificar la igualdad de los tratamientos con el testigo (Pérez, 2018). Se presenta un resumen de los tratamientos que tuvieron mejor efecto sobre las variables en los tres cultivos (Cuadro A-2).

6.2. Resultados de Actividad 2: Evaluación de siete tratamientos para el control de trips en el cultivo de Frijol.

6.2.1. Datos de Plaguicidas y clasificación según IRAC

Los ingredientes activos descritos a continuación, son los que tuvieron mejores efectos.

Flupyradifurona, su grupo químico Butenolide, formulación y concentración de 20 SL, su modo de acción contacto/ sistémico/ translaminar, y un mecanismo de acción agonista del receptor nicotínico de la acetilcolina de insectos. Se encuentra en el grupo 4D en la clasificación del Comité de Acción contra la Resistencia a Insecticidas (IRAC), lo que indica que el riesgo de resistencia cruzada metabólica entre subgrupos es bajo.

Afidopyropen, del grupo químico piropenes, formulación y concentración de 10 DC, modo de acción translaminar, interrumpe la activación de los canales TRPV (receptor transitorio potencial Vanilloid) presentes en los órganos cordotonaes de los insectos, su punto de acción primario el sistema nervioso. No presenta resistencia cruzada con insecticidas de uso común en la clasificación 9D de IRAC.

Extracto de ajo, repelente botánico con formulación y concentración de 12.5 EC; es absorbido por el sistema vascular de la planta, alterando el sistema enzimático, provocando cambios en la transpiración mediante la modificación de los jugos intracelulares. Enmascara el efecto de las feromonas producidas por los insectos, rompiendo el ciclo de vida de los mismos. Desvía los hábitos alimenticios de los insectos y ataca su sistema nervioso central mediante sustancias azufradas llamadas alomonas.

Extracto de naranja, repelente botánico con concentración y formulación de 80 SL. Según IRAC, pertenece al grupo de Extractos y aceites crudos o refinados vegetales (ENE) de modo de acción desconocido o incierto.

6.2.1. Efecto de los tratamientos sobre la población de trips (adultos)

Según los resultados obtenidos, los tratamientos tuvieron un efecto sobre la población de trips en etapa adulta (Cuadro 3). Tomando como referencia el muestreo inicial, se observó una disminución en la población, los muestreos posteriores realizados a los cuatro y ocho días después de la aplicación de los tratamientos, mostraron un comportamiento decreciente en la población, tal como se puede apreciar en el gráfico (Figura 15).

Para el último muestreo se pudo observar que los tratamientos combinados (origen sintético y botánico) mantenían los promedios más bajos 2 insectos/planta, caso contrario a aquellos productos que se utilizaron de manera no combinada como T3. Inmunext 3 cc/L, que para el último muestreo sí mostró una disminución en la población, pero al igual que T6. Extracto de naranja, tuvieron un promedio de 3.3 y 3.9 insectos/planta, por lo cual posiblemente el control estuvo influenciado por el producto químico que "mato" ya que el otro solo tiene la función repelente. En el comportamiento de T7. Testigo se pudo observar que para el último muestreo, hubo un aumento en el promedio de insectos/plantas, en comparación a los demás tratamientos.

Entonces, sí hubo un control en las poblaciones de adultos; sin embargo, un día antes del último muestreo se aplicó riego por aspersión y hubo vientos fuertes, factores que pudieron haber influido en los muestreos, ya que estos pudieron realizar un control repelente.

Cuadro 3. Promedio de adultos en los tratamientos en los tres muestreos.

