

I. INTRODUCCION

El municipio de Aguacatán, pertenece a los 32 municipios del departamento de Huehuetenango, este municipio tiene una economía basada en la producción agrícola, pues surte de alimentos a la cabecera departamental de Huehuetenango. En el área rural de Aguacatán, en donde la agricultura representa la principal actividad generadora de ingresos económicos, se presenta una serie de problemas de diversa índole y que necesitan solución, debido a que se da un bajo nivel de producción en las explotaciones agrícolas, falta de planificación en las producciones agrícolas, ocasionados en su gran mayoría por la falta de conocimientos y asesoría técnica a los agricultores, lo cual dificulta la obtención de un buen rendimiento en sus parcelas y huertos.

Por medio del diagnóstico realizado en el municipio de Aguacatán, departamento de Huehuetenango, se determinaron los principales problemas y necesidades de sus habitantes entre los cuales se puede, el manejo adecuado de estructuras de polipropileno en macro túneles; uso adecuado de residuos orgánicos; construcción de invernaderos y producción de tomate (*Lycopersicum esculentum*), en lugares arriba de 2300 metros sobre el nivel del mar y falta de asistencia técnica en la producción de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*).

En el presente documento se describen las actividades y servicios ejecutados conjuntamente con las personas de algunas comunidades, durante la ejecución del ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), entre ellas capacitación a agricultores sobre la producción de chile pimiento (*Capsicum annum*), en macro túneles forrados de polipropileno (Agryl®); elaboración de aboneras tipo bokashi; construcción de invernadero tipo colombiano; producción de tomate de habito de crecimiento indeterminado, bajo condiciones semi-controladas de invernadero.

Todas las actividades anteriores fueron coordinadas con la Municipalidad de Aguacatán, el proyecto de gobierno denominado PRO-RURAL, y la Universidad de San Carlos de Guatemala.

II. JUSTIFICACIÓN

El municipio de Aguacatán, Huehuetenango, en las áreas de riego, ha sufrido un descenso en la producción debido al monocultivismo de ajo y cebolla principalmente, esto conlleva a que se habiliten áreas de producción en aldea donde la disponibilidad de asistencia técnica es mínima, además de elevar los costos de transporte. Lo anterior se refleja en un desarrollo lento de la comunidad, generando problemas como pocos rendimientos, altos costos de producción y lo peor de todo poca asistencia técnica.

A manera de contribuir al desarrollo de la misma, fue necesario plantear actividades para solucionar en parte la problemática encontrada, y ayudar a mejorar sus condiciones de vida a través de mejores ingresos por dichas actividades.

III. OBJETIVOS

3.1 GENERAL:

Realizar servicios comunales tendientes a solucionar problemas prioritarios de carácter agrícola y pecuario que contribuyan al desarrollo de los agricultores del municipio de Aguacatán, Huehuetenango, Guatemala.

3.2 ESPECIFICOS:

- ☐ Enseñar y producir abono orgánico tipo bokashi, con grupos organizados de agricultores en el municipio de Aguacatán.
- ☐ Capacitar a grupos organizados de mujeres sobre el proceso de producción de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), en el municipio de Aguacatán.
- ☐ Producir y capacitar a grupos organizados de aldea Rio San Juan, Aguacatán, sobre la producción de chile pimiento (*Capsicum frutescens*), bajo condiciones semi-protegidas de polipropileno (macro túneles).
- ☐ Capacitar y construir junto a los agricultores de aldea Cantzela invernaderos tipo colombiano.
- ☐ Implementar la tecnología de producción de tomate bajo invernadero en aldea Cantzela, Aguacatán, Huehuetenango.
- ☐ Que los agricultores participantes en las actividades programadas sirvan como agentes multiplicadores de las técnicas utilizadas para transmitir estos conocimientos a otros agricultores.

IV. MARCO REFERENCIAL

4.1 GENERALIDADES DEL MUNICIPIO

4.1.1 UBICACIÓN: El municipio de Aguacatán está ubicado entre las coordenadas 15°20'26" de latitud y 91°18'50" de longitud. Colinda al norte con Chiantla (Huehuetenango) y Nebaj (Quiché), al este con Sacapulas, al sur con San Pedro Jocopilas (ambos pertenecientes al departamento del Quiché), y al oeste con Huehuetenango y Chiantla.

4.1.2 ALTITUD Y EXTENSIÓN TERRITORIAL: Se encuentra a una altitud de 1,670 metros sobre el nivel del mar (msnm), tiene una extensión territorial de 320.694 Km².

4.1.3 ACCESO: Se encuentra a 285 kilómetros al noroeste de la ciudad capital y aproximadamente de 28 kilómetros al este de la cabecera departamental, Huehuetenango. Al municipio se accede desde Huehuetenango a través de una carretera asfaltada que transcurre al pie de la cordillera de los Cuchumatanes. Se trata de la ruta RN-7W, el eje norte que comunica los departamentos de Huehuetenango, Quiché y Alta Verapaz. La ruta RN-7W, que pasa por el centro del casco urbano, conecta Aguacatán con el municipio vecino de Sacapulas (Quiché).

4.1.4 ALDEAS Y CASERÍOS QUE INTEGRAN EL MUNICIPIO: El municipio de Aguacatán está conformado por 27 aldeas, 36 caseríos, 11 cantones y 1 colonia.

Cuadro 1: Aldeas del municipio de Aguacatán.

No .	Nombre del lugar	Distancia a la cabecera municipal (Km)
1	La Barranca	4
2	Cantzela	10
3	Chex	13
4	Chichoche	5
5	Climentoro	13
6	Cruz Chex	12

7	La Estancia	7
8	Exchimal	9
9	Llano del Coyote	13
10	Las Majadas Centro	14
11	El Manzanillo	17
12	Pajuil Chex	13
13	Pajuil Paiz	18
14	Patzalán	2
15	El Pericón	16
16	Pichiquil	15
17	Quilín Novillo	24
18	El Rancho	12
19	Río Blanco Chiquito	3
20	Río Blanco La Vega	20
21	Río San Juan	2
22	San Antonio El Órgano	19
23	Suj	10
24	Tuixcox	8
25	Xenaxicul	20
26	Xixviac	14
27	Xolpic	13

Fuente: Diagnostico rural participativo O.M.P. 2010.

Cuadro 2: Caseríos del municipio de Aguacatán.

No .	Nombre del lugar	Distancia a la cabecera municipal (Km)
1	Agua Blanca	1.5
2	Agua Blanca II	2
3	Aguacatán	2
4	Buena Vista	5
5	Calín	11
6	Chichuj	2
7	Chuikankab	8
8	El Cipresal	4
9	Cuesta Chiquita	1
10	Joya Grande El Suj	14
11	La Laguna I Las Majadas	8
12	La Laguna II Las Majadas	10
13	Llano Chiquito	10
14	Las Majadas Tucuná	13
15	La Nueva Esperancita	14
16	Nueva Tierra Blanca	12

17	Ojo de Agua	8
18	Las Pilas	6
19	Río Blanco la Vega	20
20	Río Negro	15
21	El Rosario	14
22	Tucuná	2
23	Tuluxuy	18
24	El Salvador	12
25	Caserío Camojá (El pericón)	11
26	Caserío Cacho (El pericón)	11
27	Caserío la barranca (Pericón)	6
28	Los Cifuentes (El Suj)	8
29	Duraznales (Cantzela)	11
30	Los trigales	10
31	Petzal (Barranca)	6
32	Agua Blanca (Patzalán)	4
33	Ixcoloy (Patzalán)	4
34	Xetnum (Estancia)	7
35	Rio Blanco (Estancia)	5
36	Limonar (Tuixcox)	8

Fuente: Diagnostico rural participativo O.M.P. 2010.

Cuadro 3: Cantones del municipio de Aguacatán.

No .	Nombre del lugar	Distancia a la cabecera municipal (Km)
1	Los Alisos	12
2	Chex abajo	10
3	Los Cipreses	18
4	Las Cruces la mínima	18
5	Nueva Esperancita Las Majadas	20
6	El Potrerillo	20
7	Tichón	7
8	La Unión	12
9	Cantón Primero	2
10	Tres cruces	3
11	Peña Flor (Manzanillo)	8

Fuente: Diagnostico rural participativo O.M.P. 2010.

4.2 CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS:

4.2.1 Climatología: El clima de Aguacatán es variado, según Thorntwhite de la carretera principal al norte en las partes altas es semifrío (B'3) y hacia el sur en las partes bajas el clima es templado (BB'2). La altitud en metros sobre el nivel del mar varía desde los 1600 hasta a los 3250.

4.2.2 Zonas de vida: En el municipio de Aguacatán existen cuatro zonas de vida predominantes, una parte del límite municipal en el río negro pertenece el bosque seco pero no es representativa para el municipio.

- a) Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical (bmh-M): esta zona se ubica al norte del municipio, tiene una precipitación promedio de 3750 mm, temperaturas entre los 9°C y 11 °C, y altitud entre los 2900 y 3250 msnm, la vegetación natural predominante es *Abies religiosa*, *Pinus ayacahuite* y *Pinus Hartweggi*. *Bocconia volcánica*, *Buddlea sp.*, *Bacharis sp.* (2).
- b) Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB): esta zona también se encuentra al norte del municipio, la precipitación promedio es de 2892 mm, temperaturas entre los 12°C y 19 °C, altitud entre los 2200 y 3000 msnm, la vegetación natural predominante es *Cupressus lusitánica*, *Alnus Jorulensis* y *Quercus spp.* (2).
- c) Bosque Húmedo Montano Subtropical (bh-MB): casi la mitad del municipio ubicado de la carretera principal al sur, se encuentra dentro de esta zona de vida, la precipitación promedio en esta área es de 1300 mm, con temperaturas entre los 15°C y 23°C, altitudes entre 1500 y 2400 msnm, la vegetación natural predominante es *Quercus spp.*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus montezumae*. (2).
- d) Bosque Húmedo Subtropical Templado. (bh-S(t)): esta zona abarca solo una parte al sur oriente del municipio, la precipitación promedio es de 1224 mm, con temperaturas entre los 20°C y 26°C, altitudes entre los 1300 y 1500 msnm, dentro de la vegetación representativa está el *Pinus Oocarpa*, *Quercus spp.* (2).

4.2.3 Fisiografía: Aguacatán pertenece a la región natural de Tierras Calizas Altas del Norte, y a la región fisiográfica de Tierras altas sedimentarias, se ubica dentro de 4 grandes paisajes: Altiplanicies de la cordillera de los Cuchumatanes., Montañas y laderas de los Cuchumatanes y Macizo intrusivo de Huehuetenango Sacapulas, Montañas volcánicas altas de occidente.

4.2.4 Geología: Ordenadas de norte a sur dentro del municipio, existen 2 tipos de roca: Rocas Ígneas y Metamórficas que abarcan la mitad del municipio hacia el sur caracterizada por rocas plutónicas sin dividir, incluye granitos y dioritas del período pre pérmico, cretácico y terciario, además incluye el área de la aldea Exchimal caracterizada por rellenos y cubiertas de cenizas pómez de origen diverso del período Cuaternario. En la parte norte Aguacatán está formada por rocas sedimentarias con diferentes periodos de formación y características, la mayor parte esta caracterizada por carbonatos Neocomiano-Camapanianos incluye Cobán, Ixcoy, Campur, Sierra

Madre y Grupo Yojoa, formados en el período cretácico. Asimismo el área del Río Chancol, se caracteriza por formaciones del grupo Santa Rosa (lutitas, areniscas, conglomerados y filitas) del período carbonífero pérmico.

4.2.5 Suelos: Los suelos existentes en el municipio de Aguacatán corresponden a 3 órdenes de suelos: entisoles en la parte media del municipio de este a oeste, que corresponde a las partes planas, molisoles en las partes más altas al norte y alfisoles al sur. Dentro de las series están las siguientes (6):

- Toquiá: material original, tierra caliza.
- Chixoy: material original tierra caliza.
- Cunén: material original Esquisto arcilloso
- Sacapulas: granito suave y gneis
- Salamá Fase quebrada:
- Chixocol: ceniza volcánica pomácea.
- Quiché: ceniza volcánica pomácea

4.2.6 Hidrología: El municipio de Aguacatán se encuentra en la vertiente del golfo de México, dentro de la cuenca del Río Salinas, cuenta con los siguientes ríos:

- Río Bucá.
- Río Chancol.
- Río buena Vista.
- Río Petzal.
- Río El Ingertal.
- Arrollo el Sauce.
- Río seco.
- Río San Juan.
- Río Blanco.

Todos estos ríos se juntan en un punto con el Río Negro que limita a Aguacatán en el sur, llegando hasta Chixoy.

