



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
FACULTAD REGIONAL MULTIDICCIPLINARIA MATAGALPA
UNAN-FAREM- Matagalpa**

MONOGRAFIA PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Tema: Evaluación de Alternativas de Manejo Integrado de Cultivo (MIC) en tomate
(*Solanum lycopersicum*). CDT-INTA, San Isidro Matagalpa. Nicaragua. Época de riego del
2010.**

Autor:

Francisco Ramón Tercero López

Tutor:

Ing. Alex Emanuel Zeledón Zeledón

Asesor:

**Ing. José Manuel Laguna Dávila
Especialista MIP/INTA Centro Norte**

Matagalpa, Julio, 2011



INTA



DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a nuestro Dios padre todo poderoso, quien ha sido el dador de la razón y el conocimiento a mi persona, para culminar con éxito una de las mayores y más importantes metas de mi vida, como lo es terminar mi carrera universitaria.

A mi madre *María Magdalena Rugama*, por estar siempre a mi lado apoyándome y brindándome incondicionalmente su amor para poder forjarme en el camino correcto de la vida y por ser el motor principal que me generó fuerzas para alcanzar mi sueño como profesional y persona.

A toda mi familia que ha sido parte de mi vida, infundiéndome aliento en cada una de mis metas soñadas, al igual que todas las personas que siempre me brindaron su ayuda, enriqueciéndome de buenos concejos y esperanzas como lo son mis amistades.

Br. Francisco Tercero López.

AGRADECIMIENTO

A Dios padre todo poderoso y misericordioso, por haberme dado el regalo más preciado que es la vida y llenarme de sabiduría, paciencia, honestidad y fuerzas para luchar por cada meta establecida para el bienestar de mi vida como profesional y persona.

A mi madre por ser el regalo más valioso y amado de mi vida, quien ha sido la razón por la cual he culminado una de mis metas más importantes como profesional y ser la impulsadora principal en este mundo de cada uno de mis logros.

A las personas que me brindaron su ayuda a través de sus consejos, asesoramiento y apoyo moral en todo este trabajo investigativo para culminar como futuro profesional.

A mi hermano el Ing. José Jhonny Montalbán.

Ing. Alex Zeledón Zeledón mi tutor por parte de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN FAREM Matagalpa.

Ing. José Manuel Laguna Dávila, asesor técnico por parte del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuario INTA.

MSc. Julio Cesar Laguna Gámez docente de la UNAN-FAREM Matagalpa.

MSc. Virginia López Orozco. Coordinadora de la carrera de Ingeniería Agronómica UNAN-FAREM Matagalpa.

Br. Francisco Tercero López.

OPINION DEL TUTOR

El presente trabajo monográfico: “Evaluación de Prácticas MIC en el cultivo de tomate, CDT San Isidro, Matagalpa, época de riego, 2010” realizado por el bachiller **Francisco Ramón Tercero López**, para optar al título de Ingeniero Agrónomo, considero que el presente documento cumple con las normativas de la UNAN Managua, para esta modalidad de graduación; debido a que existe coherencia entre la estructura en aspectos tales como: el problema de investigación, objetivos, hipótesis, contenido del trabajo, conclusiones y recomendaciones.

El experimento realizado por el bachiller Tercero López para elaborar esta monografía, considero que tiene un aporte importante, debido a la importancia de la búsqueda de tecnologías de producción sostenible que garanticen la continuidad de los sistemas de producción agrícola, en el aspecto de durabilidad, factor tiempo, componente indispensable de la sostenibilidad. Dentro de este tipo de tecnologías y práctica, puedo mencionar las Prácticas de Manejo Integrado de Cultivo (MIC) y el uso de fungicida biológico ambos analizados en este trabajo. Considero, conveniente en uso de dichas prácticas y tecnologías, más aun cuando estas arrojan resultados positivos y diferencia significativas al compararlos con otros tratamientos, como es el caso de prácticas convencionales. Sin embargo, no solo el componente técnico es importante cuando se hace un experimento, además de este, es importante el análisis económico, no olvidemos que las prácticas y tecnologías recomendadas a productores son realizadas por estos, cuando estas ayudan o mejoran la utilidad económica del sistema de producción.

En lo personal deseo extender mi felicitaciones al bachiller Tercero López, por el esfuerzo tanto físico como mental, su lucha ante las adversidades, considerando que en su primer intento la parcela experimental se dañó, lo que ocasionó volver a iniciar desde el principios con su trabajo experimental.

Ing.Lic. Alex Emanuel Zeledón Zeledón
Tutor

RESUMEN

El estudio de Evaluación de Alternativas de Manejo Integrado de Cultivo (MIC) en tomate fue realizado en el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT), ubicado en san Isidro, carretera León departamento de Matagalpa. Los objetivos principales que se pretendieron evaluar en este estudio, fueron determinar que efectividad tenían estas alternativas evaluadas en el control de plaga, control de malezas, regulación de humedad, manejo de enfermedad en tomate para *fusarium oxisporum* y determinar cual de esas Alternativas de Manejo Integrado de Cultivo serian económicamente rentables. Se empleo un diseño de bloque completamente al azar (BCA) que consta de tres factores o trifactorial, 3x2x3 cada tratamiento con tres repeticiones. El experimento duro 117 días, desde la siembra en semillero hasta la ultima cosecha, se evaluaron variables independiente para cada factor a excepción de la sub variable de peso y numero de frutos totales para determinar la utilidad de cada tratamiento. El factor (A) coberturas consta de tres tratamientos, (T1) cobertura plástica polietileno, (T2) cobertura vegetal pasto guinea y (T3) testigo absoluto, de acuerdo a las comparaciones por medio de gráficos se demostró que el (T1) resulto ser el mejor para controlar mosca blanca, regulación de humedad y control de malezas. El factor (B) poda consta de dos tratamientos, (T1) con poda y (T2) testigo absoluto de acuerdo a ANDEVA no muestra diferencia significativa en ninguno de sus tratamientos para ninguna de sus variables. El factor (C) fungicidas consta de tres tratamientos, (T1) control biológico TRICHOMAX, (T2) control químico previcur + carbendazin y (T3) testigo absoluto, según ANDEVA este no mostro ninguna diferencia significativa para sus tratamientos. En el análisis económico se demostró que ninguno de los tratamientos de los tres factores evaluados mostro una utilidad negativa, pero si hubo un tratamiento d mayor utilidad correspondiente al (T1) del factor (A), seguido por el (T1) del factor (B).

INDICE

Contenido	Páginas
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
OPINION DEL TUTOR.....	iii
RESUMEN	iv
INDICE GENERAL	v-vii
INDICE DE ANEXOS	viii
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE GRAFICAS	x
I.INTRODUCCION.....	1-2
II.ANTECEDENTES.	3-5
III.JUSTIFICACION.	6-7
IV.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	8
4.1 Pregunta general.	8
4.2 Preguntas específicas.	8
OBJETIVOS	9
5.1 Objetivo general.	9
5.2 Objetivos específicos.	9
VI. HIPOTESIS.	10
6.1 Hipótesis general.	10
6.2 Hipótesis específicas.	10
VII. MARCO TEORICO.	11

Origen del tomate.	11
7.2 Importancia del tomate.	11-12
7.3 Producción de tomate a nivel mundial.	12-13
7.3 Producción regional de tomate.	14
7.3 Producción nacional de tomate.	14-15
7.4 Importancia alimenticia del tomate.	15-16
7.5 Descripción del cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).	16-18
7.6 Carta tecnológica del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).	18
7.6.1 Preparación del sustrato.	18
7.6.2 Desinfección del sustrato.	18-19
7.6.3 Como cuidar el semillero.	19
7.6.4 Preparación del terreno.	19-20
7.6.5 trasplante.	20-21
7.6.6 Labores culturales para el cultivo de tomate.	21-23
7.6.7 Control de plagas y enfermedades.	23
7.6.7.1 Control de plagas.	23-28
7.6.7.2 Control de enfermedades.	28
7.6.8 Cosecha de tomate.	29
7.6.9 Practicas de Manejo Integrado de Cultivo (MIC).	30
7.6.9.1 Concepto de Prácticas de Manejo Integrado de Cultivo (MIC).	30

7.6.9.2 Enfoques y objetivos del programa (MIC).	31-34
7.6.9.2.1 Objetivo general del programa (MIC).	35
7.6.9.2.2 Objetivos específicos del programa (MIC).	35-36
7.6.10 Tecnologías de coberturas mulch.	36
7.6.10.1 Concepto.	36-38
7.6.10.2 Principales ventajas de las coberturas mulch.	38-41
7.6.10.3 Estudios realizados de coberturas mulch en tomate.	41-45
7.6.11 Podas en el cultivo de tomate.	45
7.6.11.1 Concepto de poda.	45
7.6.11.2 Importancia de la poda en el cultivo de tomate.	46-48
7.6.12 Control biológico.	48-49
7.6.12.1 Mecanismo de acción del control biológico.	49-50
7.6.12.2 Orden hipocreales del control biológico.	51
7.6.12.3 <i>Trichoderma</i> y su papel en el control biológico.	51-52
7.6.12.4 Estudios realizados con controles biológicos en tomate.	53-54
VIII. DISEÑO METODOLOGICO.	55
8.1 Descripción de la zona de estudio del experimento.	55
8.2 Zona de vida.	55
8.3 Descripción del lugar.	55
8.4 Diseño experimental.	55-56

8.5 Tratamientos a evaluar.	56-57
8.6 Manejo agronómico del experimento	58
8.7 Análisis estadístico del experimento	59
IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	62
6.1 Variable porcentaje de humedad.....	62-63
6.2 Variable porcentaje de malezas	63-64
6.3 Variable incidencia de mosca blanca.....	65-66
6.4 Variable plantas muertas, factor (C)	66-67
6.5 Variable de rendimiento, factores (A, B y C)	67
6.5.4 Subvariable peso y número de frutos.....	67-70
6.6 Variable de utilidad total de cada tratamiento	70
6.6.1 utilidad total de cada tratamiento del factor (A)	71
6.6.2 Utilidad total de cada tratamiento del factor (B)	71-72
6.6.3 Utilidad total de cada tratamiento del factor (C)	72-73
X. CONCLUSIONES.....	74
XI. RECOMENDACIONES.....	75
XI. BIBLIOGRAFÍA	76-78
XII. ANEXOS.	

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Plano de campo tomate practicas MIC JICA-2010.

ANEXO 2. Cronograma de Actividades AET-MIC tomate.

ANEXO 3. Hoja de cálculo del manejo experimental/Mz.

ANEXO 4. Hoja de cálculo de cada tratamiento/Mz.

ANEXO 5. Hoja de cálculo total de cada tratamiento + manejo agronómico/Mz.

FOTO 1. Rotulación del experimento.

FOTO 2. Establecimiento de las coberturas.

FOTO 3. Trasplante de plántulas de tomate.

FOTO 4. Inoculación de los controles biológicos y químicos para *Fusarium oxisporum*.

FOTO 5. Toma de datos.

FOTO 6. Tutoreado del experimento.

INDICE DE TABLAS

Tablas	Páginas
Tabla 1. Producción de tomate a nivel mundial.....	14
Tabla 2. Producción de tomate en Centro América	15
Tabla 3. Producción de tomate en Nicaragua	16
Tabla 4. Contenido nutricional del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	17
Tabla 5. Clasificación taxonómica del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	19
Tabla 6. Control químico de plagas y enfermedades del tomate	30
Tabla 7. Matriz de operacionalizacion de variables	61-62
Tabla 8. Variable de plantas muertas	68
Tabla 9. Variable numero y peso de frutos totales comerciales, factor A, B y C	69
Tabla 10. Separación de medias de peso de frutos totales comerciales, factor A, B y C	71
Tabla 11. Utilidad generada por cada tratamiento del factor (A)	73
Tabla 12. Utilidad generada por cada tratamiento del factor (B)	73
Tabla 13. Utilidad generada por cada tratamiento del factor (C)	74

INDICE DE GRÁFICOS

Graficas	Páginas
Grafico 1. Porcentaje de humedad, factor (A) coberturas	65
Grafico 2. Porcentaje de malezas, factor (A) coberturas	66
Grafico 3. Incidencia de mosca blanca, factor (A) coberturas	67
Grafico 4. Numero de frutos comerciales totales (NFCT)	71
Grafico 5. Peso de frutos comerciales totales (PFCT)	72

I. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum*), es la hortaliza más cultivada en Nicaragua y sus rendimientos promedios son del orden de las 15 t/ha, muy distante de los rendimientos que se obtienen hoy en día, a nivel mundial la cual están entre las 18 y 20 t/ha. El desarrollo óptimo del cultivo de tomate demanda una elevada aplicación de insumos para las diversas actividades que se realizan durante todo el ciclo de vida del cultivo. El uso de dichos insumos químicos implica no solo un costo y requerimiento energético elevados, sino que su aporte indiscriminado pudiera provocar problemas por el desequilibrio ambiental. La producción de tomate en nuestro país está en manos de pequeños y medianos productores. Esto tiene un impacto económico y social de mucho valor, en las familias productoras por lo que es importante aumentar los rendimientos y mejorar la calidad del producto cosechado. Existen muchas prácticas de manejo integrado de cultivo MIC, para llegar a obtener esta hortaliza de gran valor en nuestro platillo nicaragüense, pero lamentablemente estas prácticas no son realizadas de manera adecuada y muchos recursos de las unidades de producción no son optimizados al máximo generando malas prácticas MIC dentro del cultivo no logrando mantener la sostenibilidad (INTA, 2004).

El presente documento aborda aspectos fundamentales sobre las problemáticas más importantes en el rubro del tomate (*Solanum Lycopersicum*), así como las diferentes alternativas amigables con el medio ambiente, que puedan ayudar a obtener una alternativa viable para los productores, en cuanto a obtención de mejores rendimientos y a la vez que no perjudique el medio ambiente. Dentro de las problemáticas importantes que se estarán abordando, está el control de plagas, enfermedades y malezas. Puesto que son actividades fundamentales para el óptimo desarrollo del cultivo lo cual tiene impacto en los rendimientos, así como el máximo aprovechamiento racional del agua (INTA, 2004).

Este experimento consistió en un diseño trifactorial con parcelas divididas con tres repeticiones, fue realizado en el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT), ubicado en San Isidro Matagalpa. Este experimento tiene como objetivo evaluar diferentes tecnologías, que se clasifican en tres factores. Factor A: consiste en el uso de coberturas mulch a base de plástico y cobertura vegetal a base de zacate seco; factor B: la implementación de poda sanitaria; factor C: la aplicación de un fungicida biológico a base de TRICHOMAX (*Trichoderma harzianum*).

De acuerdo al objetivo que se plantea anteriormente, se tratará de encontrar una opción viable y efectiva, que cumpla con las expectativas que se desean, como lo es la determinación de la efectividad de las prácticas de manejo integrado de cultivo, que contribuyan significativamente en la obtención de cosechas de tomate que sean económicamente rentables.

Con la conclusión de este estudio, se obtuvieron resultados positivos, que cumplan con las expectativas deseadas. Por lo cual por medio de los resultados obtenidos de esta investigación, se propondrán alternativas para dar una solución a este problema de gran importancia. Para que los pequeños productores de este cultivo puedan adoptar tecnologías y sistemas de producción sostenibles que realcen la productividad para sobrevivir en un mercado global que cada vez es más competitivo.

II. ANTECEDENTES

La necesidad de enfocar la solución de los problemas generados por la agricultura en el medioambiente para proteger los recursos naturales que aun persisten, y para incrementar la productividad de los cultivos y por consiguiente la producción de bienes de consumo y exportación, se hizo necesario adoptar o desarrollar enfoques de trabajo mas integrales y amplios, tanto desde el punto de vista técnico como organizativo, lo cual esta el programa de Manejo Integrado de Cultivo (MIC). Es por eso que a nivel mundial se están estableciendo diferentes programas que vengan a dar, una solución viable que mitigue las principales debilidades en cuanto a la producción en el sector agrícola, que a la vez brinde una solución a los diversos problemas de medio ambiente, que estén ligados a las actividades agrícolas en cada región del mundo, como lo es el programa Manejo Integrado de Cultivo (MIC) (INTA, 2004).

Los programas que se han creado alrededor del mundo, para lo sistemas de producción agrícolas, se enfocan en el manejo adecuado y uso de todos los recursos existentes en las unidades productivas. Para esto nace lo que comúnmente se conoce como Manejo Integrado de Cultivo (MIC). En nuestro país este concepto es nuevo en comparación a otros programas antes establecidos. Un ejemplo es el programa establecido en la época de 1970 cuando se estableció uno de los programas más importantes que fue el Programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP), ejecutado por instituciones del estado como el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agrícola (INTA) y el MAGFOR, donde los resultados obtenidos fueron satisfactorios, ya que se logró cumplir con el objetivo principal que era identificar la problemática principal en el área fitosanitaria del sector agrícola. Desde ese entonces el tiempo ha transcurrido y es hasta el 2004, que se inicia con el enfoque de Manejo Integrado del Cultivo (MIC), esto para fortalecer un nuevo enfoque de trabajo, el INTA realizó ciclos de capacitaciones técnico-metodológicas en Manejo Integrado de Cultivos (MIC) a los extensionistas, donde se les brindó elementos para manejar sus grupos de productores con un enfoque de etapas fenológicas del cultivo, preparando sus materiales de apoyo, discutiendo los problemas en cada etapa, así como las soluciones, su implementación y evaluación de los resultados obtenidos. Estos fueron capacitados en la elaboración de pequeños proyectos para la consecución de fondos que garantizaran la aplicación de técnicas MIC a lo largo del cultivo en nuestro país (INTA 2009).

La fomentación de las practicas (MIC), se realizó con el objetivo de lograr una efectiva contribución de la problemática de orden tecnológico del sector agropecuario y forestal, que hasta el día de hoy se están obteniendo resultados positivos en cuanto a la generación y transferencia de tecnologías apropiadas a los pequeños y medianos productores agrícolas de Nicaragua bajo el enfoque de manejo integrado de los cultivos (MIC) (INTA 2009).

El desarrollo económico del sector agrícola de Nicaragua se ha visto restringido por varios factores y circunstancias coyunturales donde está incluido el elemento tecnología agrícola para los sistemas de producción del país. La problemática tecnológica tiene diferentes raíces las cuales están asociadas a factores físicos (clima, suelos), económicos, culturales (manejo), institucionales y políticos. En los últimos años, Nicaragua ha estado invirtiendo recursos financieros para establecer y apoyar el fortalecimiento del INTA, como organismo público encargado de la generación y transferencia de tecnología que enfrente y resuelva la problemática agrícola tecnológica.

Este organismo ha sido capaz de realizar esfuerzos a través del cual se han producido resultados tecnológicos para las diversas condiciones del país. Esta situación del sector agrícola exigió la multiplicación de esfuerzos del INTA, logrando su asociación con otros actores que proveen servicios tecnológicos y su transformación para acomodar a la institución dentro de un contexto pluralista que promueva la conformación y funcionamiento de un sistema nacional de tecnología que haga uso de prácticas de manejo integrado de cultivo (MIC) (INTA, 2009).

En la actualidad se están estableciendo otros programas que a la vez se integran al sistema MIC. A partir del año pasado en el 2010, la institución (INTA) estará estructurando tres programas nacionales entre los cuales está el programa de Manejo Integrado en Cultivo MIC. Este programa a la vez, forma parte fundamental del Programa Nacional de Innovación Tecnológica Manejo Integrado de Cultivo, (PRONIMIC). Este programa consiste en el uso adecuado de herramientas y procesos metodológicos adecuados, y dentro de este está como programa fundamental el programa MIC (Vega, 2009).

La cual nos permitirá acceder a la diversidad de prácticas y alternativas tecnológicas, que contribuyan a revertir los procesos de degradación de los recursos naturales, de manera que todo esto contribuya a reducir el hambre y la pobreza en Nicaragua (Vega, 2009).