Lectura inicial / días después de la aplicación	Versys (Afidopyropen) + Bralic (Extracto de ajo)	Versys (Afidopyropen) + Bio-insect (Extracto de naranja)	Inmune xt	Syvanto (Flupyradifurone) + Bralic (Extracto de ajo)	Syvanto (Flupyradifurone) + Bio-insect (Extracto de naranja)	Bio-insect (Extracto de naranja)	Testigo
0	15.4	23.1	21.7	18.2	20.3	19.4	9.3
4	5.1	7.6	8.5	7.5	9.8	10.4	11.5
8	2.1	2.5	3.3	2.3	2.7	3.9	4.7
Promedio	7.53	11.07	11.17	9.33	10.93	11.23	8.50

Fuente: Elaboración propia

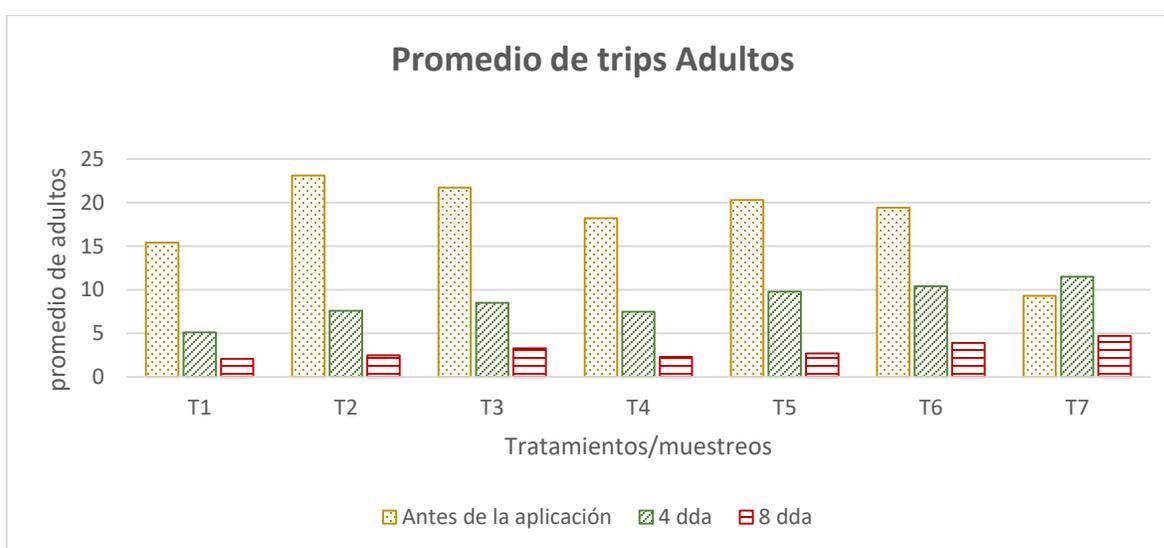


Figura 15. Comportamiento promedio de adultos de trips en los tres muestreos.

6.2.2. Efecto de los tratamientos sobre cantidad de trips (ninfas)

En los resultados obtenidos se pudo observar que los tratamientos sí tuvieron un efecto sobre las ninfas (Cuadro 4), en los dos muestreos después de la aplicación. Se aprecia en la gráfica (Figura 16), que del segundo muestreo al tercero después de la aplicación, la población de ninfas disminuyó en mínima cantidad, y se comportaron casi de una manera constante entre ellas, salvo en el T1. Afidopyropen 1.4cc/L + Extracto de ajo 2.5 cc/L, que tuvo un leve aumento en el promedio ninfa/planta, lo cual podría deberse, a que el efecto repelente de los productos habría disminuido para el octavo día, y sería necesario otra aplicación en este intervalo de tiempo para el control de ninfas.