4.3 CARACTERÍSTICAS SOCIECONÓMICAS E INSTITUCIONALES

4.3.1 Demografía: El censo más actual es el que posee el centro de salud, de esta cuenta se tiene un registro de 49,631 habitantes, sin embargo no se cuenta con las graficas que indiquen clasificación por sexo, grupo étnico y condición legal.

Cuadro 4: población total del municipio de Aguacatán hasta el año 2008.

COMUNIDAD	TIPO DE COMUNIDAD			DEMOGRAFÍA (Población)							
	A L D E A	C A S E R I O	O T R O	< 1 a	1- 2 A	3- 5 a	6-1 4 a	E M B	M E F	RESTO DE POBLA CIÓN	TOT AL*
Cabecera Municipal			X	100	98	489	1156	125	1542	1114	4500
Cantón Aguacatán	X			40	39	195	463	50	617	446	1800
Caserío Cuesta Chiquita				2	2	10	23	3	31	22	90
Aldea Río San Juan		X		30	29	146	347	38	463	334	1350
Aldea La Barranca	X			25	25	122	289	31	385	279	1125
Agua Blanca Chichoche		X		6	6	30	69	8	93	67	270
Chichuj		X		5	5	24	58	6	77	56	225

Chex Centro	X			25	25	12 2	28 9	31	38 5	279	1125
Buena Vista Chex		X		5	5	24	58	6	77	56	225
Aldea Tuixcox	X			19	19	93	22 0	24	29 3	212	855
Caserío Cipresal		X		7	7	34	81	9	10 8	78	315
Caserío El Limonar		X		4	4	20	46	5	62	45	180
Aldea El Manzanillo	X			27	26	13 2	31 2	34	41 6	301	1215
Cantón las Cruces			X	12	12	59	13 9	15	18 5	134	540
Cantón Los Cipreses			X	1	1	4	12	1	15	11	45
La Laguna I	X			10	10	49	11 6	13	15 4	111	450
La Laguna II			X	5	5	24	17 3	6	77	56	225
Aldea El Suj	X			35	34	17 1	40 5	44	54 0	390	1575
Cantón los Cifuentes el Suj			X	10	10	49	11 6	13	15 4	111	450
Aldea Ex chimal	X			35	34	17 1	40 5	44	54 0	390	1575
Esperancita Ex chimal		X		10	10	49	11 6	13	15 4	111	450
Aldea Xolpic	X			20	20	98	23 1	25	30 8	223	900

Aldea Pichiquil	X			35	34	17 1	40 5	44	54 0	390	1575
Aldea Quilín Novillo	X			14	14	69	16 2	19	21 6	156	630
Caserío los Cifuentes		X		0	0	0	0	0	0	0	0
Caserío el Salvador		X		7	7	34	81	9	10 8	78	315
Caserío el Pericón		X		11	11	54	12 7	14	17 0	123	495
Aldea Cacho Pericón	X			9	9	44	10 4	11	13 9	100	405
Aldea Climentoro	X			31	30	15 1	35 8	39	47 8	345	1395
Cantón el Potrerillo			X	7	7	34	81	9	10 8	78	315
Aldea Cantzela	X			30	29	14 6	34 7	38	46 3	334	1350
Caserío el trigal				0	0	0	0	0	0	0	0
Caserío el Duraznal		X		0	0	0	0	0	0	0	0
Cantón Ojo de Agua			X	17	17	83	19 7	21	26 2	189	765
Cantón Los Alisos			X	18	18	89	20 8	23	27 8	201	810
Cantón el Tichon			X	5	5	24	58	6	77	56	225
Cantón Peñaflor, Tichon			X	1	1	4	12	1	15	11	45
Caserío las Pilas		X		10	10	49	11 6	13	15 4	111	450

Caserío Buena Vista		X		1	1	4	12	1	15	11	45
Caserío Petzal		X		9	9	44	104	11	139	100	405
Cantón Primero, P.P.			X	0	0	0	0	0	0	0	0
Aldea Pajuil País	X			56	55	274	648	70	863	624	2520
Aldea Pajuil Chex	X			20	20	98	231	25	308	223	900
Cantón La Barranca Pericón			X	7	7	34	81	9	108	78	315
Aldea Chex Bajo	X			65	64	319	752	81	1002	724	2925
Cantón Joya Grande			X	3	3	14	35	4	46	33	135
Aldea Cruz Chex	X			24	24	116	278	30	370	267	1080
Aldea Río Blanco chiquito	X			9	9	44	104	11	139	100	405
Caserío Agua Blanca Patzalan		X		7	7	34	81	9	108	78	315
Caserío Tucuna, Pueblo		X		6	6	30	69	8	93	67	270
Aldea Chichoche	X			16	16	79	185	20	247	178	720
Aldea Patzalan	X			16	16	79	185	20	247	178	720
Caserío Ixcoloy		X		4	4	20	46	5	62	45	180
Aldea El Rancho	X			10	10	49	116	13	154	111	450

Caserío el Rosario		X		10	10	49	11 6	13	15 4	111	450
TOTAL DEL MUNICIPIO				11 03	10 82	53 95	12 75 4	13 79	17 00 7	12290	4963 1

Fuente: censo del centro de salud 2008.

4.3.2 Edificios de servicios públicos: Para cumplir con sus competencias como sistema administrativo municipal, la Municipalidad dispone de su propia infraestructura y de sus instalaciones. Entre ellas hay que mencionar:

- El edificio de la Municipalidad, donde se ubican las oficinas municipales.
- 1 parque con jardines.
- 1 biblioteca.
- 1 salón municipal.
- Vertedero de basura situado en la aldea Llano Coyote
- Terminal de buses.
- Vivero municipal.

La Municipalidad dispone de otras unidades de servicio que desempeñan sus funciones en el área del territorio municipal, fuera de las dependencias administrativas.

4.3.3 Mercado: En la cabecera municipal existe un mercado administrado por un trabajador que cuenta con el apoyo de dos cobradores ambulantes, aunque este personal es totalmente insuficiente para cubrir el volumen de trabajo que se genera, sobretodo los días fuertes de mercado que son los jueves, sábados y domingos.

Este mercado fue construido hacia los años 80, con unas características que ya son obsoletas puesto que ni la capacidad ni la ubicación se adecuan a la situación actual. Este mercado cubierto resulta totalmente insuficiente para acoger todos los puestos de venta, con lo que los días jueves, sábados y domingos, las principales vías de acceso a la cabecera municipal son obstruidas por las ventas situadas en esas vías. Esta situación provoca una grave congestión del tráfico, dificultando la circulación por el

centro del casco urbano. A nivel sanitario, este mercado es igualmente deficitario, puesto que no presenta las medidas higiénicas adecuadas.

4.3.4 Rastro: En el rastro se matan y descuartizan las piezas de ganado para la venta de carne para consumo humano. Al igual que sucede con el mercado, este espacio fue construido hace dos décadas y ya no cumple con las condiciones higiénicas necesarias para llevar a cabo su función, lo que hace urgente la adecuación de un nuevo rastro municipal que reúna las condiciones necesarias. Esto genera la aparición de rastros clandestinos ya que el rastro municipal no tiene la suficiente capacidad para afrontar las demandas de carne de la población.

Actualmente, este rastro está administrado por un empleado municipal que se encarga del mantenimiento del local, control del ganado y de la verificación de los impuestos correspondientes.

4.3.5 Cementerio: De los dos cementerios que existen en el área de la cabecera municipal, tan sólo uno es administrado por la Municipalidad, mientras que el otro pertenece a uno de los grupos étnicos de Aguacatán. El cementerio municipal está administrado por un empleado que se encarga del mantenimiento del campo sacro, asigna los predios para ubicar las tumbas, controla las defunciones y verifica el pago de los impuestos correspondientes.

4.3.6 Recolección de basura: Para este servicio se dispone de una nueva unidad móvil o tren de aseo compuesto por un camión de volteo donde se dispone la basura, un conductor y tres personas encargadas de recoger la basura de los usuarios. Esta unidad recolecta la basura del casco urbano de lunes a viernes, distribuyendo los días en función de la zona.

4.3.7 Policía municipal: En Aguacatán se cuenta con un cuerpo de policía municipal compuesto por dos agentes que tienen bajo su responsabilidad la custodia de los bienes municipales y velan por el cumplimiento de los acuerdos, reglamentos, ordenanzas y resoluciones emitidas por el Concejo Municipal. También realizan la labor de mensajeros oficiales de la Corporación municipal.

4.3.8 Fontanería: La Municipalidad de Aguacatán cuenta con tres fontaneros que se encargan de tener en óptimas condiciones todo lo referente a la fontanería en los servicios municipales como abastecimiento de agua (control de los tanques, obras de ampliación del entubado, mantenimiento de tuberías...) y drenaje.

4.3.9 Canchas de deportes: Instalaciones deportivas entre las que se cuentan un estadio de fútbol y dos canchas de básquetbol. El municipio cuenta con 3 canchas deportivas de las cuales 1 es de uso público y 2 son canchas sintéticas privadas. Así mismo cuenta con 1 estadio municipal que es utilizado por todos los habitantes del casco urbano.

4.4 SERVICIOS BÁSICOS

4.4.1 Agua potable: La dificultad del acceso de la población al recurso hídrico es una de las problemáticas más graves en el municipio. Aunque el territorio de Aguacatán es rico en fuentes de agua, sobretodo en la parte del valle y en algunas zonas de los Cuchumatanes, la dificultad se encuentra a la hora de llevar el agua a los núcleos habitados, es decir que falta la tecnología y los recursos para construir la infraestructura necesaria para abastecer a la población del vital líquido. En el caso del área rural, la necesidad de agua es latente no sólo a nivel de uso doméstico, sino también en el uso agrícola puesto que no existe infraestructura para el riego. De acuerdo a los datos proporcionados por la propia población, en el área rural las familias no disponen de agua entubada y tiene que recurrir a los ríos, pozos u otras fuentes para obtener este imprescindible recurso, situación que afecta directamente a la salud de la población, sobre todo a los más pequeños.

En el caso del casco urbano es donde ha levantado más polémica entre la población, dado que el servicio es bastante deficiente, sobretodo en determinadas zonas donde el agua entubada llega muy racionada y en poca cantidad.

Los habitantes del casco urbano se abastecen del agua que proviene de tres tanques de captación y distribución que se nutren de tres fuentes distintas. El tanque 1 del pueblo se abastece de tres nacimientos situados en el Cantón Aguacatán, el tanque 2 del pueblo se abastece de un nacimiento ubicado en el Cantón Calvario (zona 3) aunque éste está prácticamente seco y es la causa que ha provocado la restricción casi total en las viviendas que se abastecen de este tanque; mientras que el tanque 3 se nutre del agua del nacimiento del Río San Juan, cuyo sistema de canalización fue ampliado a finales del año 2,001 con la intención de mejorar el servicio, aunque los resultados de esta ampliación fueron mínimos. El abastecimiento de agua se realiza a través de bombeo eléctrico con lo cual, las irregularidades en la energía eléctrica afectan también al servicio de agua.

4.4.2 Drenaje: El drenaje es otro servicio altamente deficiente en el casco urbano ya que es muy antiguo, tiene más de 40 años, y ya no responde a las necesidades actuales con una población mucho más numerosa. La tubería central de drenaje es demasiado pequeña y no tiene capacidad para asumir las aguas residuales y las de la lluvia. Así, no existe en el municipio un sistema de drenaje eficiente que canalice las aguas residuales y las que se forman con la lluvia. Esta situación es muy problemática y tiene efectos muy negativos para el entorno y para la salud de la población ya que se dan algunos casos en que las aguas residuales van a parar directamente a la vía pública, contaminando el suelo y los ríos.

Igualmente, esta deficiencia causa graves problemas en las vías públicas del centro urbano cuando se producen lluvias abundantes ya que se forman en las calles torrentes de agua que impiden el paso y dificultan la circulación. Además, estos riachuelos momentáneos que se forman con la lluvia, arrastran sedimentos y basura con lo que deja las calles en mal estado y con cúmulos de tierra que el agua arrastra de los cerros.

La mayoría de viviendas en el casco urbano tienen sistema de drenaje conectado a la tubería central, pero como ésta es demasiado pequeña, a menudo se producen embotamientos por la gran cantidad de residuos que se concentran en esta tubería. Estos residuos del drenaje general van a parar directamente al río Bucá sin que exista ningún sistema de depuración, con lo que se provoca una seria contaminación del medio ambiente. Es por todo ello que resulta urgente tomar medios para mejorar el sistema de drenaje en el casco urbano.