III. JUSTIFICACIÓN

En nuestro país el cultivo del tomate, es afectado por varias adversidades naturales como lo son: ataque de plagas, enfermedades y a la competencia del cultivo con las malezas por espacio, luz, agua y nutrientes. Según Toruño (1999), en el cultivo de tomate se generan pérdidas hasta de un 50% de la producción total a causa del *Fusarium oxisporum* que causa la muerte total de la planta. En cuanto a las pérdidas producidas por mosca blanca en tomate el estudio más reciente nos muestra que hubo pérdidas entre el 30 y 50% de la producción (INTA Norte, 2008). Es por eso que dentro de las prácticas MIC, hay diversas tecnologías que vienen a solucionar aspectos que influyen de manera negativa en los rendimientos de producción de tomate. Desde este momento surge la necesidad en Nicaragua de implementar prácticas de manejo integrado de cultivo según la demanda de productores y la exigencia de los mismos, en busca de nuevas técnicas de MIC que permita obtener cosechas económicamente rentables y de calidad. Dentro de las tecnologías que se están evaluando para mitigar los problemas que afectan al cultivo del tomate son: las coberturas mulch (elaboradas con plástico polietileno y pasto guinea), poda fitosanitario en tomate y control biológico TRICHOMAX (*Trichoderma harzianum*) para el control de (*Fusarium oxisporum*).

El Manejo integrado de Cultivo (MIC) consiste en el uso de diversas actividades o técnicas en un determinado cultivo. Estas técnicas se aplican desde el inicio en que se establece el cultivo, que va desde la preparación del terreno hasta su cosecha e incluso su comercialización. Para fortalecer la capacidad de razonamiento y toma de decisiones de las familias y comunidades rurales, tenemos que trabajar en función de diversas habilidades y capacidades: observación, registro de información, análisis, evaluación de decisiones tomadas, identificación de objetivos, ajuste de objetivos, relación entre lo observado y los resultados, experimentación, curiosidad del porque de las cosas, motivación de buscar nuevas ideas. Estas habilidades y capacidades detrás del razonamiento ecológico y capacidad de los productores se pueden fortalecer a través de un proceso grupal y participativo de aprendizaje y experimentación por las etapas del cultivo. Todas las habilidades y capacidades antes mencionadas se ven influenciadas bajo un programa que ponga en prácticas dichas habilidades, como lo es el Manejo Integrado de Cultivo MIC (INTA, 2004).

Las tecnologías que forman parte de prácticas MIC, debe ser experimentada para su aprobación técnica, por esta razón nace como una necesidad prioritaria realizar un estudio, que ayude a encontrar una solución eficaz y viable, para los productores del sector agrícola de nuestro país. Debido a la importancia de la problemática planteada la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad Regional Multidisciplinaria de Matagalpa (UNAN-FAREM Matagalpa) y el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuario (INTA) a través del subprograma de agricultura sostenible, tiene el propósito de identificar la efectividad del uso de prácticas de manejo integrado de cultivo MIC que se evaluarán, con el objetivo de encontrar una opción más favorable que brinde rendimientos económicamente rentables, sostenibles y amigables con el medio ambiente, que beneficien a los pequeños y medianos productores del sector agrícola de nuestro país, aportar al desarrollo del sector agrícola del país y a la vez al enriquecimiento de conocimientos como futuro profesional.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Nicaragua se han presentado bajos volúmenes de producción de tomate en el sector agrícola del país, debido al mal uso de diversas técnicas para producir y al ataque de diversos factores naturales para el cultivo. Esto ha llevado a los productores de tomate a hacer uso excesivo de diversos productos químicos que terminan perjudicando al medio ambiente. En la búsqueda de alternativas para una mejor producción de tomate, se evaluó la efectividad de nuevas prácticas de Manejo Integrado de Cultivo (MIC), en el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT), ubicado en San Isidro, Matagalpa.

4.1 Pregunta general

¿Cuál de las prácticas MIC, evaluadas en el cultivo de tomate son efectivas en el control de plagas, enfermedades, malezas y porcentaje de humedad, para contribuir a una producción de tomate económicamente rentable?

4.2 Preguntas específicas

¿Cuál de los diferentes tipos de coberturas a evaluar, son efectivas en el control de plagas, malezas y porcentaje de humedad en el cultivo de tomate?

¿Cuál de los fungicidas a evaluar demuestra un control más efectivo en el control de muerte de plantas ocasionado por *Fusarium oxisporum* ?

¿Cuál es el efecto de los tratamientos evaluados para los factores cobertura (A), poda (B) y fungicidas (C) en los rendimientos productivos de tomate?

¿Cuál es la rentabilidad de los tratamientos evaluados dentro de un sistema de producción de tomate para pequeños productores?

V. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de las prácticas de manejo integrado de cultivo MIC en parcelas de tomate para determinar su eficiencia en el control de malezas, porcentaje de humedad, plagas y enfermedades de manera que contribuya significativamente en la obtención de tomate económicamente rentable.

5.2 Objetivos específicos

Determinar el efecto de dos tipos de coberturas, dentro del sistema de producción de tomate en el control de mosca blanca, malezas y porcentaje de humedad.

Evaluar el efecto de la aplicación de fungicida biológico TRICHOMAX en comparación con la aplicación química que tradicionalmente usa el productor para controlar la muerte de planta por *Fusarium oxisporum*

Determinar el efecto de cada tratamiento para los factores cobertura (A), poda (B) y fungicida (C) en el rendimiento productivo de tomate.

Calcular la rentabilidad económica de los tratamientos evaluadas en el estudio dentro de las prácticas de Manejo Integrado de Cultivo (MIC).

VI. HIPÓTESIS:

6.1 Hipótesis general

Las prácticas de manejo integrado de cultivo MIC, son eficientes en el control de plagas, enfermedades, porcentaje de humedad y malezas para contribuir significativamente en la obtención de cosechas de tomate económicamente rentable.

6.2 Hipótesis específicas

Comportamiento de control biológico

Ho: La alternativa biológica tiene igual incidencia en el control de la enfermedad muerte de planta, ocasionado por *Fusarium oxisporum*, en comparación al control químico utilizado en el cultivo de tomate.

Ha: La alternativa biológica presenta un comportamiento diferente en el control de la enfermedad muerte de plantas ocasionado por *Fusarium oxisporum*, en comparación al tratamiento químico utilizado en el cultivo de tomate.

Rendimientos productivos

Ho: Los tratamientos evaluados de los factores cobertura (A), poda (B) y fungicidas (C), presentan igual comportan en los rendimientos productivos del cultivo de tomate.

Ha: Los tratamientos evaluados de los factores cobertura (A), poda (B) y fungicidas (C), tienen un comportamiento diferente en los rendimientos productivos del cultivo de tomate.

VII. MARCO TEÓRICO

7.1 Origen del tomate

El origen del tomate se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, fue en México donde se domesticó. Inicialmente distintos tipos de formas, tamaños y colores (rojos y amarillos) ya se consumían en México en el siglo XVI. También por ese tiempo, para España e Italia ya era un alimento, mientras que en otros países como Alemania no lo fue hasta comienzos del siglo XIX.

7.2 Importancia económica del Tomate

En la actualidad el cultivo del tomate es de gran importancia en diferentes aspectos para nuestro país. Es producido por pequeños y medianos productores y sus mayores áreas de siembra se concentran en la zona norte del país, donde constituye una actividad de gran importancia económica ya que representa una fuente básica de empleo y generación de ingresos para los productores. Según el último censo agropecuario realizado por CENAGRO en el año 2002, el área total de siembra de tomate en el país en el 2002 fue de 2630 ha y de estas el 60 % se concentran en los departamentos de Jinotega, Matagalpa y Estelí con el 24.04, 21.77 y 14.59 % respectivamente (Ruiz, 2008).

El tomate es la hortaliza más popular y difundida mundialmente, por lo tanto la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. Curiosamente, su incremento anual en cuanto a producción en estos últimos años, se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. El tomate en fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito. En mucha menor escala se utiliza encurtido.

La importancia del tomate a nivel económica es tan grande que de este se derivan productos procesados a partir de este como materia prima la cual son los siguientes. Productos basados en el tomate. Las dos categorías principales de tomate para consumo son el tomate fresco y el tomate procesado.

Dentro de las categorías de tomate tenemos el tomate procesado que es de gran importancia para países donde su mayor potencial está en las industrias de procesamiento del tomate fresco. Las categorías del tomate procesado son aquellos donde tenemos un procesamiento industrial, como el tomate enlatado para la venta de jugos, pastas, salsas, etc. y los tomates deshidratados, esto utilizado para recetas culinarias. Los países de más incidencia en cuanto a la venta del tomate procesado están los siguientes: Australia, Nueva Zelanda, India, Estados Unidos y Gran Bretaña el término salsa de tomate ("tomato sauce") se refiere generalmente al ketchup (Parra, 2009).

El tomate también tiene una categoría llamada tomate fresco, que es donde entra principalmente nuestro país y otros países de América Latina. Ya que nuestro país no es potencialmente industrial para estos productos derivados del tomate entra en el mercado nacional como venta de tomate fresco o el fruto en sí. Además de vender el fruto fresco en nuestro mercado local también lo exporta a países como México, Guatemala y los Estados Unidos. La Producción de Tomate en Nicaragua se encuentra actualmente de acuerdo a la demanda nacional, el comercio ha venido a aportar mejores precios a los productores y diferentes variedades para los consumidores. Muchos Pequeños Productores han incursionado de lleno a la venta a través de los Supermercados, principalmente gracias a la alianza con Hortifruti, quien a su vez suplente los Supermercados de la Unión y Pali para lograr la estabilidad de los precios y a la vez el contrato de suministros del producto agrícola. Los productores se encuentran interesados en aprender mejores técnicas de producción que les garanticen mejor rendimiento, calidad y precio y han encontrado apoyo en Instituciones como Tecnoserve, IICA y USAID a través de diversos Programas. (MIFIC, 2007).

7.3 Producción y exportaciones de tomate a nivel mundial

Las hortalizas que a nivel mundial presentan una demanda tan alta como el tomate son pocas. Su importancia radica en que posee cualidades para integrarse en la preparación de alimentos, ya sea cocinado o crudo en la elaboración de ensaladas. La época de recolección se da de acuerdo al hemisferio, en el norte, se centra en los meses de Julio, Agosto, Septiembre y en el sur en los meses de Enero, Febrero y Marzo.

En el periodo 2003-2006, la producción mundial se ha mantenido estable, con un nivel promedio anual de 123.79 millones de toneladas. Según datos de la FAO de la ONU, si bien el tomate se cultiva en 169 países tanto para consumo fresco, como de la industria, los 17 principales productores en el 2006 concentran el 80.45% del total mundial. Estos son: China, Estados Unidos, Turquía, India, Egipto, Italia, Irán, España, Brasil, México, Federación Rusa, Grecia, Uzbekistán, Ucrania, Marruecos, Chile y Nigeria. A nivel continental, según los reportes de FAO, Asia participa con poco más del 50%, seguida de América con 20%, Europa 15% y el resto proviene de Oceanía y África.

En el periodo analizado, China ha sido el principal productor mundial de tomate en el mundo al promediar 30.57 millones de toneladas anuales (25% del total mundial), seguida de los Estados Unidos de América con 11.37 millones de toneladas (9 % del total mundial). Turquía produce anualmente cerca de 9.70 millones de toneladas (8% del total mundial), India 8.24 millones de toneladas (7% de la producción mundial), Egipto participa en promedio con 7.50 millones de toneladas anuales (6% del total mundial), y finalmente Italia que produce en promedio 6.97 millones de toneladas anuales (6% del total mundial). En relación a las áreas cultivadas en el periodo analizado se encuentra un promedio de 4.49 millones de hectáreas dedicadas al cultivo del tomate. (MIFIC, 2007).

Tabla 1. Producción de tomate a nivel mundial. (Toneladas Métricas)

PAISES	2003	2004	2005	2006
TOTALMUNDIAL	117,170.01	126,546.17	126,638.83	124,799.44
China	28,842.74	30,143.93	31,644.04	31,644.04
EEUU	10,522.00	12,867.18	11,043.30	11,043.30
Turquía	9,820.00	9,440.00	9,700.00	9,854.88
India	7,600.00	8,176.13	8,585.57	8,585.57
Egipto	7,140.20	7,640.82	7,600.00	7,600.00
Italia	6,651.51	7,683.07	7,187.02	6,351.20
Irán	4,429.43	4,022.88	4,781.02	4,781.02
España	3,947.33	33 4,383.20	4,651.00	3,679.30
Brasil	3,708.60	3,515.57	3,396.77	3,272.93
México	2,148.13	2,968.88	2,800.12	2,878.22
Chile	1,250.00	1,200.00	1,230.00	1,230.00

MIFIC, 2007

7.3.1 Producción regional de tomate

Según datos de La FAO, Centroamérica representa el 0.15% de la producción mundial de tomate para el 2006. Dentro de la Región podemos destacar que el mayor productor de tomate en el 2006, fue Guatemala con 192,207.00 toneladas (44.6% de la producción regional), en segundo lugar Honduras con 153,252.00 toneladas (35.6%), en tercer lugar Costa Rica con 42,424.00 toneladas (9.8%), en cuarto lugar El Salvador con 35,886.00 toneladas (8.3%) y en último lugar Nicaragua con 7,300.00 toneladas, representando el 1.7% de la producción regional.

Tabla 2. Producción de Tomate en Centroamérica
(Toneladas Métricas)

Países	Toneladas métricas			
TOTAL CA	351.51	387.16	423.53	431.07
Guatemala	187.23	189.24	192.21	192.21
Honduras	87.66	120.5	153.25	153.25
Costa Rica	47	45	41.35	42.42
El Salvador	22.82	25.42	29.42	35.89
Nicaragua	6.8	7	7.3	7.3

MIFIC, 2007

7.3.2 Producción nacional de tomate

La producción estimada por la Dirección de Estadísticas del Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua (MAGFOR). Para el ciclo 2006/07, es de 63,280 cajas de 25 libras, mientras que en el año anterior fue de 94,550 cajas de 25 libras. Estos datos comprenden únicamente la siembra de primera, excluyendo la información de producción de la VI región ya que MAGFOR no la ha reportado.

Tabla 3. Producción de Tomate en Nicaragua (Toneladas Métricas)

Período	Área Mz	Rendí, TM/Mz	Producción TM
2002/03	451	8.16	3682.24
2003/04	57	11.34	646.37
2004/05	36	11.20	403.33
2005/06	155	6.92	1072.17
2006/07	107	6.71	717.58

MIFIC, 2007

Nota: La producción corresponde, solamente a la época de primera. En los tres últimos períodos la información no fue completada por la región VI.

En Nicaragua se cultivan tomates tanto del tipo de mesa como industrial, en realidad, el consumo de este último es muy grande como tomate fresco porque se conserva mayor tiempo. Las variedades más sembrados son:

Tropic, Rio Grande, YF – B134 1-2, Floradade, Maniluvio, VC-82, Mtt-13, Charm, Gem Pride, Gemstar, Topspin, Yaqui, Bute. Existen en el mercado otras variedades como: Paceseter 502, Caribe, Peto 98 e híbridos recién introducidos como Brigada, Missouri, etc. Aproximadamente el 25% de las hortalizas nacionales se comercializan en los mercados formales, el 75% restante en los mercados informales. Los productores generalmente venden su producción en la puerta de la finca, en el tiempo más corto que sea posible para reducir el porcentaje de pérdidas que suele ocasionar la perecibilidad de estos productos, ya que no disponen de facilidades de frío para extender su vida de anaquel. (MIFIC, 2007).

7.4. Importancia alimenticia del tomate.

El tomate, es una de las hortalizas más populares del mundo; está catalogado como una buena fuente de vitaminas A y C, y puede ayudar a corregir las deficiencias de esas vitaminas en países como el nuestro. El potencial del tomate es muy grande. Debido a su alto valor económico, constituye un gran atractivo para los pequeños agricultores; utiliza mano de obra intensiva creando empleos en las zonas rurales, como también, estimula el empleo urbano; puede incrementar exportaciones; mejorar la nutrición de la gente y aumentar el ingreso de los agricultores.

Pocos productos agrícolas se prestan para tantos usos como el tomate: se sirve fresco, frito, como salsa o en combinación con otros alimentos, fácilmente se le da valor agregado; se usa como condimento en la cocina y en la industria de conservas y puede deshidratarse o procesarse entero, como pasta, salsa o jugo.

7.4.1. Composición y valor nutricional

Tabla 4. Contenido nutricional de tomate (Fruto fresco por cada 100 gr de porción comestible)

	Unidad de medida	Valor nutricional
Calorías	Cal.	20
Agua	%	93.5
Fibra	gr.	0.47
Grasa	gr.	2
Proteína	gr.	1
Hidratos de Carbono	gr.	4.3
Fosforo	mg.	25
Potasio	mg.	222
Sodio	mg.	3
Hierro	mg.	0.5
Calcio	mg.	12
Tiamina	mg.	0.05
Riboflavina	mg.	0.04
Niacina	mg.	0.06
Vitamina A	IU	820
Vitamina C	mg.	21

Cestoni, 2002.

7.5. Descripción del Cultivo de Tomate. (*Solanum lycopersicum*).

Morfología: El tomate es un miembro de la familia de las Solanáceas de la cual existen unas 1,500 especies conocidas tanto en las regiones tropicales como subtropicales. Es una planta dicotiledónea, proveniente de la rama de las Malvales (Tubiflorae), del orden Solanales; familia Solanácea; genero *Lycopersicum* y especie *esculentum*. Los tomates se clasifican en dos grupos: *Eulycopersicon* y *Eriopersicon*. Los tomates del grupo *Eulycopersicom* son usualmente de color rojo o amarillo cuando están maduros, perteneciendo a este grupo, el tomate cultivado actualmente en forma comercial.

Porte: Es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semi-erecta o erecta; reducida a un solo tallo; existen variedades de crecimiento determinado e indeterminado.

Sistema radicular: Consiste en una raíz principal de las que salen raíces laterales y fibrosas formando un conjunto que puede tener un radio hasta de 1.5 m. Es muy frecuente la formación de raíces adventicias en los nudos inferiores de las ramas principales.

Tallo: El tallo es herbáceo, aunque tiende a lignificarse en las plantas viejas; el grosor del tallo en su base llega a tener un grosor que varía entre 2 a 4 cm. en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios e inflorescencias.

Hoja: compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo.

Flor: es perfecta, regular y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuesto de forma helicoidal, los cinco estambres soldados se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo y de un ovario de varias celdas. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso, generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate calibre mediano y grande. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas.

Polinización. La antesis ocurre por lo común en la mañana y 24 horas después se inicia la salida del polen. La polinización es principalmente autógama pero puede ocurrir la polinización cruzada en un 5 % debido a insectos. Estos son más frecuentes en zonas próximas a su hábitat original de Sudamérica. No se conoce esta posibilidad en otras zonas.

Fruto: Es una baya con dos o más lóculos que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas.

Semillas: Son planas y ovaladas, en forma de riñón, redondeada y pubescente. Miden de 2 a 5 mm de largo.

La semilla consta de tres partes: El embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión ocupa la mayor parte de la semilla y se encuentra enrollado cerca de la superficie.

Las capas de células que rodean las semillas se disuelven en la madurez, formando una masa gelatinosa rica en granos de almidón y aceite en un 24 %. (Laguna *et al*, 2003)

Tabla 5. Clasificación taxonómica del tomate. (*Solanum Lycopersicum*)

División	Spermatophyta
Línea xiv	Angiosperma
Clase a	Dicotiledóneas
Rama 2	Malvales-Tubiflorae
Orden 21	Solanales(Personatae)
Familia	Solanaceae
Genero	Licopersicum
Especie	esculentum

Laguna *et al*, 2003

7.6. Carta tecnológica del tomate (*Solanum Lycopersicum*)

7.6.1. Preparación del Sustrato

El buen desarrollo del almacigo depende muchísimo del sustrato a utilizar; una buena producción del cultivo es el resultado de un buen semillero. Para la preparación de un buen semillero se recomienda lo siguiente: Una porción de tierra negra, una porción de humus de lombriz o materia orgánica y una porción de arena.

Por ejemplo para preparar 150 kilogramos de sustrato se usará, tierra=50 kilogramos, humus de lombriz = 50 kilogramos, arena = 50kilogramos para obtener un total de150 kilogramos. El sustrato se coloca en las camas almacigueras, vasos descartables, bandejas almacigueras, etc. previamente desinfectado.

