

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES PRODUCTOS COMERCIALES QUE
CONTIENEN AUXINAS, GIBERELINAS, CITOQUININAS Y NUTRIENTES EN LA
PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL FRUTO EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum
lycopersicum*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS, EL AMATILLO, AGUA BLANCA,
JUTIAPA, GUATEMALA, C.A.**

JOSÉ GUILLERMO RUÍZ CHAVARRÍA

GUATEMALA, JULIO DE 2017

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES PRODUCTOS COMERCIALES QUE
CONTIENEN AUXINAS, GIBERELINAS, CITOQUININAS Y NUTRIENTES EN LA
PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL FRUTO EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum
lycopersicum*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS, EL AMATILLO, AGUA BLANCA,
JUTIAPA, GUATEMALA, C.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

JOSÉ GUILLERMO RUÍZ CHAVARRÍA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, JULIO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. Agr. Walfer Yasmany Godoy Contreras
VOCAL QUINTO	P. Agr. Cristian Alexander Méndez López
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, julio 2017

Guatemala, julio de 2017

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Graduación **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES PRODUCTOS COMERCIALES QUE CONTIENEN AUXINAS, GIBERELINAS, CITOQUININAS Y NUTRIENTES EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL FRUTO EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS, EL AMATILLO, AGUA BLANCA, JUTIAPA, GUATEMALA, C.A.**

Como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

José Guillermo Ruíz Chavarría

ACTO QUE DEDICO

A:

A DIOS

Por permitirme culminar esta etapa de mi vida y despertar en mí el deseo de superación

MIS PADRES

Por siempre brindarme su apoyo incondicional, por su motivación y por siempre estar allí cuando más los necesito

MIS HERMANOS

Por siempre apoyarme y motivarme para seguir adelante

MI FAMILIA

Por siempre estar pendientes de mí, y por demostrarme su apoyo, en especial a mi tía Lorena por siempre brindarme su apoyo incondicional y ser como una segunda madre para mí en cada etapa de mi vida

MIS AMIGOS

Cesar Girón, Xavi Morales, Raúl Andrés Morales, Allan Noé Cruz, Willy Sandoval
Por esa valiosa amistad y por brindarme varios recuerdos que llevare conmigo para siempre, por hacer de esta etapa única, en especial a Javier Morales por siempre brindarme su apoyo, siempre motivarme y brindarme su ayuda cuando lo necesite

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios

Por darme la vida, por darme la familia que me dio, por siempre estar presente en cada etapa, en cada paso en mi camino, y por siempre brindarme las herramientas necesarias para lograr mis objetivos y alcanzar mis metas.

Mis padres

Por siempre estar conmigo en cada momento, por siempre creer en mí a pesar de mis tropiezos, por apoyarme y motivarme para siempre luchar por ser mejor cada día.

Mis hermanos

Por siempre estar allí cuando los necesito, por siempre apoyarme y motivarme.

Tía Lorena

Por brindarme siempre su apoyo, por ser incondicional sin tener porque, por ser como una segunda madre para mí.

Lynn Silvestre

Por su apoyo y motivación para alcanzar esta meta.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por ser mi *Alma Mater*

Facultad de Agronomía

Por brindarme las herramientas y el conocimiento para mi formación profesional.

Mi Asesor

El Ing. Agr. Edgar Franco por el apoyo y la paciencia en la elaboración de mi documento y para mi formación académica.

Mi supervisor

El Ing. Agr. Fredy Hernández Ola por su apoyo y su tiempo en la ejecución de mi EPS.

Ingenieros Agrónomos Álvaro Corzo y Marco Vinicio Corzo

Por darme la oportunidad de realizar mi EPS en tan prestigiosa empresa, por las oportunidades y el apoyo brindado hacia mi persona durante y después de mi EPS.

Duwest Guatemala

Por la aceptación para la ejecución de mi EPS y contribuir en mi formación profesional

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

- Dios
- Mis Padres
- Mis Hermanos
- Mi Familia
- Universidad De San Carlos De Guatemala
- Facultad De Agronomía
- Docentes
- Duwest Guatemala
- Amigos Y Compañeros
- Comunidad De La Aldea El Amatillo

ÍNDICE GENERAL

	Página
CAPÍTULO I	1
1.1 PRESENTACIÓN	3
1.2 MARCO REFERENCIAL	4
1.2.1 <i>Clima</i>	4
1.2.2 <i>Geología</i>	5
1.3 OBJETIVOS	6
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	6
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	6
1.4 METODOLOGÍA.....	7
1.4.1 <i>OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA</i>	7
1.5 ANALISIS FODA.....	9
1.6 ACERCA DE DUWEST	10
1.6.1 <i>Visión</i>	10
1.6.2 <i>Misión</i>	10
1.6.3 <i>Valores</i>	10
1.6.4 <i>Productos</i>	11
1.7 RESULTADOS	12
1.7.1 <i>ANÁLISIS DE INFORMACIÓN</i>	12
1.7.2 <i>RESULTADO DE LAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS</i>	12
1.8 CONCLUSIONES.....	15
1.9 RECOMENDACIONES	16
1.10 BIBLIOGRAFÍA.....	17
CAPÍTULO II	17
2.1 PRESENTACIÓN	21
2.2 MARCO TEÓRICO	23
2.2.1 <i>Marco conceptual</i>	23
A. Taxonomía del tomate	23
B. Morfología del tomate	24

	Página
C. Generalidades del cultivo de tomate	25
a. Requerimientos edafoclimáticos	26
b. Temperatura.....	26
c. Humedad.....	27
d. Luminosidad.....	27
e. Suelo.....	27
D. Requerimientos nutricionales	28
a. Nutrientes requeridos por la planta	29
E. Nitrógeno.....	29
a. Efecto del Nitrógeno en las plantas.....	30
b. Manifestaciones de la deficiencia de Nitrógeno	30
F. Fósforo.....	30
a. Efecto del Fósforo en las plantas	30
b. Manifestaciones de la deficiencia del Fósforo en las plantas.....	31
G. Potasio	31
a. Efecto del Potasio en las plantas	31
b. Manifestaciones de la deficiencia del Potasio	31
H. Calcio	32
a. Efecto del Calcio en la plantas	32
b. Manifestaciones de la deficiencia del Calcio	32
I. Magnesio.....	32
a. Efecto del Magnesio en las plantas.....	33
b. Manifestaciones de la deficiencia del Magnesio	33
J. Azufre.....	33
a. Efecto del Azufre en las plantas.....	33
b. Manifestaciones de la deficiencia del Azufre.....	34
K. Manganeso	34
a. Manifestaciones de la deficiencia del Manganeso	34
L. Zinc	34
a. Manifestaciones de la deficiencia del Zinc	35

	Página
M. Hierro.....	35
N. Boro.....	35
O. Molibdeno.....	35
P. Cobre.....	36
Q. Niveles criticos de los elementos.....	36
2.2.2 <i>Producción de tomate en Guatemala</i>	37
A. Principales departamentos productores de tomate en Guatemala	37
a. Área cosechada de tomate.....	38
B. Fitohormonas.....	39
a. Auxinas.....	40
b. Giberelinas	43
c. Citoquininas.....	45
C. Variedad de tomate paisano.....	46
a. Contenido de los productos a evaluar	46
2.3 MARCO REFERENCIAL	50
2.3.1 <i>Aldea El Amatillo, Jutiapa</i>	50
A. Clima	50
B. Geología	51
2.4 OBJETIVOS	52
2.4.1 <i>Objetivo General</i>	52
2.4.2 <i>Objetivos Específicos</i>	52
2.5 HIPOTESIS	53
2.6 METODOLOGÍA.....	54
2.6.1 <i>Metodología experimental</i>	54
A. Tratamientos.....	54
B. Diseño experimental	55
a. Aleatorización de las unidades experimentales.....	55
b. Área experimental y unidad experimental	56
c. Variables de respuesta.....	57
4. Fitotoxicidad	60

	Página
C.	Análisis de la información..... 60
2.6.2	<i>Manejo del experimento</i> 60
A.	Preparación del suelo..... 60
B.	Montaje de macro túneles 60
C.	Colocación de mangueras y mulch 61
D.	Perforación del mulch y transplante de pilones..... 61
E.	Control de malezas 61
F.	Riego..... 61
G.	Fertilización 62
H.	Tutorado..... 62
I.	Monitoreo y control de plagas y enfermedades..... 62
J.	Cosecha 62
2.7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN 63
2.7.1	<i>Floración y cuaje de frutos</i> 63
2.7.2	<i>Rendimiento</i> 66
2.7.3	<i>Rendimiento por calidad del fruto</i> 68
2.7.4	<i>Fitotoxicidad:</i> 69
2.8	CONCLUSIONES 70
2.9	RECOMENDACIONES 71
2.10	BIBLIOGRAFÍA 72
2.11	ANEXOS 74
	CAPÍTULO III..... 74
3.1	PRESENTACIÓN..... 77
3.2	SERVICIO 1: APOYO EN EVALUACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS EN TOMATE (<i>SOLANUM LYCOPERSICUM</i>) Y CHILE (<i>CAPSICUM ANNUM</i>). 79
3.2.1	<i>OBJETIVOS</i> 80
A.	OBJETIVO GENERAL. 80
B.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS. 80
C.	RESULTADOS OBTENIDOS..... 82
3.2.2	<i>CONCLUSIÓN</i> 83

	Página
3.2.3	<i>RECOMENDACIONES</i> 84
3.3	SERVICIO 2: MONTAJE DE PARCELAS EXPERIMENTALES PARA LA EVALUACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS EN CAFÉ (COFFEA ARÁBICA VAR. CATUAÍ) 85
3.3.1	<i>OBJETIVOS</i> 86
A.	Objetivo General..... 86
B.	Objetivos Específicos. 86
3.3.2	<i>RESULTADOS OBTENIDOS</i> 88
3.3.3	<i>CONCLUSIÓN</i> 90
3.3.4	<i>RECOMENDACIONES</i> 90
3.4	SERVICIO 3: CHARLAS INFORMATIVAS PARA LOS AGRICULTORES SOBRE PRODUCTOS DE LA EMPRESA 91
3.4.1	<i>OBJETIVOS</i> 92
A.	Objetivo General..... 92
B.	Objetivos Específicos 92
3.4.2	<i>RESULTADOS</i> 94
3.4.3	<i>CONCLUSIÓN</i> 96
3.4.4	<i>RECOMENDACIONES</i> 96
3.5	BIBLIOGRAFÍA. 97

ÍNDICE DE CUADROS

		Página
CUADRO 1	TAXONOMÍA DEL TOMATE.	23
CUADRO 2	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL TOMATE	36
CUADRO 3	NIVELES CRÍTICOS PARA LOS PRINCIPALES ELEMENTOS NUTRICIONALES EN EL CULTIVO DEL TOMATE.	37
CUADRO 4	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE “STIMULATE	47
CUADRO 5	COMPOSICION SOLUCION “CRECIMIENTO”	48
CUADRO 6	COMPOSICION QUIMICA DE SOLUCION POTENCIADOR	49
CUADRO 7	TRATAMIENTOS, DOSIS APLICADA Y TIEMPO DE APLICACIÓN, EN LA EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES PRODUCTOS QUE CONTIENEN EN TOMATE EN EL AMATILLO, JUTIAPA, GUATEMALA	55
CUADRO 8	FORMATO PARA EL REGISTRO DE DATOS DE CALIDAD DE TOMATE EN LA EVALUACIÓN DE TRES PRODUCTOS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE. EL AMATILLO , JUTIAPA, GUATEMALA	59
CUADRO 9	NÚMERO DE FLORES POR PLANTA Y NÚMERO DE FRUTOS COMO RESULTADO DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE LOS PRODUCTOS POTENCIADOR, STIMULATE Y CRECIMIENTO. EL AMATILLO, JUTIAPA, GUATEMALA	64
CUADRO 10	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE FLORES POR PLANTA. EL AMATILLO, JUTIAPA, GUATEMALA	65
CUADRO 11	PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES POR PLANTA COMO EFECTO DE LOS PRODUCTOS EVALUADOS. EL AMATILLO. JUTIAPA, GUATEMALA.	65
CUADRO 12	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA. EL AMATILLO, JUTIAPA, GUATEMALA.	66
CUADRO 13	RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA. EL AMATILLO, JUTIAPA, GUATEMALA.	66
CUADRO 14	RENDIMIENTO DE TOMATE. EL AMATILLO, JUTIAPA, GUATEMALA, 2016.	67
CUADRO 15	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO TOTAL. EL AMATILLO, JUTIAPA, GUATEMALA	68

CUADRO 16	RENDIMIENTO POR CALIDAD DE FRUTO DE TOMATE EN KG/HA Y EN PORCENTAJE DE LA PRODUCCIÓN PARA CADA CALIDAD. EL AMATILLO, JUTIAPA, GUATEMALA	69
-----------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	UBICACIÓN DE ALDEA EL AMATILLO, EL PROGRESO JUTIAPA	4
FIGURA 2	PORCENTAJE DE TOMATE PRODUCIDO EN GUATEMALA, POR DEPARTAMENTO.....	38
FIGURA 3	ÁREA COSECHADA DE TOMATE EN GUATEMALA PARA EL 2013.....	39
FIGURA 4	UBICACIÓN DE ALDEA EL AMATILLO, JUTIAPA.....	50
FIGURA 5	ALEATORIZACIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES, EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES PRODUCTOS EN LA PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE TOMATE EL AMATILLO, JUTIAPA, GUATEMALA.	56
FIGURA 6	ÁREA EXPERIMENTAL CON LAS UNIDADES EXPERIMENTALES, PARA LA EVALUACIÓN DE EL EFECTO DE TRES PRODUCTOS EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE TOMATE. EL AMATILLO, JUTIAPA, GUATEMALA.	57
FIGURA 7	NÚMERO DE FLORES PRODUCIDAS POR PLANTA Y NÚMERO DE FRUTOS DE TOMATE POR PLANTA EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE LOS PRODUCTOS POTENCIADOR, STIMULATE Y CRECIMIENTO. ALDEA EL AMATILLO, JUTIAPA, GUATEMALA.	64
FIGURA 8	RENDIMIENTO EXPRESADO EN KILOGRAMOS POR HECTÁREA, ALDEA EL AMATILLO, JUTIAPA.....	67
FIGURA 9	APLICACIÓN DE PRODUCTO A BASE DE HORMONAS PARA ETAPA INICIAL DEL TOMATE.	82
FIGURA 10	APLICACIÓN DE INSECTICIDA NUEVO EN EL MERCADO PARA CONTROL DE MOSCA BLANCA Y MINADOR EN TOMATE.	83
FIGURA 11	COSECHA OBTENIDA EN PARCELA EXPERIMENTAL	83
FIGURA 12	FLORACIÓN EN PARCELA EXPERIMENTAL DE CAFÉ UBICADA EN ESQUIPULAS, CHIQUIMULA.....	89

	Página	
FIGURA 13	APLICACIÓN DE FERTILIZANTE CON REGULADORES DE CRECIMIENTO EN PRE Y POST FLORACIÓN EN EL CULTIVO DE CAFÉ, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA	89
FIGURA 14	MEDICIÓN DE CRECIMIENTO ORTOTRÓPICO DE LA PLANTA DE CAFÉ, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA.	90
FIGURA 15	CHARLA TÉCNICA SOBRE PRODUCTOS EFICIENTES PARA EL CULTIVO DE CEBOLLA, AS. MITA, JUTIAPA	94
FIGURA 16	CHARLA PARA DAR A CONOCER LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA UTILIZADOS EN LOS CULTIVOS DE TOMATE Y MAÍZ, MONJAS, JALAPA.	95
FIGURA 17	CHARLA INFORMATIVA SOBRE LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA DUWEST, UTILIZADOS EN EL CULTIVO DE CAFÉ, MATAQUESCUINTLA, JALAPA	95

RESUMEN GENERAL

El Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía –EPSA-, fue realizado durante los meses comprendidos del 01 de febrero al 30 de noviembre 2016 en el Departamento de Investigación de Duwest Guatemala, en la localidad de la Aldea El Amatillo, Jutiapa; ejecutándose tres etapas.