4.4.3 Energía eléctrica La empresa eléctrica Distribuidora Eléctrica de Occidente S.A. (DEOCSA), parte del consorcio de capital español Unión FENOSA, es la que abastece de electricidad a la gran parte de los usuarios de todo el municipio. Sin embargo, algunas comunidades de la parte sur como Tuixcox o Los Cipresales reciben el servicio de la Empresa Eléctrica de Huehuetenango.

En el ámbito rural aún existen algunas comunidades que no tienen servicio de energía eléctrica aunque cada vez son menos, puesto que los propios comunitarios, a través del comité correspondiente, han impulsado en los últimos años las gestiones para introducir la luz eléctrica en sus comunidades. En cuanto a la calidad de este servicio privado, los usuarios han presentado algunas quejas por los constantes cortes del servicio, sobretudo en invierno cuando se producen tormentas abundantes. Aún así, en los últimos meses este servicio se ha mejorado y los apagones son menos frecuentes.

Buena parte del área rural dispone ya de luz eléctrica gracias a las gestiones de los comités específicos de cada una de las comunidades donde carecían de este servicio. Aún así, todavía existe un gran número de comunidades que contemplan entre sus prioridades la introducción de luz eléctrica o bien, la instalación de alumbrado público o la ampliación de la red eléctrica.

4.4.4 Letrinización: El mecanismo de disposición de excretas que utiliza la población en el área rural, juntamente con la accesibilidad al agua y con los hábitos higiénicos y de deposición de la basura tienen una relación directa con la preservación o deterioro del medio ambiente y, por consiguiente con la salud y la calidad de vida.

De acuerdo a los datos ofrecidos por el Centro de Salud, la mayor parte de las familias en el área rural dispone de letrinas aboneras, con lo cual aprovechan las excretas para fabricar abono orgánico para el cultivo. Las aboneras tradicionales, que son las que constan de una fosa séptica donde se disponen las excretas, son menos numerosas, por ser más contaminantes.

El otro método más utilizado es hacerlo al aire libre, mientras que una minoría dispone de inodoro, el uso de este método es más utilizado en el casco urbano.

4.4.5 Salud: El municipio de Aguacatán cuenta con un centro de salud de tipo “B” que cuenta con servicio básico, con 7 puestos de salud. La extensión de cobertura cubre el 67% de las comunidades del municipio por medio de la prestadora de servicio de salud.

Cuadro 5. Demografía Aguacatán, Huehuetenango

Demografía	Total
Población total 2008	49,631
Población migrante	12408
Total de Nacimientos 2,007	1267
Total de Nacimientos 2,008	1099
Tasa de Natalidad	22.143418 4
Crecimiento Vegetativo	22.101710 6
Tasa de Fecundidad	64.62
No. de Mortinatos	7

Fuente: Memoria Informática y Vigilancia Epidemiológica. Centro de Salud, Aguacatán 2008.

4.5 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS: Aguacatán es un municipio de vocación agrícola y, por tanto, la mayor parte de sus habitantes, especialmente en el área rural, se dedican a la agricultura. Buena parte de los ingresos del municipio proceden de la comercialización de productos como el ajo y la cebolla en mercados nacionales y centroamericanos, básicamente. Aún así, los agricultores que venden su producción son los menos ya que la población rural produce básicamente para el consumo familiar debido a que sus productos tienen un precio muy bajo en los mercados nacionales e internacionales por lo que su venta no es rentable. En esta situación también influye el hecho de que la mayoría de las unidades familiares en el área rural no posee extensiones de terreno suficientemente grandes como para cultivar para la comercialización.

Además de la agricultura y el comercio, otra de las fuentes de ingresos más importantes para la actividad económica del municipio son las remesas monetarias que regularmente envían los emigrantes, principalmente desde los Estados Unidos, a sus respectivas familias.

En cuanto a la cabecera municipal Los servicios de transportes de camionetas o pick-ups, y los comercios, como tiendas de víveres, cantinas, farmacias, comedores, bancos y otros, ocupan la mayor parte de la actividad económica de la cabecera municipal.

De esto se deriva que Aguacatán fundamenta su actividad económica en el sector primario (agricultura) y sector terciario (servicios) y a penas registra actividad industrial, ni tan siquiera a pequeña escala. Existen talleres de carpintería o pequeñas fábricas familiares de muebles; también hay algunas panaderías, telares artesanales que confeccionan tejidos y tres fábricas de tejas, situadas en comunidades de la parte baja, concretamente en Patzalán y Chichoche, como actividades industriales más relevantes. Pero, aparte de estas pequeñas industrias, no existen en el municipio fábricas transformadoras de productos agrícolas ni otro tipo de industria que ayude al auge económico de Aguacatán. Esto puede ser debido a la falta de capacidad de ahorro y de inversión de la población local y al poco interés que, hasta el momento, ofrece

También la producción de papa, que se da en las comunidades de la cumbre como es el caso del área del Manzanillo, Cantzela, Chex, Las Majadas, se hace a mediana escala y se destina a la venta en mercados locales y regionales. En el caso de las verduras y hortalizas, la producción es a pequeña escala ya que para su cultivo se necesita de abundante agua y la tierra de regadío es escasa en Aguacatán. Hay regadío en la zona del valle, en los terrenos próximos a las cuencas hidrográficas, y es ahí donde se concentra la mayor parte del cultivo de estos productos, siendo el tomate la hortaliza que más se produce debido al hábito de consumo de la población.

4.6 MEDIOS DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN:

El servicio de transporte es actualmente por medio de microbuses, ya que el asfalto de la carretera finalizado hace 4 años ha contribuido a que esta ruta sea más transitable, de esta cuenta las empresas que funcionan brindando el servicio de Huehuetenango hacia Aguacatán y viceversa, las empresas de microbuses se han organizado para el horario, de esta cuenta salen microbuses a cada 15 minutos de Aguacatán a Huehuetenango y viceversa, para ello se ha establecido que saldrá un microbús de cada empresa a cada lapso establecido. Las empresas de transporte son las siguientes:

Cuadro 6. Listado de empresas que brindan el servicio de transporte en Huehuetenango.

Nombre de la Empresa	Tarifa
Microbuses García	Q 8.00
Microbuses Rivas	Q 8.00
Microbuses Mendoza	Q 8.00
Microbuses Simón	Q 8.00
Microbuses Galgos	Q 8.00

Fuente: entrevistas a propietarios.

El servicio de transporte hacia las aldeas del municipio también se da por medio de microbuses y/o fletes los cuales manejan diferentes horarios dependiendo de la cantidad de personas que quieran el servicio.

Dentro del casco urbano se ha popularizado el servicio de moto taxis, que presta los servicios desde la aldea La Barranca hasta la aldea Rio San Juan y que es donde la carretera está asfaltada y/o adoquinada. Este servicio varía en costo según la distancia, regularmente la tarifa oscila entre Q2.00 y Q10.00.

4.7 ORGANIZACIONES COMUNALES Y SU FUNCIÓN:

4.7.1 Consejos de desarrollo municipal: La máxima autoridad en la comunidad es el alcalde auxiliar o alcalde comunitario como entidad representativa de la comunidad, en especial para la toma de decisiones y como vínculo de relación con el gobierno municipal. De acuerdo al Código Municipal, las atribuciones del alcalde auxiliar o comunitario son, entre otras: promover la organización y la participación sistemática y efectiva de la comunidad en la identificación y solución de los problemas locales; colaborar en la identificación de las necesidades locales y en la formulación de propuestas de solución a las mismas; proponer lineamientos e instrumentos de coordinación en la comunidad para la ejecución de programas o proyectos por parte de personas, instituciones o entidades interesadas en el desarrollo de las comunidades...(ver artículo 58 del Código Municipal).

En Aguacatán existen 225 alcaldes auxiliares distribuidos en 27 aldeas, 34 caseríos, 6 cantones, 4 barrios, un sector y la cabecera municipal con lo que hay comunidades que disponen de más de un alcalde. Es más, en el caso de la aldea Llano del Coyote existen 18 alcaldes auxiliares, que se encargan de controlar cada uno de los sectores de la aldea.

4.7.2 Consejos de desarrollo comunitarios: En cada comunidad existe un tejido integrado por la corporación de autoridades comunitarias, directivas de comités, comisiones, etc. y todos los integrantes de la comunidad tienen la obligación de prestar sus servicios a la estructura comunitaria, así como informar a la población de las actividades que se van a realizar. Es así como hay 54 consejos comunitarios de desarrollo COCODES, en todo el municipio, sin embargo aún no se ha podido conformar el consejo municipal de desarrollo COMUDE.

4.7.3 Presencia institucional: A nivel de organizaciones gubernamentales y a parte de los organismos ya mencionados como el Ministerio de Salud y el de Educación, actualmente están presentes en Aguacatán el proyecto DICOR, con apoyo concreto a cinco comunidades. Los Fondos gubernamentales de desarrollo creados a raíz de los Acuerdos de Paz, como el Fondo de Inversión Social (FIS), el Fondo por la PAZ, (FONAPAZ), el Fondo de Desarrollo Indígena de Guatemala (FODIGUA) y la Secretaría de la PAZ (SEPAZ), también apoyan en el financiamiento básicamente de obras de infraestructura como escuelas o carreteras.

Cuadro 7. Listado de las organizaciones sociales presentes en el municipio de Huehuetenango

Organización	Área de acción
Asociación de Desarrollo Integral de Aguacatán (ASDIA)	Desarrollo integral (educación, salud, mujer, productividad...)
Asociación Juvenil de Productividad y Unidad (AJPU)	Organización
Asociación de Desarrollo Nueva Vida Chalchiteca (ADENVICH)	Desarrollo integral (salud, educación, mujer)
Asociación de Agricultores de Aguacatán	Productividad, economía
Cooperativa La Encarnación RL	Economía, productividad
Cooperativa Hábitat para la Humanidad RL	Vivienda, economía
Cooperativa Joya Hermosa (Climentoro)	Economía, productividad
Comunidad Lingüística Chalchiteca (COLICH)	Cultura, lingüística

Proyecto de desarrollo Santiago (PRODESA)	Desarrollo comunitario
Proyecto Asociación Nueva Esperanza	Desarrollo comunitario, productividad.
Cooperativa La Asunción R.L.	Economía y productividad
Banco Reformador BANCOR	Economía y productividad
Banco de desarrollo rural BANRURAL	Economía y productividad
Proyecto SHARE	Productividad y asistencia técnica agrícola
Programa de desarrollo rural PRORURAL	Asistencia técnica agrícola y productividad
Proyecto Padres de Familia Tetz Qatanum	Educación, economía, salud

Aún así, un factor que ha caracterizado el trabajo de estas instituciones ha sido la falta de coordinación y de unificación de esfuerzos entre ellas a favor del desarrollo integral de las comunidades. En muchas ocasiones se ha trabajado, y aún se trabaja, de forma unilateral, sin poner en común los proyectos en ejecución y los resultados obtenidos. Las mismas organizaciones reconocen que existe un cierto “celo institucional” que afecta negativamente al alcance de los resultados que se obtienen.

4.8 CARACTERÍSTICAS HISTORICO-CULTURALES

4.8.1 Historia: El actual territorio del municipio de Aguacatán ha estado habitado desde tiempos inmemoriales por los pueblos mesoamericanos de descendencia maya, tal y como se desprende de los estudios antropológicos y etnohistóricos. La cultura maya se extendió desde el centro de la actual región del Petén, durante el período llamado del Viejo Imperio (Periodo Clásico), al centro de Guatemala, occidente y centro de Honduras, El Salvador y los actuales estados mexicanos de Yucatán, Campeche, Chiapas, Tabasco y Quintana Roo. Las crónicas yucatecas y k'iches como el Chilam B'alam, el Popol Vuh, el Memorial de Sololá, y los Anales de los Kaqchikeles señalan a la legendaria Tulán (actual Tula) como el centro de difusión de las antiguas tribus que poblaron las tierras de la península de Yucatán y el interior de la república de Guatemala. Según estas crónicas, después de un largo peregrinaje, que duró muchos años, los pueblos del altiplano guatemalteco se establecieron en los territorios donde construyeron sus ciudades y centros principales, con organizaciones políticas y religiosas independientes una de otra. A raíz de este éxodo de las tribus

mayas llegaron a esta región de los Cuchumatanes los ancestros de algunos de los pueblos que actualmente habitan el territorio de Aguacatán.