7.6.2. Desinfección del Sustrato

La desinfección del sustrato tiene como objetivo eliminar los patógenos que están en el suelo. Existen varios métodos para desinfectar el suelo: por ejemplo

Solarización: Se expone el sustrato a radiación solar tapado con un plástico durante 15 días evitar la sombra.

Utilización de fuego: se trata de calentar el sustrato evitando que se queme.

Usando agua hervida caliente: Usar agua hasta mojar completamente el sustrato.

Usando lejía: Se debe utilizar lejía a una concentración del 2% es decir utilizar 330ml de lejía por litro de agua en caso de la lejía y dejar por un tiempo de 8 días.

Usando formol: El formol comercial viene al 40% para la aplicación, la concentración debe ser al 2% por lo que se debe diluir en agua mezclando 50ml de formol en un litro de agua y se deja reposar por espacio de 15 días. También existen otros productos comerciales para la desinfección de sustratos.

7.6.3 Como Cuidar el Almacigo

Deshijé: para el caso de la siembra en vasos y bandejas se debe hacer un deshijé a los 15 días después de la siembra dejando solo una planta en cada vaso, en las camas almacigueras también se realiza esta operación si es necesario un mayor espacio para las plantas.

Sombra: en épocas de verano para proteger las plantas del sol de medio día se debe construir un techo de caña brava, o paja para que las plantas reciban media sombra.

Riego: en épocas de verano debemos regar todos los días a partir de la siembra, es conveniente regar por la mañana o por la tarde, evitando encharcar la tierra, para esto se necesita de 3 a 5 litros de agua por m² de tierra. En invierno no hace falta regar tan seguido, conviene hacerlo al medio día para evitar el daño en las plantas.

Plagas: es necesario proteger el almacigo de las plagas ya sea con aplicaciones o cerrando el almacigo con un tul para evitar el paso de las plagas.

7.6.3. Preparación del Terreno

Acondicionamiento: La preparación puede realizarse en forma mecánica, con tracción animal o labranza mínima dependiendo de las condiciones en donde se siembre. Lo recomendable es realizar operaciones de arado y rastra.

Además de las labores antes mencionadas, cuando se tienen terrenos con pendientes, es necesario sembrar en curvas a nivel para evitar erosión del terreno, y cuando se tienen terrenos con problemas de inundación o terrenos no nivelados, es necesario hacer un sistema de drenajes que incluyan los drenes interiores y drenes recolectores, para evitar anegamientos dentro del cultivo.

Trazado y poseo: para trazar los surcos se debe utilizar un cordel las líneas pueden ser simples o gemelas para posteriormente realizar el poseo.

Distanciamiento: el distanciamiento recomendado para la variedad río grande es el siguiente: Cuando se usan surcos simples entre surco = 1 metro y entre plantas = 0.5 metros.

Con surcos gemelos o surcos dobles, entre surcos = 0.6 metros, entre plantas = 0.5 metros y entra calles = 1 metro

7.6.5. Trasplante.

Cuando las plantas alcanzan en el almacigo o semillero una altura de 10 a 12 cm. y su tallo tiene más de 0.5 cm. de diámetro cuando las plantas tengan entre tres y cuatro hojas verdaderas se considera que ya están listas para el trasplante, esto ocurre aproximadamente entre los 22-27 días después de la siembra.

Procedimiento: regamos bien el almacigo, se deben seleccionar las plantas más sanas, vigorosas y de tamaño similar para el establecimiento de la plantación. Sacamos las plantas con la ayuda de una cuchara en el caso de las camas almacigueras. Colocamos en los hoyos las plantas, evitando desprender la tierra de las raíces, se tapan los hoyos con humus si dispone de este abono y regamos alrededor de la planta, luego del trasplante es conveniente cubrir el cantero con pasto seco o con viruta de madera para mantener mejor la humedad del suelo. La planta debe enterrarse hasta los cotiledones, existen algunas consideraciones que deberán tomarse en cuenta antes del trasplante, estas son:

Al momento del trasplante, el suelo deberá tener la humedad necesaria para que la planta no se deshidrate y pueda recuperarse más fácilmente; si la siembra es en época seca, deberá realizarse un riego pesado con 3 días de anticipación y un riego durante el trasplante para permitir el pegue de la misma y evitar que la solución arrancadora.

Se deberá seleccionar, en cuanto sea práctico, las horas más frescas del día, es decir, las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde. Aunque con plantones producidos en bandeja se puede realizar a cualquier hora del día, siempre y cuando el suelo y el pilón estén bien mojados. Es necesario hacer un endurecimiento de las plántulas, reduciendo el riego 2 días antes del trasplante. Hay que aplicar al pie del tallo en forma de “drench”, un fungicida para la prevención del mal del talluelo y el confidor o actara (Laguna *et al*, 2003).

7.6.6 Labores culturales de importancia en el cultivo de tomate.

Aporque, se recomienda hacerlo a los 15 o 25 días después del trasplante, para favorecer el desarrollo de raíces en el tallo. Se aprovecha para eliminar malezas y a la vez para incorporar fertilizantes; al mismo tiempo proporciona una mayor fijeza a la planta. Debe realizarse con precaución, para no causar daño a las raíces dar paso a las enfermedades. Además con esta labor se incentiva a la planta a generar raíces adventicias.

Control de malezas, consiste nada más en tener el cultivo limpio de malezas, ya que estas afectan de la manera siguiente: Compiten por nutrientes, agua y luz con el tomate y son hospederos de plagas y enfermedades.

Las malezas pueden ser combatidas de la siguiente manera:

Control manual: con herramientas manuales (machetes, macanas, azadón, etc.).

Control mecánico: Se utiliza tractor o cultivadoras con motor. También se puede utilizar equipos con tracción animal. Esta se hace principalmente en las calles. Se recomiendan dos limpiezas, a los 20 y 35 días después del trasplante.

Control químico: Para combatir las malezas en el cultivo del tomate, se utilizan los herbicidas de acuerdo al objetivo y cultivo que tengamos, este puede ser un quemante sistémico o de contacto y también pueden ser herbicidas selectivos.

Riego: Existen diversos sistemas de riego (gravedad, aspersion y goteo) y su uso depende de la disponibilidad de recursos, pendiente del terreno, textura de suelo, abastecimiento y calidad de agua.

Con cualquiera de los sistemas seleccionados, se debe evitar someter el cultivo a deficiencias o excesos de agua. Es importante la buena distribución del riego durante todo el ciclo del cultivo, principalmente antes de la formación de frutos. El consumo diario de agua por planta adulta de tomate es de aproximadamente 1.5 a 2 lt./día , la cual varía dependiendo de la zona, las condiciones climáticas del lugar, la época del año y el tipo de suelo que se tenga.

Fertilización: Es una práctica muy importante en el rendimiento del cultivo la dosis de N-P-K a usar es la siguiente: nitrógeno = 180 -300 Kg/Ha = 391.3 kg a 652.17 kg de urea. Fosforo = 100-150 kg/Ha = 222.22 kg a 333.33 kg de superfosfato triple de calcio. Potasio = 100 kg/Ha = 166.67 kg de cloruro de potasio. Se realizan 2 aplicaciones 50% de la dosis al los 10 días después del trasplante y 50% al inicio de la floración para el caso del nitrógeno.

Poda de formación: Esta poda consiste en eliminar los brotes basales para manejar solo los brotes seleccionados, dejando 2 ó 3 ejes principales.

Poda de mantenimiento: Las plantas de tomate producen brotes laterales en las axilas de las hojas. Estos brotes se deben sacar cuando aun son pequeños par evitar que compitan con el tallo principal. Cuando son pequeños se sacan con la mano apretándolos en la base, si son muy grandes debe usarse una tijera para evitar malograr la planta.

Esta práctica debe hacerse una vez por semana. En algunos casos se acostumbra podar flores y frutos con el objetivo de uniformizar el tamaño de los frutos y que éstos ganen peso. También la poda puede realizarse para eliminar hojas dañadas por enfermedades, a esta poda se le llama poda sanitaria (INTA, 2004).

Poda fitosanitaria: Se realiza después del trasplante consiste en retirar las hojas marchitas y las hojas enfermas aplicando una fungida adecuado también se eliminan frutos enfermos ramas, etc. (INTA, 2004).

Tutorado: Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas, sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta, favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades. Los sistemas de conducción o tutoraje son:

Sistema de una sola estaca: Este se usa para el método de hileras simples y consiste en que cada planta recibe un tutor para guiar y sostener la planta, se clava una estaca o caña brava al pie de cada planta se hacen 3 a 4 amarras a dicha estaca. Sistema de espaldera:

consiste en una estructura vertical con varios alambres a intervalos de 20 a 30 cm hasta una altura de 150 a 180 cm estos alambres sirven para amarrar los tallos de las plantas. Sistema inglesa o en V: se hace con el objetivo de tener mayor exposición a la luz y ventilación de las plantas. La conducción es parecida la de una sola vara, la diferencia es que las plantas se cuelgan en forma de un ángulo en “V” invertida. Sistema de colgado: consiste en postes y un solo alambre (INTA, 2004).

7.6.7 Control de Plagas y Enfermedades.

El control de plagas debe estar basado en un manejo integrado con el uso de prácticas culturales, control etológico, control químico, el control biológico, etc. El manejo de las plagas en el cultivo de tomate es de suma importancia para poder obtener los rendimientos deseados, ya que un descuido en el control de las poblaciones puede llegar a causar daños económicos irreparables (Laguna *et al*, 2003).

7.6.7.1 Control de plagas en el cultivo de tomate

- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*): Es un insecto chupador del cual existen muchas especies; siendo *Bemisia tabaci* la más difundida y posiblemente la más dañina. Esta plaga es capaz de alimentarse de más de 600 especies de plantas, incluyendo muchos cultivos y malezas.

Es una de las que más afecta el desarrollo de una plantación de tomate, ya que puede atacar desde el semillero, hasta un cultivo en fructificación. El daño directo causado por la ninfa y adultos ocurre cuando éstas succionan los nutrientes del follaje, causando un amarilla miento moteado y encrespamiento de las hojas, seguidos de necrosis y defoliación.

Además se forma un hongo llamado fumagina que se desarrolla sobre las excreciones azucaradas. Pero el daño principal que causa no es por la succión de savia que hace de la planta, si no que al alimentarse de esta, es capaz de transmitir una gran cantidad de virus (INTA, 2008).

Reconocimiento: Los adultos son color blanco y miden aproximadamente 1 mm, tienen dos pares de alas, vuelan rápidamente cuando se perturban y generalmente habitan en el envés de las hojas.

Control Cultural: En áreas con problemas de virus, las medidas para reducir la infestación incluyen las vedas, fechas de siembra (evitar sembrar en época ceca), destrucción de rastrojos, eliminación de malezas, siembra alejada de campos viejos, rotación de cultivos (preferible con gramíneas), barreras vivas, coberturas al suelo, cultivos trampa, buena nutrición y semilleros cubiertos con mallas finas los primeros 30 días.

Control Biológico: Existen muchos enemigos naturales nativos que ayudan a reducir las poblaciones de esta plaga. También podemos utilizar hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii*, disponibles en los mercados (INTA, 2008).

- Pulgones o áfidos (*Aphis sp.*): estos insectos chupadores con forma de pera y cuerpo flexible con o sin alas y protuberancias en el abdomen, (*Aphis gossypii*) mide alrededor de 2mm de largo, de color verde pálido en la temporada cálida y seca, y rosado en temporadas más frescas.

Síntomas y daño al cultivo: Se alimentan punzando las hojas y succionando la savia. Como resultado, las hojas se enrollan hacia abajo y se arrugan; prosigue el marchitamiento y la decoloración de la hoja. El daño es más frecuente en hojas jóvenes del centro de la planta. Su acción ocasiona la reducción de la calidad y cantidad de fruta.

Las plantas gravemente infestadas se vuelven de color café y mueren. Los áfidos tienden a extenderse rápidamente de un campo a otro transmitiendo una serie de enfermedades virales.

Control cultural: Se recomienda eliminar rastrojos, malezas hospederas del virus y del insecto, evitar sembrar al lado de lotes viejos, evitar cultivos escalonados o comenzar la siembra en el último lote contra el viento y seleccionar variedades precoces.

También utilizar altas densidades de plantas para poder raleas las viróticas, utilizar barreras vivas o rompe vientos para evitar la entrada de los áfidos al lote, utilizar mulch plástico. Los cultivos sembrados durante la época lluviosa son menos afectados y la rotación de cultivos ayuda mucho a disminuir poblaciones.

Control Biológico: Existen muy buenos depredadores de áfidos, entre ellos las mariquitas: *Coleomegilla maculata*, *Cycloneda sanguinea*, *Hippodamia convergens* (Coleóptera:

Coccinellidae), *Allograpta obliqua*, *Toxomerus spp.* y otras especies de Syrphidae (Diptera) y *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae). De los parasitoides, los más comunes son *Lysiphlebus testaceipes* y *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae). Estas dos últimas e *Hippodamia convergens* están disponibles comercialmente en Norte América. También existen hongos entomopatógenos que podemos utilizar para su control, sin afectar depredadores ni parasitoides, dentro de estos podemos mencionar *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii* (Laguna *et al*, 2003).

- Minador de la hoja (*Liriomyza sp.*): El daño principal es ocasionado por la larva, que forma minas y galerías al alimentarse y desarrollarse dentro de la hoja. Las hojas más viejas a menudo son atacadas primero. En ataques severos provoca que las hojas se sequen y se caigan. Los adultos también pueden causar daño al alimentarse, lo que se manifiesta en puntos sobre la superficie de la hoja, que sirven de entrada a bacterias y hongos. Ataques fuertes de (*L. sativae*) en los cultivos se pueden presentar en los cotiledones desde los primeros días de germinación.

Reconocimiento: El adulto es una mosca pequeña de unos 2 mm de longitud, de color negro con manchas amarillas sobre el tórax, las patas y abdomen. Las larvas son ápodas y de color anaranjado; pueden medir de 1-2 mm de largo.

Las larvas minan las hojas, se alimentan del tejido entre las dos epidermis, dejando una huella espiral o serpentina que presenta una coloración verde claro; después de la salida de la larva, la huella se torna café.

Control Cultural: Si siembra escalonado, inicie su siembra en el último lote en la posición contra el viento. La utilización de trampas amarillas puede ayudar a reducir poblaciones de adultos en el campo, mantener buena humedad en el suelo ayuda a reducir la eclosión de adultos.

La utilización de plásticos para cubrir el suelo también reduce las poblaciones de adultos e incorporar los cultivos después de la cosecha, son medidas que aportan a disminuir los daños de minadores. Control Biológico: Existen varios controladores de esta plaga (Laguna *et el*, 2003).

- Tortuguilla (*Diabrotica sp.*), producen el daño en tres formas:

1.- Las larvas habitan el suelo y se alimentan de las raíces, los hipocotilos y los nódulos.

2.- Los adultos se alimentan del follaje, dejan huecos grandes y redondos en las hojas y reducen la capacidad de fotosíntesis.

3.- Los adultos son vectores mecánicos de enfermedades virales y transmiten enfermedades.

Reconocimiento: Los adultos miden 4.5 a 5.5 mm de largo. Tienen antenas filiformes en ambos sexos. El color de (*Diabrotica balteata*) puede variar, pero usualmente es amarillento con 3 bandas verdosas en los élitros.

Control Cultural: La buena preparación del suelo ayuda a destruir larvas y pupas presentes. Al mismo tiempo esta práctica puede ayudar a exponer las larvas al sol y a los enemigos naturales. Se recomienda mantener el lote y sus alrededores limpio de malezas antes de la siembra. La eliminación de las malezas hospederas, especialmente gramíneas, ayuda a reducir poblaciones de *Diabrotica spp.*, al igual que las malezas que sirven de refugio a enfermedades virales. El manejo de malezas dentro del surco ayuda a reducir el daño (Laguna *et al*, 3003).

- Gusanos del follaje (*Spodoptera sp.*)

Los daños a las plantas son ocasionados por las larvas al alimentarse del follaje y los frutos. Los métodos de control son:

Retirar todo material de desecho de tomate, arrancar plantaciones anteriores ya cosechadas, revisar semanalmente plantas indicadoras, removiendo hojas dañadas y/o con larvas y aplicaciones a base de metamidafos (INTA, 2008).

- Gusanos perforadores del fruto (*Heliothis sp.*).

El daño en las plantas lo ocasiona la larva al atacar el follaje, pero principalmente los frutos verdes en desarrollo, dejando cavidades circulares, generalmente cerca del pedúnculo.

Este gusano se puede controlar fácilmente en sus primeros tres estadíos larvales, pero se torna muy difícil su control después.

Los adultos son mariposas de color gris y presentan en las alas anteriores marcas negras en una banda ancha transversal. Las alas posteriores son de color blanco perla, son un manchón gris o café.

Las hembras ponen los huevos individualmente o en pequeños grupos en el suelo húmedo o en el follaje inferior de las plántulas. Estos son blancos y globulares

La preparación buena y oportuna del suelo ayuda a reducir una gran parte de las larvas y pupas presentes, en cultivos con riego permanente el desarrollo de la larva se ve afectado, la eliminación de malezas con bastante tiempo antes de la siembra, ayuda a prevenir la presencia de larvas en el campo.

Control Biológico: Se reportan varios controladores biológicos (INTA, 2008).

Nematodos: También conocido como agallador, de los nódulos o de las raíces, por producir unos típicos nódulos en las raíces. Penetran en las raíces desde el suelo. Las hembras, al ser fecundadas, se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de las raíces.

Los huevos eclosionan en el suelo o hibernan en espera de temperaturas más cálidas. El ciclo vital se completa en menos de 30 días.

Producen obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, lo que implica menor desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchitez, clorosis y enanismo. Estos nematodos interactúan con otros patógenos, ya sea como vectores de virus o de forma pasiva, facilitando la entrada de bacterias y hongos por las heridas que han provocado.

El daño ocasionado por nematodos se restringe normalmente a suelos arenosos al 50%. Utilización de variedades resistentes/tolerantes; desinfección del suelo con fumigantes o productos biológicos; esterilización con vapor y solarización; tratamiento de raíces con productos químicos o biológicos. (Laguna *et al*, 2003).

7.6.7.2 Control de Enfermedades en el cultivo de tomate

- Botritis (*Botrytis cinerea*), el hongo produce lesiones marrones y aparece un moho gris sobre hojas, capullos, flores y frutos. También puede causar la muerte de plantas jóvenes y tiernas al pudrir la base de los tallos.

Métodos de control.

Evitar heridas, eliminar restos de cultivo, aplicar pasta fungicida en las heridas, Evitar exceso de humedad, eliminar las partes enfermas y limpiar las herramientas de poda y los tratamientos deben ser preventivos y efectuarse cada 10-12 días con fungicidas.

Podredumbre de raíces del tomate (*Fusarium oxisporum*). Este consiste en marchitez general y amarilla miento de hojas, que comienza en la base extendiéndose hacia el ápice. En las raíces se observan podredumbres. En un corte longitudinal de la base del tallo, se observan necrosis vasculares. Eliminar restos del cultivo anterior si se repite y durante el cultivo no hay tratamiento químico eficaz (INTA, 2004).

- Tizón Temprano (*Alternaria solani*). Aparece en el follaje más viejo, formando áreas necróticas irregulares, En las hojas, se desarrollan manchas circulares a ovaladas café oscuro.

Es más severo en plantas afectadas por nematodos o deficiencia de nitrógeno. Las manchas se agrandan y destruyen las hojas, El fruto infectado tiene consistencia de cuero y se cubre de esporas negras.

- Antracnosis (*Colletotrichum phomoides*). Es una enfermedad seria en los frutos, sobre todo cuando maduran durante períodos de mucha lluvia, causa manchas ligeramente hundidas y de consistencia acuosa, generalmente circulares y de borde bien definido. (Laguna *et al*, 2003).