La primera etapa consistió en un diagnóstico general de la situación actual de la empresa, para poder determinar el efecto de los productos de fertilizantes hidrosolubles y con contenido de fitohormonas en la producción del cultivo de tomate, en la localidad de la Aldea El Amatillo, para poder identificar los indicadores de la demanda e interés de los pequeños productores de la localidad.

En el diagnóstico se identificó las diferentes opiniones de los agricultores de la región, partiendo de entrevistas y encuestas realizadas. En base a esto se pretendió determinar la importancia, el conocimiento de dichos fertilizantes. El mecanismo de funcionamiento de los mismo e interés de aplicarlos a los cultivos. Las ventajas que tiene su utilización. Dichas personas no tenían el conocimiento de los fertilizantes; sin embargo, habían escuchado de los productos por comerciantes de otras casas de agroquímicos. Pero por falta de conocimiento y por inadecuada asistencia técnica no han logrado su implementación.

En la segunda etapa se realizó la investigación, la cual consistió en evaluar el efecto de tres concentraciones de bioestimulante, que tenía como objetivo el aumento de la producción en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*). Los resultados obtenidos indicaron que el bioestimulante evaluado, muestra un incremento en los rendimientos y aumenta la cantidad y calidad de frutos obtenidos en el cultivo de tomate. Los resultados hacen énfasis en la evaluación y análisis estadístico de las variables de respuestas planteado en la ejecución del ensayo experimental.

La tercera etapa consistió en el apoyo en evaluación de nuevos productos en tomate (*solanum lycopersicum*) y chile (*Capsicum annum*), montaje de parcelas experimentales para la evaluación de nuevos productos en café (*coffea arábica* var. catuaí) y charlas informativas para los agricultores sobre productos de la empresa.



CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO GENERAL REALIZADO EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN LA ALDEA EL AMATILLO, AGUA BLANCA, JUTIAPA, GUATEMALA.

C.A.

1.1 PRESENTACIÓN

El cultivo de tomate es de gran importancia a nivel nacional, el departamento de mayor producción es Jutiapa abarcando el 20% de la producción nacional. Actualmente dicha hortaliza ha tenido un incremento del 15% en los últimos años, por lo que se hace necesario el desarrollo y búsqueda de nuevas tecnológicas que cubran la demanda nacional y de exportación del país.

La aldea El Amatillo del municipio de Agua Blanca del departamento de Jutiapa, tiene condiciones edafoclimáticas para el cultivo de tomate; los agricultores han incrementado las áreas de producción. Se hace necesario conocer la situación actual de la región para poder experimentar mediante ensayos demostrativo la aplicación de ciertos productos que busquen un mayor rendimiento en la producción del cultivo. Conocer el entorno el uso y la aplicación de productos relacionados con la nutrición es esencial para determinar los conocimientos de los productores de la región.

Una de las nuevas tecnologías que se pretende dar a conocer en la región es el uso de fertilizantes hidrosolubles, es decir que puedan disolverse en concentraciones bajas del recurso hídrico y que a la vez nutran a las plantas, obteniendo como efecto positivo una mayor producción de tomate de calidad en la región. Poder así reemplazar la aplicación de fertilizantes granulados que conllevan mayor mano de obra, mayor volatilización entre otras, que a diferencia de los productos con fitohormonas pueden utilizarse como fertiriego minimizando costos y maximizando producción del cultivo.

1.2.2 Geología

En la aldea El Amatillo predominan las formaciones de suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas a elevaciones medianas que se caracterizan por ser suelos poco profundos a superficiales. Existen casos en donde la erosión ha sido severa como consecuencia de establecer cultivos limpios en ladera. La textura del suelo superficial es franca y franco arcilloso hasta profundidades de 50 cm.

Los suelos en la aldea El Amatillo en su mayoría son áridos, poco profundos, escasos de agua y pedregosos, otros son franco arcillosos de topografía regular, aunque existen áreas significativas, que presentan terrenos regulares y planos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Conocer la situación actual del uso de los fertilizantes hidrosolubles de los productores del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en la aldea El Amatillo, Jutiapa.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Determinar los tipos de fertilizantes, utilizados en el Amatillo, Agua Blanca, Jutiapa, Guatemala, C.A.

- ✓ Dar a conocer a productores las ventajas y beneficios de la aplicación de fertilizantes hidrosolubles en sus cultivos.

1.4 METODOLOGÍA

Se procedió a realizar mediante el reconcomiendo del área de trabajo, encuestas y entrevistas a los productores de tomate y chile, con la finalidad de obtener la información primaria y el uso de fertilizantes hidrosolubles en la región.

1.4.1 OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA

Se procedió en primera fase el reconcomiendo del área de trabajo, determinando así a los productores potenciales del Amatillo; para posteriormente establecer encuestas y entrevistas y poder recabar la información de nuestro interés; con respecto al uso de fertilizantes hidrosolubles en la región.

Se elaboró una encuesta que constaba básicamente de diez preguntas para recabar la información primaria, dicha actividad se realizó de forma personal, visitando a cada productor de tomate. El uso de entrevistas a diferente personal fue otra herramienta utilizada en agricultores, capataz, encargados de fertilización, entre otros. Para poder determinar el manejo agrícola que le brinda al cultivo de tomate durante el ciclo de vida.

A continuación se presenta la encuesta realizada a los agricultores de la región El Amatillo:

1. ¿Cuánto tiempo cultivan tomate en la región?
2. ¿Sabe que son fitohormonas y como puede ayudar estas al desarrollo de su cultivo?
3. ¿Ha utilizado alguna vez fertilizantes con Hormonas?
4. ¿Ha escuchado hablar de los productos con fitohormonas?
5. ¿Qué tipo de fertilizante utiliza?
6. ¿Qué tipo de fertilizante utilizan prioritariamente en la región?
7. ¿Ha visto algún problema con la aplicación de fertilizantes granulados?
8. ¿Conocer otras fuentes de fertilización?
9. ¿Ha probado otras alternativas que no sea el uso de fertilizantes granulados?
10. ¿Ha utilizado fertilizantes hidrosolubles en sus cultivos?

1.5 ANALISIS FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Alto niveles de tecnología en la formulación de nuevos productos químicos. • Disponibilidad de personal capacitado. • Asesoría agrícola a nuevo personal. • Disponibilidad de superación al personal. • Empresa estable. • Contribución al mercado agrícola. 	<ul style="list-style-type: none"> • Montaje de ensayos experimentales de los nuevos productos. • Apoyo e interés de agricultores interesados en los productos. • Día de campo a pequeños agricultores. • Productos eficaces en la aplicación. • Capacitaciones sobre forma, importancia, usos, peligros de los nuevos productos.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Poca presencia de los productos químicos en algunos departamentos de la casa agrícola. • Poca publicidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo en lo productos comercializados. • Alto grado de competitividad. • Diversidad de productos químicos por diferentes marcas agrícolas en el mercado.

1.6 Acerca de Duwest

1.6.1 Visión

Somos reconocidos por nuestros clientes y proveedores como la primera opción en aquellos mercados en donde participamos, siendo nuestra ventaja competitiva un equipo humano altamente comprometido y realizado.

1.6.2 Misión

Proveemos soluciones, desarrollando relaciones a largo plazo con nuestros clientes, colaboradores y accionistas; superando sus expectativas por medio de un equipo con alto ESPIRITU de innovación y COMPROMISO que VIVE los VALORES CORPORATIVOS.

1.6.3 Valores

- Ética
- Respeto
- Excelencia
- Liderazgo
- Seguridad, Salud y Ambiente
- Trabajo en Equipo

1.6.4 Productos

- Salud vegetal
- Salud animal
- Semillas
- Maquinaria y equipo

1.7 RESULTADOS

1.7.1 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se procedió a verificar la información recabada de la encuesta abierta realizada a los agricultores de la región. En base a los datos obtenidos se pudo determinar los conocimientos que muestran las personas en relación al uso de fertilizantes hidrosolubles.

1.7.2 RESULTADO DE LAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS

A continuación se presentan la información que proporciono cada uno de los individuos entrevistados, dicha información se tomó en base de la encuesta realizada.

1. **¿Cuánto tiempo llevan cultivando tomate (*solanum lycopersicum*) en la región en la región del Amatillo?**

Se determinó que los agricultores de la región tienen aproximadamente entre 12 a 15 años de sembrar tomate.

2. **¿Sabe que son fitohormonas y como puede ayudar estas al desarrollo de su cultivo?**

Las personas No tienen conocimiento sobre ¿Qué es una fitohormona? o para que se utiliza, pero si han escuchado sobre las mismas, gracias a que los distintos promotores de las casas de químicos promocionan. Pero no los han utilizado por la incertidumbre del efecto que causaría en el cultivo.

3. ¿Ha utilizado alguna vez fertilizantes con Hormonas?

Los agricultores no han utilizado fertilizantes con hormonas, pero cabe mencionar que la única fertilización es con productos granulados aplicados directamente al suelo.

4. ¿Ha escuchado hablar de los productos con fitohormonas?

La mayoría de productores de tomate si han escuchado sobre productos con fitohormonas, pero el uso del mismo les ha causado duda ya que no tienen la confianza, y no saben si el producto generara algún beneficio para el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*).

5. ¿Qué tipo de fertilizante utiliza?

La mayoría de agricultores utiliza fertilizantes granulados ya sea 15-15-15 o 20-20-20.

6. ¿Qué tipo de fertilizante utilizan prioritariamente en la región?

El fertilizante utilizado prioritariamente es el 15-15-15, o el recomendado en los agroservicios de la localidad.

7. ¿Ha visto algún problema con la aplicación de fertilizantes granulados?

En la mayoría de fertilizantes granulados, es necesario el establecimiento de riego, ya que el efecto del mismo no es útil si no cuenta con el recurso hídrico.

8. ¿Conocen otras fuentes de fertilización?

No se conocen fuentes de fertilización en la región, únicamente la aplicación de fertilizantes granulados como el 15-15-15 o 20-20-20 el cual se aplica de forma manual en las plantaciones de tomate (*Solanum lycopersicum*).

9. ¿Ha probado otras alternativas que no sea el uso de fertilizantes granulados?

No, el mismo temor del daño que puede causar la aplicación de productos químicos que no estén en el mercado les causa incertidumbre, ya que mantienen una línea de aplicación conocida realizada año con año.

10. ¿Ha utilizado fertilizantes hidrosolubles en sus cultivos?

No, la mayoría de productores de tomate no aplican fertilizantes hidrosolubles para la nutrición de la planta.

1.8 CONCLUSIONES

- Se determinó que los agricultores de la aldea El Amatillo, utilizan las mismas fórmulas de fertilizantes granulados como el 15-15-15 o 20-20-20 desde hace más de 12 años, porque estos les generan en sus cultivos resultados aceptables de rendimiento en la producción. Por esta razón y que desconocen las características y bondades de los productos hidrosolubles en el aumento del rendimiento de sus cultivos, no se han atrevido a cambiar de productos en la fertilización de sus cultivos.
- Los productores de la región, no tiene el conocimiento científico del funcionamiento de la aplicación de productos con fitohormonas, pero si conocen de los mismos debido a que se le ha hecho promoción por agroservicios y promotores de campo de los productos comercialmente establecidos en la región, pero se han visto en la duda del efecto positivo que este puede tener con relación a la producción del cultivo, y prefieren no arriesgar y seguir la misma línea de aplicación desde sus inicios.

1.9 RECOMENDACIONES

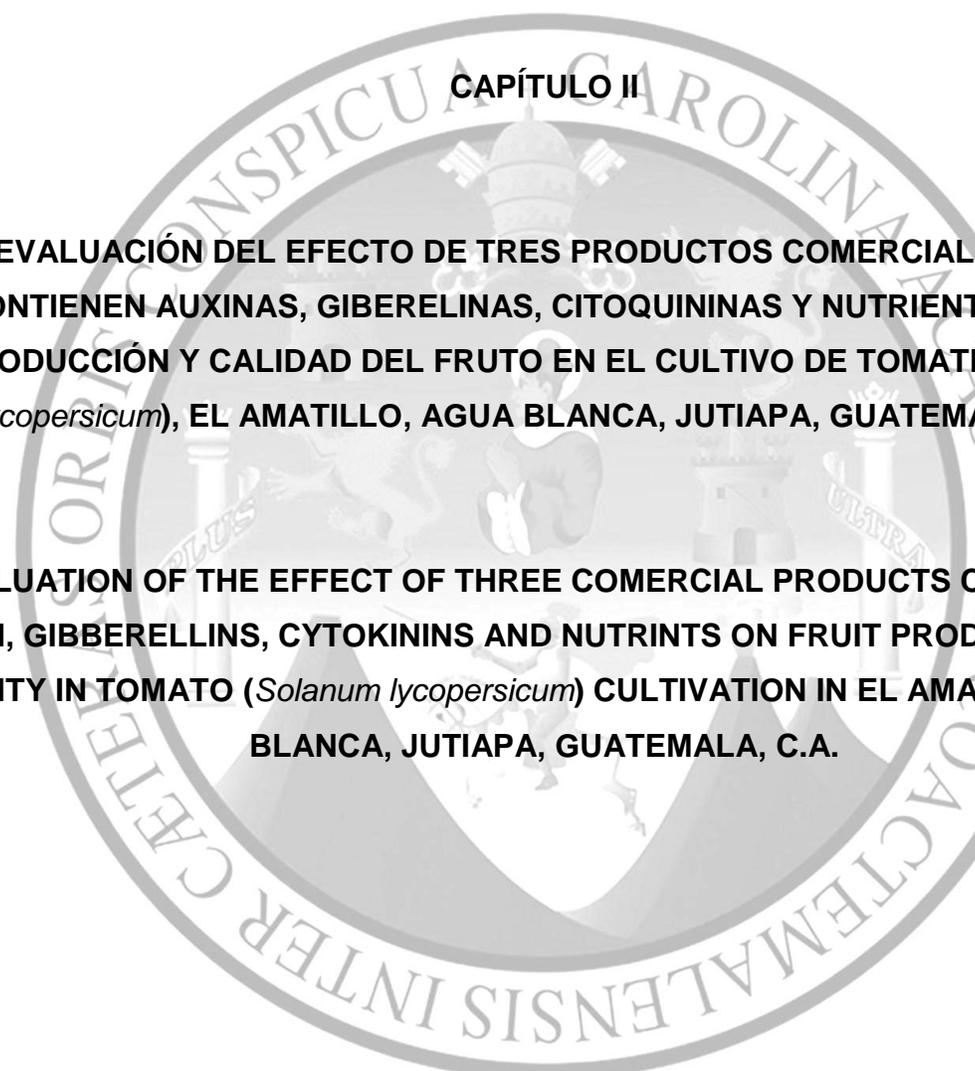
- Los promotores y técnicos de campo deben realizar más capacitaciones para dar a conocer los usos correctos y los beneficios que traen la aplicación de los fertilizantes hidrosolubles.
- Las empresas generadoras de los productos químicos, deben de realizar parcelas experimentales con el consentimiento de agricultores que muestren interés en el producto, desde el momento de la aplicación de los productos hasta la producción del mismo, y poder hacer una comparación entre tratamientos aplicados.