Cuadro 4. Promedio de ninfas en los tres momentos de muestreos

Lectura inicial / días después de la aplicación	Versys (Afidopyropen) + Bralic (Extracto de ajo)	Versys (Afidopyropen) + Bio-insect (Extracto de naranja)	Inmune xt	Syvanto (Flupyradifurone) + Bralic (Extracto de ajo)	Syvanto (Flupyradifurone) + Bio-insect (Extracto de naranja)	Bio-insect (Extracto de naranja)	Testigo
0	19.6	20.6	11.1	15.2	9.1	9.2	5.5
4	4.9	3.8	3.9	2.6	2.9	1.2	2.7
8	4.3	4.4	2.5	2.2	0.8	0.6	2.7
Promedio	9.6	9.6	5.8	6.7	4.3	3.7	3.6

Fuente: Elaboración propia

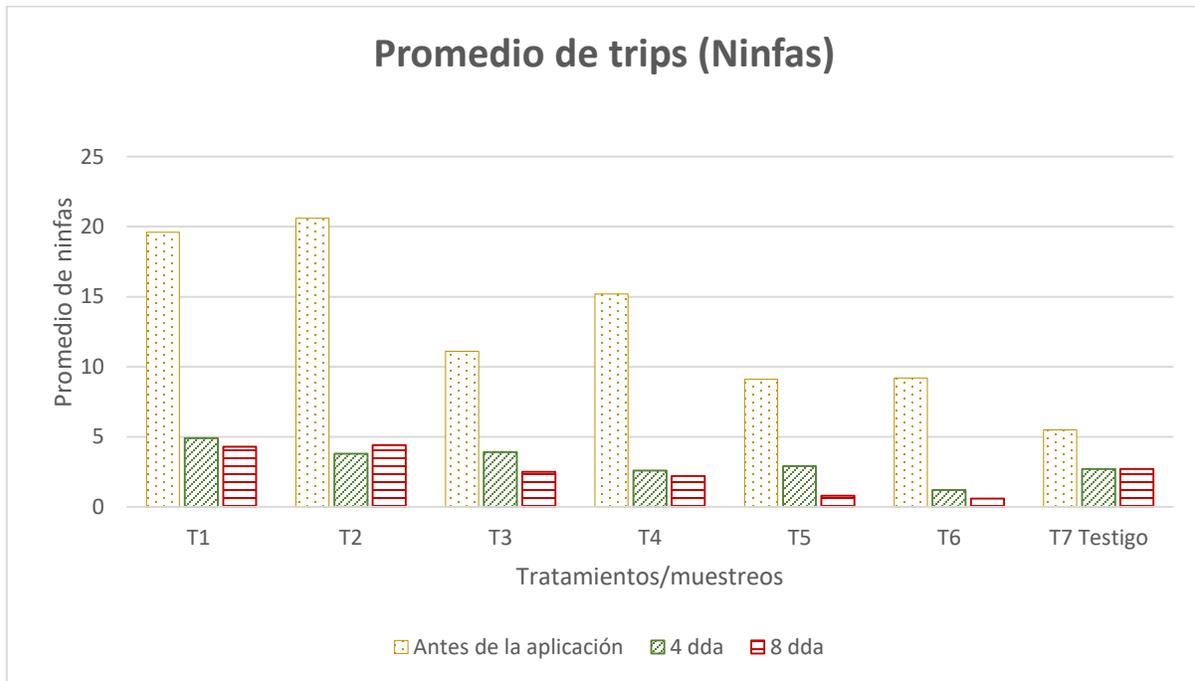


Figura 16. Comportamiento de ninfas de trips por hoja en los tres muestreos

6.3. Análisis Económico

Con base a los resultados obtenidos en el análisis de dominancia, donde la efectividad es mayor que el costo, los tratamientos que mejores resultados tuvieron en la eficacia es T1. Afidopyropen + Extracto de ajo, T4.Flupyradifurona+ Extracto de ajo, T2.Afidopyropen + Extracto de naranja.