Entre estos pueblos se encuentra el chalchiteco, que se estableció al este de lo que hoy es el territorio de Aguacatán y desde la etapa preclásica (1500 a.C.) hasta la época de la invasión, hacia 1524, llegó a formar importantes centros poblados de los que aún hoy se conservan algunos vestigios (más información en el punto 2.5.2 de este mismo capítulo). Paralelamente, según los documentos de la Academia de Lenguas Mayas Awakateka, Wi Txuun (sobre la cal), la antigua ciudad Awakateka, situada al oeste de la cabecera municipal, en lo que hoy es el Cantón Aguacatán, hizo su aparición en la etapa clásica (del 300 al 1,000 d.C.) aunque no fue hasta la etapa posclásica tardía (de 1,200 a 1,524) que este centro tomó auge, juntamente con Tnum (Pueblo Viejo). En esta época, los dos centros aparecen como ciudades fortificadas, con características de una cultura estratégica y guerrera, debido a la amenaza de la expansión del imperio K'iché.

Durante la época de la colonización llegaron a Aguacatán religiosos españoles dominicos y, posteriormente mercedarios, para evangelizar a la población. En 1619, el cronista Remesal se refería a Aguacatán en estos términos: “El pueblo de Aguacatlán era entonces (en 1553) muy grande, habíanle juntado el padre fray Pedro de Angulo, fray Juan de Torres y otros religiosos de la orden, que predicaban en aquellas sierras de Cuchumatlán de muchas caserías que estaban esparcidas por aquellos montes, aunque de lengua singular, que solo ellos hablan. Ahora con las pestes ha venido en disminución (...). El temple de este pueblo es caliente y de algunos mosquitos”.

El fraile irlandés Tomas Gage, que permaneció en Guatemala durante los años 1625 a 1637, y que anduvo por esta zona de los Cuchumatanes, publicó un conocido libro en el que se refiere al poblado de Cautlán, que no puede ser otro que el actual Aguacatán. En su obra cuenta: “En Cautlán me trataron los indios muy bien y más me gustó el pueblo por las uvas excelentes que encontré allí, no sembradas en forma de viñedos, sino que crecen en enramadas, lo que demuestra que si se cultivaran producirían uvas tan buenas para vino como cualquiera de las de España”.

Hacia 1690, Fuentes y Guzmán, quien veinte años antes había sido Corregidor de Totonicapán, en su Recordación Florida, hace referencia también a la situación administrativa del lugar y explica que *Aguacatlán* y *Chalchitlán* se dividían, por aquellos entonces en esas dos parcialidades.

También en la Descripción Geográfico-Moral se hace referencia a esta situación administrativa a raíz de la visita practicada a su diócesis entre 1768 y 1770 del arzobispo doctor Pedro Cortés y Larraz, el cual comenta que Aguacatán “*se divide en dos parcialidades, una es Aguacatán y otra Chalchitán*”, y añade que “*en el pueblo de*

Aguacatán hay 45 familias con 170 personas, mientras que en el pueblo de Chalchitán hay 215 familias con 648 personas”.

El Diccionario Geográfico Nacional afirma que, por su aspecto físico, población, bellezas naturales y notable historia, Aguacatán puede considerarse uno de los municipios más importantes del Departamento de Huehuetenango. Se estima que en el territorio que abarca el actual Aguacatán se asentó, unos 800 años antes de la llegada de los españoles, la tribu Coacul, que procedía de Tullán. Las actuales ruinas de Chalchitán se denominaron antiguamente Coacuttee, nombre de origen náhuatl.

Aguacatán fue cedido en encomienda al español Cristóbal de la Cueva en el año 1,530. Posteriormente, entre 1,540 y 1,550, los habitantes fueron reducidos o congregados en el pueblo, bajo la dirección de los misioneros dominicos. Posteriormente pasó a cargo de los frailes mercedarios, primero como pueblo de visita dependiente de la parroquia de Huehuetenango y después de Chiantla. En 1,770, según el informe de la visita del Arzobispo Pedro Cortés y Larraz, Aguacatán y Chalchitán tenían en conjunto una población 854 habitantes. A lo largo de la historia Aguacatán se ha conocido como Nuestra Señora de la Purificación de Aguacatán y San Martín Aguacatán.

Durante los primeros 70 años del período independiente, Aguacatán y Chalchitán fueron organizados como municipios separados. Sin embargo, por el Acuerdo Gubernativo del 21 de febrero de 1891, el municipio de Chalchitán se suprimió -a petición de las municipalidades de ambas localidades, pasando a ser un barrio de Aguacatán. Posteriormente, debido a que Chalchitán es un sitio arqueológico, por acuerdo del 24 de abril de 1931 se le declaró “monumento nacional precolombino”.

La abundancia de fuentes de agua y la buena calidad de las tierras de Aguacatán, le han permitido hacer del valle un huerto de perpetua verdura. En particular, Aguacatán es famoso por su producción de ajos y cebollas de reconocida calidad. Aguacatán es un municipio con una población pluricultural, multilingüe y multiétnica conformado por cinco grupos étnicos: Chalchiteco, Awakatekos, Kiches, Mames y Ladinos. Los idiomas que se hablan son el Chalchiteco, Awakateko, Kiche, Mam y español

4.8.2 Costumbres y Tradiciones: Las principales festividades están:

- La fiesta principal que se celebra el 25 de mayo.
- Fiesta de la encarnación.
- Día de candelaria el 2 de febrero.
- San patricio el 17 de marzo.
- Semana santa.
- Apóstol Santiago el 25 de julio, y Concepción.

- Fiesta del río San Juan el 24 de junio

En algunos lugares celebran costumbres ancestrales en fechas especiales, también celebran las fiestas cívicas como lo es el 15 de septiembre, y el cambio de auxiliares de alcaldías.

4.8.3 Etnias y religiones: Aguacatán es un municipio con una población pluricultural, multilingüe y multiétnica conformado por cinco grupos étnicos: chalchitecos, awakatecos, k'iches, mames y ladinos. Cada grupo constituye aportes importantes en la vida social, cultural y económica del municipio y en consecuencia tiene su propia historia y cultura. Antes de la creación del Estado guatemalteco, los pueblos mayas tenían sus propias formas de organización y participación que se vieron afectadas por la colonización. Dichos pueblos fueron forzados a organizarse dentro del Estado actual, basado en las formas de organización occidental, y a convivir con otros grupos que integran el país actualmente.

- **La comunidad K'iché:** A principios del siglo pasado, la comunidad K'iche' emigró de Totonicapán (San Francisco el Alto, Momostenango, Santa María Chiquimula) a Aguacatán y se asentaron en la cumbre. Estos grupos k'ichés emigraron hacia Aguacatán y se establecieron en los altos Cuchumatanes por razones socioeconómicas, en busca de pastoreo para sus ganados y, en definitiva, de una forma de supervivencia. Las costumbres de los primeros habitantes que llegaron a estas tierras se resumen en la práctica de la agricultura, de religión católicos, tocaban marimba, violín, usaban el copal, incienso y velas que era una costumbre de adorar a Dios.”
- **La comunidad Chalchiteca:** Tal y como se desprende de la introducción histórica incluida en este documento, los primeros habitantes que se asentaron en el actual territorio de Aguacatán procedían de la península del Yucatán. Entre esas tribus se encontraba la que dio origen al pueblo chalchiteco, que se estableció al este de lo que hoy es el municipio de Aguacatán.

“Unos 800 años antes de la llegada de Alvarado en 1524, y del descubrimiento del continente por Colón, ya tenía mucho tiempo de existir Chalchitán, el centro más antiguo del territorio de Aguacatán. Sin embargo, Chalchitán fue un nombre posterior ya que el nombre de la tribu primitiva salida de Tulán fue Coacul, cuyos jefes o príncipes y sus descendientes ocuparon el territorio al tiempo de la conquista por los quichés. Las actuales ruinas de Chalchitán se denominaron antiguamente Coacutec, nombre a todas luces de descendencia náhuatl”, según narra el Diccionario Geográfico, (1976).

El origen náhuatl de las tribus de Chalchitán es claramente demostrado “por sus monumentos y costumbres” y “se confirma con la semejanza de las lenguas”. “El mismo nombre Chalchitán procede de la raíz náhuatl *chalchi* (verde), que forma la

base del nombre primitivo de la costa de Veracruz, Chalchiuchuecán, (tierra de conchas verdes)”, según explica Recinos. De acuerdo a las mismas fuentes, “la tribu de Chalchitán y Pueblo Viejo vino probablemente con las tribus mames que destruyeron en México las ciudades toltecas, ya que hacia el siglo VII Chalchitán, lo mismo que Quiriguá (México) y Copán (Honduras), florecieron como antiguas e importantes ciudades en estos países”.

- **La comunidad Awakateka:** En el libro “*Xe'tzb'il Stzib'lal Qatnumil*. Introducción a la Monografía del municipio de Aguacatán”, recientemente publicado por la Academia de Lenguas Mayas, Comunidad Lingüística Aguacateca, se reconoce textualmente que: “en la actualidad, los awakatekos no conservan muchos documentos escritos acerca de su origen y desarrollo histórico”.
- **La comunidad Ladina:** Las primeras familias ladinas llegaron a este municipio a partir del año 1,800; provenientes de los departamentos de Huehuetenango y Quiché. Las razones fueron por compras de tierras para fines agrícolas, artesanales y de construcción. Se ubicaron en las comunidades de: Aldea el Rancho (antes Finca La Labor), aldea La Barranca (antes El Coyolar), aldea Quilín Novillo, aldea el Potrerillo, aldea el Suj, caserío Las Cruces, caserío los Cipreses, aldea el Manzanillo, caserío los Alisos, cantón Aguacatán, aldea Río San Juan, aldea Tuixcox, caserío el Rosario, caserío el Cipresal, aldea San Antonio el Órgano y cabecera Municipal.
- **La comunidad Mam:** La capital prehispánica de la Comunidad Mam era Zaculeu. Actualmente dicha Comunidad se ubica en varios municipios de los departamentos de Huehuetenango, San Marcos y Quetzaltenango, en la región noroeste de Guatemala (Lovell, 1990). Uno de los grupos que ha llegado a conformar la población del municipio de Aguacatán, desde tiempos inmemoriales, es el mam que aunque se encuentra disperso en todo el municipio, este grupo vive en las montañas al noroeste del Municipio en la aldea Cantzela, El Manzanillo y sus alrededores. Acorde a los datos recogidos para este diagnóstico, este grupo constituye el 7% de la población total del municipio de Aguacatán. Este grupo étnico en Aguacatán se entiende con otros grupos de municipios vecinos, por tener el mismo origen, aunque reconocen ciertas variantes lingüísticas y modalidades culturales mínimas.

V. DESCRIPCION DE LOS SERVICIOS REALIZADOS:

5.1 ELABORACIÓN DE ABONO ORGANICO TIPO BOKASHI

5.1.1 INTRODUCCIÓN:

A la agricultura actual se le demandan productos de buena calidad y al menor precio posible, actualmente los productos agrícolas son abonados con fertilizantes químicos,

misimos que tienen un alto costo y degradan las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

El termino agricultura sostenible requiere de un manejo adecuado del ecosistema esto es: agua, suelo, fauna (estiércoles), cultivos y sus desechos ó rastrojos. Estos desechos ó rastrojos si no se utilizan eficientemente en los cultivos pueden terminar como basura que contaminan el medio ambiente. Pero al usar estos desechos los agricultores pueden beneficiarse económicamente y evitar una dependencia de insumos ó fertilizantes.

Con la utilización de remanentes (nombre dado al desecho orgánico), el medio ambiente es ayudado, pues se tienen fuentes de agua limpias, aislación de malos olores entre otros.

El abono orgánico tipo Bokashi (materia orgánica fermentada), es una palabra de origen japonés, que en español es abono orgánico fermentado, tiene cualidades similares al compost, con la ventaja que es de acción rápida que de acuerdo a condiciones de temperatura a las 3 semanas esta listo.

En base a esto se realizó la producción de abono orgánico tipo bokashi, práctica desarrollada con grupos de agricultores organizados en las aldeas Cantzèla y Tuixcox del municipio de Aguacatán. Se enseñó la producción de abono orgánico para incrementar el rendimiento de sus cultivos con la menor cantidad de abono químico. Además de aprovechar los recursos que se encuentran disponibles en las localidades mencionadas.

5.1.2 JUSTIFICACION: Los bajos rendimientos que obtienen los agricultores son provocados por el monocultivismo, nulo aporte de materia orgánica al suelo y falta de propiedades físicas adecuadas del suelo, esto conlleva a elaborar aboneras para mitigar estos problemas.

5.1.3 OBJETIVOS:

- Fomentar la producción abono orgánico tipo bokashi, para utilizarlo en la fertilización de cultivos agrícolas.
- Implementar en las comunidades la técnica de elaborar abono orgánico tipo bokashi.
- Producir abono orgánico tipo bokashi para reducir el uso de fertilizantes químicos.
- Aprovechar los estiércoles y residuos orgánicos en la localidad para aplicarles el proceso de fermentación.
- Generar ahorro en las familias productoras de abono tipo bokashi.
- Evitar la contaminación de fuentes de agua entornos con estiércoles frescos o putrefacción de residuos orgánicos.