1.10 BIBLIOGRAFÍA

1. De León, R. 2009. Producción de tomate en Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 12 mar. 2016. Disponible en http://www.dequate.com/artman/publish/produccion-guatemala/produccion-de-tomate-en-guatemala.shtml#.WMhu_NI1_Mw
2. INFOAGRO, España. 2010. Cultivo de tomate (en línea). España. Consultado 26 mar. 2016. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>
3. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2013. El agro en cifras: Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 06 mar. 2016. Disponible en <http://web.maga.gob.gt/download/El-agro-en-cifras-small.pdf>



Rolando Barrios



CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES PRODUCTOS COMERCIALES QUE CONTIENEN AUXINAS, GIBERELINAS, CITOQUININAS Y NUTRIENTES EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL FRUTO EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*), EL AMATILLO, AGUA BLANCA, JUTIAPA, GUATEMALA, C.A.

EVALUATION OF THE EFFECT OF THREE COMERCIAL PRODUCTS CONTAINING AUXIN, GIBBERELLINS, CYTOKININS AND NUTRINTS ON FRUIT PRODUCTION AND QUALITY IN TOMATO (*Solanum lycopersicum*) CULTIVATION IN EL AMATILLO, AGUA BLANCA, JUTIAPA, GUATEMALA, C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

El tomate es una hortaliza de importancia en Guatemala, los departamentos en donde se produce son Jutiapa (20%), Baja Verapaz (20%), Chiquimula (11%), Guatemala (8%), Zacapa (7%), El Progreso (6%), Alta Verapaz (6%), Jalapa (5%), y los demás departamentos de la República producen el 17% restante. En Guatemala el cultivo de tomate se ha incrementado un 15% en los últimos años, al expandirse el cultivo del tomate los agricultores buscan nuevas tecnologías para incrementar sus rendimientos. (MAGA, 2013)

La aldea El Amatillo, Agua Blanca del departamento de Jutiapa, tiene condiciones edafoclimáticas para el cultivo de tomate; los agricultores han incrementado el área que cultivan con esta hortaliza, esto ha atraído a las empresas productoras de pesticidas, las que han incrementado en dicha aldea la oferta de productos agroquímicos que se utilizan en el cultivo de tomate. Los agricultores los utilizan sobre la base de las recomendaciones de los promotores de las casas comerciales que distribuyen los productos, sin tener evidencia experimental para su uso.

Los agroquímicos basados en reguladores de crecimiento están siendo utilizados con mayor frecuencia en el cultivo de tomate por los agricultores de El Amatillo, la falta de evidencia experimental en el uso de estos productos hizo necesaria su evaluación. Por esa razón como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía se evaluaron tres productos que contienen reguladores de crecimiento y nutrientes.

Los productos evaluados fueron el comercial Stimulate® y dos en desarrollo identificados como “Crecimiento” y “Potenciador”. El producto comercial Stimulate® contiene ácido giberélico, citoquininas y ácido indólico, el producto en desarrollo Crecimiento contiene ácido giberélico, nitrógeno y magnesio y el producto en desarrollo potenciador contiene nitrógeno, fósforo, potasio, auxinas, ácido giberélico, citoquininas más elementos menores. El producto en desarrollo Potenciador mostró la mejor respuesta en floración, cuaje de frutos y rendimiento, los valores de esta variable de respuesta fueron 182 flores por planta y 181

frutos, a este producto le siguió el producto comercial Stimulate con 143 flores por planta y 141 frutos. El tratamiento evaluado que menor respuesta mostró es el producto en desarrollo Crecimiento con el cual se obtuvieron 134 flores por planta y 132 frutos. Estadísticamente, utilizando un nivel de significación del 0.05 se pudo observar que el producto potenciador es superior a los otros dos productos en las variables de respuesta número de flores y número de frutos por planta. Con respecto al rendimiento el producto en desarrollo Potenciador mostró el mayor rendimiento el cual fue 97,959 kg/ha, seguido por el producto comercial Stimulate con 80,816 kg/ha y el producto con el que se obtuvo el menor rendimiento fue el producto en desarrollo Crecimiento con 79,592 kg/ha, utilizando un nivel de significancia del 0.05 se pudo observar que no existe diferencia estadística significativa entre los productos evaluados.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco conceptual

A. Taxonomía del tomate

El tomate pertenece a la familia Solanácea, su nombre científico es *Solanum lycopersicum* L. En el cuadro 1 se muestra la taxonomía del tomate.

Cuadro 1 Taxonomía del Tomate.

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Asteridae</i>
Orden	<i>Solanales</i>
Familia	<i>Solanaceae</i>
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>Solanum Lycopersicum</i>

Fuente: Duque Ramos, 2008

B. Morfología del tomate

El tomate es una especie de tipo perenne con porte herbáceo se puede desarrollar de forma rastrera o erecta. La planta de tomate posee tallos herbáceos y ramificados. Con hojas de composición imparipinadas, de forma alargada y alterna, conformada por siete a nueve foliolos, con bordes dentados. Clasificadas por su tipo de crecimiento en determinado (limitado) y de crecimiento indeterminado (ilimitado)(Duque Ramos, 2008).

La inflorescencia del tomate está compuesta por un racimo floral. La flor posee el pedúnculo con cáliz de tipo gamosépalo. El androceo presenta como mínimo cinco estambres los cuales se encuentran unidos a la corola, anteras unidas en su base formando un tubo. El gineceo presenta como mínimo dos carpelos siendo estos los que les darán origen a los lóculos del fruto. De constitución pistilar, de ovario súpero, estilo liso y estigma de forma achatada.(Arizpe, 2008)

La flor del tomate es perfecta, de tamaño regular e hipógina, consta como mínimo de cinco sépalos, de igual numeración de pétalos con coloraciones amarillas y dispuestas de forma helicoidal. La ubicación de la flor primera se da lugar en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. (Duque Ramos, 2008)

El fruto es una baya bi o plurilocular de forma y color variable. De diferentes formas entre los frutos, la superficie de los mismos es lisa, presentando en algunos casos lobulaciones hundidas formadas por surcos longitudinales. El tamaño del fruto del tomate es variable según el material genético y alcanza diámetros variables, en los tamaños silvestres predominan los frutos esféricos grandes. (Duque Ramos, 2008).

El sistema radicular llega a alcanzar una profundidad de hasta dos metros, característica con una raíz pivotante y muchas raíces secundarias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos

absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, cortex y cilindro central, donde se sitúa el xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes).

Las hojas son de tipo compuesta e imparipinnada, foliolos con peciolo, lobulados y característico por que el borde es dentado en su mayoría de siete a nueve y recubiertos de pelos glandulares. Hojas de forma alternas. El tejido parenquimático se encuentra recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. (Monardes, 2009)

C. Generalidades del cultivo de tomate

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es una planta que pertenece a la familia de las solanáceas, originaria de América. Es una planta anual, aunque en condiciones especiales es capaz de mostrar crecimiento perenne.

Entre la floración y la maduración comercial del fruto transcurren 45 a 55 días y de 90 a 120 días desde el semillero hasta la primera cosecha. De acuerdo al tiempo desde el semillero a la cosecha, se clasifica el tomate en tres tipos: precoz 65 a 80 días, tipo intermedio de 75 a 90 días, tardío 85 a 100 días.

Según Crespo (2010), con respecto a los procesos fisiológicos de desarrollo del cultivo de tomate los efectos de la intensidad luminosa, está relacionada con la fotosíntesis y transpiración del cultivo y esta última tiende a afectar de forma negativa el desarrollo de la floración.

Existen diferentes factores que afectan la fructificación, tal es el caso de las bajas temperaturas que provocan la disminución de la fecundación y el crecimiento retardado de la floración del cultivo. En contraposición de climas que favorecen su desarrollo tales como climas cálidos soleados

a. Requerimientos edafoclimáticos

El manejo de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el desarrollo del cultivo de tomate, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la variación de uno de éstos incide sobre el efecto de otros.

b. Temperatura

El tomate es un cultivo muy adaptable en varios climas, pero alcanza su mejor desarrollo en temperaturas entre 12 a 16 °C en el suelo y la temperatura ambiente en un rango entre 21 a 23 °C. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura es por eso que en maduración la temperatura debe oscilar entre 18 a 24 °C.(Crespo, 2010)

El cultivo de tomate no tolera temperaturas bajas ni heladas, requiere un periodo mayor de 110 días con temperaturas favorables.

El cultivo no se desarrolla bien entre temperaturas que oscilan entre 15 a 18°C pues su temperatura óptima mensual para su desarrollo es de 21 a 27°C, aunque se pueda producir todavía entre los 18 a 30° C. Cuando la temperatura media mensual pasa de los 30° C, las plantas de tomate no desarrollan. Altas temperaturas y vientos secos dañan las flores entonces el fruto tiene dificultades en su formación. Esto sucede también cuando las flores se abren a temperaturas frías. Varias horas a menos de 15° C de noche a aún 37°C de día, pueden afectar la polinización.

La temperatura nocturna puede ser determinante en la formación del fruto, Pues debe ser lo suficientemente fresca (entre 15 y 22° C para muchas especies) pero no demasiado bajas porque ello puede resultar en frutos irregulares.

c. Humedad

Según Crespo, 2010 la humedad relativa es un factor clave en el desarrollo fisiológico del cultivo de tomate, ya que esta en bajo porcentaje altera el metabolismo de la planta afectando la calidad de los frutos obtenidos. La humedad relativa óptima oscila entre 60% y 80%. Con humedades relativas elevadas se hace muy propensa la planta para el desarrollo de enfermedades fungosas.

d. Luminosidad

La luminosidad es un factor importante en la producción de tomate. Debido a que la cantidad de horas de luz solar pueden llegar a incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación, así como el desarrollo vegetativo de la planta. Para que este no sea un factor limitante se debe lograr que el manejo se pueda realizar correctamente partiendo de la densidad de siembra. (Duque Ramos, 2008).

e. Suelo

La planta de tomate se puede producir en una gama muy amplia de suelos con diversas condiciones, pero los mejores resultados se obtienen en suelos profundos, con texturas medias, muy permeables. Con pH desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos. (Monardes, 2009)

D. Requerimientos nutricionales

La nutrición requerida por la planta de tomate es demandante tanto en elementos mayores como en micro elementos, éstos deben ser brindados de una forma correcta y oportuna con el fin de que la planta aproveche las aplicaciones de los nutrientes y los absorba de la mejor manera posible. Si un suelo le aporta todos los elementos nutricionales que la planta requiere no sería necesario suministrarlos; por otra parte, si un suelo es deficiente de nutrientes, se hace necesario suministrar los elementos ya que si la planta no posee los elementos en la cantidad adecuada se verá reflejada en los rendimientos (Paredes-Zambrano, 2009)

Se considera que, del total de peso fresco de las plantas, el 92 % del total del peso seco está constituido por tres elementos principales que es el Carbono, Hidrógeno y Oxígeno, siendo estos suministrados por la atmósfera, incorporándose a la planta por medio del proceso fisiológico conocido como fotosíntesis. Del 5 al 7% de la materia seca lo constituyen el Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y Azufre. (Paredes-Zambrano, 2009)

En la etapa inicial del cultivo se recomienda la aplicación de macro elementos (N-P-K) en una relación de 2-1-1. En la etapa de floración una relación de 1-2-1. En la época de fructificación o cosecha de debe manejar una relación de 1-1-2.

El elemento Fósforo (P) es de gran importancia en las etapas de enraizamiento y floración, ya que es de los elementos determinantes para la formación de raíces y tamaño de la floración.

El elemento calcio (Ca) es otro elemento fundamental con el fin de evitar la necrosis apical la que es ocasionada por la falta o bloqueo de este elemento. El elemento Hierro (Fe) es de los de mayor importancia entre los micro elementos debido a que en la nutrición es el elemento primordial que brinda la coloración de los frutos. (Monardes, 2009)

a. Nutrientes requeridos por la planta

La planta de tomate, al igual que las plantas en general, hace necesario la utilización de 16 elementos en diferentes cantidades durante todo el ciclo fisiológico de la planta para la obtención de una producción adecuada.

De estos 16 elementos, tres son los que constituyen el 95 % del total de elementos requeridos, los cuales son el Carbono, Oxígeno e Hidrógeno son suministrados por la atmósfera por medio del aire y el agua. El resto de elementos son suministrados por el suelo. Debido a que el suelo es un sistema en donde hay entradas y salidas, hay elementos que están en mayor cantidad que otros o bien que se encuentran en grandes cantidades, pero no son asimilables por la planta y es por esto que se hace necesaria la fertilización para alcanzar el balance de los elementos y lograr una producción óptima (Arizpe, 2008).