Tabla 6. Control químico de plagas y enfermedades del tomate

PLAGAS	control químico	dosis/bb.20lts
Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	CONFIDOR	30mililitros
	ACTARA	40 gramos
	LANSER	10mililitros
Pulgones o afidos (<i>Aphis sp.</i>)	ONCOL	15mililitros
	DORSAN	50mililitros
	LORSBAN	30mililitros
	CARBO-FOR	50mililitros
Minador de la hoja (<i>Liriomyza sp.</i>)	LASER600	60mililitros
	CAMPAL	15mililitros
	FURIA	15mililitros
Tortuguilla (<i>Diabrotica sp.</i>)	ACEITÓN	50 gramos
	CIPERMEX	20mililitros
	AGROMIL	40mililitros
	DESI	20mililitros
Gusanos del fruto (<i>Heliothis sp.</i>)	AGROMIL	40mililitros
	LORSBAN	50mililitros
	DESI	20mililitros
Nematodos	CURATER	50 - 60kg./ha
ENFERMEDADES		
Botritis (<i>Botrytis cinerea</i>)	SCORE	20 mililitros
	PROCIMIDONE 50%	10 gramos
Marchites bascular (<i>Fusarium oxysporum</i>)	PREVICUR	40cc
	CARBENDACIN	50cc
Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>)	MERTEC	20 mililitros
	MANCOZIL	40 mililitros
	CURZATE	50 gramos
Antracnosis (<i>Colletotrichum phomoides</i>)	MANCOZIL	40 mililitros
	CURZATE	50 gramos
	MANCOZEB 80%	40 gramos

(INTA, 2008).

7.6.8 Cosecha del tomate: se inicia aproximadamente a los 65 días después del trasplante, dependiendo de la variedad y clima. Debe iniciarse cuando los frutos empiezan a cambiar de su color característico a rojo pálido. Por ser muy firme se minimiza el daño por magulladuras en cosecha, empaque y transporte. Es usual realizar una pre-selección clasificando los frutos, en material de primera calidad, segunda y hasta tercera calidad (INTA, 2008).

7.6.9 Practicas de Manejo Integrado en Cultivo (MIC).

7.6.9.1 Concepto

El Manejo Integrado de Cultivo (MIC) es un nuevo concepto que pretende completar al anterior programa Manejo Integrado de Plagas (MIP). El término MIP se queda corto e impreciso. Es un programa establecido que incorpora aspectos como la nutrición de las plantas, la fertilización, la mejora de las técnicas culturales (densidad de siembra, estaquillado, etc.), la gestión de los riegos, la cosecha, la selección de semillas, la comercialización de los productos y el análisis de costos y beneficios de todo el cultivo. Por este motivo está siendo sustituido paulatinamente por MIC, que refleja de una forma más real su contenido. El MIC incluye todas las prácticas culturales durante el cultivo, desde la preparación del suelo (labranzas, incorporación de abonos, selección y manejo de semilla); el desarrollo del cultivo (MIP, fertilización y labores culturales); la cosecha (almacenamiento y comercialización); hasta el procesamiento y la comercialización (PROINPA, 2001).

Según PROINPA (2001), el programa de Manejo Integrado de Cultivo MIC, consiste en un sistema donde se hace uso de diversas metodologías, prácticas e incluso tecnologías, que sean necesarias para el óptimo aprovechamiento de recursos, que nos brinden resultados deseados en cuanto a rendimientos. Por otro lado, también va ligado al uso adecuado de todos los recursos presente en cualquier unidad productiva (fincas). Entre estos puntos antes mencionados también entra el impacto ambiental, ya que este sistema busca ir de la mano del medio ambiente. En pocas palabras el sistema MIC abarca todos los ámbitos más importantes dentro de la agricultura como lo económico y ambiental. Todo esto antes mencionado yendo de la mano del uso de nuevas tecnologías que nos permitan optimizar nuestros rendimientos de forma sostenible, económica y ambiental.

7.6.9.2 Enfoques y Objetivos del programa de Manejo Integrado (MIC).

El enfoque MIC, debe entenderse como una forma superior del MIP en donde el objetivo principal no es solamente el manejo de plagas que afectan a los cultivos sino que es un proceso amplio y dinámico que toma en consideración todos los componentes biológicos, ecológicos, culturales y socioeconómicos de los sistemas de cultivos en ambientes específicos. Una correcta aplicación del MIC debe dar como resultado una diversidad de prácticas tecnológicas que contribuyan a contrarrestar el acelerado proceso de degradación de los suelos y del medio ambiente en su conjunto. Estas herramientas en manos de los productores permitirán disminuir los efectos de una agricultura de alto riesgo de pérdidas por efectos ambientales (INTA 2009).

El sistema de Manejo Integrado de cultivo (MIC), es una metodología que pone en práctica todas las formas posibles para establecer y manejar o determinado cultivo. De forma que podamos tener resultados positivos tanto en los rendimientos como en los costos de producción, para que a la vez podamos hacer uso racional de nuestros recursos, de manera que no perjudique nuestro medio ambiente.

Esto solo se puede lograr mediante el uso de prácticas adecuadas y correctamente establecidas, esto tratando de cumplir con todos los requerimientos que el cultivo establecido requiere, que va desde la preparación del terreno hasta la cosecha.

El objetivo fundamental del MIC es establecer las medidas adecuadas de manejo y convivencia con las plagas para obtener la máxima producción con la mejor calidad conservando el medio ambiente.

Está constituido por tres fases:

Prevención: conjunto de medidas orientadas a mantener bajas las poblaciones de plagas.

Observación: monitoreo del cultivo para establecer el nivel de plagas.

Intervención: conjunto de medidas para reducir las plagas a niveles sub económicos Como herramientas para desarrollar el proceso se dispone de recursos que se encuentran dentro de la tercera fase, la cual son las siguientes:

Legales: reglamentación, prohibición, limitación, cuarentenas.

Físicos: trampas eléctricas-luz atrayentes pegantes quemadas esterilización.

Culturales: cultivos trampa, preparación de suelos, modificación de pH del suelo.

Genéticos: fitomejoramiento e ingeniería genética.

Biológicos: parásitos depredadores patógenos.

Químicos: plaguicidas (INTA 2009).

Los agrónomos del programa MCA-Honduras EDA, ejecutan este programa haciendo efectivo la ejecución de cada factor que abarca el sistema MIC. Esto inicia con la realización de visitas de asistencia técnica semanales durante las cuales aconsejan, hacen demostraciones y capacitan a los productores en diferentes aspectos de las tecnologías y técnicas recomendadas, las cuales ya han probado que pueden duplicar o triplicar los rendimientos de los sistemas tradicionales en Honduras y significativamente reducir la degradación ambiental y las pérdidas y fracasos de cultivos. Los productores deben adoptar todas las buenas prácticas agrícolas recomendadas para maximizar los rendimientos. Por ejemplo, el riego por goteo, por si solo, a pesar de ser un componente del éxito no es una solución completa a los problemas de los productores. Según la EDA Las buenas prácticas agrícolas básicas que está recomendando incluyen las siguientes:

Programación y Preparación. (Producción y mercados): donde sembrar, que sembrar (producto y variedad), cuando sembrar y cuanto sembrar (para reducir los riesgos y para suplir la demanda de los compradores a la hora de la cosecha); actividades de producción anteriores en el terreno (para rotación de cultivos); revisar las operaciones de los vecinos (para establecer presiones esperadas por plagas) y predicción de patrones climatológicos (horas de claridad, lluvia, viento y temperatura) (FAO, 2006).

Preparación del suelo: mecanización, análisis del suelo, ajustes de pH, coordinación, camas, curvas a nivel, drenaje y control de malezas. Preparación de semilleros: híbridos resistentes a enfermedades, bandejas de semilleros y pre tratamientos. Prácticas culturales: eliminación de malezas tanto dentro como fuera del área de producción y siembra. Siembras: clasificación de plántulas y materiales de siembra, mantener la densidad de siembra. Riego: incluyendo frecuencia y volúmenes de agua, tipos de suelo, requisitos de plantas.

Fertilización: basada en análisis del suelo y requisitos de plantas, volúmenes, frecuencia, mezclas.

Control de plagas y enfermedades: en el cultivo y las malezas se da la búsqueda de niveles críticos, selección de métodos de control, selección, uso, rotación de productos fitosanitarios y métodos de aplicación. Eliminación de cultivos: eliminación de todas las plantas y materiales vegetativos inmediatamente después de la cosecha para romper ciclos de plagas y enfermedades. Mantenimiento de archivos: registros de actividades de producción y costos (FAO, 2006).

Ambiental: prevenir la erosión del suelo, contaminación de las fuentes de agua, daños a la flora y fauna, hay otras actividades que incluyen mezclas, almacenamiento y disposición de los recipientes de plaguicidas, Manejo Integrado de Plagas, uso de controles biológicos, plásticos flotantes y prácticas de manejo post cosecha. (INTA, 2009).

En nuestro país debido a la necesidad de enfocar la solución de los problemas generados por la agricultura en el medioambiente para proteger los recursos naturales que aún persisten, y para incrementar la productividad de los cultivos y por consiguiente la producción de bienes de consumo y exportación, se hizo necesario adoptar o desarrollar enfoques de trabajo más integrales y amplios, tanto desde el punto de vista técnico como organizativo.

A partir del año 2004 se trabajó bajo el enfoque de Manejo Integrado del Cultivo (MIC). Para fortalecer este nuevo enfoque de trabajo, el INTA realizó ciclos de capacitaciones técnico-metodológicas en Manejo Integrado de Cultivos (MIC) a los extensionistas, donde se les brindó elementos para manejar sus grupos de productores con un enfoque de etapas fenológicas del cultivo, preparando sus materiales de apoyo, discutiendo los problemas en cada etapa, así como las soluciones, su implementación y evaluación de los resultados obtenidos. Se les capacitó en la elaboración de pequeños proyectos para la consecución de fondos que garantizaran la aplicación de técnicas MIC a lo largo del cultivo (INTA, 2009).

Con esto se logró un cambio de actitud de los técnicos, pasar de recetarios a facilitadores de procesos productivos para fortalecer las capacidades de observación, tanto de ellos como de las familias productoras. También se trabajó en diferentes rubros y zonas realizando encuentros con productores participantes en los procesos, intercambiando experiencias de las diferentes zonas (tipos de plagas, alternativas de manejo, evaluación de resultados).

Se brindó capacitación tanto a técnicos como a productores en el reconocimiento de enemigos naturales, forma de acción, importancia y la forma de protegerlos, haciendo énfasis en el uso y manejo racional de plaguicidas.

En Nicaragua el enfoque de Manejo integrado de Cultivo MIC, debe entenderse como una forma superior del MIP en donde el objetivo principal no es solamente el manejo de plagas que afectan a los cultivos sino que es un proceso amplio y dinámico que toma en consideración todos los componentes biológicos, ecológicos, culturales y socioeconómicos de los sistemas de cultivos en ambientes específicos. Una correcta aplicación del MIC debe dar como resultado una diversidad de prácticas tecnológicas que contribuyan a contrarrestar el acelerado proceso de degradación de los suelos y del medio ambiente en su conjunto. Estas herramientas en manos de los productores permitirán disminuir los efectos de una agricultura de alto riesgo de pérdidas por efectos ambientales (INTA, 2009).

En el 2010 se inició con la creación de diversos programas por parte del estado. Dentro de estas instituciones está El Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuario, INTA. Estos programas son tres: está el programa Nacional de Innovación Tecnológica Manejo Integrado de Cultivos “PRONIMIC”.

Este programa está fusionado con el programa de Innovación Tecnológica y el programa MIC. Este a su vez es parte fundamental del programa de Manejo Integrado de Cultivo (MIC).

El Programa Nacional de Manejo Integrado de Cultivos consiste en la aplicación correcta y ordenada de herramientas, procesos metodológicos, diversidad de prácticas y alternativas tecnológicas, que contribuyan a revertir los procesos de degradación de los recursos naturales (agua, suelo y cobertura boscosa), disminuir los efectos negativos de una agricultura convencional, tradicionalista y de alto riesgo, por una agricultura sostenible y amigable con el medio ambiente, disminuir los efectos adversos del cambio climático, tomando en consideración todos los componentes de los sistemas de cultivos de los pequeños y medianos productores, de manera que todo esto contribuya a reducir el hambre y la pobreza en Nicaragua (INTA, 2009).

7.6.9.2.1. Objetivo General del programa Manejo Integrado de Cultivo (MIC)

Desarrollar, innovar, transferir, difundir y facilitar la adopción de tecnologías de manejo integrado de cultivos de granos básicos y diversos, post cosecha y desarrollo de mercados, adecuadas a los sistemas de producción de los pequeños y medianos productores, con énfasis en cambio climático, buenas prácticas agrícolas, tecnologías limpias, tomando en cuenta los ejes transversales del sector agropecuario, como lo es la asociatividad, género y juventud (INTA, 2009).

7.6.9.2.2. Objetivos específicos del programa Manejo integrado de Cultivo (MIC)

Generar y transferir tecnologías apropiadas para enfrentar el cambio climático y contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional Promover tecnologías que contribuyan el manejo sostenible de los recursos suelos, agua y agroforestería. Facilitar los procesos de adopción tecnológica para incrementar los niveles de productividad de pequeños y medianos productores (PRIMPA, 2001).

La estrategia de trabajo del Programa Nacional de Innovación Tecnológica Manejo Integrado de Cultivos (PRONIMIC), se desarrollará bajo una modalidad interdisciplinaria en donde participan investigadores de diferentes especialidades y extensionistas lo que facilitará la integración de los componentes del proceso de innovación tecnológica (Investigación/Extensión, Transferencia, Capacitación, Divulgación), que conduzca a una real y efectiva Adopción de tecnologías agropecuarias, y que sean apropiadas a los sistemas de producción de PMP con adaptación al cambio climático. Así mismo se incluye el enfoque de género y juventud rural con la participación de la mujer y jóvenes en las actividades propias del proceso de generación de tecnologías. En el marco de este escenario se realizara la identificación de la demanda tecnológica y propuesta de alternativas de solución, como eslabón fundamental del proceso de generación y transferencia de tecnología (PROIMPA, 2001).

La metodología de trabajo que utilizó el programa PRONIMIC, fue la experimentación, validación, transferencia, difusión y capacitación en tecnologías de agricultura sostenible y manejo de cultivos de granos básicos, cultivos diversos y post cosecha y desarrollo de mercados con adaptación al cambio climático.

El proceso de investigación abarca desde la introducción de germoplasmas, pasando por los ensayos Preliminares, ensayos de Líneas Avanzadas, ensayos Multi ambientales de variedades y manejo de cultivos, para seleccionar aquellas con alto potencial de rendimiento, tolerantes a plagas y enfermedades, con un alto contenido nutricional y fortificadas a través del mejoramiento genético (granos básicos, hortalizas, raíces y tubérculos, oleaginosas, café y cacao), aplicando adecuadamente los procesos de investigación básica, estratégica, aplicada y/o Adaptativa según corresponda, basado este proceso en la implementación de áreas de experimentación tecnológica (AET) y áreas de validación tecnológica (AVT) hasta la liberación y registro de los nuevos cultivares (Ruiz, 2008).

7.6.10 Tecnologías de coberturas mulch.

7.6.10.1. Concepto

Las técnicas sobre cobertura mulch tienen un concepto de acuerdo a su necesidad para la cual se establece. Pero todos tienen un solo objetivo la cual pueden llamarlas como coberturas muertas o vegetales o coberturas sintéticas a base de plástico polietileno. Aunque para todos estos tipos de material tenga un nombre diferente la técnica o tecnología se considera como un conjunto de técnicas consistentes en la aplicación de residuos de vegetación viva o muerta sobre el suelo, que produzcan una cobertura total del mismo durante la mayor parte del año, y especialmente en aquellas épocas de alta evapotranspiración y/o precipitación (Orozco *et al*, 2002).

Los objetivos de esta tecnología son diversos, aunque en un principio se consideraba principalmente para evitar la evapotranspiración y en otros casos para evitar la erosión hídrica o eólica en la actualidad tiene otros objetivos además de los mencionados. El uso de materiales orgánicos o sintéticos como coberturas del suelo tiene el objetivo de protegerlo de la erosión y desecación, conservar la humedad, incrementar la temperatura, reducir la incidencia de malezas e impedir el contacto directo entre los frutos y algunas plagas (Orozco *et al*, 2002).

El origen de esta práctica agrícola es muy antiguo, pero en los últimos años ha adquirido gran relevancia como parte integral de los sistemas tecnificados de producción hortícola. Ante la demanda de los mercados de productos atractivos y sin defectos estáticos.

En la actualidad, en la agricultura se utilizan coberturas fabricadas con materiales plásticos, de diversos colores y grosores, los cuales tienen objetivos específicos. Los plásticos con colores refractivos aluminados tienen un efecto repelente sobre insectos plagas como pulgones (*Aphis gossypii* Glover y *Myzus persicae* Sulzer) mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) y trips (*Frankliniella* spp.). Otros efectos benéficos del uso de plásticos son el incremento de la temperatura del suelo, estimula el crecimiento de las raíces y la absorción de nutrimentos, favorece un mayor desarrollo de las plantas, reduce la evaporación del agua del suelo, y aumenta los rendimientos de diversos cultivos (Orozco *et al*, 2002).

Hay dos tipos de coberturas que se utilizan en la agricultura, tenemos las coberturas muertas o vegetales y coberturas plásticas a base de polietileno. El acolcha miento es una técnica empleada para proteger los cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos, los cuales, entre otros efectos, reducen la calidad de los frutos, resecan el suelo, enfrían la tierra y arrastran los fertilizantes, incrementando los costos. Para enfrentar estos problemas, la agricultura dispone del plástico, denominado polietileno para acolchado o mulch, con el cual se cubren las camas como capa protectora. Esta capa actúa como barrera de separación entre el suelo y el ambiente para amortiguar los efectos negativos. Las camas cubiertas de polietileno ofrecen, además, otras ventajas: la opacidad a la luz solar que impide el desarrollo de la vegetación espontánea que compete por los fertilizantes; la absorción de calor durante el día y su posterior restitución durante la noche que se convierte en un excelente medio de defensa contra las bajas temperaturas nocturnas, contribuyendo notablemente en la aceleración del proceso fotosintético que redundará en precocidad e incremento de los rendimientos (Orozco *et al*, 2002).

El uso de polietileno como cobertura de las camas ha dado excelentes resultados y se incrementa de manera sustantiva en el mundo. Los más utilizados han sido los plásticos negros, pero se han descubierto grandes beneficios adicionales con el desarrollo de los polietilenos plata, plata/negro y blanco/negro, que además de bloquear el paso de luz producen también reflexión, con lo cual aportan luz al reverso de las hojas, estimulando la fotosíntesis y por lo tanto la precocidad y el tamaño de los frutos.

Además de que inciden en la reducción de áfidos y por lo tanto de ciertos virus de los cuales los insectos son vectores. Los polietilenos con propiedades fotoselectivas son la más reciente generación de plásticos para cobertura de suelos. Estos plásticos absorben la parte del espectro lumínico que estimula el proceso fotosintético y dejan pasar el resto de la radiación (Orozco et al, 2002).

7.6.10.2. Principales Ventajas del Acolchamiento (Mulch).

Efectivo control de malezas.

Mantenimiento de la humedad conservando la estructura del suelo.

Incremento de la fertilidad de la tierra.

Evita la erosión de la tierra. Reflexión de luz para beneficiar la fotosíntesis.

Reducción de la mosca blanca y áfidos en general, adecuación de las temperaturas del suelo, reducción de los costos por mano de obra, herbicidas e insecticidas, reducción de los costos de agua y fertilizantes, precocidad de la cosecha, permitiendo aprovechar ventanas de oportunidad, calidad de los frutos, protección de los frutos, evita la erosión y el endurecimiento de la tierra, alta productividad y bajo costo. (Excelente relación costo-beneficio) (González, 2004).

Control de malezas

La impermeabilidad a la luz solar de algunos polietilenos, detiene el crecimiento de malezas.

Humedad del suelo

La impermeabilidad del polietileno impide la evaporación del agua del suelo, consiguiendo que el líquido permanezca disponible para las plantas cultivadas. La plantación mantiene una alimentación regular y constante. Fertilidad de la tierra. La temperatura y humedad del suelo incrementadas debido a la cobertura de polietileno favorecen la nitrificación y por tanto, la absorción del nitrógeno. Adicionalmente, al estar protegido el terreno, las lluvias no lavan el suelo; los fertilizantes no son arrastrados a profundidades donde no puedan llegar las raíces. Se elimina casi por completo las pérdidas de nitrógeno por lavado.