Desde el punto de vista económico, el mejor tratamiento es T1. Afidopyropen + Extracto de ajo, ya que tuvo el menor índice de costo efectividad 0.38, sin

embargo posee menor efectividad en el control de la plaga (adultos) con el 86%, seguido de T4.Flupyradifurona+ Extracto de ajo, con 0.5 de índice C/E, y por último con un mayor índice y eficiencia T2.Afidopyropen + Extracto de naranja (cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis Costo Efectividad (Control de Adultos)

Análisis económico Adultos			
Tratamiento	% Efectividad	\$	Índice C/E
T1. Afidopyropen + Extracto de ajo	86%	33.4	0.38
T4.Flupyradifurona+ Extracto de ajo	87%	44.4	0.51
T2.Afidopyropen + Extracto de naranja	89%	53	0.59

Fuente: Elaboración propia

Para el control de ninfas desde el punto de vista económico, el T6.Extracto de naranja, presenta menor índice costo/ efectividad 0.37 y mayor eficiencia 93%, seguido por T1. Afidopyropen + Extracto de ajo, cuyo costo por unidad monetaria es menor, pero también el porcentaje de efectividad en comparación a los otros tratamientos, y por último se encuentra el T4.Flupyradifurona+ Extracto de ajo, el cual posee el índice de C/E más alto y una efectividad en el porcentaje de control del 85% (Cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis Costo Efectividad (Control de Ninfas)

Análisis económico Ninfas			
Tratamiento	% Efectividad	\$	Índice C/E
T1. Afidopyropen + Extracto de ajo	78%	33.4	0.42
T4.Flupyradifurona+ Extracto de ajo	85%	44.4	0.52
T6.Extracto de naranja	93%	35	0.37

Fuente: Elaboración propia

Los productos que tuvieron menor índice costo efectividad, no poseen la mejor eficiencia para el control de ambos estadios, ya que para el control de adultos lo obtuvo T1. Afidopyropen + Extracto de ajo, y para ninfas el T6.Extracto de naranja.

El T4.Flupyradifurona + Extracto de ajo, según el análisis costo/efectividad mantiene un buen porcentaje de eficiencia en el control de la plaga en ambos estadios, el índice de costo/efectividad es mayor que en T1 y T6; sin embargo la mínima diferencia es igual a 0.1. Por lo tanto se podría utilizar dicho ingrediente activo para el control de trips, y dado su modo de acción de contacto/ sistémico/ translaminar, y su mecanismo de acción agonista del receptor nicotínico de la acetilcolina de insectos. Se encuentra en el grupo 4D en la clasificación del Comité de Acción contra la Resistencia a Insecticidas (IRAC), lo que indica que el riesgo de resistencia cruzada metabólica entre subgrupos es bajo.

6. CONCLUSIONES

El uso de *Bacillus spp* combinado con un enraizante tuvo mejor efecto en las variables altura, peso en fresco de raíz y peso en seco en plantines de tomate, chile dulce y sandía, pero no tuvo un efecto significativo en estas variables con el uso solo de *Bacillus spp*.

Después de la aplicación, la población de adultos y ninfas disminuyó en los muestreos en seis de los tratamientos, teniendo más eficacia T2.Afidopyropen + Extracto de naranja en etapa adulta; sin embargo, T4 tiene un control en ambos estadios, y cuyo costo por unidad monetaria es levemente mayor que T1 y T6, pero menor que T2.

Se necesitan las condiciones adecuadas para la reproducción de *Cephalonomia stapanoderis* en ambientes controlados, garantizando que se alcancen temperaturas frescas para su sobrevivencia, asimismo que se garantice su alimentación con *Hypothenemus hampei*

Los pequeños ensayos realizados a nivel de laboratorio como parte del desarrollo del mismo, garantizan mejores asesorías y recomendaciones mediante la experimentación.

Es importante adoptar herramientas digitales, y conocer la variedad de productos de origen químico, botánico y biológico para que puedan ser integrados en el mip, así también faciliten y amplíen las alternativas para el control de los problemas

fitosanitarios que atiende el laboratorio, de esta manera se actualiza y fortalece el apoyo a los productores mediante las recomendaciones.