Los 13 elementos restantes, que no son suministrados por la atmósfera, se dividen en dos grupos los cuales son los macro-nutrientes y los micro-nutrientes, los primeros son, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y Azufre y Los segundos son Zinc, Manganeso, Hierro, Cobre, Boro, Molibdeno Y Cloro.(Berstch Hernández, 1995)

E. Nitrógeno

El nitrógeno es un elemento fundamental de todas las moléculas orgánicas que están involucradas en los procesos fisiológicos de la planta como el crecimiento y desarrollo vegetal. Es un elemento con alta movilidad, es lixiviado con gran facilidad (Arizpe, 2008).

a. Efecto del Nitrógeno en las plantas

El nitrógeno acentúa la coloración verde en el follaje, como favorece el desarrollo exuberante del follaje, alargando el ciclo vegetativo de los cultivos y retrasa la maduración de frutos.

b. Manifestaciones de la deficiencia de Nitrógeno

La deficiencia del Nitrógeno reduce el crecimiento en las plantas la coloración de las hojas es amarillenta y las hojas nuevas son muy delgadas.

F. Fósforo

El Fósforo es un elemento fundamental de la molécula transportadora de alta energía conocida como ATP, por lo tanto, es elemento importante en todos los procesos metabólicos que involucran energía. Elemento inmóvil en la solución del suelo, pero es altamente móvil dentro de la planta. No se lixivia con facilidad. (Berstch Hernández, 1995)

a. Efecto del Fósforo en las plantas

El elemento Fósforo ayuda a formar y acelerar el desarrollo de raíces, aumenta y acelerara la fructificación y participa en la fijación simbiótica del Nitrógeno.

b. Manifestaciones de la deficiencia del Fósforo en las plantas

La principal manifestación de la deficiencia de Fósforo se observa en las plantas que muestran escaso crecimiento de las hojas y tallos con coloración púrpura, así como un retraso en la maduración

G. Potasio

El Potasio es un elemento que en la totalidad es encontrado de forma iónica y móvil dentro de la planta, participando en la totalidad de procesos fisiológicos de la planta, presente en el papel específico en la regulación osmótica e hídrica de la planta. Elemento lentamente móvil en la solución de suelo y altamente móvil dentro de la planta (Berstch Hernández, 1995).

a. Efecto del Potasio en las plantas

El Potasio incrementa la eficacia en la elaboración y movilización de azúcares y almidones, estimula el llenado de granos y mantiene la turgencia de la planta.

b. Manifestaciones de la deficiencia del Potasio

La deficiencia de Potasio se manifiesta en la hoja la cual en el ápice y bordes presenta quemaduras, los tallos y paredes de frutos son débiles y la planta muestra un débil crecimiento. (Arizpe, 2008)

H. Calcio

El Calcio es un elemento importante para la formación de estructuras en la planta debido a que forma pectatos de Calcio en las láminas medias y la parte cementante de las paredes celulares. Poco móvil en la solución del suelo. Deficiencia correlacionada con la pudrición apical (Arizpe, 2008).

a. Efecto del Calcio en las plantas

El Calcio proporciona rigidez en las células, también fomenta el desarrollo radicular y logra aumentar la resistencia al efecto causado por enfermedades y plagas.

b. Manifestaciones de la deficiencia del Calcio

De la deficiencia de Calcio se manifiesta principalmente en la deformación y necrosis en la parte apical de fruto, las hojas jóvenes presentan una coloración oscura y se observa aborto de frutos.

I. Magnesio

El Magnesio es elemento fundamental de la molécula de clorofila, por lo tanto, determinante para la realización del proceso fisiológico conocido como fotosíntesis, actúa como activador enzimático dentro de la planta. Elemento presente con mayor frecuencia en suelos arenosos y ácidos (Berstch Hernández, 1995).

a. Efecto del Magnesio en las plantas

El principal efecto del Magnesio es la manifestación de la coloración verde en el área foliar así también ayuda en la absorción del elemento Fósforo.

b. Manifestaciones de la deficiencia del Magnesio

Las deficiencias de Magnesio en las plantas se manifiestan con una clorosis intervenal en hojas viejas y los márgenes de las hojas se enrollan.

J. Azufre

El Azufre es fundamental en las proteínas como parte integral de los aminoácidos azufrados como lo son la cistina, cisteína y metionina. Constituyente de algunas enzimas, vitaminas y de la coenzima A. (Berstch Hernández, 1995)

a. Efecto del Azufre en las plantas

El principal efecto del Azufre se observa en un aumento significativo en el crecimiento vegetativo y en la fructificación, es un estimulante radicular y propicia la formación de la semilla.

b. Manifestaciones de la deficiencia del Azufre

La deficiencia de Azufre causa clorosis en hojas nuevas y el crecimiento y la maduración de los frutos es lenta

K. Manganeso

El Manganeso es un activador enzimático en los procesos de respiración y en el metabolismo del elemento nitrógeno. En la fotosíntesis participa, pero solo en la fase oscura, además es capaz por sí mismo, de destruir y oxidar la hormona de crecimiento conocida como el Ácido indolacético. El exceso de este elemento induce a la deficiencia del elemento Hierro (Arizpe, 2008).

a. Manifestaciones de la deficiencia del Manganeso

La principal manifestación de la deficiencia del elemento Manganeso es la presencia de clorosis intervenal en las hojas nuevas.

L. Zinc

El Zinc es un elemento que actúa como activador de diversas enzimas tales como la anhidrasa carbónica, encargada de convertir el ácido carbónico en CO_2 y agua. Tiene poca movilidad en la solución del suelo y es moderadamente móvil dentro de la planta (Arizpe, 2008)

a. Manifestaciones de la deficiencia del Zinc

La deficiencia de Zinc provoca entrenudos cortos, una reducción en la formación de brotes que fructifican y hojas moteadas.

M. Hierro

El Hierro es un activador enzimático en la síntesis de clorofila, factor importante, sin embargo, no pasa a ser parte de la molécula. La deficiencia puede ser inducida por altas concentraciones de Manganeso en suelos ácidos (Berstch Hernández, 1995)

N. Boro

El Boro no muestra acción específica, pero está presente en los procesos fisiológicos de forma indirecta como en el transporte de azúcares, participa en la diferenciación y desarrollo celular, en el metabolismo del elemento Nitrógeno, deficiencia notable por porciones podridas y puntos muertos en frutos, reduciendo la polinización en la floración y hojas delgadas enrolladas (Arizpe, 2008).

O. Molibdeno

El Molibdeno está estrechamente relacionado con el metabolismo y fijación del elemento Nitrógeno. Está relacionado directamente con el ácido ascórbico que sirve como protección al cloroplasto. Participa en la absorción y transporte del elemento Hierro. Las deficiencias se manifiestan con plantas con escaso crecimiento, poco vigor y un encorvado o enrollado de hojas (Arizpe, 2008).

P. Cobre

El Cobre es componente de diversas enzimas y de algunas proteínas presentes en el cloroplasto, es por esto que está ligada de forma indirecta a la fotosíntesis, además activa varias enzimas que actúan como conductor electrónico en la actividad respiratoria e implicado en la biosíntesis de ligninas. Las deficiencias se presentan rara vez en la planta de tomate, cuando se manifiesta, se observan frutos rajados (Berstch Hernández, 1995) .

Q. Niveles críticos de los elementos

Si un elemento se encuentra por encima de su nivel crítico, el sobrante estará disponible para la planta en su totalidad, en contraparte, si el elemento se encuentra por debajo de su nivel crítico, lo primero por hacer es el ajuste para nivelar el elemento por lo menos a su nivel crítico, para poder conseguir y asegurar la producción mínima, para ya después agregar la fertilización adecuada para producir los rendimientos esperados. En el cuadro 2 se presentan los requerimientos nutricionales del tomate y en el cuadro 3 se presentan los niveles críticos para los principales elementos nutricionales del cultivo del tomate. (Monardes, 2009)

Cuadro 2 Requerimientos nutricionales del tomate

Rendimiento Objetivo	Nitrógeno (N)	Fósforo (como P₂O₅)	Potasio (como K₂O)
	kg/ha		
130 ton/ha	366	95	635
210 ton/ha	540	138	937

Fuente: Fernández; 1990

Cuadro 3 Niveles críticos para los principales elementos nutricionales en el cultivo del tomate.

Elemento	Nivel crítico en ppm
Nitrógeno	35
Fósforo	12
Potasio	78
Calcio	441
Magnesio	97
Fierro	10
Cobre	1
Magnesio	5
Zinc	3

Fuente: Monardes, 2009

2.2.2 Producción de tomate en Guatemala

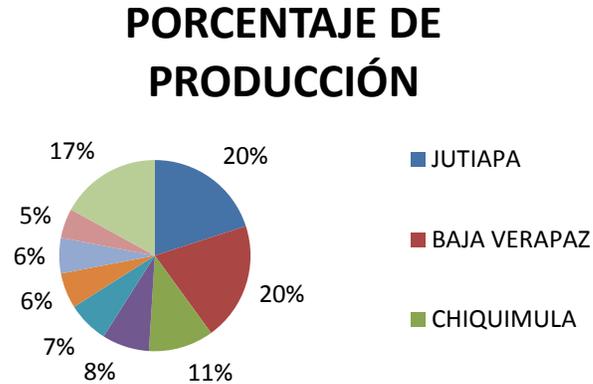
El cultivo de tomate en Guatemala ha alcanzado avanzados niveles de tecnología, cultivándose a lo largo del año tanto en temporada de lluvia como en temporada seca, bajo riego por goteo.

Es una de las hortalizas más importantes y de mayor producción y consumo, debido a que forma parte de la dieta alimenticia de los guatemaltecos por su sabor y alto valor nutritivo, contiene cantidades considerables de vitaminas y minerales. (De Leon, 2009)

A. Principales departamentos productores de tomate en Guatemala

En el territorio nacional la producción total de tomate está distribuida en los departamentos de: Jutiapa (20%), Baja Verapaz (20%), Chiquimula (11%), Guatemala (8%), Zacapa (7%), El Progreso (6%), Alta Verapaz (6%), Jalapa (5%), y los demás departamentos de la

República suman en (17%) restante. En la figura 2 se muestra los principales departamentos productores de tomate en Guatemala.(MAGA, 2013)



Fuente: *Ronaldo de León, 2013*

Figura 2 Porcentaje de tomate producido en Guatemala, por departamento.

a. Área cosechada de tomate

El 72.1% del área cosechada de tomate en el 2013 se encuentra concentrada en siete departamentos: Jutiapa (20.2%), Baja Verapaz (17.3%), Chiquimula (8.9%), Guatemala (7.1%), Alta Verapaz (6.5%), El Progreso (6.1%) y Jalapa (6%).(De Leon, 2009). *En la figura 3 se muestra el área cosechada de tomate en Guatemala para el 2013.*

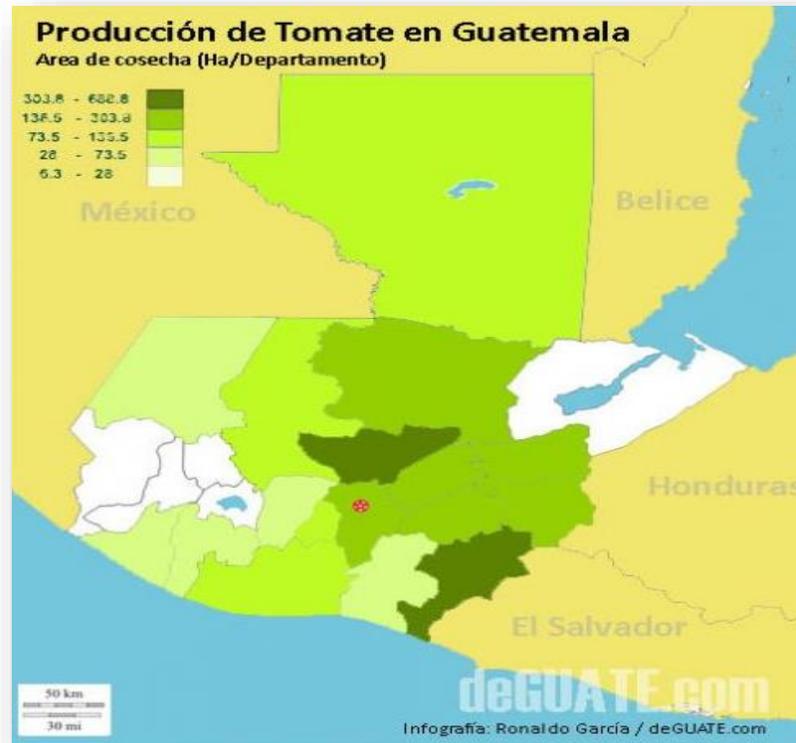


Figura 3 Área cosechada de Tomate en Guatemala para el 2013

Fuente: *Ronaldo de León, 2013*

B. Fitohormonas

En las plantas su desarrollo va a depender de factores externos y de sus interacciones, tales factores son: luz, nutrientes, agua y temperatura. Así como de factores internos como lo son las hormonas, las cuales toman un rol muy importante en diversos procesos fisiológicos como el crecimiento, la floración y la maduración del fruto.

La definición de hormonas se ha aceptado cómo compuestos naturales característicos que poseen propiedades como la de regulación de procesos fisiológicos en concentraciones muy por debajo de la de otros compuestos (nutrientes, vitaminas) y que en concentración

más altas los afectarían. Regulan procesos de correlación, es decir que, recibido el estímulo en un órgano, lo amplifican, traducen y generan una respuesta en otra parte de la planta.

Según su interacción (Grupo Duwest Guatemala, S.A., 2016) hace referencia que se pueden dividir por sus distintos mecanismos siendo los siguientes: Sinergismo: La acción de una determinada sustancia se ve favorecida por la presencia de otra. Antagonismo: La presencia de una sustancia evita la acción de otra. Balance cuantitativo: La acción de una determinada sustancia depende de la concentración de otra.

Las hormonas están conformadas por varios grupos de compuestos, dentro de los principales grupos se encuentran: auxinas, giberelinas, citoquininas y etileno. Dentro de las que inhiben, se encuentran el Ácido Abscísico, los inhibidores, morfictinas y retardantes del crecimiento. Cada uno con su estructura particular y actividad a muy bajas concentraciones dentro de la planta.(Grupo Duwest Guatemala, S.A., 2016)

a. Auxinas

La palabra auxina proviene del “termino griego” que significa “crecer”, esto es debido a un grupo de compuestos que logran la estimulación de la elongación en las células. El Ácido Indolacético (IAI) es la forma natural predominante, también son importantes el Ácido Indolbutírico (IBA), Ácido Feniácetico, el Ácido 4 Cloroindolacético y el Ácido Indol Propiónico (IPA), además de otras auxinas sintéticas.

1. Biosíntesis de auxinas

Las auxinas por ser hormonas de tipo mensajera se localizan en toda la planta, en las regiones meristemáticas se encuentran en mayor concentración debido a que es donde se provoca el crecimiento activo, siendo éste el sitio de síntesis.