5.1.4 METAS: Realizar 10 capacitaciones con demostraciones de elaboración de abono orgánico tipo bokashi con una producción por demostración de 5 quintales. Y tener un costo por quintal de Q. 31.25

5.1.5 RECURSOS Y METODOLOGIA:

- 5.1.5.1** Coordinación con alcaldes auxiliares, promotores agrícolas y líderes comunitarios para dar la receta de materiales a utilizar y definir la fecha de elaboración de abono tipo bokashi.
- 5.1.5.2** Identificar el área a elaborar el abono tipo bokashi, la cual debe estar techada para aislar los rayos solares.
- 5.1.5.3** Reunir los materiales a utilizar según fórmula a utilizar la cual se basará en residuos orgánicos propios de la localidad.

Cuadro 8. Listado de materiales para elaborar un abono orgánico tipo bokashi.

Cantidad	Descripción
2	Quintales de tierra común.
2	Quintales de gallinaza.
1	Quintal de carbón quebrado.
10	Libras de afrecho.
10	Libras de cal agrícola.
10	Libras de broza.
1	Libra de panela o melaza
100	Gramos de levadura de pan.

- 5.1.5.4 Elaboración de abono orgánico tipo bokashi:** Se mezclan todos los ingredientes en seco y al final en una última volteada de toda la masa mezclada se agrega el agua hasta conseguir la humedad adecuada. Seguidamente la masa se extiende en el piso, de tal forma que la altura del montón tenga en lo máximo 50 centímetros de grueso en un lugar cubierto. Se debe controlar la temperatura del abono la cual no debe superar los 50°C. Para controlarla se trabaja con 2 volteadas de todo el montón durante el día (una en la mañana y otra en la noche). También es bueno ir bajando la altura del montón a partir del tercer día hasta 20 centímetros). Entre los 12-15 días ya se ha logrado su maduración, esta a temperatura ambiente, color gris claro, seco, arenoso y suelto. Si se guarda es recomendable protegerlo del sol, viento y lluvias bajo techo.

5.1.6 MARCO TEÓRICO:

5.1.6.1 MARCO CONCEPTUAL:

a) Importancia de la materia orgánica en el suelo (3): La materia orgánica del suelo está compuesta por residuos de plantas, animales y microorganismos que han muerto en ese suelo. La descomposición de estos residuos, especialmente los que contienen lignina, dan origen al humus. El humus es de gran importancia en el suelo porque posee nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y micronutrientes. Además de los ácidos poliurónicos que son producto intermedio en la formación del humus, son los responsables de mantener la estructura del suelo.

La materia orgánica determina la productividad a largo plazo de un suelo. Según Ana Primavesi (1982), conocida edafóloga líder del movimiento de agricultura orgánica en Brasil, la materia orgánica le da al suelo:

- Sustancias agregantes, que le dan una bio estructura estable ante la acción de las lluvias.
- Ácidos orgánicos y alcoholes, que durante su descomposición sirven e fuente de carbono para los microorganismos no patogénicos y fijadores de nitrógeno.
- Alimento a los microorganismos activos en la descomposición, los cuales producen antibióticos que protegen a la planta de plagas.
- Sustancias intermedias producidas en la descomposición, que pueden ser absorbidas por las plantas.

Podríamos añadir a lo expuesto anteriormente, que cuando la materia orgánica es humificada, se logran los siguientes beneficios:

- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC).
- Aumenta el poder amortiguador del suelo; que previene las variaciones bruscas de pH (Efecto buffering).
- Aumenta el contenido de sustancias como los fenoles. Un heterocondensando de sustancias fenólicas contribuye al a respiración, a una mejor absorción del fósforo y a la salinidad vegetal.
- Provee una gran biodiversidad microbiana y mesofaunica que da estabilidad al sistema de suelos.

b) Importancia de Biodiversidad en el suelo (7): El suelo sano contiene diversos microorganismos, mesofaunas y raíces de plantas o hierbas asociadas con su sistema dinámica de intercambios nutricionales y flujos energéticos. Esta composición del suelo lo referimos como la biodiversidad, una gran diversidad de organismos que da vida al suelo. Junto con la pérdida de la materia orgánica, se ha perdido la biodiversidad. La materia orgánica es la alimentación que sostiene la biodiversidad y sin ella, la biodiversidad esta limitada. Esto promueve la especialización de microorganismos agresivos causando los daños patogénicos como *Fusarium*. Esta pérdida de biodiversidad trae otras consecuencias al cultivo y se niega los beneficios al cultivo que son difíciles a reemplazar.

La biodiversidad activa, utiliza los procesos de los diferentes seres vivos además de utilizar sus subproductos. La biodiversidad activa es la clave para la salud de suelo con todos sus procesos dentro de un sistema completo. En fin la biodiversidad es la vida del suelo sano, pero sea eliminado con los impactos desequilibrantes por un sistema dominado por los agrotóxicos (herbicidas, nematicidas, fungicidas y otros biocidas),

todos insumos sintéticos con un efecto de especialización y proliferación de algunos organismos más agresivos que vuelven a ser patogénicos.

c) **Que es bokashi? (7):** “Bokashi”, es una palabra japonesa que significa “materia Orgánica fermentada”, una traducción de esta palabra al Español (refiriéndose al abono) es abono orgánico fermentado.

Tradicionalmente, para la preparación del Bokashi, los agricultores japoneses usan materia orgánica como semolina de arroz, torta de soya, harina de pescado y suelo de los bosques como inoculante de microorganismos. Estos suelos contienen varios microorganismos benéficos que aceleran la preparación del abono. El Bokashi ha sido utilizado por los agricultores japoneses como un mejorador del suelo que aumenta la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y químicas, previene enfermedades del suelo y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos.

d) **Diferencia entre bokashi y compost (7):** El objetivo principal del uso de Compost es suministrar los minerales como en la nutrición inorgánica a los cultivos. En la preparación del Compost, los minerales que atrapados en la materia orgánica fresca se vuelven de fácil absorción para las plantas y se eliminan los patógenos que podrían estar en la materia orgánica fresca y causar daño al cultivo. Se recomiendan temperaturas relativamente altas, (50°C – 70°C) para asegurar que mueran los microorganismos patogénicos.

El objetivo principal del Bokashi es activar y aumentar la cantidad de microorganismos benéficos en el suelo, pero también se persigue nutrir el cultivo y suplir alimentos (materia orgánica) para los organismos del suelo. El suministro liberado de microorganismos benéficos asegura la fermentación rápida y a una mayor actividad de estos microorganismos benéficos elimina los organismos patogénicos gracias a una combinación de la fermentación alcohólica con una temperatura entre 40 -55°C. Entre las ventajas que este proporciona se menciona el mantener un mayor contenido energético de la masa orgánica pues al no alcanzar temperaturas tan elevadas hay menos pérdidas por volatilización. Además suministra organocompuestos (vitaminas, aminoácidos, ácido orgánico, enzimas y sustancias antioxidantes) directamente a las plantas y al mismo tiempo activa los micro y macro organismos benéficos durante el proceso de fermentación. También ayuda en la formación de la estructura de los agregados del suelo. El Bokashi se puede preparar en corto tiempo y no produce malos olores ni moscas. Entre sus desventajas esta que si no se maneja bien el proceso de producción se puede tener las mismas desventajas que el “Pre-compost”. Algunos microorganismos patogénicos y malos insectos no deseables podrían desarrollarse. Se generan malos olores y la inanición del nitrógeno. Los materiales inmaduros producen gases y ácidos nocivos que queman las raíces de los cultivos.

f) **Características del abono orgánico tipo bokashi (7):**

- El uso de altos volúmenes de suelo de bosque o montaña (suelo que contiene microorganismos benéficos, y a la vez no contiene patógenos).
- El uso de materia orgánica de alta calidad como cascarilla de arroz, gallinaza y tortas de soya.
- El proceso se realiza sólo bajo condiciones principalmente aeróbicas.
- Hay una diversidad de recetas de bokashi tradicional, porque cada agricultor lo prepara a su manera.

En el caso de utilizar la ceniza, esta desinfecta el suelo de bacterias y es útil para eliminar hongos, sustituye el uso de insecticidas y fungicidas, aparte de ser fuente de sales minerales como el potasio, calcio, magnesio. No debe usarse más del 5% del volumen total, por la alcalinidad. El material vegetal seco aplicado contiene una relación C/N (carbono/nitrógeno) de 30/1, que es el óptimo para las bacterias y éstas bajan la relación a 12/1 que es la ideal para las plantas ya que esta es la que se encuentra en el humus.

Cuadro 9. Fases del Proceso de compostaje.

Fase	Nombre	Descripción
1	Hemofílica	Las cepas de microorganismos que están presentes en desechos orgánicos o en la atmósfera empiezan a descomponer los materiales y la temperatura aumenta, el pH baja también a medida que se producen ácidos orgánicos.
2	Termofílica	Inicia con una temperatura de aproximadamente 40°C, los microorganismos termofílicos incrementan su presencia en cantidad. A los 65°C los hongos empiezan a ser desactivados y las reacciones son mantenidas por los actinomicetes (clase de hongos) y bacterias aeróbicas formadoras de esporas. En esta fase de alta temperatura las sustancias de más fácil degradación (azúcares, proteínas y grasas) son rápidamente consumidas y el pH empieza a ser alcalino en la medida en que se libera nitrógeno en forma de amonio (NH ₄) y se forma el compost.
3	Enfriamiento	La tasa de las reacciones empieza a ser más lenta, en la medida en que los materiales más resistentes son atacados, los hongos termofílicos re invaden la

		pila de compost desde la periferia y empiezan a atacar la celulosa. Este proceso ocurre en semanas.
4	Madurez	Requiere varios meses dependiendo de la oxigenación, ocurren las reacciones sobre la materia orgánica residual, para producir humus o ácidos húmicos, en esta fase ocurre una intensa competencia de alimento por los microorganismos.

Fuente: Agricultura Orgánica en el Trópico, Fundación Güillombe.

5.1.6.2 MARCO REFERENCIAL: Las aboneras tipo bokashi se realizarán en las aldeas de Canzela, Río San Juan, y Tuixcox.

a) Aldea Cantzela:

- **Ubicación Geográfica:** Aldea que se localiza en el municipio de Aguacatán, ubicada entre las coordenadas 15°22'12" de latitud y 91°21'0" de longitud. Se encuentra a una altitud de 2700 msnm, pertenece a la microrregión III.
- **Colindancias:** El municipio colinda al norte con aldea El Suj y aldea Climentoro, al este con caserío Joya Grande, al sur con aldea La Barranca y al oeste con aldea El Manzanillo.
- **Climatología:** El clima de Cantzela es, según Thorntwhite semifrío (B`3). Pertenece a la zona de vida: *"Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical (bmh-M): esta zona se ubica al norte del municipio, tiene una precipitación promedio de 3750 mm, temperaturas entre los 9°C y 11 °C, y altitud entre los 2700 y 3250 msnm, la vegetación natural predominante es Abies religiosa, Pinus ayacahuite y Pinus Hartweggi y Quercus sp."* (2).
- **Suelos:** Los suelos existentes en la aldea de Cantzela corresponden al orden alfisoles. Dentro de la serie: Cunén: material original Esquisto arcilloso (6).
- **Geología:** Cantzela pertenece a la región natural de Tierras Calizas Altas del Norte, y a la región fisiográfica de Tierras altas sedimentarias, se ubica dentro del grande paisaje: Montañas y laderas de los Cuchumatanes, el tipo de roca es sedimentaria.
- **Recurso Hídrico:** El municipio de Aguacatán se encuentra en la vertiente del golfo de México, dentro de la cuenca del Río Salinas, cuenta con los siguientes ríos:
 - Río Cantzela
 - Río Petzal.
 - Río El Ingertal.
 - Arrollo el Sauce.

Todos estos ríos se juntan en un punto con el Río Negro que limita a Aguacatán en el sur, llegando hasta Chixoy.

b) Aldea Tuixcox:

- **Ubicación Geográfica:** La aldea de Tuixcox, Aguacatán se encuentra ubicada entre las coordenadas 91°21'0" de latitud y 15°19'12" de longitud, se encuentra a una altitud de 2200 msnm, es parte de la microrregión IV.
- **Colindancias:** La aldea colinda al norte con aldea La Barranca, al este con aldea Agua Blanca, al sur con aldea Exchimal, y al oeste con aldea El Rancho
- **Climatología:** El clima de Tuixcox es según Thorntwhite es semifrío (B`3) y templado (BB`2). Pertenece a la zona de vida:

“Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-BM): la precipitación promedio en esta área es de 1322 mm, con temperaturas entre los 15°C y 23°C, altitudes entre 1600 y 2100 msnm, la vegetación natural predominante es Quercus sp., Pinus pseudostrobus, Pinus montezumae “. (2).