Fertilidad de la tierra

La temperatura y humedad del suelo incrementadas debido a la cobertura de polietileno favorecen la nitrificación y por tanto, la absorción del nitrógeno.

Adicionalmente, al estar protegido el terreno, las lluvias no lavan el suelo; los fertilizantes no son arrastrados a profundidades donde no puedan llegar las raíces. Se elimina casi por completo las pérdidas de nitrógeno por lavado.

Protección de la tierra

El método de cobertura de suelos con polietileno contribuye efectivamente a evitar la erosión y el endurecimiento de la tierra.

Reducción de áfidos

La utilización de polietilenos con caras plata o blanco hacia el sol consigue el efecto reflexión de luz. Este efecto tiene gran influencia contra la presencia de mosca blanca y otros áfidos.

Reflexión de luz

Los plásticos plata y blanco reflejan la luz solar proporcionando a las hojas luz en anverso y reverso, con lo cual se estimula la fotosíntesis, se mejora la calidad de los frutos y se obtienen cosechas más tempranas, temperatura del suelo, el plástico transmite al suelo la energía calorífica recibida del sol durante el día, produciendo el efecto invernadero. Durante la noche el polietileno limita la fuga de las radiaciones IR (energía calorífica generada por el suelo y las plantas) y mantiene, durante la noche, temperaturas para las raíces más altas que las del ambiente (González, 2004)

Reducción de costos de agua y fertilizantes

El evitar la evaporación reduce los costos de agua y evita la consiguiente pérdida simultánea de fertilizantes.

Hay interrelación entre los factores que benefician la producción empleando cobertura de suelos o mulch, ya que parte de la reducción del consumo de agua y fertilizantes se debe también al hecho de que se bloquee el desarrollo de malezas que consumen estos elementos.

Desarrollo de raíces

El suelo acolchado tiene una estructura adecuada para el desarrollo de las raíces. Estas se hacen más abundantes y más largas en forma horizontal debido a que la planta localiza la humedad suficiente a poca profundidad. El incremento de raicillas estimula a la planta para efectuar mayor succión de aguas, sales minerales y demás fertilizantes, que producen mayores rendimientos.

Reducción costos por mano de obra, herbicidas e insecticidas

Los beneficios proporcionados por los plásticos que bloquean el desarrollo de malezas son tan grandes que en la mayoría de los casos, solo este factor, justifica económicamente la inversión. Adicionalmente, al no tener que aplicar herbicidas e insecticidas, obtiene frutos de mejor calidad y se beneficia de los demás factores mencionados en los párrafos anteriores.

Reducción de costos de agua y fertilizantes.

El evitar la evaporación reduce los costos de agua y evita la consiguiente pérdida simultánea de fertilizantes.

Hay interrelación entre los factores que benefician la producción empleando cobertura de suelos o mulch, ya que parte de la reducción del consumo de agua y fertilizantes se debe también al hecho de que se bloquee el desarrollo de malezas que consumen estos elementos. Reducción de costos de agua y fertilizantes.

El evitar la evaporación reduce los costos de agua y evita la consiguiente pérdida simultánea de fertilizantes. Hay interrelación entre los factores que benefician la producción empleando cobertura de suelos o mulch, ya que parte de la reducción del consumo de agua y fertilizantes se debe también al hecho de que se bloquee el desarrollo de malezas que consumen estos elementos.

Bajo costo. (Excelente relación costo-beneficio)

A diferencia de lo que generalmente se cree, el costo de los polietilenos para acolchamiento agrícola es muy bajo, si se tiene en cuenta que la optimización de este recurso está en una buena recomendación en cuanto a los espesores.

Las nuevas tecnologías han aportado con calibres muy delgados pero de alta resistencia mecánica lo cual contribuye a tener altos rendimientos con baja inversión. También es importante efectuar la relación costo-beneficio para tomar la decisión. En este sentido, cada beneficio de los mencionados puede justificar la inversión en el acolchamiento dependiendo de varios factores: Costo del agua en el sector, humedad que puede incrementar el desarrollo de malezas, presencia de áfidos en la zona (González, 2005).

7.6.10.3. Estudios Realizados con coberturas mulch

En base a estas tecnologías hay una serie de estudios realizados fuera del país. Donde se han hecho en diversos cultivos, así como también se han utilizado diversos materiales, como lo son materiales a base de material vegetativo. Estos materiales son diversos, se han utilizado materiales de desechos como cascaría de arroz, pastos forrajeros y en algunos casos paja de frijol. Entre los estudios realizados están los siguientes.

En la ciudad de Durango, México, se realizó un estudio en el mes de febrero de 1997, en el campo de producción comercial de melón, esto en el campo experimental Tecoman localizado en el valle de Tecoman Colima, El objetivo principal de estudio fue determinar el efecto de cuatro coberturas plásticas de polietileno con diferentes colores sobre la incidencia de ineptos plagas y pulgones. Los colores evaluados fueron transparentes, blancos, negros y pardos, los plásticos fueron de polietileno de baja densidad y de 125 micrones de grosor y 2 metros de ancho.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió de cuatro camas de 6,90 m de longitud de 1,78 m de ancho, mientras que la parcela útil fueron las dos camas centrales.

Las variables de respuesta fueron: abundancia de pulgones (*Agosyptiy M.persicae*), de ninfas y adultos de (*B. tabaci*), incidencia de virosis, temperatura del suelo, número de frutos y rendimiento de melón (total de frutos con calidad comercial, tamaño y peso de fruto).

Los resultados en cada uno de los tratamientos fueron muy alentadores puesto que entre estos tratamientos de plástico no hubo diferencia por el tipo de color y estos demostraron mayor efectividad que el tratamiento o testigo absoluto la cual era sin cobertura.

De acuerdo a los objetivos establecidos. Para la variable de abundancia de pulgones, en todos los tratamientos a base de plástico se redujo la incidencia de pulgones durante los primeros 40 días, durante los primeros tres muestreos halos 13, 20, 27 días después de la siembra los tratamientos a base de plástico blanco y abundante registraron menor cantidad de pulgones, seguidos por los de plástico pardo y negro.

En cuanto a la variable de *b. tabaci*, la incidencia de ninfas se redujo notoriamente en todos los tratamientos a base de plástico en comparación del testigo, pero no hubo diferencia entre las coberturas plásticas, en cuanto al número de mosca blanca fue reducido en comparación con el testigo absoluto y entre las coberturas plásticas no hubo diferencia tan significativa. Para la variable de incidencia de virosis hubo diferencia en cuanto al testigo, en los plásticos de color blanco, negro y transparente menos incidencia que el testigo absoluto y el plástico color pardo la cual fue una diferencia entre 4 y 8% y hubo un 16% menos de plantas enfermas que el testigo y el de color pardo.

En la variable de temperatura los resultados obtenidos fueron los siguientes: todos los tratamientos con plástico registraron temperaturas más altas en relación al testigo, pero de los tratamientos de plásticos el de color transparente fue el de mayor incremento seguido por el de color blanco. Entre los de color negro y pardo no hubo diferencia entre ellos. Estos resultados no tuvieron influencia positiva en cuanto a los rendimientos, ya que estos fueron iguales para todos los tratamientos de plástico. Para la variable de número de frutos por parcela, los rendimientos se incrementaron en todos los tratamientos de plástico en comparación con el testigo. Las plantas de los tratamientos de plástico produjeron entre 5 y 7 veces más frutos de calidad de exportación en comparación del testigo absoluto.

Entre los tratamientos de plásticos los de mayores volúmenes de producción fueron los de color pardo, negro y blanco en comparación del de color transparente. En cuanto a la variable de rendimientos las parcelas que mejores rendimientos tuvieron fueron las de color blanco, negro y transparente y la que menos tuvo fue la de color pardo y de último fue el testigo obteniendo la menor cantidad.

Con este estudio realizado se llegó a las siguientes conclusiones:

El uso de coberturas plásticas redujo la incidencia de pulgones, y de poblaciones de ninfas y adultos de *B. tabacci* en plantas de melón.

En las parcelas con plásticos, la incidencia de virosis se retrasa hasta 45 días.

El plástico transparente favorece el incremento de la temperatura del suelo en todas las horas evaluadas.

El uso de plásticos también incrementa el número de frutos para exportación y el rendimiento comercial de melón (González, 2005).

El estudio realizado en los meses de julio a octubre del año 1997, en el campo experimental Quibor del Instituto Nacional de Investigación Agrícolas del Estado de Lara (INIA-Lara) en Venezuela. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente aleatorizados, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables que se evaluaron fueron huevos y ninfas de mosca blanca (*B. tabacci*), presencia de síntomas virales y rendimientos.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

- 1). Tomate Asociado con Maíz como Cultivo Barrera (TAMCB): Se sembraron tres hileras de maíz a ambos lados de las seis hileras de tomate de cada parcela, y dos semillas de maíz en los extremos de cada surco de cada parcela de tomate, 20 días antes del trasplante del tomate.
- 2). Tomate Asociado con Pepino como Cultivo Trampa (TAPCT): Se sembraron tres hileras de pepino (*Cucumis sativus.*), en asociación con tomate, a ambos lados de las seis hileras de tomate de cada parcela, cinco días después del trasplante. En este tratamiento, solamente se evaluaron las poblaciones de mosca blanca en el tomate y para los fines estadísticos se consideró como un tratamiento.

3). Pepino como Cultivo Trampa (PCT): Se sembraron tres hileras de pepino a ambos lados de las seis hileras de tomate de cada parcela, cinco días después del trasplante. En este tratamiento, solamente se evaluaron las poblaciones de mosca blanca en el pepino y para los fines estadísticos se consideró como un tratamiento.

4). Cobertura Vegetal Seca (CVS): La cascarilla de arroz fue colocada a lo largo de los surcos y entre las hileras de siembra de cada parcela del tratamiento, a los siete días después del trasplante del tomate e inmediatamente después del arrime de tierra, labor que se hace para afianzar las plantas recién trasplantadas. La cobertura fue renovada 30 días después del trasplante, inmediatamente después del aporque.

5). Tomate sin tutorear (TST): Consistió en sembrar el tomate sin fijarlo a estacas de madera para su crecimiento y desarrollo (tutoreo), colocándolo sobre el suelo en el espacio entre los surcos de dos metros de ancho (camellones), sin cultivo barrera, trampa o cobertura vegetal inerte entre las hileras de siembra del tomate.

6). Tratamiento Testigo o Siembra Tradicional (TST): Consistió en sembrar el tomate empalado, a las seis semanas después del trasplante, sin cultivo barrera, trampa o cobertura vegetal inerte entre las hileras de siembra del tomate.

Las unidades experimentales fueron de seis hileras de tomate y seis de maíz o pepino según el tratamiento de cinco metros de longitud, espaciadas a 1,20 m, con una separación entre bloques de 2 m. El tamaño de cada parcela fue de 36 a 72 m² (cultivo trampa y cultivo barrera), y el del bloque de 252 m², mientras que el área efectiva de parcelas del experimento fue de 1008 m². Los muestreos se realizaron semanalmente, en forma aleatoria, recolectando de cinco a 10 folíolos por parcela en las hileras centrales de cada parcela y en los tercios superiores y medio de las plantas de tomate y de dos a tres hojas en la hilera central y en los tercios superiores y medio de las plantas de pepino. Estas muestras fueron colocadas en bolsas plásticas y llevadas inmediatamente al laboratorio. Se contaron los huevos y ninfas de *B. tabaci* con la ayuda de una lupa estereoscópica. La información obtenida fue registrada en planillas de conteo y a los datos de huevos, ninfas y frutos de tomate cosechados se les practicó un análisis de varianza y una prueba de medias de Newman-Keuls.

En este experimento no se realizaron aplicaciones de plaguicidas, aun cuando se presentaron ataques de *Neoleucinodes elegantalis*, *Phthorimaea operculella* y *Liriomyza sativae*.

En conclusión los resultados obtenidos fueron los siguientes: en cuanto a las variables de número de ninfas y huevos de mosca blanca (*B.tabacci*), el tratamiento (CVS) o cobertura vegetal seca presentó la menor incidencia en comparación a los demás tratamientos y testigo absoluto. En cuanto a la presencia de virosis si hubo afectación, pero en menor cantidad en comparación con el testigo absoluto.

Para la variable de rendimientos el tratamiento que presento mayores volúmenes fue el tratamiento (TAPCT) Tomate asociado con pepino como cultivo trampa teniendo un volumen de 15454 Kg /ha seguido por el tratamiento (CVS) cobertura vegetal seca teniendo un volumen de 15428 Kg. /ha.

La diferencia entre estos tratamientos no fue tan significativa, pero estos tratamientos si fueron los mejores en comparación a los demás tratamientos. Los resultados antes mencionados indican que el tratamiento (CVS) fue el que mejor resultado brindo en comparación a los demás tratamientos a diferencia de la variable de rendimiento donde fue el segundo con mejores resultados teniendo en cuenta que no hubo diferencia tan significativa entre estos dos tratamientos. Todo esto en cuanto a las variables medidas en dicho experimento (Rodríguez, 2007)

7.6.11. Podas en el cultivo de tomate

7.6.11.1 Concepto de poda

La poda consiste en una práctica común de manejo en la producción de tomate que consiste en eliminar partes de la planta con el propósito que no pierda vigor y mejore la calidad de los frutos. Estas partes de la planta que se eliminan son partes indeseadas, las cuales pueden ser hojas cecas, dañadas o simplemente las hojas que se encuentran en la parte inferior de la planta. Algo importante que se debe de tomar en cuenta es que la eliminación de estas hojas o el ejercicio de esta práctica estará en dependencia del tipo de poda que deseemos hacer.

Según la guía técnica de producción de semilla (INTA, 2008), la poda consiste en la eliminación de los primeros tallos laterales que tengan menos de 10 cm de altura, esta labor se le puede llamar como poda de formación. En esta poda se recomienda eliminar las hojas más viejas y enfermas. Luego de ejercer la poda se recomienda aplicar un tratamiento fitosanitario con algún fungicida-bactericida a base de cobre.

La poda es una práctica cultural utilizada para obtener plantas equilibradas y vigorosas, y a su vez buscar que los frutos no queden ocultos entre el follaje y mantenerlos aireados y libres de condensaciones. Sin embargo la poda no debe ser excesiva porque los excesos de radiación solar pueden provocar en el fruto el llamado “golpe de sol”, afectando negativamente a su calidad. La eliminación de masa foliar supone una reducción de la cosecha tanto mayor, cuanto mayor era el nivel de defoliación (Laguna *et al*, 2003).

7.6.11.2 Importancia de la poda en el cultivo de tomate

La importancia de esta práctica en el cultivo del tomate es diversa, puesto que se aplica para tratar de mejorar el cultivo en muchos aspectos, entre los cuales esta uno de los mas importantes que es aplicarse para cultivares de crecimiento indeterminado, para realizar esta práctica debemos asegurarnos que la planta se encuentre sana, libre principalmente de virus. La poda se puede clasificar en tres tipos las cuales son: poda de formación, poda de mantenimiento y poda fitosanitaria.

Poda de formación: esta poda consiste en eliminar los brotes básales para manejar solo los brotes seleccionados, dejando 2 ó 3 ejes principales.

Poda de mantenimiento: Las plantas de tomate que producen brotes laterales en las axilas de las hojas. Estos brotes se deben sacar cuando aun son pequeños par evitar que compitan con el tallo principal. Cuando son pequeños se sacan con la mano apretándolos en la base, si son muy grandes debe usarse una tijera para evitar malograr la planta. Esta práctica debe hacerse una vez por semana. En algunos casos se acostumbra podar flores y frutos con el objetivo de uniformizar el tamaño de los frutos y que éstos ganen peso. También la poda puede realizarse para eliminar hojas dañadas por enfermedades, a esta poda se le llama poda sanitaria.

Poda fitosanitaria: se realiza después del trasplante y consiste en retirar las hojas marchitas y las hojas enfermas aplicando un fungicida adecuado, también se eliminan frutos enfermos, ramas, etc. (Laguna *et al*, 2003).

Como toda práctica o tecnología estos poseen ventajas que nos permiten optimizar nuestros objetivos. Para nuestro caso en el cultivo de tomate este tiene sus ventajas y desventajas las cuales son:

Disminuye el área foliar, ejerciendo un buen efecto en el control de enfermedades.

Obtener la mayor parte de frutos de primera calidad.

Existe mayor precocidad en la maduración de los frutos.

Facilita la recolección de frutos.

Las ventajas antes mencionadas para esta práctica en conjunto nos permiten tener mayores rendimientos en el cultivo. Cabe destacar que para tener un rendimiento óptimo, además del uso de diversa tecnologías o prácticas todo dependerá del manejo agronómico completo que va desde la preparación del terreno hasta la cosecha. En cuanto al uso de diversa practicas hay aspectos fundamentales, como fertilización, control de plagas y enfermedades, obras culturales, etc. En fin todo dependerá de un manejo amplio al cultivo que estemos estableciendo. Por otro lado tenemos algunos inconvenientes en cuanto al uso de esta práctica o también lo podemos llamar desventajas, las cuales son:

La poda al no realizarla en el tiempo oportuno se corre el riesgo de inducir a la entrada de patógenos causantes de enfermedades. Además hay que disponer de suficiente mano de obra calificada. Si podemos analizar estas desventajas en comparación con las ventajas, estas no son contrapeso significativo, puesto que los resultados obtenidos con esta práctica son lo suficientemente soportable como para optar a la realización de esta práctica. En toda labor que se quiera tomar decisiones para optar por establecer estas prácticas, se deben tener en cuenta factores muy importantes. Estos factores están determinados de acuerdo al objetivo que deseamos llevar.

Como en todo cultivo nuestro objetivo es tener excelentes rendimientos a bajos costos y de buena calidad. Para esto nosotros tenemos que tomar en cuenta diferentes factores, para lo que es el establecimiento de la poda en el cultivo del tomate, los factores a considerar son los siguientes:

1. Variedad a cultivar.
2. Tipo de poda.
3. Momento para realizar la poda.
4. Distanciamiento de siembra.
5. Intensidad y severidad de la poda de acuerdo a la época.
6. Disponibilidad de mano de obra

Variedad o cultivar

De acuerdo a la variedad o cultivar, se debe tener cuidado en seleccionar el tipo de poda, ya que se puede alterar el crecimiento normal de la planta. Variedades de crecimiento determinado, podar yemas axilares de las primeras 5 hojas y luego dejarla a libre crecimiento.

Tipo de poda

Variedades de crecimiento indeterminado (poda a un eje). Poda a un eje eliminando todos los brotes axilares. Debe hacerse utilizando las yemas de los dedos. (Poda a dos ejes) dejar crecer el brote axilar de la 7 u 8 hoja como segundo eje y continuar a partir de este, eliminando los brotes a medida vayan apareciendo. (Poda a un tallo) se recomienda dejar un solo eje *para* su conducción, eliminar chupones que salen del suelo, son improductivos 2 tallos o ejes. Momento para realizar la poda, se inicia eliminando los brotes axilares cuando aparece el primer racimo floral. La poda deberá continuarse observando que los brotes no sobrepasan los 5 cm. Evitar realizar podas en períodos con alta incidencia de mosca blanca y cuando el ambiente este demasiado húmedo, no se recomienda el uso de tijeras sin desinfectarlas previamente y durante la actividad.

Distanciamiento de siembra

Según el hábito de crecimiento de la variedad o cultivar y el tipo de poda, se determina el distanciamiento de siembra.

Intensidad y severidad de la poda de acuerdo a la época

En época lluviosa se puede efectuar podas más severas, en cambio en la época seca se debe realizar de una forma menos severa para no limitar el desarrollo de la planta.

Disponibilidad de mano de obra

Para realizar la poda se debe de contar con personal altamente capacitado ya que requiere de mucha habilidad y destreza para realizarla en el menor tiempo posible. (Laguna et al, 2003).

7.6.11. Control Biológico

Dentro de la agricultura biológica, la versatilidad, adaptabilidad y fácil manipulación de los hongos del género *Trichoderma* ha permitido su uso en el control biológico.