7. RECOMENDACIONES

Realizar pruebas con diferente dosis y productos biológicos, además realizar ensayos a nivel de laboratorio con el fin de generar información que fortalezca las recomendaciones que el laboratorio realiza.

Realizar una segunda fase del ensayo donde se monitoree todo el ciclo del frijol desde la siembra hasta la cosecha.

Para la implementación de esta tecnología es necesario realizar una planificación detallada desde logística para la recepción de los mismos

Realizar ensayos a nivel de laboratorio y campo con base a los problemas más frecuentes de consulta, para garantizar e integrar métodos en el manejo de los problemas fitosanitarios, y conocer los productos que se recomiendan.

Actualizar el catálogo de productos utilizados en las recomendaciones, integrando productos químicos, botánicos y biológicos que garanticen el control de los problemas fitosanitarios y que sean económicamente viables y disponibles.

8. BIBLIOGRAFÍA

Agrios, G. 2005. Plant Pathology. 5ta edición. Academic Press. Nueva York 803 p. (en línea). Consultado 15 Oct. 2022. Disponible en <https://books.google.com.sv/books?hl=es&lr=&id=CnzbgZgby60C&oi=fnd&pg=PP1&dq=plant+pathology+agrios&ots=FrDrsc1Jqf&sig=OQRXj3cHZTkpvF50dJiQegd1wy4#v=onepage&q=plant%20pathology%20agrios&f=false>

Alvarado, Y; Leiva, M; Cruz, M; Mena, E; Suarez, M; Roque, B; Águila, L; Jimenez, F. 2015. Efecto de Bacillus spp. sobre el crecimiento y rendimiento agrícola de plantas in vitro de papa cv. 'Romano' en casa de cultivo. (en línea). consultado 20 Oct. 2022. Disponible en <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/viewFile/18/16>

- Barrera, F; Moore, D; Infante, F. 1990. Introducción de *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera:Bethylidae) a Centroamérica para el control biológico de la broca del cafeto, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae).
- Carrera, D; Canacuán, A. 2011. "Efecto De Tres Bioestimulantes Orgánicos Y Un Químico En Dos Variedades De Fréjol Arbustivo, Cargabello Y Calima Rojo (*Phaseolus vulgaris* L.) EN COTACACHI-IMBABURA". (en línea). Consultado 20 Oct. 2022. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/782/2/03%20AGP%20118%20DOCUMENTO%20TESIS.pdf>
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova"). 2017. El CENTA: su evolución histórica y aportes al desarrollo agropecuario. Cosecha. (Edición 23): 4-8.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Plagas y Enfermedades. (en línea, sitio web). Consultado 09 Oct. 2022. Disponible en <https://ciat.cgiar.org/lo-que-hacemos/plagas-y-enfermedades/?lang=es#:~:text=Las%20plagas%20y%20enfermedades%20de,importante%20para%20la%20seguridad%20alimentaria>.
- FAO (Organización Mundial de las Naciones Unidas para La Agricultura, Italia). 2016. FAOSTAT (en línea). Consultado 01 Nov. 2022. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/es/#home>
- Juárez, G.P; Sosa, A. López, L. 2010. Hongos Fito patógenos de alta importancia económica: Descripción de Métodos de control. (en línea). Consultado 08 Oct. 2022. Disponible en [https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No4-Vol-2/TSIA-4\(2\)-Juarez-Becerra-et-al-2010.pdf](https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No4-Vol-2/TSIA-4(2)-Juarez-Becerra-et-al-2010.pdf)
- Mejía, A; Ramírez, A. Alejo, J; Suárez, J. Borges, L. Pacheco, J. 2016. Bacillus spp. en el Control de la Marchitez Causada por Fusarium spp. en Capsicum chinense. Mexico. (en línea). Consultado 1 Nov. 2022. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092016000300208
- Ordaz, JL; Ramírez, D; Mora, J; Acosta, A; Serna, B. 2010. El Salvador Efectos Del Cambio Climático Sobre La Agricultura: La Importancia Del Sector Agropecuario. (en línea). México. 65 p. Informe CEPAL. Consultado 16 oct. 2022. Disponible en <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/25919/1/lcmexl969.pdf>

Pérez, M. 2018. Principios Básicos de Olericultura: Cultivos Hortícolas de mayor producción a nivel mundial. El Salvador. 363 p.