Su síntesis puede derivar del triptofanó, que por transaminación y descarboxilación da origen a la triptamina por oxidación. Ésta se puede encontrar tanto como molécula libre, que es la forma activa, o en formas conjugadas inactivas. La forma conjugada es la forma de transporte, de almacenamiento en semillas en reposo y de evitar la oxidación por acción de la triptamina oxidasa. Este proceso de conjugación parece ser reversible. (Grupo Duwest Guatemala, S.A., 2016)

2. Traslado de auxinas

Una característica sorprendente de la auxina es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. La auxina es transportada por medio del parénquima que rodea los haces vasculares, sin penetrar en los tubos cribosos. Su movimiento es lento y basipéto, alejándose desde el punto apical de la planta hacia su base, aún en la raíz y requiere energía para su transporte. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la dominancia apical. El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece también prevenir la abscisión. Las auxinas asperjadas sobre las hojas, en concentraciones bajas, pueden ser absorbidas, penetran en los elementos cribosos, pero posteriormente se trasladan al parénquima vascular, las auxinas sintéticas, aplicadas en altas concentraciones, se trasladan por floema, junto a los fotoasimilados. (Grupo Duwest Guatemala, S.A., 2016)

- Modo de acción de las auxinas

Las auxinas actúan a nivel génico al des reprimir o reprimir la expresión de los genes, está ligada a un receptor de naturaleza proteica, formando un complejo receptor-hormona de carácter reversible, específico, con alta afinidad y saturable. Este complejo activa un promotor que controla la expresión de los genes que codifican la síntesis de las enzimas catalizadoras de los compuestos de la pared celular.

El efecto inicial preciso de la hormona que subsecuentemente regula este arreglo diverso de eventos fisiológicos no es aún conocido. Durante la elongación celular inducida por la auxina se cree que actúa por medio de un efecto rápido sobre el mecanismo de la bomba de protones, ATP pasa en la membrana plasmática y provoca un efecto secundario mediado por la síntesis de enzimas.(Grupo Duwest Guatemala, S.A., 2016)

- Efectos fisiológicos de las auxinas

Con la fisiología de las auxinas se puede concluir que actúan en la fase celular de la mitosis, en el alargamiento celular, en la formación de las raíces adventicias, mantiene dominancia apical, como herbicida, provoca partenocarpia, gravitropismo, en la diferenciación de xilema, en la regeneración del tejido vascular de en tejidos dañados, en concentraciones bajas inhibe el crecimiento radicular, retarda la floración y la caída de hojas, flores y frutos jóvenes(Grupo Duwest Guatemala, S.A., 2016)

b. Giberelinas

El Ácido Giberélico fue descubierto en Japón como derivada de extracto del hongo *Giberella fujikuroi* que producía crecimiento inusual de las plantas de arroz derivando de allí su nombre. Su designación es seguida de un número y al momento hay más de 150 formas conocidas de esta hormona. (De Leon, 2009)

1. Biosíntesis de las giberelinas

Las giberelinas son del tipo terpenos. La estructura se forma por ciclación de estas unidades, formando el compuesto de kaureno. Sintetizado en el camino metabólico del ácido mevalónico, de este mismo camino derivan, también, los retardantes del crecimiento. Su síntesis se produce en todos los tejidos de los diferentes órganos y puede estar afectada por procesos internos de retroalimentación negativa, por factores externos como la luz que según su duración lleva a la producción de giberelinas o inhibidores del crecimiento. (De Leon, 2009)

- Traslado de las giberelinas

El traslado de las giberelinas es realizado por medio del floema y del xilema, caso contrario al de las auxinas (no polar).

- Modo de acción de las giberelinas

Las giberelinas provocan la división celular al acortar la interfase del ciclo celular e inducir las células para sintetizar ADN.

También promueven la elongación celular al incrementar la plasticidad de la pared y aumentar el contenido de glucosa y fructosa, provocando la disminución del potencial de

agua, lo que lleva al ingreso de agua en la célula y produce su expansión, inducen la deposición transversal de microtúbulos y participan en el transporte de calcio. También pueden actuar a nivel génico provocando algunos efectos fisiológicos (Grupo Duwest Guatemala, S.A., 2016)

- Efectos fisiológicos de las giberelinas

Las hormonas del grupo de giberelinas controlan varios procesos fisiológicos tales como: crecimiento y la elongación de tallos, la elongación del escapo floral, el crecimiento y desarrollo adecuado de frutos, estimulación de la germinación de numerosas especies, reemplaza la necesidad de horas frío para inducir la floración en algunas especies. (Grupo Duwest Guatemala, S.A., 2016)

- Aplicaciones de las giberelinas en la agricultura

En el cultivo de alcachofa es utilizada una hormona de tipo giberelina para producir un mayor tamaño y largo del escapo floral, en la planta de perejil es utilizada para aumentar el crecimiento (principalmente en épocas de frío). En los cítricos retarda la senescencia de los frutos, en manzana se utiliza para aumentar tamaño y calidad de la fruta, en caña de azúcar para aumentar rendimiento en sacarosa, romper latencia en tubérculos de papa y dormancia en semillas y en malterías para aumentar la hidrólisis del almidón del endosperma de cebada. (De Leon, 2009)

c. Citoquininas

Las citoquininas son hormonas vegetales naturales. La citoquinina más abundante es la zeatina derivada de *Zea mays*, la cual se sintetiza a partir de adeninas. Promotoras de la división celular en tejidos no meristemáticos. Son sintetizadas principalmente en los meristemas apicales de la raíz, hojas en desarrollo y embriones jóvenes. Inicialmente fueron llamadas cinetinas, sin embargo, debido al uso anterior del nombre para un grupo de compuestos de la fisiología animal, se adaptó el término citoquinina. Existen citoquinina en musgos, algas cafés, rojas y en algunas Diatomeas. Las citoquinas son transportadas a los brotes principalmente a través del xilema. (FCIEN, 2008)

1. Modo de acción de citoquininas

Como derivan de una purina se unen a la cromatina del núcleo, tiene efecto promotor sobre el ARN y las enzimas, estimulan el estado de transición del estado G2 en la mitosis, actúan en la traducción del ARN e incrementan la rapidez de síntesis de proteínas.

- Efectos Fisiológicos de citoquininas

Entre los principales efectos fisiológicos que promueven las hormonas de tipo citoquinina están la promoción de la división celular y la formación de callos cuando hay presencia de auxinas. Puede actuar muy bien con una hormona de tipo auxina (sinergismo). Otro efecto que promueve la citoquinina es retrasar la senescencia y también logra inhibir la dominancia apical (FCIEN, 2008).

- Aplicaciones de las citoquininas en la agricultura

Debido a que las hormonas de tipo citoquinina controlan el retardo de la senescencia de flores y hortalizas, manteniendo por más tiempo el color verde en la parte foliar. En cultivos de tipo perennes como el manzano, rosas o claveles se promueve la ramificación lateral, al combinar citoquinina con giberelina se tiene control en la forma y tamaño de algunos frutos, promueven la partenocarpia en algunos frutos, reemplazan la necesidad de luz roja en semillas de lechuga interrumpen la dormancia. (Acevedo,2010)

C. Variedad de tomate paisano

Paisano es una variedad del crecimiento determinado, desarrolla una planta grande proporcionando una buena cobertura a la fruta. Es una variedad de tipo saladette, tiene un excelente conjunto de frutas de piel suave uniformes en forma y tamaño. La variedad Paisano tiene alto rendimiento, adaptable a diversos lugares con diferentes condiciones climatológicas. Produce fruto mediano, con altos rendimientos bajo un amplio rango de temperaturas, muestra resistencia a enfermedades. (SAKATA, 2008)

a. Contenido de los productos a evaluar

1. Tratamiento comercial "Stimulate"

Stimulate es un producto que se considera Biorregulador formulado con una combinación de reguladores de crecimiento que, según los fabricantes, aseguran un adecuado equilibrio hormonal. La acción conjunta de sus componentes estimula la formación de plantas más eficientes y con mayor capacidad de exploración del medio ambiente, asegurando la

expresión de su potencial genético y contribuyendo a la obtención de altos rendimientos en los cultivos.

Stimulate posee beneficios para la planta como por ejemplo: promueve un adecuado equilibrio hormonal, mejora la germinación y crecimiento inicial del cultivo, estimula el desarrollo del sistema radicular, incrementando la absorción de agua y nutrientes, mejora el comportamiento ante situaciones de estrés, incrementa la retención y el crecimiento de flores y frutos (Grupo Duwest Guatemala, S.A., 2016). La composición química de la solución comercial Stimulate se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4 Composición química de “Stimulate

COMPOSICION QUIMICA DE STIMULATE	P/P
Citoquinina	0.009%
Acido Giberelico	0.005%
Acido Indol-3 Butírico	0.005%
Ingredientes Inertes	99.981%
TOTAL	100.00%

Fuente: Grupo Duwest Guatemala, 2015

2. Producto en desarrollo “Crecimiento”

El producto en desarrollo “Crecimiento” esta compuesto por un regulador del crecimiento, giberelina, complementado con Magnesio y Nitrógeno en una solución concentrada. Actúa directamente sobre la elongación de las células vegetales, favoreciendo el desarrollo vegetativo y en algunos cultivos estimulando la floración. Como tratador de semilla ayuda a acelerar y uniformizar la germinación.

El producto en desarrollo “Crecimiento” estimula la germinación de semillas, aumenta el tamaño en de la planta en altura y ramificación, estimula la floración, ayuda en la formación

y crecimiento de frutos (Grupo Duwest Guatemala, S.A., 2016). La composición del producto en desarrollo “Crecimiento” se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5 Composición Solución “Crecimiento”

COMPOSICION	(p/v)
Nitrogeno Total	6.66%
Magnesio (MgO)	10.00%
Ácido Giberélico	4.00%
Diluyentes y Acondicionadores	79.34%
Total	100.00%

Fuente: Grupo DUWEST de Guatemala, 2015

3. Producto en desarrollo “Potenciador”

El producto en desarrollo “Potenciador” es de aplicación foliar, contiene auxinas, citiquininas y giberelinas, con macronutrientes. Esta formulado para ser aplicado al follaje para inducir mayor resistencia a condiciones climáticas adversas, mayor retención de flores y frutos, dándole a estos últimos mayor tamaño y calidad. De igual manera es utilizado para incrementar el vigor de la planta y acelerar su madurez fisiológica con lo cual se obtendrán mayores rendimientos.

La solución Potenciador estimula el crecimiento vegetativo, incrementa la ramificación, aumenta la tolerancia a situaciones de estrés, fortalece y estimula el sistema radicular, estimula el crecimiento normal de raíces, mejora la calidad de frutos y da mayor vida en anaquel (Grupo Duwest Guatemala, S.A., 2016). La composición de la solución potenciador se presenta en el cuadro 6.

Cuadro 6 Composición química de solución Potenciador

COMPOSICION	(p/v)
Nitrogeno total	2.95%
Nitrogeno Amoniacal	0.69%
Nitrogeno Nitrico	0.69%
Nitrogeno Ureico	1.48%
Fosforo Disponible	3.93%
Potasio Soluble	2.44%
Huerro	0.0267%
Cobre	0.0024%
Magnesio	0.0021%
Zinc	0.0038%
Molibdeno	0.0018%
Boro	0.0056%
Aminoacidos	5.86%
Citoquininas	2.0176%
Acido Giberelico	5.9%
Auxinas	4.00%
Diluyentes y Acondicionadores	70.00%
TOTAL	100.00%

Fuente: Grupo DUWEST de Guatemala, 2015

2.3 MARCO REFERENCIAL

2.3.1 Aldea El Amatillo, Jutiapa

La aldea El Amatillo se encuentra a 897.55 msnm, está a una distancia de 18 kilómetros de Santa Catarina Mita y a 36 kilómetros del municipio de El Progreso; de la cabecera departamental, Jutiapa, hay 53 kilómetros de distancia. En la figura 4 se muestra la ubicación de la aldea El Amatillo.



Fuente: Google Maps, 2015

Figura 4 Ubicación de aldea El Amatillo, Jutiapa

A. *Clima*

El clima en la aldea El Amatillo es templado, la mayoría del tiempo se puede sentir un clima muy confortable, a excepción de los meses de noviembre, diciembre y enero, época en la

cual desciende la temperatura. La temperatura media en el año fluctúa entre 27 a 34°C y la humedad relativa es de 40%. (De Leon, 2009).

B. Geología

En la aldea El Amatillo predominan las formaciones de suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas a elevaciones medianas que se caracterizan por ser suelos poco profundos a superficiales. Existen casos en donde la erosión ha sido severa como consecuencia de establecer cultivos limpios en ladera. La textura del suelo superficial es franca y franco arcilloso hasta profundidades de 50 cm.

Los suelos en la aldea El Amatillo en su mayoría son áridos, poco profundos, escasos de agua y pedregosos, otros son franco arcillosos de topografía regular, aunque existen áreas significativas, que presentan terrenos regulares y planos.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 Objetivo general

Evaluar el efecto, en rendimiento y calidad de fruto, de tres productos comerciales que contienen auxinas, giberelinas, citoquininas y nutrientes en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), para tener evidencia experimental que permita a los agricultores de la aldea El Amatillo, Jutiapa, conocer el efecto de los productos comerciales que pueden utilizar.

2.4.2 Objetivos específicos

- ✓ Determinar el efecto de tres productos comerciales en la floración y cuaje de frutos en tomate.
- ✓ Determinar el efecto de tres productos comerciales en el rendimiento y calidad de frutos.
- ✓ Determinar si la aplicación de los productos comerciales produce toxicidad en las plantas de tomate.

2.5 HIPOTESIS

El producto en desarrollo "Potenciador", debido a su composición, tendrá mejor efecto, se obtendrá un mayor número de frutos por planta, mayor calidad de frutos y un alto rendimiento en el cultivo de tomate, en comparación con los productos Stimulate y Crecimiento en la aldea de El Amatillo, Jutiapa.

2.6 METODOLOGÍA

2.6.1 Metodología experimental

A. Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron tres productos, uno de ellos comercial y dos en desarrollo. Como referencia comparativa se incluyó dentro de los tratamientos un testigo, al cual no se realizó ninguna aplicación. El producto comercial evaluado fue “Stimulate”, los productos en desarrollo se denominaron “Crecimiento” y “Potenciador”.

El testigo, al cual no se realizó aplicación alguna se codificó como T1. El producto en desarrollo “Potenciador” se codificó como T2, de este producto se aplicó una dosis de 500 ml/ha. El producto en desarrollo “Crecimiento” se codificó como T3, de este producto se aplicó una dosis de 500 ml/ha. El producto comercial “Stimulate” se identificó con el código T4 de este producto se aplicó una dosis de 500 ml/ha. Las aplicaciones de los productos en desarrollo y el producto comercial se realizaron al inicio de la floración y 30 días después de la floración. En el cuadro 7 se muestran los tratamientos, la dosis aplicada y el tiempo de aplicación.