- **Suelos:** Los suelos existentes en la aldea corresponden a 2 órdenes de suelos: entisoles y alfisoles. Dentro de las series están las siguientes (6):
 1. Sacapulas: granito suave y gneis
 2. Quiché: ceniza volcánica pomácea
- **Geología:** Tuixcox pertenece a la región natural de Tierras Calizas Altas del Norte, y a la región fisiográfica de Tierras altas sedimentarias, se ubica dentro de 2 grandes paisajes: Macizo intrusivo de Huehuetenango Sacapulas y Montañas volcánicas altas de occidente. Ordenadas de norte a sur dentro del municipio, existe el tipo de roca Ígnea y Metamórfica.
- **Recurso Hídrico:** La aldea cuenta solamente con el Río Limonar y Río La Estancia. Estos ríos se juntan en un punto con el Río Negro que limita a Aguacatán en el sur, llegando hasta Chixoy.

5.1.7 EVALUACIÓN: Este se realizará en base a fotografías, sacos de polipropileno llenos con abonos orgánicos y entrevistas a personas participantes en las demostraciones sobre el proceso de elaboración del mismo.

5.1.8 RESULTADOS: Se realizaron 10 capacitaciones con demostraciones de elaboración de abono orgánico tipo bokashi con una producción por demostración de 7 quintales en promedio. El costo de producción por quintal fue de 31.25. Se capacitaron un total de 112 agricultores de las aldeas antes descritas.

5.1.9 CONCLUSIONES:

- Se Fomento la producción abono orgánico tipo bokashi, para utilizarlo en la fertilización de cultivos agrícolas.
- Los agricultores quedaron con los conocimientos sobre la importancia y metodología de elaboración de aboneras tipo bokashi.
- Se produjeron un total de 70 quintales de abono orgánico tipo bokashi.
- Se aprovecharon los estiércoles y residuos orgánicos en la localidad para aplicarles el proceso de fermentación.
- Se apoyó en evitar la contaminación de fuentes de agua, con estiércoles frescos o putrefacción de residuos orgánicos.

5.2 PRODUCCIÓN DE HONGO COMESTIBLE TIPO OSTRAL (*Pleurotus ostreatus*).

5.2.1 INTRODUCCIÓN:

Los hongos pertenecen a uno de los cinco reinos del mundo, el cual se conoce como reino fungí, se estima existe un aproximado de 10,000 especies de hongos de las cuales sólo el 10% son comestibles. En un inicio el consumo de los hongos dependía de su aparición repentina en forma silvestre y dependientes de condiciones micro climático, hongos que nuestros antepasados diferenciaban bien entre los comestibles y no comestibles. Actualmente se cultivan unas 30 especies de hongos en forma artificial dentro del cual se encuentra el género *Pleurotus* conocido por su facilidad de cultivo y disponibilidad de sustratos para su crecimiento, el género *Pleurotus* se caracteriza por presentar un gran sombrero (pileo) carnoso, con forma de abanico semicircular, con un pie (estipe) excéntrico y de diferentes colores, presencia de laminillas blancas a amarillas, gruesas y descendentes por el pie.

Los hongos poseen un valor promedio de 27 al 48% de proteína en base a su peso seco en comparación con la carne de res que posee un 19.4%. El cultivo del mismo lleva un ciclo de 65-70 días, esto en función de factores ambientales y de manejo, se realizan un mínimo de 3 cortes por cultivo. Los sustratos utilizados son varios pero el que mejores resultados tanto económicos como en rendimientos es el olote o xilote de maíz, mismo que es un recurso que poseen la mayoría de hogares producto de la cosecha del maíz (*Zea mays*).

Se realizaron capacitaciones con grupos de mujeres de aldea Rio San Juan del municipio de Aguacatán y cabecera municipal, luego se procedió a instalar cámaras productoras de hongos, mismas que fueron construidas con materiales de la región y finalmente proporcionar alimentos de calidad y así generar una nuevas fuentes de alimentación en estas poblaciones.

5.2.2 JUSTIFICACIÓN:

La situación económica por la que atraviesa nuestro país se torna cada vez más crítica, esto debido a varios factores entre los cuales podemos mencionar la falta de empleo, desigualdad de oportunidades, la reducción de envío de remesas familiares de Estados Unidos y puntualmente el aumento del precio de la canasta básica; estos factores aumentan el precio de los alimentos básicos, mismos que son indispensables en un hogar, razón que induce a generar nuevas fuentes de alimento dentro de estas se encuentra el cultivo de hongo ostra mismo que puede suplir alimentos como las carnes y así coadyuvar con programas de seguridad alimentaria propuestos por organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

Por estas razones y con el fin de diversificar la dieta alimenticia de los hogares de estas comunidades se capacitó, enseñó y se produjo hongo comestible tipo ostra (*Pleurotus ostreatus*), para aprovechar al máximo los recursos orgánicos, residuos de cosechas de maíz y apoyar la seguridad alimentaria de estas comunidades.

5.2.3 OBJETIVOS:

- a) Producir hongos comestibles (*Pleurotus ostreatus*), en 2 comunidades del municipio de Aguacatán.
- b) Llevar proyectos productivos de alto impacto nutricional a grupos organizados de señoras.
- c) Aprovechar el olote para producción de hongo comestible y no quemarlo como comúnmente lo hacen estas señoras.
- d) Contribuir a la generación de ingresos económicos de grupos de señoras.
- e) Enseñar el manejo proporcionado a bolsas productoras de hongo comestible.
- f) Diversificar la dieta alimenticia en las familias de las participantes.

5.2.4 **METAS:** Instalar 2 cámaras productoras de hongo ostra y obtener un rendimiento de 450 bandejas por cámara. Además de vender cada bandeja a un precio no menor de Q. 15.00. Con lo anterior capacitar a 40 mujeres en total.

5.2.5 **RECURSOS Y METODOLOGIA:**

- a) **Coordinación con grupos organizados de mujeres:** Este consistió en listados de grupos organizados que solicitaban a la municipalidad brindar asistencia técnica para la producción de hongo ostra, estos grupos eran de grupos organizados de aldea Rio San Juan y la cabecera municipal.
- b) **Proceso de capacitación:** Este consistió en la presentación audiovisual sobre la importancia y metodología de producción de hongos ostra, utilizando equipo de cómputo y salones municipales y comunales.
- c) **Preparación de cámaras productoras de hongos:** Se lograron recursos con las personas participantes del curso, las cuales aportaron una cantidad económica adecuada para lograr instalar las cámaras productoras de hongo ostra, estas se hicieron de materiales como palos rollizos, pita rafia y nylon negro.
- d) **Compra de espora para producción de hongo ostra:** Esta actividad se coordinó con la asociación de comerciantes de Huehuetenango (ASDECOHUE), los cuales brindaron en forma gratuita las esporas de hongos. La cantidad de semilla utilizada fue de 30 libras.
- e) **Preparación y desinfección del sustrato (olote ò xilote):** Esta consistió en preparar y desinfectar 4 toneles de una capacidad cada uno de 60 galones.
- f) **Siembra de la semilla en bolsas con sustrato:** Esta se hizo tomando las máximas medidas de bioseguridad al alcance, con el fin de esterilizar todos los materiales y evitar el contacto con un patógeno que afectará la producción, se utilizaron mascarillas, agua con cloro, jabón y equipo de protección limpio. Se colocaron un total de 120 bolsas, conteniendo cada una un volumen promedio de 11 litros de sustrato cada una.

- g) Manejo del hongo en producción de micelio (cuerpo del hongo):** El manejo aplicado a las cámaras productoras fue acompañado de capacitaciones constantes, estas se hicieron conforme se iba desarrollando el proceso de producción de hongos.
- h) Cosecha:** Se obtuvo un total de producción de 960 bandejas, con un promedio de 8 bandejas por bolsa.

5.2.6 MARCO TEORICO:

5.2.6.1 MARCO CONCEPTUAL:

5.1.9.1 Ventajas del cultivo del hongo ostra (1):

- a) Sus principales substratos de crecimiento son residuos vegetales ricos en ligninas (lignívoros) -como maderas, cáscaras y pajas de cereales- lo cual permite utilizar un residuo muy barato y fácil de conseguir.
- b) Es un gran colonizador capaz de desplazar otros organismos, lo cual requiere menos energía para eliminar probables contaminantes.
- c) Por crecer en materiales ricos en lignina y celulosa, enfrenta pocos competidores que puedan prosperar sobre el mismo sustrato.
- d) Su crecimiento es rápido, produciendo un rendimiento promedio de 20% del peso del sustrato que lo contiene.
- e) La consistencia del carpóforo (callampa o sombrero del hongo) es mayor a la mayoría de los otros hongos comestibles, por lo que su vida de postcosecha es más prolongada.
- f) Por ser un producto menos cultivado que el champiñón, su precio es mayor en el mercado nacional e internacional.
- g) Otra ventaja de la producción de hongos ostras se refiere a la utilización del sustrato remanente una vez terminado el proceso de producción. Éste consiste en un material vegetal al cual se le ha descompuesto gran parte de la celulosa y lignina, y que ha sido completamente invadido por el micelio (tejido del hongo). Este sustrato podría tener los siguientes usos:
 - o Alimentación animal. La paja, al perder gran parte de los carbohidratos insolubles (celulosa y lignina), se transforma en un material fácilmente digerible para animales rumiantes, reforzado por la gran cantidad de nutrientes que aportaría el micelio del hongo: 25% proteína cruda; 58% carbohidratos totales; 11,5% de fibra; 1,6% de grasa; 9,3% de cenizas y un aporte energético de 265 Kcal/100 g de materia seca.
 - o Enmiendas de suelo y/o fertilizantes. Las relaciones carbono nitrógeno (C:N) y lignina nitrógeno (L:N) que controlan los procesos de mineralización-inmovilización (son menores en los substratos provenientes del cultivo de hongos lignívoros en comparación a materiales frescos, como las pajas), determinan una mayor velocidad de descomposición y aporte

nutricional al suelo, lo cual representa un valor agregado a la explotación comercial de hongos.

- o Otra ventaja de incorporar este material al suelo radica en las propiedades nematológicas que posee *Pleurotus*, el cual atrapa y mata nematodos (lombrices microscópicas) que pasan por entre el micelio, ayudando a controlar estos organismos.

h) Etapas de producción de hongo ostra:

- **Substratos de producción:** Se pueden utilizar como substratos todos los Vegetales, o parte de ellos, ricos en ligninas; tales como pajas de cereales, maderas, aserrín, subproducto de agroindustria (hojas, corontas de maíz, hojas de alcachofas, vainas de legumbres, etc.). El substrato más común son las pajas de cereales, particularmente la de trigo, la que debe estar limpia, ojalá libre de pesticidas y almacenada para evitar su colonización por otros microorganismos. Las pajas se pican en trozos de 5 a 10 cm de longitud para aumentar la superficie de contacto, facilitar el pasteurizado y la colonización. Pajas de longitud menor, pueden provocar una compactación del substrato produciendo condiciones de anaerobiosis.

Respecto a las maderas, no existen limitaciones para utilizar diferentes especies. Sin embargo, se prefieren maderas blandas, como álamos y sauces. No es recomendable el uso de especies como pinos o eucaliptus, debido a que imprimen un inconveniente gusto a resinas en los hongos.

- **Pasteurización:** Este proceso térmico tiene por objeto bajar la carga microbiana contaminante del substrato. La forma más común de pasteurizar es el uso de agua caliente a temperaturas superiores a 85°C, pero también se puede usar vapor. El tiempo depende del estado del substrato. Si es de buena calidad y limpio, pueden bastar 30 minutos, pero si es antiguo y contaminado se debe aumentar el tiempo a más de una hora. La madera no necesita de pasteurización.

- **Siembra:** Consiste en mezclar una dosis de semilla de 1 a 3% del peso del substrato, inmediatamente después del pasteurizado y enfriado de este último a temperaturas menores de 30°C. El substrato se puede distribuir dentro de bolsas o envases de plástico o madera que permitan su limpieza. Una buena siembra debe tener buena distribución de la semilla en el substrato, de manera de lograr una rápida y pareja colonización.