9. ANEXOS

Anexo 1. Compilado de fungicidas y nematicidas.

Uso	Ingrediente Activo	Grupo Químico	Nombres Comerciales	Modos de acción	Mecanismos de acción	Cultivo	Patogeno	Dosis
Fungicida	Sulfato de cobre pentahidratado	Compuesto de cobre	MASTERCOP 25.9 SC.	Sistémico con acción de Contacto y curativo.	Inhibición de la germinación y destrucción de paredes celulares de hongos y bacterias, afectando la producción de energía.	<i>Capsicum annuum</i> <i>Citrus sp</i> <i>Persea americana</i> <i>Coffea arabica</i> <i>Citrullus lanatus</i>	<i>Alternaria sp</i> <i>Elsinoe spp</i> <i>Colletotrichum acutatum</i> <i>Hemileia vastatrix</i> <i>Colletotrichum orbiculare</i>	1 L/ha 0.75 a 1 L/Ha 1.5 - 2 ml/L
Fungicida	Propineb	Ditiocarbamate	ANTRACOL 70 WP	Contacto - Preventivo con acción multi-sitio	Inhibe la germinación de esporas	<i>Musa spp.</i> <i>Coffea arabica</i> <i>Oryza sativa</i> <i>Solanum tuberosum</i> <i>Lycopersicon esculentum</i> <i>Capsicum annuum</i> <i>Solanum melongena</i> <i>Phaseolus vulgaris</i> <i>Cucurbita spp.</i>	<i>Mycosphaerella fijiensis</i> <i>Colletotrichum spp</i> <i>Cercospora spp</i> <i>Helminthosporium oryzae</i> <i>Septoria lycopersici</i> <i>Stemphylium solani</i> <i>Phytophthora infestans</i> <i>Alternaria solani</i> <i>Uromyces phaseoli</i> <i>Pseudoperonospora cubensis</i>	1,0 - 2,0 kg/ha , 0,4 - 0,5 L/ha 1,5-2,5 kg/ha
Fungicida	fluopicolide + propamocarb-hydrochloride	Carbamato + Benzamide	INFINITO 68, 75 SC	Translaminar - Contacto-Preventiva y Curativa	Actividad translaminar con efecto antiesporulante, el cual el producto es redistribuido rápidamente vía xilema	<i>Solanum tuberosum</i> <i>Cucumis spp.</i>	<i>Phytophthora infestans</i> <i>Pseudoperonospora cubensis</i>	1,0 L/ha 1,4 - 1,6 L/ha
Fungicida	Tebuconazole y Trifloxistrobín	Estrobina, antibiótico, fluorado.	NATIVO 30 SC	Sistémico y Mesostémico-preventivo-curativo	Inhibidor de la biosíntesis del Ergosterol, Inhibe las esporas del patógeno	<i>Allium cepa</i> <i>Lycopersicon esculentum</i> <i>Capsicum annuum</i> <i>Persea americana</i> <i>Phaseolus vulgaris</i> <i>Zea mays</i> <i>Citrullus lanatus</i> <i>Carica papaya</i> <i>Daucus carota</i>	<i>Alternaria porri</i> <i>Alternaria solani</i> <i>Pseudocercospora purpurea</i> <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> <i>Phyllachora maydis</i> <i>Monographella maydis</i> <i>Stenocarpella maydis</i> <i>Alternaria tangelonis</i> <i>Asperisporium caricae</i> <i>Alternaria dauci</i>	0.4 - 0.5 L/Ha 0.75 - 1.0 L/Ha 0.5 - 0.6 L/Ha 0.5 - 0.6 L/Ha 0.6 L/Ha

Anexo 2. Resumen de fichas de los herbicidas.