Cuadro 7 Tratamientos, dosis aplicada y tiempo de aplicación, en la evaluación del efecto de tres productos que contienen en Tomate en el Amatillo, Jutiapa, Guatemala

Tratamiento/Producto	Dosis (ml/ha)	Tiempo de Aplicación
T.1 Testigo absoluto		-----
T.2 Tratamiento (Potenciador)	500	Inicio floración, 15 días después, 30 días después de la floración
T.3 Tratamiento (Crecimiento)	500	Inicio floración, 15 días después, 30 días después de la floración
T.4 Testigo comercial(Stimulate)	500	Inicio floración, 15 días después, 30 días después de la floración

Fuente: Elaboración propia, 2016

La aplicación de los distintos productos se realizó vía foliar, con equipo de aspersion terrestre (bomba de mochila) el volumen de aplicación fue diluida en 200 litros de agua para su aplicación por hectárea.

B. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado en la investigación Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos. Se utilizó bloques completamente al azar debido a que el terreno presenta pendiente. Los tratamientos se asignaron a las unidades experimentales aleatoriamente sin restricción.

a. Aleatorización de las unidades experimentales

Se evaluaron cuatro tratamientos en cuatro bloques, las cuales se distribuyeron en parcelas de tres surcos de cinco metros lineales cada uno, el diseño experimental utilizado fue

Bloques Completamente al Azar. La aleatorización de las unidades experimentales se muestra en la figura 5.

TRATAMIENTOS

	T3B1	T4B1	T2B1	T1B1	
BLOQUES	T2B2	T3B2	T1B2	T4B2	
	T4B3	T2B3	T3B3	T1B3	
	T1B4	T3B4	T4B4	T2B4	

Fuente: Elaboración propia, 2016

Figura 5 Aleatorización de las unidades experimentales, evaluación del efecto de tres productos en la producción en el cultivo de tomate. El Amatillo, Jutiapa, Guatemala.

Referencia: T = tratamiento y B= número de bloque.

b. Área experimental y unidad experimental

El área experimental estuvo constituida por tres macro-túneles de seis metros de largo por cuatro metros de ancho cada uno. En éstos se colocaron las unidades experimentales de los cuatro tratamientos, en cada uno de los cuatro bloques. La unidad experimental estuvo constituida por tres surcos, cada uno con 20 plantas, en total se tuvieron por unidad experimental de 60 plantas. En la figura 5 se muestra el área experimental con las unidades experimentales.

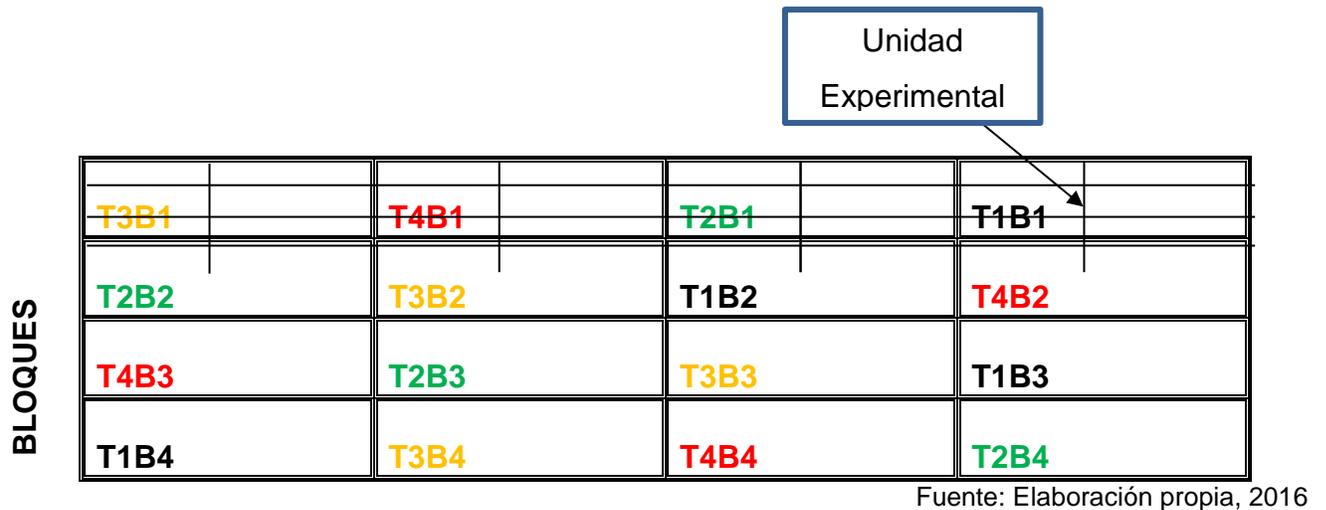


Figura 6 Área experimental con las unidades experimentales, para la evaluación del efecto de tres productos en la producción del cultivo de tomate. El Amatillo, Jutiapa, Guatemala.

c. Variables de respuesta

Las variables de respuesta en la evaluación de los productos en la producción de tomate fueron floración y cuaje de frutos, rendimiento, calidad de fruto y fitotoxicidad.

1. Floración y cuaje de frutos

Para evaluar la floración y el cuaje de frutos, en cada una de las unidades experimentales se marcaron al azar cinco plantas, al observar floración en el 50% de plantas de la unidad experimental se procedió a analizar las plantas marcadas, se registró el número de flores producidas y el número de frutos que se desarrollaron en cada una de las plantas, esta observación se realizó durante todo el periodo de floración.

2. Rendimiento (expresado en kg/ha)

El rendimiento expresado en kilogramos por hectárea se obtuvo marcando al azar en cada unidad experimental, 10 plantas de tomate a las que se les cosecharan los frutos en todo el periodo de producción. Posteriormente se proyectaron los datos del área ocupada por esas 10 plantas a una hectárea, para así poder expresar los resultados en kg/ha.

3. Calidad de fruto (expresado en porcentaje)

Para la evaluación de la calidad de fruto se utilizó una escala de tamaño y coloración que han establecido de forma empírica los agricultores del área en donde se encuentra la aldea El Amatillo. Al realizar la cosecha se clasificaron los frutos de acuerdo al tamaño y a su coloración.

Los elementos que se consideran en la escala empírica que utilizan los agricultores del área en donde se ubica la aldea El Amatillo son: coloración, tamaño, forma, firmeza, superficie lisa, libre de manchas y deformaciones, así como un buen estado de madurez. En el cuadro 8 se muestra el formato utilizado para la toma de datos de calidad.

Cuadro 8 Formato para el registro de datos de calidad de tomate en la evaluación de tres productos en la producción de tomate. El Amatillo, Jutiapa, Guatemala

Fecha de corte: _____

No. Corte: _____

Repetición 1

Tratamiento	Primera		Segunda		Tercera	
	kg	Unidades	kg	unidades	kg	Unidades
1						
2						
3						
4						

Repetición 2

Tratamiento	Primera		Segunda		Tercera	
	kg	Unidades	kg	unidades	kg	Unidades
1						
2						
3						
4						

Repetición 3

Tratamiento	Primera		Segunda		Tercera	
	kg	Unidades	Kg	unidades	kg	Unidades
1						
2						
3						
4						

Repetición 4

Tratamiento	Primera		Segunda		Tercera	
	kg	Unidades	Kg	Unidades	kg	Unidades
1						
2						
3						
4						

Fuente: Elaboración propia, 2016

4. Fitotoxicidad

Para evaluar la fitotoxicidad se observaron las plantas de cada unidad experimental, donde se analizó el área foliar en búsqueda de algún signo o síntoma de toxicidad visual. Pudiendo ser síntomas desde una coloración anormal hasta la muerte de las plantas. La escala utilizada fue proporcionada por Duwest, Dupont. (Ver Anexo 2)

C. Análisis de la información

Los datos obtenidos fueron analizados, se realizó Análisis de Varianza (ANDEVA), para ello se utilizó el software estadístico INFOSTAT. Cuando el análisis de varianza mostró diferencia estadística significativa se procedió a realizar la prueba de Tuckey. Los análisis se realizaron con un nivel de significancia de 0.05.

2.6.2 Manejo del experimento

A. Preparación del suelo

Las labores de preparación del suelo se realizaron como las efectúan los agricultores de la aldea El Amatillo. Se procedió a hacer un paso de arado y dos pasos de rastra en forma cruzada. Posteriormente se procedió a elaborar los surcos a un distanciamiento de un metro.

B. Montaje de macro túneles

Se procedió a colocar los arcos que conformaron el macro túnel, posteriormente fueron asegurados. Finalmente se procedió a colocar la malla de agril para cubrir el macro túnel.

C. Colocación de mangueras y mulch

Se procedió a colocar una manguera por surco, el sistema de riego fue accionado para observar el goteo de la manguera, tras realizar la revisión de mangueras, se procedió a colocar el mulch.

D. Perforación del mulch y trasplante de pilones

Se realizaron los agujeros en el mulch con un distanciamiento entre perforación de 45 cm entre planta. Posteriormente se procedió a plantar los pilones del tomate variedad Paisano los que fueron adquiridos con los productores locales.

E. Control de malezas

Durante todo el ciclo del cultivo se mantuvo el macro túnel libre de malezas, el control de malezas se realizó de forma manual.

F. Riego

El riego fue proveído por medio del sistema de riego por goteo. Se dosificó de acuerdo a las necesidades de agua del cultivo, para ello se observó la humedad presente en el suelo.

G. Fertilización

Se procedió a obtener una muestra del suelo para realizar un análisis de la fertilidad del mismo. Con base a los resultados del análisis de suelo se formuló un plan de fertilización para el cultivo de tomate. Se aplicó la primera fertilización 15 días después del trasplante del pión, compuesta por una fuente de Nitrógeno, una de Fósforo como fosfato y Potasio. Se realizaron otras dos fertilizaciones con Nitrógeno. Se aplicaron 25 cc de la fuente de Nitrógeno (fertilizante hidrosoluble SoluFeed) por bomba, aplicando una bombada de 21 l por tratamiento cada 15 días después de la floración.

H. Tutorado

A los 20 días después del trasplante del pión se procedió a preparar el tutorado en forma de emparrillado.

I. Monitoreo y control de plagas y enfermedades

Se realizó monitoreo cada cinco días para el control y verificación de plagas y enfermedades, aplicando productos preventivos y realizando las correcciones pertinentes.

J. Cosecha

La cosecha de los frutos se inició aproximadamente a los 60 días después del trasplante, cuando los frutos iniciaron a cambiar de color verde a rojo. Se cosecharon primero las 10 plantas marcadas con fines de evaluación del rendimiento, posteriormente se cosechó el resto, esto se hizo en cada uno de los cortes que se realizaron.

2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.7.1 Floración y cuaje de frutos

El mayor número de flores y cuaje de frutos por planta en tomate se observó con el producto en desarrollo “Potenciador”, con éste se obtuvo en promedio 182 flores por planta y 181 frutos. Le siguió en el número de flores y cuaje de frutos el producto comercial “Stimulate”, con éste se obtuvieron 143 flores por planta y 141 frutos, con el producto en desarrollo “Crecimiento” se obtuvieron 134 flores por planta y 132 frutos. El testigo (sin aplicación alguna) mostró la más baja respuesta en número de flores y cuaje de frutos, habiéndose observado con éste 120 flores por planta y 115 frutos. Si existe diferencia significativa entre los productos, el producto en desarrollo “Potenciador” superó al producto comercial “Stimulate” y al producto en desarrollo “Crecimiento” así como también al testigo. Este efecto, mostrado por el producto en desarrollo “Potenciador”, puede atribuirse a la composición química de éste, el cual en comparación de los otros productos presenta una composición más completa, con macroelementos y microelementos, además de citoquininas, ácido giberélico y auxinas. (ver cuadro 9), En la figura 7 se puede observar que el producto en desarrollo Potenciador presentó un mayor número de flores por planta y frutos obtenidos por planta, en comparación con el producto comercial “Stimulate”, con el producto en desarrollo “Crecimiento” y el testigo. En el cuadro 9 se muestran el total de flores por planta y el número de frutos, en respuesta a la aplicación de los productos evaluados.

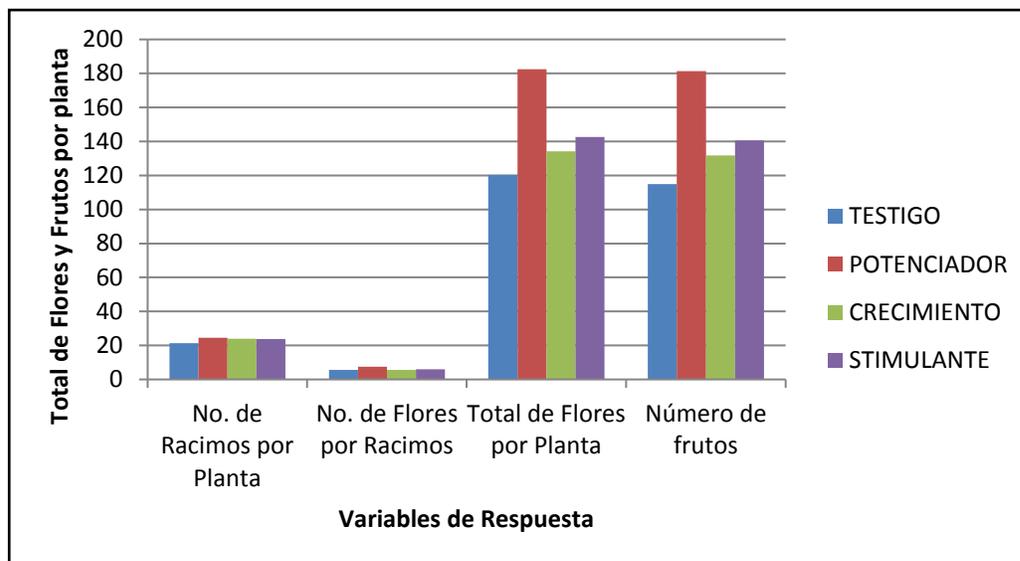


Figura 7 Número de flores producidas por planta y número de frutos de tomate por planta en respuesta a la aplicación de los productos Potenciador, Stimulate y Crecimiento. Aldea El Amatillo, Jutiapa, Guatemala.