Sin embargo, las deficiencias en las tecnologías de formulación son una limitación para el avance en las investigaciones tecnológicas. (*Trichoderma* spp.) Produce tres tipos de propágulos: hifas, clamidosporas y conidios, estas son activas contra fito patógenos en diferentes fases del ciclo de vida, desde la germinación de las esporas hasta la esporulación.

El parasitismo puede ocurrir mediante la penetración, engrosamiento de las hifas, producción de haustorios y desorganización del contenido celular. La competencia por el espacio y los nutrientes es más favorable, principalmente para los hongos que se desarrollan en la superficie de las hojas antes de efectuar la penetración, no actuando sobre aquellos que penetran rápidamente. En algunos casos *Trichoderma* actúa sobre algunos patógenos debido a su capacidad de colonizar rápidamente el follaje; también puede colonizar extensivamente una superficie foliar intacta.

Existe un grupo importante de hongos y bacterias que presentan efectos antagónicos con otros microorganismos y esta acción puede ser aprovechada como una forma de control biológico de patógenos vegetales. Entre los microorganismos más importantes se encuentran las bacterias de los géneros *Fusarium*, *Pseudomonas* y *Bacillus* y hongos de los géneros *Gliocladium* y *Trichoderma*. Este último es el más utilizado para el control de un grupo importante de patógenos del suelo. El efecto principal de *Trichoderma* es por hiper parasitismo, aunque algunas especies y cepas pueden producir metabolitos bioactivos que incrementan su acción. Además algunos aislamientos controlan nematodos. En el mundo biológico existe una interacción continua entre los patógenos potenciales y sus antagonistas, de forma tal que estos últimos contribuyen a que en la mayoría de los casos no se desarrollen la enfermedad. En condiciones naturales los microorganismos están en un equilibrio dinámico en la superficie de las plantas. (Orietta, Larrea, 2001).

7.9.12.1 Mecanismos de acción del control biológico

Se han descrito varios mecanismos de acción de los antagonistas para controlar el desarrollo de patógenos. Algunos de estos son antibiosis, competencia por espacio o por nutrimentos, interacciones directas con el patógeno (mico parasitismo y lisis enzimática) e inducción de resistencia. No es fácil determinar con precisión los mecanismos que intervienen en las interacciones entre los antagonistas y los patógenos en la planta. En general, los antagonistas no tienen un único modo de acción y la multiplicidad de estos es una característica importante para su selección como agentes de control biológico. Si el antagonista posee varios modos de acción reduce los riesgos de desarrollo de resistencia en el patógeno. Este riesgo de resistencia también se reduce mediante el uso de combinaciones de antagonistas con diferente modo de acción. (Orietta, Larrea, 2001).

Competencia

Esta constituye un mecanismo de acción antagónica muy importante. Puede definirse como el comportamiento desigual de dos o más organismos ante un mismo requerimiento, siempre y cuando la utilización del mismo por uno de los organismos reduzca la cantidad disponible para los demás. Un factor esencial para que exista competencia es la escasez o limitación de un elemento porque si hay exceso no hay competencia (Orietta, Larrea, 2001).

Competência por nutrimentos

La competencia más común es por nutrimentos, oxígeno o espacio. *Botrytis cinerea* y *Penicillium expansum* son dos hongos de poscosecha típicamente dependientes de los nutrimentos, como hongos necrótróficos sus esporas requieren de estas sustancias para germinar y comenzar el crecimiento de las hifas antes de penetrar al sustrato. Esos nutrimentos se encuentran en las heridas de las frutas y es allí donde la competencia microbiana actúa inhibiendo el desarrollo de estos patógenos (Orietta, Larrea, 2001).

Competencia por espacio

Este tipo de competencia también ha sido evaluado. Las levaduras son eficaces colonizadoras de la superficie de plantas y se destaca la producción de materiales extracelulares (especialmente polisacáridos) que restringen el espacio para la colonización por otros microorganismos (Orietta, Larrea, 2001).

Actualmente la necesidad de solucionar los múltiples problemas alimentarios y del área de la salud ha generado una gran demanda por fungicidas, lo que hace imprescindible el desarrollo y la búsqueda de nuevas fuentes que provean de los mismos. Dentro de la problemática mundial, la necesidad de generar herramientas que permitan incrementar la protección de cultivos ha generado el desarrollo de múltiples investigaciones, ya que se estima que los patógenos de plantas producen pérdidas de al menos 20% en todo el mundo (Hadacek *et al.*; 2000).

7.9.12.2. Orden Hipocreales del control biológico

Dentro de los Ascomycetes, este orden y sus anamorfos incluyen organismos de gran importancia económica, algunos como patógenos de plantas y otros con un fuerte impacto como controladores biológicos (productores de antibióticos y micotoxinas). Dentro de este orden se incluye el género *Hypocrea* que generalmente se ha caracterizado como un agente de control biológico, que actúa sobre hongos patógenos de plantas e insectos (Rossman, 1996).

Dentro del género *Hypocrea* el anamorfo que ha demostrado tener gran efectividad contra diversos hongos fitopatógenos corresponde al género *Trichoderma sp.* *Trichoderma sp.*

Es un hongo Deuteromicetes perteneciente al orden Moniliales, que se caracteriza por poseer conidióforos hialinos, erectos, muy ramificados y sin verticilos, las ramas son sencillas o están agrupadas y los conidios son hialinos, unicelulares, de forma ovoide y se originan en pequeños racimos terminales.

Se puede identificar fácilmente en medio de cultivo por su rápido crecimiento y por las masas de conidios verdes. Es un saprófito común de suelo y madera (Domsch *et al.* 1993).

7.6.12.3. *Trichoderma* y su papel en el control biológico

El control biológico consiste en una medida para reducir la densidad del inoculo o de las actividades del patógeno o parásito en su estado activo o latente, por un organismo. En esta relación hay múltiples factores involucrados, como: el hospedante, el parásito y el ambiente.

Es necesario considerar que a pesar de que el control biológico se ha implementado comercialmente en un nivel práctico, es primordial el realizar estudios que permitan entender la ecología del biocontrol de estos organismos y sus interacciones con los diferentes factores involucrados como: el patógeno, la planta hospedera, el suelo que lo rodea y las comunidades microbianas de la rizófora. Resumen algunos de los principales mecanismos antagonistas generados por los organismos que se utilizan en el control biológico:

- a. Antibiosis: se refiere a la inhibición de un organismo por un producto metabólico de otro. El metabolito puede penetrar la pared celular o inhibir su actividad por toxicidad química.
- b. Lisis: produce la destrucción, desintegración, dilución o descomposición de materiales biológicos, y se divide en dos tipos: la exolisis que se refiere a la digestión parcial por enzimas de células vivas por otros organismos y la endolisis se genera por la dilución del protoplasma celular, sin digestión de la pared.
- c. Competencia: suprime el desarrollo de un microorganismo, ya sea, por la lucha por espacio, nutrientes o cualquier otro factor ambiental que limite su desarrollo.
- d. Parasitismo: se genera cuando un hongo utiliza a otro para su sobrevivencia, causando un deterioro en el hospedero (Larkin *et al.*; 1999).

Las dos formas típicas de ataque por parte de *Trichoderma* pueden ser:

Aéreo con íntimo contacto o arrollamiento alrededor de la hifa. Este tipo de ataque parece indicar que el parásito busca nutrientes que están dentro del hospedero. En esta relación surgen efectos en ambos, pues el parásito posteriormente sufre autólisis por acción de las hifas sumergidas a corta distancia más que por contacto. En este caso *Trichoderma* actúa como competidor de alimentos y destruye algunas hifas sumergidas a corta distancia más que por contacto (Hidalgo, 1989).

Los diferentes estudios *in vitro* han demostrado que las hifas de *Trichoderma sp.* Se arrollan fuertemente alrededor de las hifas de *Rhizoctonia solani* o crecen sobre ellas produciendo la coagulación del protoplasma. Posteriormente la hifas del hospedero se revientan y exudan un contenido granular, el cual estimula el crecimiento del hiperparasitismo. El crecimiento de las hifas del hospedero se detiene apenas se inicia el ataque y conforme este avanza, el micelio se vuelve más pálido y es más notable la tinción de las hifas con hematoxilina. Otro ejemplo del potencial de este género se evidencia en *Trichoderma harzianum* Rifai, el cual ha sido usado como un agente de biocontrol para la protección de plantas tanto para raíces, semillas, enfermedades foliares y cultivos almacenados.

Diferentes cepas aisladas indican que este agente actúa bien bajo condiciones ambientales variadas y su habilidad de sobrevivencia va a estar determinada por la amplitud de la población, el periodo de sobrevivencia y la distribución en el cultivo. (*Trichoderma pers*) es de las especies que se encuentran con frecuencia en el suelo y ha sido probada como controlador biológico foliar y del suelo de patógenos y también ha sido usado en diferentes aplicaciones biotecnológicas (Leuchtmann *et al.*; 1996).

7.6.12.4. Estudios realizados con controles biológicos

En otros estudios realizados en el control de *Fusarium Oxysporum*, haciendo uso de controles biológicos, han demostrado un manejo efectivo para este hongo en diferentes cultivos. En la universidad Autónoma de Chapingo México, se hizo un estudio por parte del departamento de Parasitología Agrícola del programa de protección vegetal a cargo de los ingenieros, Ernesto Fernández H. Marcelo Acosta R. Francisco Ponce G. y Víctor Manuel Pinto. Se evaluaron productos biológicos comerciales como Bioraiz T-22, Healthy Start 3-4-3, y Endo Riza. Esto para determinar el impacto sobre la incidencia de *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum* así como también se evaluaron otras variables como altura de la planta, peso seco de plántulas y en tomates. En conclusión este estudio realizado demostró que los tratamientos evaluados antes mencionados mostraron efectos positivos ya que contribuyeron a proteger y disminuir la incidencia de la marchitez del tomate provocado por el *Rhizoctonia solani* pero en relación a estos tres productos biológicos el que más alto efecto positivo tuvo fue el producto a base de *Trichoderma harsianum* protegiendo el tomate en un 100%. Y los otros 2 lo hicieron en un 73.3%. Pero ninguno de estos fue tan efectivo para *Fusarium oxysporum* y *Phytophthora capsici*. (Fernández, 2006).

Otro estudio realizado fue el que se elaboró por la Ing. María Isabel Córdoba en la universidad del Zamorano, Honduras. En este estudio se trato de determinar si la enfermedad producida por *Fusarium oxysporum* en tomate podía ser manejada biológicamente con tratamientos a base de TRICHOZAN (*Trichoderma harsianum*) y MICORAL (Micorrizas) Este es un producto comercial que contiene tres especies seleccionadas de Micorrizas.

El experimento fue realizado en la casa malla y en el laboratorio de Diagnóstico Molecular de Fitopatología de la carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano – Honduras. El estudio consistió en probar dosis de tratamientos a base de los siguientes controles biológicos TRICHOZAN constituido por el hongo (*Trichoderma harzianum*) combinado con MICORAL constituido por (Micorrizas). Y además se uso el control biológico TRICHOZAN de forma individual. La aplicación fue de forma directa al pilón cuando se estableció en el semillero y también al momento del trasplante. Se tomaron varios aspectos fundamentales a la hora de evaluar los resultados.

Como conclusión del estudio realizado los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios de acuerdo al objetivo principal que era manejar el hongo *Fusarium oxysporum* la cual mostró que la incidencia fue totalmente baja y que la interacción del TRICHOZAN combinado con MICORAL fue excelente para no permitir la colonización del hongo en este caso el *Fusarium oxysporum*. El otro aspecto importante que se evaluó en el estudio era la eficiencia del control biológico TRICHOZAN a base de (*Trichoderma harzianum*) de forma individual. Estos resultados obtenidos fueron satisfactorios ya que entre el tratamiento combinado y de forma individual, no tuvieron diferencia significativa. Lo que nos indica que este tratamiento biológico fue efectivo de forma individual esto para su uso x si solo sin necesidad de combinarlo. Todo esto antes mencionado en el control de la enfermedad de (*F. oxysporum*) (Córdoba, 2003).

VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1 Descripción de la zona de estudio del experimento.

El estudio se realizara en el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) del Valle de Sebaco, perteneciente al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), en el segundo semestre del 2010.

8.2 Zona de vida.

Según la clasificación bioclimática de Holdrige, la zona de vida en donde se estableció el ensayo es bosque seco tropical (bs-T).

8.3 Descripción del lugar

El experimento se realizo en el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT), ubicado en San Isidro, departamento de Matagalpa, durante los meses de noviembre del 2010 a febrero del 2011. Geográficamente el CDT se ubica a 12° 15' latitud Norte y 86° 14' longitud oeste a 454 m.s.n.m, con suelos de textura franco arenoso, un pH de 6,2. La temperatura ambiental media es de 26°C, óptimo para el desarrollo de cultivos hortícola

8.4 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado consistió en un diseño completamente al azar (BCA) trifactorial con tres bloques sub divididos que miden 86.4m de ancho x 4m de largo, con 3 repeticiones. La parcela experimental estará constituida por dos surcos de 1.2 m de ancho y 4.0 metros de largo, la distancia entre planta será de 0.33 m, para un total de 12 plantas por surco y 24 plantas por parcela experimental. Área por parcela útil = 4.0 m x 2.4m = 9.6 m². Y un área experimental total de 626.4 m².

Diseño: Trifactorial 3x2x3

Factor a: Coberturas, establecido al trasplante del cultivo.

1. Cobertura plástica: plástico mulch.
2. Cobertura vegetal: pasto seco (guinea).
3. Sin cobertura: Testigo absoluto.

Factor b: Poda fitosanitaria.

1. Plantas con podas: A partir de la aparición de yemas 15 DDT.
2. Plantas sin poda: No se realizara poda, testigo absoluto que nos permitirá comparar.

Factor c: Fungicida, aplicación a los 0, 15, 30, 45 DDT.

1. Fungicida biológico: Aplicación al pie de la planta de fungicida biológico *Trichoderma harzianum* $7 \cdot 10^8$ conidias $250 \text{ g/mz} = 356 \text{ g/ha}$.
2. Fungicida químico: Aplicación al pie de la planta de Previcur 0.6 L/Ha + Carbendazin 0.7 L/Ha, que será nuestro testigo químico.
3. Sin aplicación de fungicida: Testigo absoluto.

8.5 Tratamientos a evaluar

Factor (a), Cobertura.

(T1) Cobertura plástica: establecimiento de plástico mulch antes del trasplante, cada parcela está dividida por 6 camellones, cada uno de 1mt de ancho por 4 mts de largo, para tener un área experimental de 9.6m^2 incluyendo el espacio entre camellones. El material de plástico en total es 24 mt lineales por 1.20 de ancho.

(T2) Cobertura vegetal: establecimiento de zacate guinea antes del trasplante a un área experimental de 9.6m^2 , para camellones de 1 m por 4mts, teniendo un total de 136.37Kg.

(T3) Testigo absoluto: este es una área de 9.6 m² PE, a e sección de los anteriores tratamientos este no lleva ningún tipo de cobertura.

Factor (b) poda.

(T1) Con poda: este consiste en el ejercicio de una práctica, que consiste en podar las hijas inferiores de la planta así como las hojas que presenten lesiones o vejes, aun total 270 plantas la cual es la población total para este tratamiento.

(T2) Sin poda: este consiste en no aplicar la práctica de poda a una población total de 270 plantas en total para este tratamiento.

Factor (c) Fungicida.

(T1) control biológico: este consiste en la aplicación e un producto llamado TRICHOMAX, constituido por (*Trichoderma harzianum*), este se aplica 2.5g/1Lt de agua. Esto para una población total 180 plantas, lo cual se requieren 40cc por planta para una mezcla de 54g de TRICHOMAX en 21.6 LT de agua. El momento de la aplicación será a los 15, 30 y 45 días después del trasplante.

(T2) control químico: este consiste en una mezcla a base de previecur + carbendazin a una dosis de 2cc + 2.5cc respectivamente, para aplicar a una población de 180 plantas se necesita una dosis de 43cc + 54cc de previecur + carbendazin en 21.6 lt de agua. Esto se aplicara a los 15, 30 y 45 días después del trasplante.

(T3) Testigo absoluto: este consiste en el establecimiento de una población total de 180 plantas pero a diferencia de los tratamientos anteriores, este no lleva ningún control para la marchitez vascular o muerte de la planta por (*fusarium oxysporum*).

Manejo Experimental Del Estudio

Preparación del terreno con dos pases de grada mediante un mono cultor, posteriormente se establecieron camellones a desnivel de 4 mts de largo por 1.20 mts de ancho. El establecimiento del semillero se realizó en cajillas para 108 plántulas, estas cajillas fueron sometidas posteriormente a la técnica cámara húmeda, que consiste en envolverlas en plástico negro durante 3 días, esto para acelerar el proceso de germinación, las plántulas en etapa de semillero fueron inoculadas con ferti riego soluble constituido por multi K, urea al 46% y 12-61-00, posteriormente se instalo en túneles.

Una ves establecido el cultivo en terreno definitivo este fue manejado en su fertilización, mediante el uso de fertilizante soluble, la formulación se estableció mediante el uso de 12-61-00, multi K y urea al 46%. Estas aplicaciones fueron aplicadas semanalmente a partir de la primera semana en que fue trasplantado el cultivo, estas aplicaciones fueron incrementando la cantidad de la formulación cada semana que se aplicaba el fertilizante. El fertilizante fue aplicando mediante el método que conocemos como ferti riego. En el manejo que se aplico al experimento se uso pocas aplicaciones para plagas y en el caso de enfermedades solo se aplicaciones de forma preventiva ya que no hubo presencia de enfermedades. Para el control de moscas blancas y minadoras la cual se aplico actara más monarca de forma mezclada. También se utilizo sunfaire más benomil posteriormente de cada poda aplicada al cultivo.

En el caso del control de malezas se utilizo cencor más fusilade solo en la parte exterior del área experimental y se aplicaron dos beses durante todo el tiempo que duro el experimento. En cuanto al área interna del experimento entre los camellones, el desmalezado se hizo manual mente, este durante dos ocasiones. Para las labores culturales que se aplicaron al experimento esta el estaquillado que fue de bambú y nilón, las estacas fueron establecidas cada siete plantas. Cabe mencionar que el experimento fue manejado agrónomicamente de forma pareja a e sección de los tratamientos que fueron establecidos de forma individual para cada factor

Análisis estadístico

Se realizó mediante el uso del programa InfoStat, para el análisis de varianza (ANDEVA) y para la prueba de rangos múltiples se usó Tuckey, para el análisis de las variables del factor (B) y (C), para el factor (A) se reflejaron mediante gráficos, debido a que los datos recopilados para el factor (A) no pueden ser corridos por el programa debido a que la base de datos no es apta para ser analizados por el programa.

Para el análisis de utilidad o beneficio-costeo se llevarán registros de rendimientos para cada tratamiento de cada factor y así obtener el equivalente de acuerdo al precio por cajilla. De la variable de rendimiento definida para los factores se ocupará solo al sub variable de peso y número de frutos totales de los tres factores, para poder establecer los rendimientos de cada tratamiento y deducir cuál es la rentabilidad de cada tratamiento.