Se denomina semilla a los granos de cereales o tarugos colonizados con el hongo. La semilla de granos se usa para inocular pajas u otros residuos vegetales, y los tarugos para inocular troncos previamente perforados. La calidad de la semilla es clave, por lo que se recomienda comprarla a laboratorios especializados. Así, se aseguran las cualidades de la variedad o cepa madre utilizada, en especial su capacidad para colonizar determinado substrato y las temperaturas de crecimiento y producción. Sólo en producciones intensivas y de gran tamaño es conveniente producir semilla propia, ya que la inversión a realizar es alta.

- **Colonización:** El objetivo de esta etapa, también llamada incubación, es darle las condiciones óptimas al hongo para que invada el sustrato lo más rápido posible. Estas condiciones son humedad de 70%, temperatura de 24°C (esto puede variar según las

cepas de *Pleurotus*), oscuridad y bajo intercambio gaseoso. En el caso de pasteurizado con agua, la humedad final, después del drenado de las pajas, es cercana a este valor (70%) y no requiere ajustes. En el caso de pasteurizado con vapor, puede ser necesario ajustar este valor antes del tratamiento. Los troncos deben tener este valor aproximado antes de la siembra, por lo cual troncos recién cortados no son colonizados por el hongo.

El bajo intercambio gaseoso permite que se acumule CO₂ producto de la respiración y crecimiento del hongo. Este tipo de hongos puede soportar altísimas concentraciones de CO₂, permitiendo la eliminación de contaminantes que no toleran dichas condiciones. Además, esta condición ayuda a controlar la inducción de las callampas, como se verá más adelante. Las bolsas de plástico perforadas cumplen con los requisitos de restringir el intercambio de gases y, a la vez, mantener una alta humedad del sustrato.

- **Inducción:** La colonización termina cuando el sustrato se encuentra completamente colonizado, lo cual se nota por el color blanco que adquiere. Este proceso puede durar, en condiciones óptimas, unos 20 a 30 días. En la actualidad se cambia bruscamente el ambiente de crecimiento del hongo, mediante una disminución de la temperatura (15 a 18°C), presencia de ciclos de 12 horas de luz y oscuridad, y aumento del intercambio gaseoso. En el caso de cultivo en bolsa, ésta se retira exponiendo la masa colonizada al aire. Aproximadamente en una semana aparecen los primeros botones que son del tamaño de la cabeza de un alfiler.

- **Producción:** En esta etapa se producen los sombreros, también llamados carpóforos, basidio carpos o callampas. Los sombreros nacen en ramilletes de varios ejemplares, desarrollándose en 4 a 5 días desde que se observan los primeros botones. El tamaño óptimo de cosecha son sombreros de unos 10 a 12 cm, pero dependiendo del objetivo de la producción se pueden colectar sombreros más pequeños (para aperitivos) o más grandes (para corte e industrialización). Es importante que en esta etapa no falle la humedad, de lo contrario los sombreros se deshidratan y los bordes se parten, afectando la calidad. La humedad debe mantenerse entre 80 y 90%, lo cual se logra mojando las paredes y pisos de la sala. También se pueden mojar los sustratos, pero con la condición que el agua este limpia y libre de cloro.

- **Cosecha:** La cosecha se realiza en forma manual, cortando los sombreros con cuchillos bien afilados para evitar remover el sustrato. Hay que tener presente que los hongos se producen en oleadas, por lo que el sustrato no debe ser maltratado pensando en la próxima cosecha. Luego de la cosecha, los sustratos se vuelven a mojar y se mantienen en las condiciones descritas en incubación. De esa manera, se vuelve a producir una segunda oleada a los 5 a 7 días. Se puede esperar 3 a 4 oleadas de hongos, pero la producción de cada una de ellas es cada vez menor. Un sistema productivo bien manejado puede llegar a producciones que vienen a corresponder a un 20% del peso del sustrato.

- **Embalaje:** Los carpóforos se pueden embalar directamente en bandejas de poliestireno perforadas o sin perforar, cubiertas con lámina transparente de PVC. Éstos pueden permanecer en buenas condiciones hasta por una semana, a temperaturas de 5°C. Los sombreros son bastante resistentes a las bajas temperaturas, por lo que temperaturas de 0°C no los afectan, a pesar de que puede haber diferencias según las variedades.

Cabe mencionar, por último, que el cultivo de hongos puede ser una actividad lucrativa y que se adapta fácilmente a las actividades agrícolas. El cultivo de hongos ostras es un buen comienzo, ya que permite practicar con un hongo relativamente fácil, antes de aventurarse con otros más complicados y eventualmente de mejor precio. En la medida que el consumo nacional aumente y conozca las bondades de los hongos comestibles, la demanda interna irá en aumento. Esto, sin considerar la gran demanda externa de los países asiáticos y europeos, que auguran grandes posibilidades a una actividad de esta naturaleza.

i) Tres factores en el cultivo de los hongos (2):

- **Semilla o inóculo (en inglés conocido como “spawn”):** La semilla del hongo se refiere al micelio del hongo crecido en granos de cereales (trigo, mijo, sorgo, cebada, aserrín, etc.). Prácticamente hablando es el equivalente a las semillas en el cultivo de plantas. En la naturaleza, el ciclo de vida de los hongos comienza con las esporas. Sin embargo, los productores de hongos inoculan micelio previamente crecido en granos en vez de esporas para evitar posibles variaciones y mutaciones. La calidad de la semilla es uno de los factores más decisivos para el éxito del cultivo. Por lo tanto, los productores necesitan usar una semilla certificada para la producción comercial. La semilla debe mantener las características de la cepa y se propaga mediante subcultivos. Nuevas cepas se desarrollan por métodos de mejoramiento genético como variación y cruzamiento. Los distintos tipos de inóculo para el cultivo de hongos incluyen grano, aserrín, tarugos y líquido.
- **Substrato:** Los hongos pueden clasificarse en 3 categorías por sus patrones de nutrición: saprófitos, parásitos y micorrizas. Los hongos más comúnmente cultivados son saprófitos, descomponedores de materia orgánica como madera, hojas y pajas en la naturaleza. Las materias brutas pueden ser usadas como sustratos por los descomponedores primarios como el hongo ostra y el enokitake, los cuales poseen enzimas lignocelulolíticas. Por otro lado, los descomponedores secundarios como el champiñón o la *Volvariella* necesitan un sustrato previamente degradado por bacterias u otros hongos. Los hongos necesitan de carbono, nitrógeno y compuestos inorgánicos como fuentes nutritivas. Sus principales fuentes de carbono son la celulosa, hemicelulosa y lignina. Por eso, la mayoría de la materia orgánica que contiene celulosa, hemicelulosa o lignina puede ser usada como sustrato para el cultivo de hongos. Algunos ejemplos pueden ser algodón, cáscara de semilla de algodón, mazorcas, residuos de la caña de azúcar, aserril, etc. Sin embargo, la cantidad requerida de cada fuente nutricional difiere con la variedad del hongo. Por ejemplo, el champiñón (*Agaricus bisporus*) necesita una fuente de nitrógeno relativamente alta, siendo 17 la proporción óptima de C/N del compost. En cambio, el hongo ostra y el shiitake necesitan menos nitrógeno y más carbón. El micelio de los hongos secreta enzimas digestivas en el sustrato para absorber los nutrientes disueltos. La celulosa, la principal fuente de nutrición del hongo, es una de las materias orgánicas más abundantes en la tierra. La enzima que la digiere (celulasa) es producida por algunos microorganismos incluyendo los hongos. Esta es la razón por la cual los hongos son considerados una importante fuente de nutrición. Los hongos son los únicos por los cuales la celulosa es disuelta, absorbida y transformada en alimento para la humanidad. Los hongos son también influenciados por la acidez del sustrato. El pH óptimo para el sustrato varía entre 6 y 8 dependiendo de las especies de hongos.

- **Medio ambiente:** El último factor importante para el crecimiento de los hongos es la provisión de un ambiente apropiado para su crecimiento tanto vegetativo como reproductivo. Al no tener piel, los hongos son fácilmente afectados por las condiciones de crecimiento. Por lo tanto puede decirse que el éxito o fracaso del cultivos de hongos depende del control de las condiciones de crecimiento. Los factores ambientales que afectan el cultivo de hongos incluyen la temperatura, humedad, luz y ventilación. Los niveles óptimos de los mismos durante el crecimiento vegetativo difieren de los del crecimiento reproductivo. El micelio de los hongos puede sobrevivir entre 5 y 40 grados centígrados, dependiendo de las especies. Crece bien con un rango de temperatura entre 20 y 30 grados centígrados. Los primordios se forman de 10 a 20 grados centígrados, unos 10 grados centígrados menos que durante el crecimiento micelial. Más del 80% del cuerpo fructífero es agua. La humedad del sustrato debe ser 60 -75 %. Cuando cultivados en troncos, la humedad del mismo debe ser 35-45 %. Durante la fructificación, diferentes niveles de humedad relativa, entre 80-95%, son necesarios al inicio, durante y en las etapas finales. A pesar de que el micelio puede crecer sin la presencia de luz, algunas especies requieren luz para la formación de los cuerpos fructíferos. Siendo organismos aerobios, los hongos necesitan de aire fresco durante su crecimiento, pero requieren más ventilación durante la etapa reproductiva. No importa que tan bien el sustrato esté colonizado, ello es inútil si falla la fructificación. Por lo tanto crear las condiciones óptimas para la transición del estado vegetativo al reproductivo es crucial para el éxito del cultivo de hongos.

En conclusión de estos 3 factores, el más importante es el control ambiental. Manteniendo las condiciones óptimas en cada una de las etapas de crecimiento para cada especie, los productores pueden obtener el rendimiento deseado de hongos de calidad.

5.2.6.2 MARCO REFERENCIAL:

a) **Aldea Rio San Juan:**

- **Ubicación Geográfica:** Aldea que se localiza en el municipio de Aguacatán, ubicada entre las coordenadas 15°22'12" de latitud y 91°21'0" de longitud. Se encuentra a una altitud de 2700 msnm, pertenece a la microrregión III.

- **Colindancias:** El municipio colinda al norte con aldea El Suj y aldea Climentoro, al este con caserío Joya Grande, al sur con aldea La Barranca y al oeste con aldea El Manzanillo.

- **Climatología:** El clima de Cantzela es, según Thorntwhite semifrío (B'3). Pertenece a la zona de vida:

“Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical (bmh-M): esta zona se ubica al norte del municipio, tiene una precipitación promedio de 3750 mm, temperaturas entre los 9°C y 11 °C, y altitud entre los 2700 y 3250 msnm, la vegetación natural predominante es Abies religiosa, Pinus ayacahuite y Pinus Hartweggi y Quercus sp.”(2).

- **Suelos:** Los suelos existentes en la aldea de Cantzela corresponden al orden alfisoles. Dentro de la serie: Cunén: material original Esquisto arcilloso. (6).

- **Geología:** Cantzela pertenece a la región natural de Tierras Calizas Altas del Norte, y a la región fisiográfica de Tierras altas sedimentarias, se ubica dentro del grande paisaje: Montañas y laderas de los Cuchumatanes, el tipo de roca es sedimentaria.

- **Recurso Hídrico:** El municipio de Aguacatán se encuentra en la vertiente del golfo de México, dentro de la cuenca del Río Salinas, cuenta con los siguientes ríos:

- Río Cantzela
- Río Petzal.
- Río El Ingertal.
- Arrollo el Sauce.

Todos estos ríos se juntan en un punto con el Río Negro que limita a Aguacatán en el sur, llegando hasta Chixoy.

b) Cabecera Municipal:

- **Ubicación Geográfica:** El municipio de Aguacatán está ubicado entre las coordenadas 15°20'26" de latitud y 91°18'50" de longitud. Se encuentra a una altitud de 1,670 msnm, tiene una extensión territorial de 320.694 Km².

- **Colindancias:** El municipio colinda al norte con Chiantla (Huehuetenango) y Nebaj (Quiché), al este con Sacapulas, al sur con San Pedro Jocopilas (ambos pertenecientes al departamento del Quiché), y al oeste con Huehuetenango y Chiantla.

- **Climatología:** El clima de la cabecera de Aguacatán esta a los 1600 metros sobre el nivel del mar y según su zona de vida presenta las siguientes características: *“Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical (bmh-M): esta zona se ubica al norte del municipio, tiene una precipitación promedio de 3750 mm, temperaturas entre los 9°C y 11 °C, y altitud entre los 2900 y 3250 msnm, la vegetación natural predominante es Abies religiosa, Pinus ayacahuite y Pinus Hartweggi”*. (2).