Ingrediente activo	Grupo químico	Nombres comerciales	Formulación	Momento de aplicación:	Malezas controladas:
IMAZAPIR	Imidazolinonas	Arsenal 24 SL, Imazopro 25 SL.	Concentrado soluble (SL).	pre emergencia, post-emergente.	Hoja angosta, Hoja Ancha.
AMETRINA	Triazinas	Ampax 90 WG, Amerial 50 SC, Gesametrina 50 SC,	Suspensión concentrada (SC). Granulos dispersables (WG).	post-emergencia, pre-emergencia.	Hoja angosta, Hoja ancha.
GLUFOSINATO DE AMONIO	Ácido Fosfínico	Basta 15 SL, Finale 15 SL, Terminal 20 SL, Lifeline 28 SL, Unofor 15 SL,	Concentrado soluble (SL).	postemergente	Hoja angosta, Hoja ancha.
DIURON	Fenilurea	Diupax 80 WG, Kronex 80 SC, Diuron 80 WG, Karmex 80 WG,	Gránulos Dispersables (WG).	preemergencia o post-emergencia.	Hoja angosta, Hoja ancha.
PICLORAM+2,4-D	piridina, alquilclorofenoxidos	Espuela 30.4 SL, Domador 30 SE, Foram 16.5 SL, Insuron 16 SL.	concentrado soluble (SL).	postemergente.	Hoja ancha
GLIFOSATO	Organofosfonatos	Glifosato Aleman 35.6 SL, Jaripeo 35.6 SL, Comander Plus 50 SL,	concentrado soluble (SL).	post-emergente	Hoja angosta, Hoja ancha.
2,4-D	Ácido Fenoxiacético, Clorado	Elimina 60 SL, 2,4-D 60 SL, 2,4-D 72 SL, Dimaxine Pro 80 SG.	concentrado soluble (SL).	postemergente	Hoja ancha
FOMESAFEN	Difenileter, Clorado, Fluorado.	Fomaxaflex 25 SL, Rapid 25 SL, Fomesafen 25 SL, Flex 25 SL.	Concentrado Soluble (SL).	post-emergente.	Hoja ancha
FLUAZIFOP-P-BUTIL	Fenoxi Trifluometil, Piridina, Fluorado	Fluazifop-p-butil 12.5 EC, Trabuco 12.5 EC,	Concentrado Emulsionable (EC).	postemergencia.	Hoja angosta
ATRAZINA	Triazinas	Atrazina 80 WP, Atrazina 90 WG, Gesaprim 90 WG, Gesaprim Polvo.	Concentrado Soluble (SL).	presiembr.	Hoja angosta, Hoja ancha.
PARAQUAT	bipiridilo	Paraquat Aleman, Thunder 20 SL, Paraquat, Criollo 20 SL.	Gránulo Dispersable (WG).	pre-emergencia.	Hoja angosta, Hoja ancha.
ISOXAFLUTOLE	Isoxazoles	Profitol 75 WG, Merlin 75 WG.	Concentrado	Concentrado emulsionable (EC).	Hoja angosta,