Tabla 7. MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Objetivos Específicos	Variables	Subvariables	Indicadores	medios
<p>Determinar el efecto de dos tipos de coberturas dentro del sistema de producción de tomate en el control de mosca blanca, malezas y porcentaje de humedad</p>	<p>1. Humedad del suelo. 2. Malezas. 3. Incidencia de mosca blanca.</p>	<p>1. Porcentaje de humedad. Cantidad de malezas por familias poáceas, ciperáceas y asteráceas. 3. Cantidad de Mosca blanca.</p>	<p>1. Centibares: 0-10 = SS. 10-60 = CC. 60 en adelante = PMP. 2. Porcentaje en 1 m2. Porcentaje de mosca blanca.</p>	<p>ensiómetros y hoja de datos. Marco de 1 m2 y hoja de datos. 3. Hoja d datos.</p>
<p>2. Evaluar el efecto de aplicación de fungicida biológico Trichoderma en comparación a la aplicación química que tradicional mente utiliza el productor para controlar muerte de plantas</p>	<p>incidencia de <i>Fusarium oxisporum</i></p>	<p>Muerte de planta</p>	<p>Cantidad de plantas muertas.</p>	<p>Hoja de datos.</p>

<p>Determinar el efecto de cada tratamiento para los factores de aberturas, control biológico y da sanitaria en el rendimiento productivo de tomate.</p>	<p>Rendimiento productivo</p>	<p>1. Frutos comerciales. 2. Peso de frutos comerciales.</p>	<p>Cantidad de fruto comercial 2. Kg/Mz.</p>	<p>1. Hoja de datos. Pesa de aguja y hoja de datos.</p>
<p>4. Calcular la rentabilidad económica de los tratamientos evaluados dentro de un sistema de producción de tomate para pequeños productores</p>	<p>Rendimiento económico</p>	<p>Rentabilidad</p>	<p>gistro de costo de producción. gistro de producción obtenida por Tratamiento. Precio de venta del producto.</p>	<p>Hoja de datos. Hoja de datos. Hoja de datos.</p>

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables evaluadas para cada uno de los factores del experimento así como los tratamientos que componen estos son: Para el factor (A) porcentaje de malezas, porcentaje de humedad e incidencia de plagas (mosca blanca). Peso de frutos en kg, y número de frutos por cada tratamiento de cada factor (A, B y C). Para el factor (C) fungicidas esta la variable de número de plantas muertas por *Fusarium oxysporum* y para la variable de utilidad total de cada tratamiento se estableció para cada factor y sus tratamientos.

Variable porcentaje de humedad, (mosca blanca) factor (A)

En los resultados obtenidos de la variable (% de humedad), para el factor (A), coberturas. Se obtuvieron los siguientes resultados: de acuerdo al comportamiento observado en la tabla, se vio diferencia en cuanto al porcentaje marcado por los tensiómetros, que las coberturas que mantuvieron durante las cuatro semanas en que se establecieron. Las coberturas plásticas y las coberturas vegetales mantuvieron el rango en capacidad de campo que oscila entre 20-60 centibares. Cabe mencionar que las coberturas del (T1) y (T2), manifestaron rangos de saturación de suelo (SS), que este oscila entre 0-10 centibares, durante la primera y cuarta semana. A diferencia del tratamiento sin cobertura este solo mantuvo (CC) en dos semanas y las otras dos semanas mantuvo rango de punto de marchites permanente (PMP), donde el rango oscila arriba de 60 centibares, lo que nos indica que este fue el menos efectivo para mantener una humedad optima para el cultivo.

El motivo por el cual, el tratamiento (T1) se mantuvo como uno de los mejores es por la razón, que es una cobertura cuya superficie es total mente sellada lo que permite que no haya perdida por evaporación, además de que este plástico posee un color plateado por la parte externa y color negro por la parte interna, esto permite que haya una reflexión de la luz solar para evitar una mayor concentración de calor y evita la perdida de agua por evaporación (González, 2004).

De acuerdo a un estudio realizado donde se evaluó la eficiencia de las coberturas mulch, se demostró que son eficaces en la regulación óptima de humedad para el cultivo, haciendo un uso reducido de agua si afectar su desarrollo (Peralta, 2006).

Con respecto al estudio elaborado, se logro determinar que el uso de cobertura mulch plástica, nos permite tener una humedad más prolongada que el tratamiento (T2) cobertura vegetal. El tratamiento (T2) cobertura vegetal mantiene la humedad, pero como no es una superficie totalmente sellada esto permite una leve pérdida de agua atreves de la evaporación ocasionada por la entrada de rayos solares, esta característica hace que sea un poco menos eficiente que el tratamiento (T1). Este comportamiento lo podemos ver reflejado en la Gráfica 10.

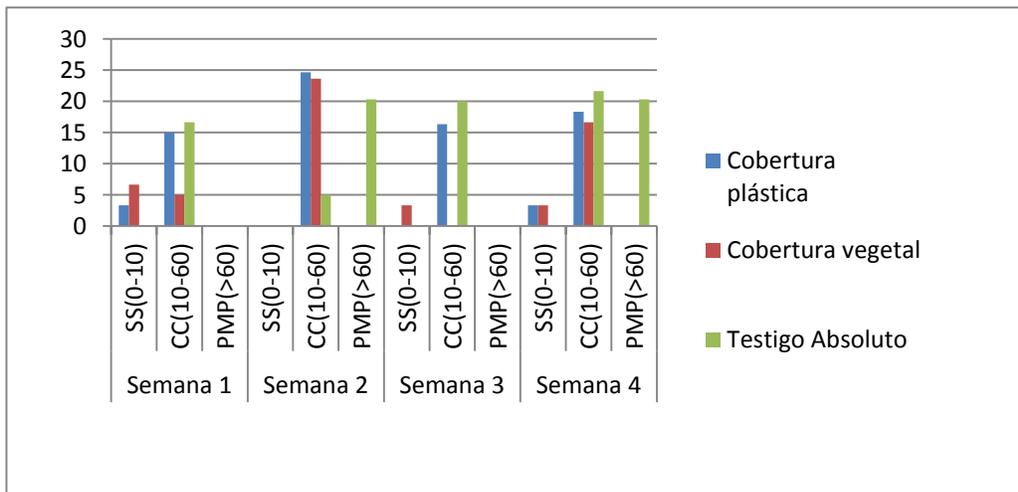


Gráfico 1. Porcentaje de humedad, factor (A) coberturas

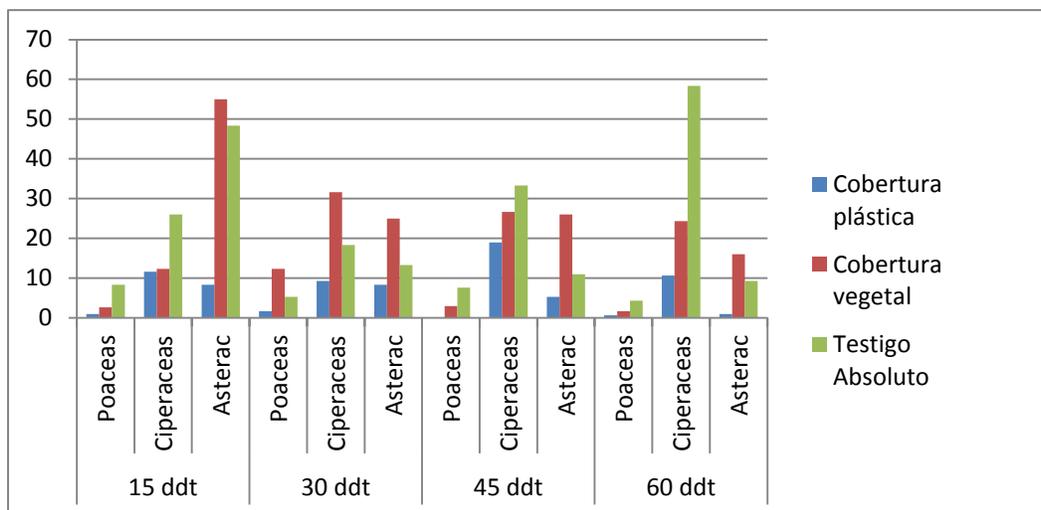
Variable porcentaje de malezas, factor (A)

La evaluación para la variable de porcentaje (%) de malezas por familia (poaceas, ciperáceas y asteráceas). La cual es específica para el factor (A) sobre el efecto de coberturas, (plástica, vegetal y sin coberturas). De acuerdo a los datos analizados nos muestra que el tratamiento cobertura plástica fue el más efectivo en comparación a la cobertura vegetal y sin cobertura, teniendo un mejor efecto sobre las diferentes familias de malezas.

De acuerdo a un estudio realizado en el control de malezas, en la cual se obtuvieron resultados positivos en el control de malezas, debido a las siguientes razones:

El plástico cuya cobertura es totalmente sellada reduce la entrada de rayos solares al suelo, ya que estos son vitales para el desarrollo de cualquier planta, en este caso a las diferentes malezas que se pueden presentar en cualquier terreno. El evitar la entrada de rayos solares vitales para el crecimiento de las malezas, esto permite evitar el desarrollo casi total de las malezas. La otra característica que ayuda a la efectividad del plástico es su color plateado por el exterior y negro por su interior, evitando condiciones para el crecimiento de las malezas como luz, temperatura y aeración (Peralta, 2006). En el estudio logramos confirmar que el uso de coberturas logra un control eficaz en el control de malezas, pero en específico el (T1) cobertura plástica se destaca como el mejor a diferencia del tratamiento (T2) cobertura vegetal.

En la cobertura vegetal hay cierto nivel de aireación, así como de la entrada de rayos solares de forma reducida, lo cual permite un crecimiento también reducido pero menos eficiente que el tratamiento (T1). Esto nos indica que entre los tratamientos, el que mejor efecto tuvo sobre el control de malezas fue el tratamiento de cobertura plástica. Sin embargo se indica que entre las tres familias de malezas, la que más predominó fueron las asteráceas. Ver Gráfica 11.



Gráfica 2. Porcentaje de malezas, factor (A)

Variable incidencia de mosca blanca, factor (A): La variable de incidencia de mosca blanca, fue medida durante tres conteos, a los 15, 30 y 45 días después del trasplante (ddt). En este fueron evaluadas plantas específicas para cada tratamiento, teniendo una mejor efectividad en el control de mosca blanca, el tratamiento de cobertura plástica con respecto a los tratamientos de cobertura vegetal y testigo absoluto.

Sin embargo en el 2do conteo realizado a los 30 días después del trasplante, los tratamientos cobertura plástica y cobertura vegetal mantuvieron un margen casi similar entre ellos. Cabe mencionar que entre los tres tratamientos, el que mejor resultados presentó en los tres recuentos fue cobertura plástica seguida por el de cobertura vegetal y de último el testigo absoluto. Las razones por la cual el (T1) cobertura plástica resulto ser el más efectivo en cuanto al control de mosca blanca, se debe a las características que posee el plástico. La mosca blanca es un insecto que generalmente mantiene en el envés de la hoja, esto se debe a que es propensa a la intensidad de los rayos solares al igual que los demás insectos, el plástico de polietileno posee un color plateado por la parte exterior lo cual tiene diversos objetivos, en este caso su principal objetivo es rechazar la luz solar, asiendo que esta se refleje en la parte inferior de la planta, donde generalmente se mantienen las moscas blancas, haciendo que estas se repelen por causa de la luz solar (González, 2004). De acuerdo a un estudio donde se demuestra que hay un control eficaz en mosca blanca, cuando se usa cobertura mulch plástica en tomate. En nuestro estudio realizado logramos ver similitud por que el tratamiento de cobertura plástica fue efectivo en el control de mosca blanca (González, 2005).

Para el tratamiento (T2) cobertura vegetal sabemos que los pastos o gramas también tienen un efecto de reflexión de la luz solar (González, 2004), en este caso la cobertura vegetal también cumple con el objetivo de reflejar la luz en la parte inferior de la planta, causando la ausencia de moscas blancas, pero este no tiene tanta reflexión como lo posee el plástico (T1) lo cual hace que el (T1) sea superior al (T2). Gráfica 12.

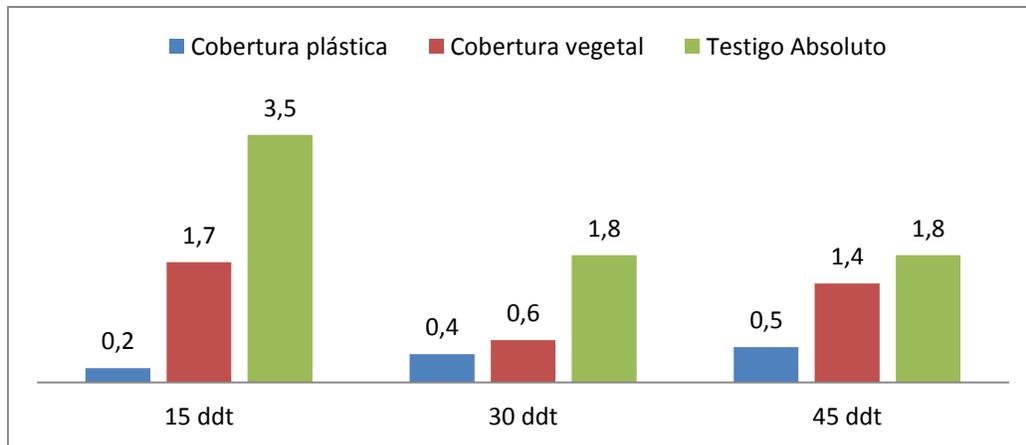


Gráfico 3. Incidencia de mosca blanca, factor (A) coberturas

Variable de plantas muertas factor (C)

En el análisis realizado para la variable de plantas muertas por *Fusarium oxisporum*, de los tratamientos del factor (C), demostró que no hubo ninguna diferencia significativa entre los tratamientos evaluados para este factor. Los tratamientos evaluados fueron: (T1) control biológico (TRICHOMAX), (T2) control químico (previcur+carbendazin) y (T3) testigo absoluto. La razón por la cual no se logró ningún efecto, se debe a que no hubo presencia en niveles altos de la enfermedad ya que ni siquiera el testigo absoluto presentó mucha afectación, debido a esto no podemos deducir si tuvo o no tuvo eficiencia en el control de esta enfermedad. Según el análisis no hay datos numéricos lo suficientemente altos para que pueda determinar una diferencia significativa entre los tratamientos. Hay estudios realizados donde se ha demostrado la eficiencia de este control biológico en el control de *Fusarium oxisporum* (Fernández, 2006). Tabla 8.

Tabla 8. Variable de plantas muertas, factor (C).

Análisis de la varianza						
Variable	N	R²	R² Aj	CV		
PM	54	0.3	0	88.67		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)						
F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor	
Modelo	7E+07	19	4E+06	0.77	0.7257	NS
Repetición	1969188,4	2	984594,2	0,21	0,8153	NS
Fungicida	3657087	2	2E+06	0.38	0.6857	NS
Error	1.6E+08	34	5E+06			
Total	2.3E+08	53				

Variable de rentabilidad para cada tratamiento de cada factor (A, B y C)

En la variable de rendimiento, se analizó el total de número y peso de frutos (NFT, PFT) para todos los tratamientos de los tres factores. Demostrando de acuerdo a Andeva, que hubo diferencia significativa para el factor (a) coberturas, entre sus tratamientos. En cuanto a los factores (b) y (c) no mostraron ninguna diferencia significativa. Tabla 9.

Tabla 9. Subvariable de número y peso de frutos totales (NFTC y PFTC)

Análisis de varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
NFTC	54	0.6	0.33	19.54		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)						
F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor	
Modelo	53923732041	19	2838091160	2.37	0.0137	
REP	3713227756	2	1856613878	1.55	0.2267	NS
Cobertura	38641614109	2	19320807055	16.14	<0.0001	**
Fungicida	762804138.9	2	381402069.4	0.32	0.7293	NS
Poda	972543752.6	1	972543752.6	0.81	0.3737	NS
Error	40700834049	34	1197083354			
Total	94624566090	53				
Análisis de varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
PFTC	54	0.6	0.3	19.63		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)						
F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor	
Modelo	312947573.6	19	16470924.92	2.17	0.0236	
Repetición	10134948.35	2	5067474.18	0.67	0.5188	NS
Cobertura	241110174.7	2	120555087.4	15.91	<0.0001	**
Fungicida	7140156.92	2	3570078.46	0.47	0.6282	NS
PODA	1384279.04	1	1384279.04	0.18	0.6717	NS
Error	257551538.5	34	7575045.25			
Total	570499112	53				

En el análisis realizado al factor (a) coberturas donde se muestra diferencia significativa, en la separación de medias, por medio de Tuckey los clasifica en dos categorías. Siendo el tratamiento de cobertura plástica (T1) la categoría (A), con los mejores resultados y el tratamiento (T2) cobertura vegetal y el tratamiento (T3) testigo absoluto ubicándolos en la categoría (B), siendo estos los de menores resultados, ubicando al tratamiento (T1) como el mejor.

La razón por la cual este tratamiento se destaca como el mejor, es por su efectividad en ciertas variables que son condiciones propicias para el buen desarrollo y crecimiento de una planta al igual que en sus rendimientos. Estas variables en la cual el (T1) cobertura plástica se destaca es por la efectividad de mantener una humedad adecuada y prolongada que beneficia la realización de procesos fisiológicos vitales para la planta como:

Transporte de nutrientes vitales para el desarrollo y crecimiento de esta además de proporcionarle vigorosidad y turgencia la planta, mantiene una temperatura adecuada de esta. Además este tratamiento evita el daño de algunas plagas como la mosca blanca que también perjudica de forma importante en la etapa de desarrollo y esta afecta los rendimientos del fruto por su afectación. Hay que mencionar que este tratamiento (T1) también reduce la incidencia de malezas que compiten con la planta de interés comercial por ciertos factores como nutrientes, luz, espacio, etc.

Con todos estos beneficios mencionados, una planta puede tener condiciones óptimas no solo en su crecimiento y desarrollo, a la vez este influye en los rendimientos productivos. Esto lo podemos basar de acuerdo a resultados obtenidos en otros estudios donde se ha demostrado que el acolchado puede incrementar los rendimientos desde 50 a 80 T/M (López, 2008). De acuerdo a nuestro estudio no se logró similitud con estos estudios mas sin embargo se logró obtener altos índices de producción en comparación a los demás tratamientos evaluados. Tabla 10.

Tabla 10. Separación de medias de variables número y peso de frutos comercial total (NFCT y PFCT), factor (A)

Variable NFCT				
Test: Tukey Alfa:=0.05 DMS:=28281.66881				
Error: 1197083354.3936 gl: 34				
Coberturas	Medias	n		
1	214872.69	18	A	
2	159722.22	18		B
3	156655.09	18		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Variable PFCT				
Test: Tukey Alfa:=0.05 DMS:=2249.75617				
Error: 7575045.2486 gl: 34				
Coberturas	Medias	n		
1	17002.32	18	A	
2	12662.04	18		B
3	12390.05	18		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Variable de rentabilidad de cada tratamiento de los factores (A, B y C)

En la variable de rentabilidad de cada tratamiento, se hizo lo siguiente. Para este análisis se determino los rendimientos por cada tratamiento, por lo cual este se evaluó de acuerdo al beneficio costo, lo que implica ver cual de los tratamientos de cada factor es mas factible desde el punto de vista económico, todo esto es determinado por el precio de venta de esa fecha para ver cuanto son los egresos e ingresos de cada tratamiento y así deducir la utilidad para cada tratamiento de cada factor. En el análisis económico que se realizo, se determino que todos los tratamientos evaluados para cada factor son económicamente rentable, por que la utilidad total de cada uno fue positiva, también se logro clasificar los tratamientos de cada factor que obtuvieron las utilidades más altas o mayores ganancias.

Para el factor (A) coberturas, el tratamiento (T1) cobertura plástica, demostró ser el mas rentable económicamente, superando a los tratamientos (T2) cobertura vegetal y (T3) testigo absoluto, siendo estos últimos inferiores económicamente al tratamiento (T1) cobertura plástica. De acuerdo al análisis económico se pudo determinar que el (T1) cobertura plástica tuvo un margen de un 40% mayor que los (T2) y (T3) en cuanto a concepto de utilidad o ganancias, a diferencia de los (T2) y (T3) no hubo mucha diferencia entre ellos lo cual los coloca en segundo lugar a los dos por igual. La diferencia para la utilidad entre los tratamientos, demuestra que el (T1) es superior a los demás económicamente rentable, tomando en cuenta que el gasto invertido en cuanto a los costos de los tratamientos no influyen, puesto que la diferencia es mínima, asiendo mención que el (T1) es el mas alto en costos de inversión, pero esta cifra difiere apenas en un 10% en relación a los demás tratamientos evaluados para este factor.

El análisis demuestra la diferencia entre el costo de inversión y la utilidad obtenida, para estos tratamientos nos demuestra claramente que el (T1) cobertura plástica nos genera superioridad, ya que este es efectivo en diferentes aspectos de desarrollo y crecimiento para la planta, esto lo podemos ver reflejado en los rendimientos y a mayores rendimientos mayores ganancias (Benítez, 2002). Esto muestra que esta tecnología o tratamiento evaluado a base de cobertura plástica es económicamente rentable para la producción de este cultivo. Tabla 11.