Cuadro 9 Número de flores por planta y número de frutos como resultado del efecto de la aplicación de los productos Potenciador, Stimulate y Crecimiento. El Amatillo, Jutiapa, Guatemala

Productos		No. de Racimos por Planta	No. de Flores por Racimos	Total de Flores por Planta	Número de frutos
TESTIGO	Promedios	21	6	120	115
POTENCIADOR		25	7	182	181
CRECIMIENTO		24	6	134	132
STIMULANTE		24	6	143	141

En el cuadro 10 se muestra el análisis de varianza para el número de flores por planta, en el mismo se observa que el producto en desarrollo “Potenciador” muestra un mayor número de flores por planta. Existe diferencia significativa al 0.05 para esta variable evaluada. En el cuadro 11 se muestran los resultados de la prueba de Tukey en la cual se puede observar

que el producto en desarrollo Potenciador es superior a los otros productos evaluados y al testigo. Así también entre estos productos y el testigo no se observa diferencia significativa.

Cuadro 10 Resultados del Análisis de Varianza para el número de flores por planta. El Amatillo, Jutiapa, Guatemala

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>GI</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	10631.4	3	3543.8	11.8	0.0003
BLOQUE	10631.4	3	3543.8	11.8	0.0003
Error	4804.4	16	300.28		
Total	<u>15435.8</u>	<u>19</u>			

Cuadro 11 Prueba de Tukey para la variable número de flores por planta como efecto de los productos evaluados. El Amatillo. Jutiapa, Guatemala.

<u>BLOQUE</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>		
II	182.4	5	7.75	A	
IV	142.6	5	7.75		B
III	134.2	5	7.75		B
I	<u>120.4</u>	<u>5</u>	<u>7.75</u>		<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En el cuadro 12 se presentan los resultados del Análisis de Varianza para el número de frutos producido por planta, se puede observar que existe diferencia estadística significativa al 0.05. En el cuadro 13 se presentan los resultados de la prueba de Tuckey, en la cual se puede observar que el producto en desarrollo Potenciador supera a los otros productos evaluados y al testigo, los cuales entre ellos no son diferentes.

Cuadro 12 Resultados del análisis de varianza para la variable número de frutos por planta. El Amatillo, Jutiapa, Guatemala.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>GI</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	
Modelo.	11936	3	3978.67	13.51	0.0001	
BLOQUE	11936	3	3978.67	13.51	0.0001	
Error	4713.2	16	294.58			
Total	<u>16649.2</u>	<u>19</u>				

Cuadro 13 Resultados de la prueba de Tukey para la variable número de frutos por planta. El Amatillo, Jutiapa, Guatemala.

<u>BLOQUE</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>		
II	181.4	5	7.68	A	
IV	140.6	5	7.68		B
III	131.8	5	7.68		B
I	<u>115</u>	<u>5</u>	<u>7.68</u>		<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

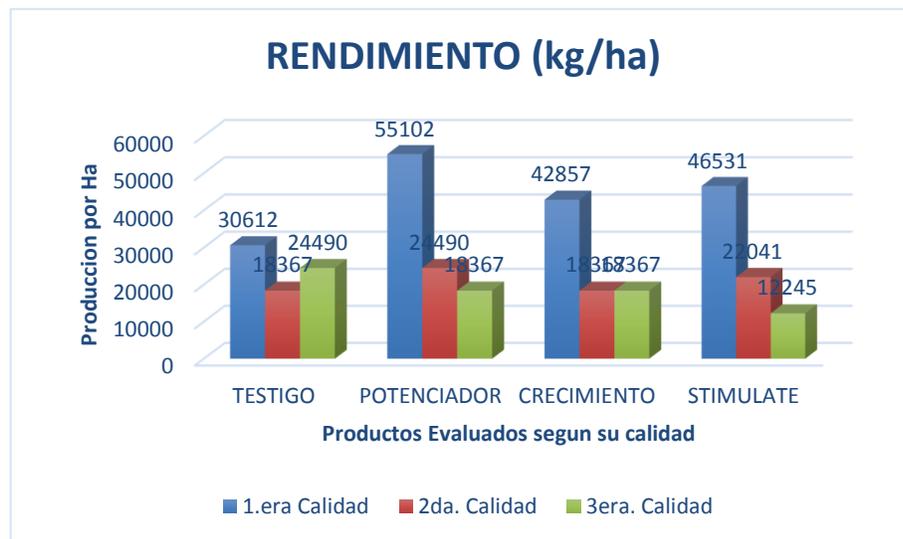
2.7.2 Rendimiento

En el rendimiento total el producto en desarrollo Potenciador muestra la máxima producción la cual fue de 97,959 kg/ha, le siguió el producto comercial Stimulate con un rendimiento de 80,810 kg/ha, en orden descendente le siguió el producto en desarrollo Crecimiento con un rendimiento de 79,592 kg/ha y el menor rendimiento se observó con el testigo, con el cual se obtuvo una producción de 77,592 kg/ha. En el cuadro 14 se muestra la producción total en kg/ha. En la figura 7 se puede observar que el producto en desarrollo potenciador obtuvo mejores rendimientos en comparación a los otros productos evaluados y al testigo.

Cuadro 14 Rendimiento de Tomate. El Amatillo, Jutiapa, Guatemala, 2016.

RENDIMIENTO (kg/ha)				
TRATAMIENTOS	TESTIGO	POTENCIADOR	CRECIMIENTO	STIMULANTE
TOTAL	77,143	97,959	79,592	80,816

Figura 8 Rendimiento expresado en kilogramos por hectárea, Aldea El Amatillo, Jutiapa



En el cuadro 15 se muestra el análisis de varianza para el rendimiento total de producción, en el mismo se observa que no hubo diferencia significativa entre los productos evaluados, no obstante, el producto en desarrollo Potenciador muestra un mayor rendimiento que el producto comercial Stimulate, este último supero en rendimiento al producto en desarrollo Crecimiento, el menor rendimiento se observó en el testigo.

Cuadro 15 Resultados del análisis de Varianza para el rendimiento total. El Amatillo, Jutiapa, Guatemala

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>GI</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	
Modelo.	110330563	3	36776854	0.16	0.9222	
BLOQUE	110330563	3	36776854	0.16	0.9222	
Error	1.873E+09	8	234155319			
Total	<u>1.984E+09</u>	<u>11</u>				

2.7.3 Rendimiento por calidad del fruto.

El mayor efecto en el rendimiento por calidad de fruto se observó con el producto en desarrollo Potenciador, con este se obtuvo un rendimiento de 55,102 kg/ha en producto de primera calidad correspondiente al 57% de su producción, le sigue en orden descendente el producto comercial Stimulate con el cual se obtuvo un rendimiento de 46,531 kg/ha en producto de primera calidad correspondiente al 55% de su producción. Con el producto en desarrollo Crecimiento se obtuvo un rendimiento de 42,857 kg/ha de fruto de primera calidad correspondiente a un 54% de su producción. La menor producción en fruto de primera calidad se observó en el testigo, el cual produjo 30,012 kg/ha, correspondiente al 41% de su producción. En el cuadro 15 se muestra el rendimiento por calidad de fruto y lo que corresponde a cada calidad en forma porcentual.

El efecto obtenido por los tres productos evaluados muestra un incremento en los índices de calidad del fruto con respecto al testigo, debido a que la producción clasificada de primera, segunda y tercera calidad muestran un efecto positivo en la aplicación de los productos comerciales utilizados. En el cuadro 16 se resume la producción total y porcentual por calidad y producto aplicado.

Cuadro 16 Rendimiento por calidad de fruto de tomate en kg/ha y en porcentaje de la producción para cada calidad. El Amatillo, Jutiapa, Guatemala

RENDIMIENTO POR CALIDAD DE FRUTO (kg/ha) y % PORCETAJE DE FRUTO								
	TESTIG O	%	POTENCIADO R	%	CRECIMIENT O	%	STIMULANT E	%
1.era Calidad	30,612	41 %	55,102	57 %	42,857	54 %	46,531	55 %
2da. Calidad	22,041	25 %	24,490	24 %	18,367	23 %	22,041	27 %
3era. Calidad	24,490	34 %	18,367	19 %	18,367	23 %	12,245	18 %

2.7.4 Fitotoxicidad:

Durante el desarrollo del cultivo de tomate al aplicar los productos evaluados se pudo observar, mediante la toma de datos, que tanto el producto comercial Stimulate y los productos en desarrollo Crecimiento y Potenciador, no presentaron algún efecto que mostrara la toxicidad hasta el momento de la cosecha, por ello no muestran efecto alguno de fitotoxicidad sobre el cultivo de tomate.

2.8 CONCLUSIONES

- El producto en desarrollo Potenciador es superior en rendimiento, bajo las condiciones de la aldea El Amatillo, al producto comercial Stimulate y al producto en desarrollo Crecimiento.
- El producto en desarrollo Potenciador presenta mayor calidad de fruto en comparación con el producto comercial Stimulate y el producto en desarrollo Crecimiento.
- El producto en desarrollo Potenciador, en las condiciones de la aldea El Amatillo, induce un mayor número de flores y número de frutos por planta, en comparación con el producto en desarrollo Crecimiento y el producto comercial Stimulate.
- Los productos en desarrollo Potenciador y Crecimiento y el producto comercial Stimulate no presentan toxicidad en el cultivo de tomate.

2.9 RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el producto Potenciador en el cultivo de tomate variedad paisano en la región del Amatillo, Jutiapa debido a que se obtiene mayor rendimiento y mayor calidad de fruto.
- Se recomienda evaluar estos productos en la aldea El Amatillo en temporada de marzo a junio debido a que en esta época las condiciones ambientales son diferentes a las de la temporada de julio a octubre.

2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. Bertsch Hernández, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, Costa Rica, ACCS. 157 p.
2. Crespo, M; Lujan, R; Plata, G; Barea, O; Crespo, L; Lino, V. 2010. Guía para el manejo del cultivo de tomate en invernadero. Cochabamba, Bolivia, PROINPA. 40 p.
3. De León, R. 2009. Producción de tomate en Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 12 mar. 2016. Disponible en http://www.deguate.com/artman/publish/produccion-guatemala/produccion-de-tomate-en-guatemala.shtml#.WMhu_NI1_Mw
4. DUPONT, Guatemala. 2008. Manual técnico y de etiquetas. Guatemala. 23 p.
5. Duque Ramos, CA. 2008. Manejo agronómico del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicon* L.) en casa malla, bajo condiciones de Monjas, Jalapa, caso Empresa Mosca Blanca. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 43 p.
6. FCIEN, Uruguay. 2008. Hormonas vegetales: reguladores del crecimiento y desarrollo. Uruguay, Universidad de la Republica de Uruguay, Facultad de Ciencias, Laboratorio de Biología Molecular Vegetal. 58 p.
7. Garza Arizpe, M; Molina Velázquez, M. 2008. Manual para la producción de tomate en invernadero en suelo en el estado de Nuevo León. Nuevo León, México, SAGARPA. 40 p.
8. Grupo Duwest, Guatemala. 2016. Importancia de las hormonas en la agricultura. Guatemala. 3 p.
9. INFOAGRO, España. 2010. Cultivo de tomate (en línea). España. Consultado 26 mar. 2016. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>
10. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2013. El agro en cifras: Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 06 mar. 2016. Disponible en <http://web.maga.gob.gt/download/El-agro-en-cifras-small.pdf>
11. Martínez Figueroa, JH. 1976. Evaluación de tres reguladores de crecimiento en tomate (*Solanum esculentum*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 77 p.
12. Monardes, MH. 2009. Manual de cultivo de tomate. Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 60 p.

13. Ramírez, H. 2008. El uso de hormonas en la producción de cultivos hortícolas para la exportación. Saltillo, Coahuila, México, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Consultado 07 mar. 2016. Disponible en http://www.uaaan.mx/postgrado/images/files/hort/simposio3/Ponencia_08.pdf
14. SAKATA, Guatemala. 2008. Paisano, tomate Saladette determinado (en línea). Guatemala. Consultado 21 mar. 2016. Disponible en www.sakata.com.gt/es/paisano.html

 Rolando Barrios

2.11 ANEXOS

Anexo 1. Escala de medición para la cuantificación de fitotoxicidad en el cultivo de tomate

Escala	Síntoma
0	Sin efectos visibles
1	Posibles efectos
2	Efectos definidos pero no económicamente importantes
3	Efectos marginalmente aceptables, probablemente sin afectar rendimiento
4	Clorosis inaceptable, atrofia, mala formación u otros efectos visibles
5	Igual pero más severo que #4
6	Igual pero más severo que el #5
7	Población ligeramente rala
8	50% de la población muerta
9	75 %de población muerta
10	Muerte total población

Fuente: (Duwest Guatemala, 2016)



CAPÍTULO III

INFORME DE SERVICIOS

ALDEA EL AMATILLO, AGUA BLANCA, JUTIAPA, GUATEMALA. C.A.

3.1 PRESENTACIÓN

Como parte de los servicios realizados en la aldea El Amatillo, Agua Blanca, Jutiapa por parte de la empresa Duwest, Dupont Guatemala S.A. como parte de las actividades del Ejercicio Profesional Supervisado EPS se identificó una serie de problemáticas en las cuales se podrían prestar servicios a manera de realizar mejoras o apoyar en estas circunstancias.

En la priorización de problemas, en común acuerdo con la gerencia de la empresa se logró decidir que se realizarían los siguientes servicios: a) apoyo en evaluación de nuevos productos en tomate (*Solanum lycopersicum*) y chile (*Capsicum annum*) b) montaje de parcelas experimentales para la evaluación de nuevos productos en café (*coffea arábica var. catuaí*) y c) charlas informativas para los agricultores sobre productos que maneja la empresa.

El apoyo en evaluación de nuevos productos para en tomate (*Solanum lycopersicum*) y chile (*Capsicum annum*) se basó en buscar agricultores que aceptaran el montaje de parcelas de investigación en sus fincas, para luego darles un manejo de fertilización a sus cultivos de tomate y chile, aplicando los productos en evaluación cada semana o cada quince días, con este proyecto Duwest Guatemala intenta desarrollar distintos productos que ayuden al desarrollo de dichos cultivos, y darlos a conocer con los principales productores de las zonas en donde los cultivos de tomate y chile tengan mayor importancia, para luego poder lanzarlos al mercado.

Las charlas informativas para los agricultores sobre productos que maneja la empresa consistió en participar en ferias agrícolas organizadas por cooperativas u organizaciones agrícolas, reuniendo a un número considerable de agricultores y darles a conocer la variedad de productos que se manejan en la empresa Duwest Guatemala, su funcionamiento, su forma de aplicación, las ventajas y beneficios de su aplicación en sus cultivos, para así poder promover y generar mayor número de ventas.

Con el desarrollo de estos servicios prestados a la Empresa Duwest Guatemala S.A se aportó en la mejora de procesos importantes en la operación de la empresa, así como en la obtención de nuevas herramientas y metodologías para contribuir con el proceso de la mejora continua.

3.2 SERVICIO 1: APOYO EN EVALUACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS EN TOMATE (*Solanum Lycopersicum*) Y CHILE (*Capsicum annum*).