			emulsionable (EC).		Hoja ancha.
PENDIMETALINA	Dinitroanilina	Prowl 45.5 CS, Pendimetalina 50 EC.	Concentrado Soluble (SL).	postemergente.	Hoja angosta, Hoja ancha.
AMINOPYRALID+2,4-D	piridina, fenoxi	Pastar 36 SL, Tronador 18.9 SL.	Concentrado Emulsionable (EC).	preemergente, post emergente.	Hoja ancha
S-METOLACLORO	cloroacetamidas	Dual Gold 96 EC,	Polvo mojable (WP).	pre emergente y post emergente.	Hoja angosta, Hoja ancha.
PIRAZOSULFURON-ETIL	Sulfonilurea	Siperus 10 WP	Suspensión concentrada (SC).	preemergente y post-emergencia.	Hoja angosta, Hoja ancha.
HEXAZINONE	Triazina	Derby 75 WG	Concentrado Emulsionable (EC).	preemergente y post emergente.	Hoja angosta, Hoja ancha.
CLOMAZONE	oxazolidinona, clorado.	UP – STAGE 50 EC	Gránulos Dispersables (WG).	Postemergencia, Preemergencia	Hoja angosta
AMICARBAZONE	Triazolinas	DINAMIC 70 WG	Concentración soluble (SL).	post emergente.	Hoja angosta, Hoja ancha.
CLETHODIM	Ciclohexanodionas	Select 12 SL	Suspensión concentrada (SC).	post-emergente	Hoja angosta
NICOSULFURÓN	Sulfonilurea	Zea Max 4 SC, Quitamata 4 SC.			Hoja angosta, Hoja ancha.

Fuente. Elaboración propia

Anexo 3. Resumen de medias.

Variables	Sandía			Tomate			Chile		
	Tratamiento	Medias	Clasificación	Tratamiento	Medias	Clasificación	Tratamiento	Medias	Clasificación
Altura (cm)	T0: Testigo	3.21	B	T0: Testigo	3.52	B	T0: Testigo	2.22	B
	T1:Futron + Enraizer	3.78	A	T1:Futron + Enraizer	3.82	A	T1:Futron + Enraizer	2.41	A
	T2:Futron	3.59	A	T2:Futron	3.42	B	T2:Futron	2.32	A/B
Diámetro (mm)	T0: Testigo	2.63	A	T0: Testigo	1.48	A	T0: Testigo	1.48	A
	T1:Futron + Enraizer	2.47	B	T1:Futron + Enraizer	1.52	A	T1:Futron + Enraizer	1.49	A
	T2:Futron	2.54	A/B	T2:Futron	1.53	A	T2:Futron	1.49	A
N° de hojas	T0: Testigo	0.97	A	T0: Testigo	0.7	A	T0: Testigo	1.93	A
	T1:Futron + Enraizer	1	A	T1:Futron + Enraizer	1.52	A	T1:Futron + Enraizer	1.97	A
	T2:Futron	1	A	T2:Futron	1.53	A	T2:Futron	1.97	A
Peso fresco raíz (g)	T0: Testigo	0.33	B	T0: Testigo	0.17	A	T0: Testigo	0.15	B
	T1:Futron + Enraizer	0.42	A	T1:Futron + Enraizer	0.16	A	T1:Futron + Enraizer	0.18	A
	T2:Futron	0.37	A/B	T2:Futron	0.12	B	T2:Futron	0.15	B
Peso fresco tallo (g)	T0: Testigo	0.61	B	T0: Testigo	0.37	B	T0: Testigo	0.24	B
	T1:Futron + Enraizer	0.67	A	T1:Futron + Enraizer	0.41	A	T1:Futron + Enraizer	0.32	A
	T2:Futron	0.62	A/B	T2:Futron	0.34	C	T2:Futron	0.25	B
Peso total mx seco (g)	T0: Testigo	0.16	A	T0: Testigo	0.06	B	T0: Testigo	0.08	B
	T1:Futron + Enraizer	0.17	A	T1:Futron + Enraizer	0.07	A	T1:Futron + Enraizer	0.1	A
	T2:Futron	0.16	A	T2:Futron	0.05	C	T2:Futron	0.08	B

Fuente. Elaboración propia

*tratamiento que tuvo mejor resultado (T1. Frutron + Enraizer) sobre las variables altura, peso fresco en raíz y tallo, peso seco total de mx, marcados de colores en los diferentes cultivos.

*Medias obtenidas en prueba estadística de Duncan