Tabla 11. Utilidad generada por cada tratamiento evaluado en base a 1mz factor (A)

Tratamientos		Rendimiento Kg /m	Cajillas 55/Lb	Precio de venta C\$	Total de ventas C\$	Egresos C\$	Utilidad C\$	Dif. % ingresos
Factor (A)	(T1) Cob. Plástica	11945.83	477.80	150	71670	30300	41370	100
	(T2) Cob. Vegetal	8896.35	355.90	150	53385	28300	25085	60.64
	(T3) Tes. absoluto	8705.25	348.20	150	52230	26700	25530	61.71

En el factor (B) poda, no hubo mucha diferencia pero el testigo absoluto que corresponde al tratamiento demostró una mínima diferencia alrededor de unos 2000 córdobas lo que equivale aun 7% de diferencia la cual no es mucha.

Pero hay que tomar en cuenta que en el tratamiento 1 con poda se hizo inversión de mano de obra lo cual esto nos indica que hubo una inversión innecesaria puesto que este tuvo menos beneficio económico que el (T2) que mostro una diferencia positiva, aunque reducida. De acuerdo a los resultados antes mencionados, podemos deducir que la poda en este cultivo no es un factor importante que nos beneficie en cuanto a mejores rendimientos y a la vez, que nos genere mayores ganancias, lo cual se demuestra mediante este análisis. Tabla 12.

Tabla 12. Utilidad generada por cada tratamiento evaluado en base a 1 Mz. factor (B)

Tratamientos		Rendimiento K/m	Cajillas 55/Lb	Precio de venta C\$	Total de ventas C\$	Egresos C\$	Utilidad C\$	Diferencia % ingresos
Factor (B)	(T1) Con poda	9736.64	389.50	150	58425	27500	30925	93.50
	(T2) Sin poda	9961.63	398.50	150	59775	26700	33075	100

En el factor (C) que corresponde a fungicidas, el análisis económico realizado para estos tratamientos nos demuestra que el tratamiento (T1) control biológico se coloca como el más rentable desde la parte económica, puesto que en este tratamiento la inversión es menos costosa y a la vez las ganancias o utilidades son altas.

En este estudio se demuestra que la inversión mas alta entre los tratamientos evaluados, muestra que el (T2) es el mayor en cuanto a costos y las utilidades son menores en un 30% al (T1), a la vez es menos rentable que el (T3) testigo absoluto. Esta diferencia entre los tratamientos (T2) y (T3), podemos deducir que el (T2) no fue tan efectivo e innecesario su aplicación puesto que el testigo absoluto (T3) mostro mejores ganancias sin necesidad de aplicársele el fungicida químico que corresponde al (T2). La razón por la cual se denomina al (T1) como el más rentable es por el simple caso que la inversión realizada en cuanto al costo de este (T1) es apenas de un poco mas al 2% en comparación al (T3), y si nos referimos a las ganancias o utilidades la diferencia es del 6% siendo mas superior al (T3) que esto equivale a unos 10000 mil córdobas. De acuerdo a lo antes mencionado podemos determinar que el (T1) es el más rentable económicamente. Tabla 13.

Tabla 13. Utilidad generada por cada tratamiento evaluado en base a 1 Mz. factor (C)

Tratamientos		Rendimiento K/m	Cajillas 55/Lb	Precio de venta C\$	Total de ventas C\$	Egresos C\$	Utilidad C\$	Diferencia % ingresos
Factor (C)	(T1) Control Biológico	10201.52	408.10	150	61215	27432	33783	100
	(T2) Control Químico	9603.82	384.20	150	57630	33770	23860	70.63
	(T3) Testigo absoluto	9742.06	389.70	150	58455	26700	31755	94

X. CONCLUSIONES

1. El estudio realizado muestra según el comportamiento de las Gráficas que de las coberturas evaluadas, la cobertura plástica logró ser el más eficaz en el control de plagas (mosca blanca), en la regulación de la humedad del suelo y en el control de malezas, por lo que el tratamiento (T1) se destaca como el más efectivo entre los tratamientos en evaluados.
2. Para la variable de número de plantas muertas del factor (C), se acepta la hipótesis nula por que no existe ninguna diferencia estadística significativa al 95% de confianza y se rechaza la hipótesis alternativa.
3. Para la variable de rendimiento comercial de los factores cobertura (A), poda (B) y fungicida (C), se rechaza la hipótesis nula por que al menos en el factor cobertura (A), muestra diferencia estadística significativa al 95% de confianza y se acepta la hipótesis alternativa.
4. Para la variable de rentabilidad, de acuerdo al análisis económico se pudo calcular una utilidad positiva para cada tratamiento de los factores cobertura (A), poda (B) y fungicida (C), ya que en todos se pudo recuperar el costo de inversión.
5. En el análisis económico también se pudo identificar que el tratamiento (2) cobertura plástica del factor (A), obtuvo las ganancias más altas entre todos los tratamientos de los tres factores, seguido por el tratamiento (1) control biológico del factor (C).

XI. RECOMENDACIONES

- 1). Que los productores de tomate implementen el uso de coberturas plásticas, para una humedad adecuada y un control eficaz de mosca blanca y malezas para obtener plantas sanas y vigorosas.

- 2). El establecimiento de coberturas mulch plásticas ya que estos influyen en la generación de altos rendimientos productivos y por ende generan mayores ganancias.

- 3). Que cada vez que los productores decidan establecer en sus sistemas de producción, cada una de las tecnologías y prácticas, tengan el conocimiento previo mediante capacitaciones, para lograr efectos positivos en el establecimiento de estas tecnologías y prácticas.

- 4). Para tener sistemas de producción que sean económica mente rentables y amigables al medio ambiente, es necesario el uso de todas las prácticas de manejo integrado de cultivos (MIC) que mejoren nuestra calidad de vida.

- 5). Se recomienda experimentar nuevamente la parte del manejo de *Fusarium oxisporum*, para tratar de determinar si en realidad este tratamiento es efectivo en otros estudios, por que aunque no mostro diferencia significativa en el control de *Fusarium oxisporum*, si tuvo excelentes ganancias en la parte de rentabilidad

XI. BIBLIOGRAFIA.

Benites, Vaneph, Bot, 2002. Plantando Conceptos y Cosechando buenos Resultados. AGLL FAO. LEISA Revista de Agroecología. Brasil. 52p.

Disponible en: www.agriculturesnetwork.org.

Córdoba, 2003. Evaluación de TRICHOMAX y MICORAL para el control de Fusarium oxisporum en el cultivo de tomate. Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniera Agrónoma en el Grado Académico de Licenciatura. (Zamorano-Honduras). 43p.

Cestoni, 2002. Importancia Econômica del tomate. EEUU. 45p

Domsch, Gams, Anderson, 1993. Compendium of Soil Fungi Trichoderma. Germany, IHW-Verlag. 794p. Vol II.

FAO, 2006. Las Escuelas de Campo de Agricultores. (ECAs). 343p. Disponible en <http://www.fao.org>.

Fernández, 2006. Evaluación de tres controles biológicos en el manejo de Fusarium oxisporum. Revista Mexicana de Fitopatología. Universidad Autónoma de Chapingo México. 42p.

González, 2004. Beneficios del acolchamiento mulch en tomate. Enciclopedia practica de la Agricultura y ganadería, Grupo Editorial OCEANO. España. 1032p.

González, 2005. Experimentación de la cobertura mulch plástica en tomate. Recinto Universitario de Mayagüez Colegio de Ciencias Agrícolas. 76p. disponible en www.academic.uprm.edu

Hadacek, Greger, 2000. Testing of Antifungal Natural Products Methodologies, comparability of results and Assay Choice. Phytochemical

Analysis.137p.

Hidalgo, 1989. Investigación de Comparación de dos métodos para la selección de Trichoderma para el combate biológico de Fusarium y aislamientos. Tesis para optar por el grado de Licenciado en Rhizoctonia Agronomía. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 89 p.

INTA, 2008. Guía de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Nicaragua. 45p.

INTA, 2009. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuario, Plan de Manejo Integrado de Cultivos (PMIC) y de manejo Integrado de Plagas (PMIP) para el Desarrollo Tecnológico Promovido por INTA. 45p. Disponible en www.magfor.gob.ni

INTA, 2004. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuario, Guía técnica MIP del cultivo de tomate. 58p. Disponible en www.magfor.gob.ni

Laguna, Padilla, Mercado, Padilla, Molina, Rojas, 2003. Guía MIP Tomate. 54p.

Larkin, Fravel, 1999. Mechanisms of Action and Dose Response Fusarium Wilt of Tomato by Relationships Governing Biological Control of Fusarium spp. Pythopathology. 89p.

Leuchman, Petrini, Samuels, 1996. Isozyme subgroups in Trichoderma section, Longibrachiatum. Micología. 384p.

López, Arteaga, Vázquez, López, Sánchez, 2008. Con acolchado e 60 a 80tn/ha. Producción de tomate de cáscara basado en láminas de riego y acolchado plástico. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias de Tabasco. México. 24p. disponible en: www.scielo.org

MIFIC. 2007. Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC). Ficha del tomate, (Nicaragua). 14p. Disponible en www.mific.gob.nic.

Orietta, Larrea, 2001. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). 96p. Disponible en www.revistavirtualpro.com

Orosco, Farías, López, 2002. Manejo Integrado de Plagas y agroecológica. (Costa Rica) 48p. Disponible en <http://orton.catie.ac>

Parra, 2009. Importancia-consumo-tomate. 12p. Disponible en <http://ni.globedia.com>.

Peralta, 2006. Evaluación de tres dosis de metamsodio en combinación con cinco coloraciones de mulch para determinar el grado de control en malezas, nematodos y su efecto en el rendimiento para la producción de tomate. Universidad de san Carlos de Guatemala. 50p. Disponible en: www.cunori.edu.gt

Porras, 2000. Evaluación de la Actividad Invitro del Género *hypocrea* contra 2 Hongos Fitopatógenos de Importancia Agrícola (*fusarium sp.* Y *Micena citricolor*), 87p. Disponible en <http://bibliodigital.itcr.ac>.

PROINPA, 2001. Pautas para Facilitadores de Escuelas de Campo de Agricultores. Bolivia. 143p.

Rodríguez, 2007. Evaluación de Coberturas Mulch para el Control de Plagas. Venezuela. 56p.

Rossmann, 1996. Morphological and molecular perspectives on systematic of The Hipocreales. Micología 88p.

Ruiz, 2008. INTA Centro norte (Matagalpa-Jinotega). Proyecto de Investigacion y desarrollo. Nicaragua 25p.

Toruño, 1999. Control de *Fusarium oxysporum* en semilleros de repollo en la localidad de (Mira flor, Estelí, Nicaragua) Tesis, Zamorano, Honduras. 35p.

Vega, 2009. Plan de manejo integrado de cultivo (PMIC), Nicaragua, 45p.

ANEXOS

ANEXO 1. Plano de campo tomate practicas MIC JICA-2010

sin cobertura						cobertura plástica						cobertura vegetal					
MQ	MQ	TA	TA	T	T	TA	TA	T	T	MQ	MQ	T	T	MQ	MQ	TA	TA
SIN PODA																	

cobertura vegetal						sin cobertura						cobertura plástica					
TA	TA	T	T	MQ	MQ	T	T	MQ	MQ	TA	TA	MQ	MQ	TA	TA	T	T
CON PODA																	

B-3

cobertura plástica						cobertura vegetal						sin cobertura					
T	T	MQ	MQ	TA	TA	MQ	MQ	TA	TA	T	T	TA	TA	T	T	MQ	MQ
SIN PODA																	

sin cobertura						cobertura plástica						cobertura vegetal					
MQ	MQ	TA	TA	T	T	TA	TA	T	T	MQ	MQ	T	T	MQ	MQ	TA	TA
CON PODA																	

B-2

cobertura vegetal						sin cobertura						cobertura plástica					
TA	TA	T	T	MQ	MQ	T	T	MQ	MQ	TA	TA	MQ	MQ	TA	TA	T	T
SIN PODA																	

cobertura plástica						cobertura vegetal						sin cobertura					
T	T	MQ	MQ	TA	TA	MQ	MQ	TA	TA	T	T	TA	TA	T	T	MQ	MQ
2.4 M ancho CON PODA																	

B-1

ANEXO 2. Cronograma de Actividades AET-MIC tomate

Fecha	Actividad	U/M	Cant/Dosis
20/09/2010	Elaboración de protocolo	D/H	1
08/11/2010	Siembra de semillero	Unidades	18
08/11/2010	Mano de Obra	D/H	1
26/11/2010	Instalación de Riego	D/H	3
29/11/2010	Poniendo Cobertura	Vol.	200 Ltrs/626.4mc
		Lbs.	300/144mc. 50/24m
29/11/2010	Cobertura Mulch	D/H	2
30/11/210	Trasplanté	D/H	3
30/11/210	Fertirriego	Ltrs	50cc/planta
30/11/210	Mano de obra fertirriego	D/H	10/0.24 MAZ
03/12/2010	Aplicación de trichoderma para control de Fusarium	Grs	50grs/20 Ltrs
03/12/2010	Aplicación de Previcur + Carbendanzin	grs	40prev+50 Carb
03/12/2010	Mano de Obra aplicación	U/M	2
07/12/2010	Fertirriego	Ltrs	50cc/planta
10/12/2010	Recuento de Malezas	D/H	1
13/12/2010	Fertirriego	Ltrs	50cc/planta
13/12/2010	Mano de obra de fertirriego	D/H	10/0.24 MAZ
14/12/2010	Limpieza Malezas	D/H	3
14/12/2010	Aplicación de trichoderma para el control Fusarium por tratamientos	Grs	50grs/20 Ltrs
14/12/2010	Aplicación de Previcur +Carbendanzin para controlar Fusarium	grs	40prev+50 Carb
14/12/2010	Toma de Datos Muerte de plantas por Dumping off	D/H	1
14/12/2010	Aplicación de Monarca para control minador	cc	30/20ltrs
16/12/2010	Toma de Datos de mosca blanca	D/H	
22/12/2010	Fertirriego		
22/12/2010	Toma de Datos en mosca minadora	D/H	1
28/12/2010	Aplicación de Sencor + Fusilade para control en malezas	GR/cc	25gr+30cc
28/12/2010	Toma de datos de muerte de plantas por Dumping off		
05/01/2011	Aplicación de Trichoderma Harziaunum	Grs	50grs/20ltrs
05/01/2011	Aplicación de Previcur +Carbendanzin	cc	40prev+50 Carb
26/01/2011	Fertirriego		
30/01/2011	Aplicación de Sunfire + Benomil para control de Gusano del Fruto	CC/Gr	15/20+175GR/20LTRS

ANEXO 3. Hoja de cálculo del manejo experimental/Mz.

Nombre Comercial	Nombre Genérico	Unidad de Medida	Cantidad	C/U	C/Total	C/T(MO)
Variedad Tomate	INTA-Valle de Sebaco	Onzas	1	100	100	
semillero		Cajillas	330	22	7260	
trasplante		dh	10	80	800	
Sub Total semilla					8160	
Fertilizante soluble	12-61-00 25 KG	bolsón 25 kg	1	1690	1690	
Fertilizante soluble	Multi k 50 %	bolsón 25 kg	1	1760	1760	
Urea 46 % N	Urea 46 % Nitrógeno	qq	1	450	450	
Aplicación fertirriego		dh	12	80	960	
sistema de riego		unidad	1	4500	4500	320
Sub Total Fertilizante					9680	
M.M.Q	Cencor+fusilade.	kg/lt	1/2kg+1lt	630+100	730	160
Des. Manual		dh	4	80	320	
actara	ACTARA	gm	130	70/13GR	700	80
VPN (Manejo de spodopteras)	sunfaire+benomil	Dosis	4	220	880	80
Sub Total insecticida y herbicida					2950	
Cinta métrica	Cinta de 50 mts de largo	Unidad	1	250	250	
Lupa para muestrear	Lupa de 20 x de buena precisión	Unidad	2	200	400	
Pesa de reloj	Pesa de reloj de 100 lbs	Unidad	1	300	300	
Estacas rollizas de 1.5 m	Para tutoreo del tomate	Unidad	1000	2	2000	320
Nylon	Nylon para amarre	Rollos	4	200	800	240
Sub Total materiales de campo					4310	
cosecha		dh	5/4Cosecha	80	1600	
TOTAL MANEJO AGRONOMICO/MZ					26700	

ANEXO 4. Hoja de cálculo de cada tratamiento/Mz.

Factor	Tecnologías	Cantidad	Costo	C/MO/80	Costo	C/Total
Factor (A)	(T1) Cobertura plástica	1rrollo/1000m	2640	12.DH	960	3600
	(T2) Cobertura vegetal	4000lb	cort/10dh/80	10DH/Puesta	800	1600
	(T3) Testigo absoluto	-	-	-	-	-
Factor (B)	(T1) Con poda	10dh/80	800			800
	(T2) Sin poda	-	-	-	-	-
Factor (c)	(T1) Control Biológico	2sobres/250gr	572	2.DH	160	732
	(T2) Control Químico	6+7LT.Pre+Carb	6910	2.DH	160	7070
	(T3) Testigo absoluto	-	-	-	-	-

ANEXO 5. Hoja de cálculo total de cada tratamiento + manejo agronómico/Mz.

TRTAMIENTOS		COSTO
Factor (A)	(T1) Cobertura plástica	30300
	(T2) Cobertura vegetal	28300
	(T3) Testigo absoluto	26700
Factor (B)	(T1) Con poda	27500
	(T2) Sin poda	26700
Factor (C)	(T1) Control Biológico	27432
	(T2) Control Químico	33770
	(T3) Testigo absoluto	26700

FOTO 1. Rotulación del experimento



FOTO 2. Establecimiento de las coberturas mulch



FOTO 3. Trasplante de plántulas de tomate



FOTO 4. Inoculación de los controles biológicos y químicos para *Fusarium oxysporum*



FOTO 5. Toma de datos

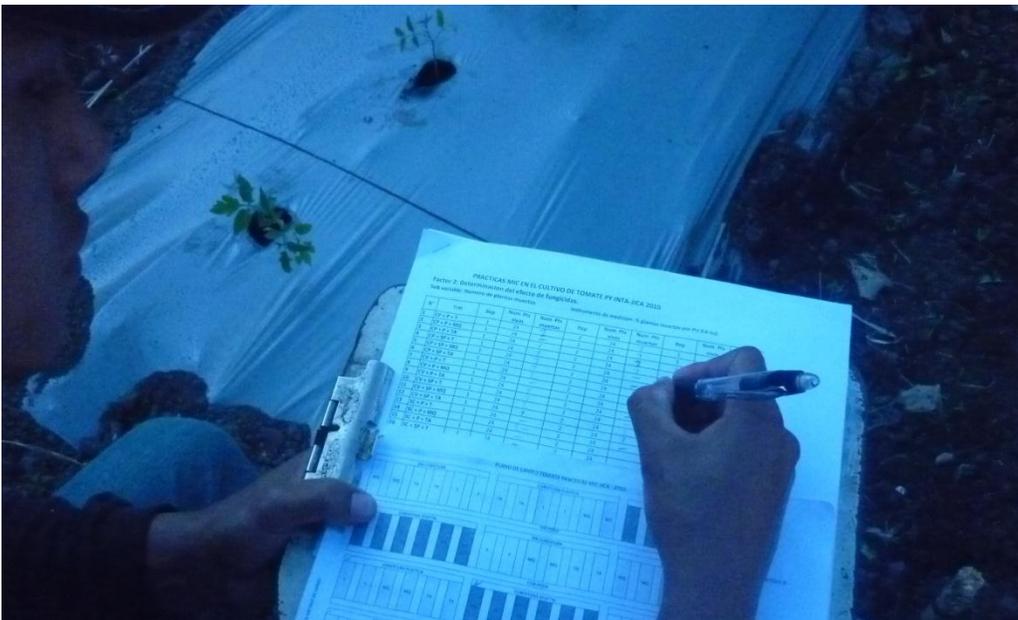


FOTO 6. Tutoreado del experimento