En la empresa Duwest se realizan evaluaciones de nuevos productos para lanzar al mercado en todos los cultivos, sustancias a base de hormonas, de color pardo oscuro y rico en micronutrientes esenciales para las plantas. Está formado por una masa líquida y densa en la que aún se aprecian los componentes vegetales que la originaron.

El producto está hecho a base de hormonas complementado con varios micro y macro elementos los cuales son necesarios para el buen desarrollo de la planta, se aplicarán en época de floración y cada 30 o 40 días luego de esta hasta que la planta complete su ciclo se realizará esta aplicación con distintas repeticiones y distintas dosis para observar diferencias entre el manejo común de la finca y los distintos productos que se estarán evaluando.

Las soluciones que se utilizaran como abono para la producción de tomate y chile presentan una alta capacidad de retención de agua, así como altas concentraciones de micro y macro nutrientes útiles para la nutrición de los diferentes cultivos producidos en el área.

3.2.1 OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL.

- Evaluar 3 diferentes sustancias en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) y chile (*Capsicum annum*).

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- ✓ Evaluar el rendimiento de las plantas de tomate y chile en cada tratamiento.
- ✓ Determinar que sustancia presenta mayor incremento en la calidad y producción.
- ✓ Determinar que sustancia presenta menos toxicidad para las plantas.

1. RESULTADOS ESPERADOS.

Se espera que al menos uno de los tratamientos sea igual o mejor en rendimiento y menor en costos que el testigo.

2. METAS ESPERADAS.

Al menos un tratamiento presente un aumento del 10% en rendimiento comparado con el testigo.

3. INDICADORES

- a. Número de flores por Racimo
- b. Número de Racimos por planta
- c. Altura de la Planta
- d. Número de flores cuajadas por planta

C. RESULTADOS OBTENIDOS

Con el fin de desarrollar nuevos productos que favorezca el aporte nutricional para el desarrollo fisiológico de la planta se pone a prueba nuevos ensayos que permitan conocer el efecto que provoca a estas plantas en el rendimiento de la producción por planta de los cultivos de tomate.

Se llevó un control desde la siembra en conjunto con los agricultores interesados en esta fase experimental, un control de fertilización a los 15 días después del trasplante, de igual forma el manejo de plagas y enfermedades durante todo el ciclo del cultivo para minimizar efectos negativos que alteren los resultados de rendimiento al momento de la producción.

Dentro de la observación durante la fase de floración se logró identificar el efecto positivo de las plantas en un mayor número de floración por racimo y un mayor cuaje de frutos al momento de recolección de datos, en los productos químicos que contenían fitohormonas tales como auxinas, citoquininas y giberilinas, en comparación a los productos químicos que en su contenido únicamente poseían micro y macro nutrientes.

El efecto de fitotoxicidad fue nulo en la aplicación de dichos productos con las plantas por lo que no se observaron daños que hayan sufrido las plantas tales como quemaduras, perdido de la coloración, entre otros.



Figura 9 Aplicación de producto a base de hormonas para etapa inicial del tomate.



Figura 10 Aplicación de Insecticida nuevo en el mercado para control de Mosca blanca y Minador en tomate.



Figura 11 Cosecha obtenida en parcela experimental

3.2.2 CONCLUSIÓN

Con la aplicación de productos nutricionales en el cultivo de tomate se logró observar un mayor rendimiento en la producción del tomate en los cultivos en donde fueron aplicados productos que contenían fitohormonas más micro y macro nutrientes, en contraposición que solo contenían los elementos primarios y secundarios.

3.2.3 RECOMENDACIONES

- Se debe implementar un plan de fertilización adecuada para el maximizar la producción del cultivo de tomate, mediante el conocimiento del análisis de suelos para suministrar la demanda nutricional adecuada a la planta.
- Se debe realizar un manejo de rotación de cultivo en los invernaderos para minimizar el ataque de plagas y enfermedades y favorecer el contenido de elementos del suelo.

3.3 SERVICIO 2: MONTAJE DE PARCELAS EXPERIMENTALES PARA LA EVALUACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS EN CAFÉ (*Coffea Arábica* var. *Catuaí*)

Se hace necesario la evaluación de productos químicos que sean eficientes al momento de la aplicación. La evaluación mediante ensayo o parcelas experimentales es una alternativa para evaluar la efectividad de los productos químicos para su comercialización.

El objetivo de la comercialización de estos productos es que el agricultor tenga la certeza de lo aplica en sus cultivos y por ende este complementa la demanda nutricional requerida por las plantas, con el fin de generar un mayor rendimiento en la producción por planta en el cultivo de café.

Una alternativa a la mayor producción en rendimiento del cultivo de café es la implementación de productos químicos con base a hormonas, que ayuden la estimulación y crecimiento en los brotes y aumento de número de frutos cuajados por bandola.

Los montajes de parcelas experimentales se realizaron en el beneficio de café, ubicado en el municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula, las aplicaciones fueron realizada en la etapa de prefloración y posfloración, con dichos productos se pretende evaluar el rendimiento por hectárea, el número de flores por bandola y frutos cuajados. Las aplicaciones fueron realizadas en horario matutino para evitar ráfagas de viento que distribuyan el producto a otras plantas de café. Se dejaron dos hileras de café para evitar que los productos alteraran los resultados del otro producto.

3.3.1 OBJETIVOS

A. Objetivo General.

- Evaluar el efecto de dos productos químicos con hormonas de crecimiento en el cultivo de café (*Coffea Arabica* var. Catuaí).

B. Objetivos Específicos.

- ✓ Evaluar el rendimiento por hectárea de las plantas de café.
- ✓ Determinar que producto químico genera un mayor incremento en la producción de número de flores por bandola y número de frutos cuajados
- ✓ Determinar que producto presenta menor grado de toxicidad para el cultivo.

1. RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que lo menos en la aplicación, un producto químico aplicado muestre eficacia en los resultados obtenidos en los indicadores, en comparación al manejo agrícola utilizado con el testigo.

2. METAS ESPERADAS

Al menos un producto químico presentara un aumento del 10% en los indicadores establecidos.

3. INDICADORES

1. Número de espigas por nudo.
2. Numero nudos por bandola
3. Número de granos por libra
4. Crecimiento plagiotrópico y ortotropico

3.3.2 RESULTADOS OBTENIDOS

En el mercado existen una infinidad de productos que tienen con función principal nutrir los cultivos, cumpliendo de tal modo la demanda nutricional del cultivo, por lo que se hizo necesario el montaje de parcelas experimental en donde se evaluaron los productos químicos de interés para la empresa DUWEST. La cual consistió en establecer tratamiento con la aplicación de dichos productos, teniendo como referencia el manejo agrícola (testigo) de la localidad.

Se realizaron capacitaciones, charlas técnicas con pequeños caficultores para dar a conocer los productos que se pretenden lanzar al mercado, con fines de aumentar la producción del cultivo a gran escala mediante la aplicación de hormonas a la planta. La primera aplicación se realizó en la prefloración y la segunda en la posfloración, en conjunto con las personas agricultoras interesadas en conocer el efecto de dichos productos.

El manejo agrícola, del cultivo, fue el mismo, haciendo referencia en el control de plagas y enfermedades a los distintos tratamientos evaluados.

En cuanto al efecto de los indicadores los productos evaluados mostraron un mejor rendimiento en comparación del testigo, es decir que dichos productos mostraron granos más grandes, más flores cuajas, plantas más esbeltas, mayor número de nudos por bandola en comparación del testigo que presento un menor crecimiento, bandolas más pequeñas, menos granos por nudos.

En cuanto al efecto de toxicidad de los productos químicos aplicados al cultivo de café, fue nulo ya que no se observaron daños en las plantas tales como quemaduras, perdido de la coloración.



Figura 12 Floración en parcela experimental de café ubicada en Esquipulas, Chiquimula.



Figura 13 Aplicación de fertilizante con reguladores de crecimiento en pre y post floración en el cultivo de café, Esquipulas, Chiquimula



Figura 14 Medición de crecimiento ortotrópico de la planta de café, Esquipulas, Chiquimula.

3.3.3 CONCLUSIÓN

Se observó que al momento de la floración, cuaje de frutos y colecta, la aplicación de productos químicos, fue satisfactorio debido a que la planta respondió al estímulo agregado de las hormonas, por lo que aportó a la demanda nutricional de las plantas en un grado positivo en comparación del testigo.

3.3.4 RECOMENDACIONES

- Se debe evaluar los productos químicos, en más localidades para observar el efecto que tienen a diferentes temperaturas y altitudes
- Se recomienda darles seguimiento mediante asistencias técnicas a los caficultores interesados en los productos químicos, con la finalidad de fortalecer sus conocimientos empíricos.

3.4 SERVICIO 3: CHARLAS INFORMATIVAS PARA LOS AGRICULTORES SOBRE PRODUCTOS DE LA EMPRESA

Como en toda empresa agrícola una de las actividades más importantes son las ventas, por lo que se realizan charlas o días de campo para así poder llegar al agricultor, poder darle a conocer el producto, el funcionamiento, la forma en que este se aplica y por supuesto dándole a conocer con un ejemplo que el producto realmente funciona, la idea es llamar su interés para que así ellos se acerquen a los distintos puntos de venta como los agroservicios o bien compren directamente con alguno de los vendedores o promotores de la empresa.

Las charlas informativas o días de campo en esta área se realizan de 1 a 2 veces por semana por lo que es importante conocer bien el producto que se está promocionando para poder transmitir bien la información y poder llamar el interés de las personas a quienes se les brinda dicha platica, y así generar más ventas para la empresa, sin dejar de lado que el producto que se les estará vendiendo es un producto que si funciona y que si suple las necesidades de los agricultores y sus cultivos.

3.4.1 OBJETIVOS

A. Objetivo General

- Ofrecer a los agricultores afectados ya sea por enfermedades, plagas, hongos o bien un mal desarrollo de sus cultivos, información de importancia sobre los productos que se manejan en la empresa.

B. Objetivos Específicos

- ✓ Observar la reacción de los agricultores ante dichas pláticas y cuál es el efecto que estas causan en ellos.
- ✓ Generar más ventas en cuanto los productos manejados por la empresa Duwest.
- ✓ Brindarle una solución al agricultor para enfrentar los problemas que pudieran presentársele durante el ciclo de su cultivo.

1. RESULTADOS ESPERADOS

Se espera poder inculcar a los agricultores la información necesaria para que puedan así comprar los productos manejados por la empresa Duwest y poder así observar la diferencia que existe en cuanto a desarrollo y rendimiento en comparación con el manejo que ellos ya le dan a sus cultivos.

2. METAS ESPERADAS.

Por lo menos uno de los agricultores presentes en la charla informativa o día de campo estará interesado en los productos que se estarán promocionando.

Por lo menos uno de los agricultores presentes en la charla informativa o día de campo comprara e iniciara a utilizar los productos manejados por la empresa Duwest.

Poder transmitir la información impartida en el día de campo incluso a agricultores que no pudieron estar presentes en la actividad a través de los agricultores que sí pudieron estar allí.

3. INDICADORES

1. Cantidad de personas convocadas
2. Cantidad de personas que asistieron
3. Porcentaje de venta lograda por día de campo
4. Porcentaje de personas beneficiadas en cuanto al manejo de sus cultivos

3.4.2 RESULTADOS

Como parte del objetivo de la empresa Duwest la comercialización de los productos es un favor clave para el desarrollo, manejo y mejoramiento de los productos con fines nutricionales en la planta, por lo que se desarrollan actividades o días de campo en donde se logra dar a conocer la importancia, formas y manejo de los productos químicos que se comercializan por parte de la misma.

Dentro de estos días de campo se capacitan a agricultores que buscan un mismo fin, la de mejorar la producción de los cultivos, por lo que se realizan ensayos experimentales con diferentes contenidos nutricionales para poder observar el efecto positivo en la planta.

El porcentaje de participación es de un 90% de los agricultores que muestran interés en conocer el efecto de los productos químicos, de igual forma la comercialización de estos es alto, de igual forma se le brinda asistencia técnica agrícola durante el ciclo del cultivo, estableciendo un plan de fertilización para el cultivo, para optimizar la producción.



Figura 15 Charla técnica sobre productos eficientes para el cultivo de cebolla, As. Mita, Jutiapa



Figura 16 Charla para dar a conocer los productos de la empresa utilizados en los cultivos de tomate y maíz, Monjas, Jalapa.



Figura 17 Charla informativa sobre los productos de la empresa Duwest, utilizados en el cultivo de café, Mataquescuintla, Jalapa

3.4.3 CONCLUSIÓN

- Se observó que mediante las capacitaciones o días de campo se logró la participación de un 90% de asistencia por parte de los agricultores interesados en conocer los nuevos productos químicos, de igual forma se logró observar que hubo un buen porcentaje que mejoraron la nutrición mediante planes de fertilización programadas y establecidas para la buena producción, aumentado así los rendimientos en comparación de años anteriores.
- La aceptación por parte de los agricultores fue excelente debido a que mostraron interés en ampliar su conocimiento mediante la atención de cuidados, manejos de plagas y enfermedades, fertilización de sus cultivos.

3.4.4 RECOMENDACIONES

- Se debe de realizar más actividades con fines que suplan la demanda de conocimiento sobre el contenido y el efecto de cada micro o macro nutriente, fortaleciendo el conocimiento empírico con el científico.
- Apoyar mediante la realización de ensayos experimentales en donde el agricultor sea un factor principal desde el trasplante de la plántula hasta la producción de cultivo para que el agricultor conozca la eficiencia del producto, de igual forma que productos este puede aplicar durante las diferentes etapas fisiológicas del cultivo.
- Se debe seguir una misma línea de comercialización que aseguren que el producto aplicado sea 100% la efectivo en la producción del cultivo, sin dejarse llevar por comentarios de diferentes casas comerciales que únicamente busca la venta de los insumos, sin importar su eficacia.

3.5 Bibliografía.

1. Baltazar, J. Mendez, A. Pliego, L. (2013). Evaluación agronómica de sustratos en tomate y chile en invernadero. Publicado en Revista mexicana de ciencias agrícolas. No 6. 1139-1150 p.
2. Duque Ramos, CA. 2008. Manejo agronómico del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicon* L.) en casa malla, bajo condiciones de Monjas, Jalapa, caso Empresa Mosca Blanca. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 43 p.
3. FCIEN, Uruguay. 2008. Hormonas vegetales: reguladores del crecimiento y desarrollo. Uruguay, Universidad de la Republica de Uruguay, Facultad de Ciencias, Laboratorio de Biología Molecular Vegetal. 58 p.
4. Grupo Duwest, Guatemala. 2016. Importancia de las hormonas en la agricultura. Guatemala. 3 p.

 30. Rolando Barrios