- **Suelos:** Los suelos existentes en el municipio de Aguacatán corresponden a 3 órdenes de suelos: entisoles en la parte media del municipio de este a oeste, que corresponde a las partes planas, molisoles en las partes más altas al norte y alfisoles al sur. (6)

- **Geología:** Aguacatán pertenece a la región natural de Tierras Calizas Altas del Norte, y a la región fisiográfica de Tierras altas sedimentarias, se ubica dentro de 4 grandes paisajes: Altiplanicies de la cordillera de los Cuchumatanes., Montañas y laderas de los Cuchumatanes y Macizo intrusivo de Huehuetenango Sacapulas, Montañas volcánicas altas de occidente. Ordenadas de norte a sur dentro del municipio, existen 2 tipos de roca: Rocas Ígneas y Metamórficas que abarcan la mitad del municipio hacia el sur y rocas sedimentarias que abarca la otra mitad del municipio hacia el norte.

5.2.7 EVALUACIÓN: Esta se realizó por medio de visitas directas a cámaras productoras de hongos, fotografías y bandejas de hongos listas para repartirlos entre el grupo de participantes. Observación del manejo aplicado por parte de grupo de mujeres a bolsas en desarrollo, y tipo de empaque.

5.2.8 RESULTADOS: Se instalaron 2 cámaras productoras de hongo ostra y se obtuvo un rendimiento de 480 bandejas por cámara. Se vendió cada bandeja a un precio de Q. 12.00. Se capacitó a 40 mujeres en total.

5.2.9 CONCLUSIONES:

- Se produjeron hongos comestibles (*Pleurotus ostreatus*), en 2 comunidades del municipio de Aguacatán, con un total de 40 mujeres.
- Los grupos de mujeres de Aldea Rio San Juan y de la Cabecera Municipal, fueron atendidas en su solicitud de asistencia técnica en la producción de hongo ostra.
- Se aprovechó el olote para la producción de hongo comestible y así dar un valor agregado a este producto utilizado como desecho.
- Se contribuyó en la generación de ingresos económicos hacia 40 mujeres vecinas de Aguacatán.
- Se enseñó a las mujeres organizadas, el manejo proporcionado al hongo ostra.
- Se diversificó la dieta alimenticia en las familias de las participantes.

5.3 PRODUCCIÓN DE CHILE PIMIENTO (*Capsicum frutescens* Var Nataly) BAJO CONDICIONES SEMICONTROLADAS

5.3.1 INTRODUCCIÓN: El chile pertenece a la familia de las solanáceas del género *Capsicum*, mismo que incluye un promedio de 25 especies y tiene su origen en las regiones tropicales de américa, el género más cultivado es el annum (chile picante) seguido por el pimiento (de pimienta por equivocación de Cristobal Colon). El fruto del chile es una baya con semillas aplastadas y lisas ricas en aceites. El uso del chile aparte del consumo en fresco, cocido o como condimento o “especie” en comidas típicas, existe una gran gama de productos industriales que se usan en la alimentación humana, así como el uso que tienen como materia prima para producir colorantes y oleorresinas para fines industriales.

La alta incidencia de plagas y enfermedades hacen necesaria la utilización de macro túneles, mismos que favorecen las condiciones climáticas como de prevención de daños bióticos en los cultivos. En el municipio de Aguacatán la construcción de estos macro túneles es una buena forma de poder producir cultivos rentables aunque el manejo de estos sea desconocido por los productores.

Se producirá chile pimiento (*Capsicum frutescens* Var. Nataly), bajo condiciones de macro túnel, con el fin de utilizarla como parcela demostrativa para capacitar técnicamente a los agricultores del área sobre el manejo aplicado al chile pimiento desde el trasplante hasta la comercialización del mismo.

5.3.2 JUSTIFICACIÓN: Con el fin de diversificar la producción hortícola en aldea Río San Juan, se produjo en una parcela demostrativa chile pimiento o también llamado chile dulce (*Capsicum frutescens* Var. Nataly) bajo condiciones semicontroladas proporcionadas por un macro túnel protegido con polipropileno (Agryl®) y así aislar la plantación del ataque de plagas y enfermedades diseminadas en la atmosfera.

En la producción se realizaron la capacitaciones técnicas del manejo del chile pimiento dirigido a un grupo de agricultores con el fin que luego de finalizar esta producción los agricultores tengan la capacidad de producir en una forma intensiva este cultivo. Además de implementar la tecnología de macro túneles con malla Agryl®, en la producción de chile pimiento y así aumentar los rendimientos del mismo.

5.3.3 OBJETIVOS:

- Capacitar técnicamente a agricultores en el manejo de chile pimiento (*Capsicum frutescens* Var Nataly), en una parcela demostrativa de aldea Río San Juan.
- Capacitar a un grupo de agricultores el manejo adecuado en el cultivo de chile pimiento bajo condiciones semicontroladas en macro túneles.
- Implementar el manejo adecuado de macro túneles en la producción agrícola.
- Enseñar a agricultores las prácticas agrícolas proporcionadas al cultivo de chile pimiento.
- Diversificar la producción hortícola en aldea Río San Juan.
- Capacitar utilizando el lema aprender-haciendo.

5.3.4 METAS: Producir chile pimiento de alta calidad, proporcionando el manejo técnico adecuado a la plantación correspondiente a 3 túneles de 3.8 metros de ancho por 25 de largo cada uno. Con una plantación total de 1000 plantas. Las cuales deben producir un promedio de 275 cajas. Todo lo anterior para capacitar técnicamente a 8 agricultores de aldea Rio San Juan, Aguacatán, Huehuetenango.

5.3.5 RECURSOS Y METODOLOGIA:

a) PLANIFICACIÓN DE LA SIEMBRA: Esta consistió en la identificación de un grupo organizado de agricultores originarios de aldea Rio San Juan, Aguacatán, los cuales estaban produciendo chile pimiento utilizando macro túneles cubiertos de polipropileno (Agryl®), pero las técnicas utilizadas no eran las adecuadas, razón que indujo a implementar una parcela demostrativa en la plantación de un agricultor.

b) PREPARACIÓN DEL CAMPO DEFINITIVO: Se prepararon los suelos, esto con herramientas básicas como azadón y rastrillo, se tallaron 4 surcos por túnel. Aquí se implemento el uso de insecticida granulado al suelo y la aplicación de fertilizante de fondo (10-50-0) a razón de 50 libras por 280 metros cuadrados.

c) CONSTRUCCIÓN DE MACROTUNELES: Estos se construyeron utilizando tubos de hierro llamados tubo proceso, colocándolos a 5 metros de distancia cada uno, luego se colocó pita rafia sobre los mismos para finalmente colocar la malla de polipropileno.

d) TRANSPLANTE: Este se hizo en horas frescas, utilizando un total de 1000 pilones de chile pimiento de la variedad Nathaly®. Para su efecto se desinfectaron los mismos con una mezcla de fungicidas (Previcur + Derosal).

e) FERTILIZACIÓN: Esta consistió en un programa de fertilización aplicado según requerimientos del chile pimiento para producir 100 toneladas por hectárea. Ver anexo 1.

f) RIEGO: El método de riego utilizado fue de goteo, obteniendo la fuente de derivación de agua de las tomas ó canales de agua pertenecientes al sistema de mini-riego de aldea Rio San Juan.

g) CUIDADOS AGRONÓMICOS: estos fueron brindados según el desarrollo fisiológico de la planta, cada uno fue acompañado de capacitaciones técnicas que apoyaron al desarrollo de la plantación y formación de los agricultores.

h) COSECHA Y POST-COSECHA: Esta inicio a los 85 días después del trasplante y duro un total de 5 meses luego de iniciada la cosecha, se obtuvo un rendimiento de 310 cajas, equivalentes a 135 toneladas por hectárea.

5.3.6 MARCO TEORICO:

5.3.6.1 MARCO CONCEPTUAL (5):

a) TRANSPLANTE: El trasplante debe de realizarse cuando las plantitas tengan de cuatro a cinco foliolos (aproximadamente de 15 a 20 centímetros de altura). Esto ocurre entre los 18 y 28 días después de la siembra, aunque dependiendo de la temperatura ambiental, el crecimiento puede ser más rápido, o más lento, y puede que el trasplante se realice entre 25 a 30 días después de la siembra.

El campo definitivo se riega temprano a efecto que cuando se esté ejecutando el trasplante, el suelo esté bien húmedo y que solo se esté dando un riego con poco caudal (hilos de agua). De esta forma las plantitas no se resienten demasiado al pasarlas del semillero al campo definitivo.

Una sugerencia es que quienes hagan el trasplante no deben fumar para no transmitir el virus del mosaico del tabaco (TMV). Lo recomendable es que los trabajadores que arranquen las plantitas del semillero y ejecuten el trasplante deben de lavarse las manos con alcohol.

El trasplante debe de realizarse en horas frescas de la tarde y antes de efectuarse hay que remojar las raíces desnudas y lavadas de las plantitas en soluciones que las desinfectan, tales como:

- a) PCNB a razón de 57 gramos o sean 3 copas Bayer por un galón de agua.
- b) Benlate a razón de 12 gramos o sea una copa Bayer por galón de agua. Ya hecha la mezcla o lechada, se sumergen las raíces en el momento del trasplante.
- c) Ideal es que los trabajadores que ejecutan esta actividad, usen guantes delgados de plástico.

b) FERTILIZACION: La fertilización contribuye a que las plantas crezcan mejor, ayudan a la conservación de los nutrientes del suelo y hacen que los cultivos dejen mayores ganancias por el alto rendimiento que se puede obtener. Estudios realizados por CATIE, (1990) indican que los elementos nutricionales críticos para el cultivo de chile, el área de Centro América son: Fósforo (P205), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Zinc (Zn). Boro (B) y Nitrógeno (N). Todos los elementos son necesarios e indispensables, pero el Fósforo y el Nitrógeno son los elementos con los cuales hay mayor respuesta del cultivo. Las aplicaciones de fertilizantes son las siguientes:

- **Fertilización en Pre-siembra o pre-trasplante:** Esta se ejecuta después del surqueo, la cual consiste en aplicar en banda y al raleo, la primera fertilización, específicamente es tratar de incorporar al suelo una parte de Nitrógeno, el Fósforo y Potasio en la dosis completa que se va aplicar al cultivo y el plaguicida requerido, luego se cubre con el contra-surqueo. Esta actividad se recomienda pues el fertilizante queda distribuido en toda el área y sobre todo la planta cuando se le trasplante encuentra ya un medio adecuado en cuanto a su nutrición.
- **Fertilización post-trasplante:** Es cuando se realiza la primera fertilización y

plaguicida, después de trasplanté y hasta 10 días después del mismo. Esta puede hacerse de dos formas.

1. Colocando el fertilizante y plaguicida en banda, en el surco de riego, o a la orilla de donde se sembró o trasplantó el chile. Luego se cubre con tierra, usando azadón o mecanizado, lo que sirve también para repasar el surco de riego.

2. Se hace localizado, aplicando el fertilizante y plaguicida, postura por postura, el cual debe de ir incorporado (chuzeado) al suelo. Esto no es recomendable porque se produce altas concentraciones de fertilizante en un solo punto del sistema radicular, lo que viene a obstaculizar la absorción de elementos, por sus mismos gradientes de concentración, dando como resultado, plantas débiles y muy susceptibles a enfermedades.

- **Fertilización en crecimiento activo o pre-floración:** Esta también se puede hacer de dos formas:

1. Las aplicaciones de fertilizantes cuando el cultivo está en crecimiento activo o prefloración, se pueden hacer en banda, siempre en el surco de riego, y cuando se tapa ya sea con azadón o mecanizado, se logran dos aspectos importantes: a) Ampliar la mesa si la siembra es al suelo, y b) Repasar el surco de riego.

2. Se ejecuta la fertilización por postura, planta por planta, pero se recomienda que debe aplicarse el fertilizante en varias posturas alrededor o a los lados del tallo de chile, separado de este de 5 a 8 centímetros y a una profundidad de 5 a 6 centímetros.

Lo primordial es que donde se aplique el fertilizante, debe de llegarle la humedad del riego, ya sea por capilaridad o por gravedad, para que éste actúe. En todo caso, siempre el fertilizante debe de quedar cubierto por tierra, o diluido por el agua de riego, pero nunca debe de quedar destapado o expuesto al ambiente, porque se pierde.

c) RIEGO: El consumo de agua de una plantación de chile depende de factores tales como:

- la zona de siembra
- la época de siembra
- el tipo de suelo
- el cultivar empleado
- el tipo de riego que se emplee.

El cultivo de chile demanda riego durante su ciclo de vida, ya sean siembras hechas bajo riego o en el invierno. El manejo del agua debe de ser muy cuidadoso, porque la escasez o el exceso son inapropiados para la planta. Si no tiene la cantidad apropiada de agua por medio del riego, daña la calidad del fruto, ocasionando rajaduras, o bien pudiera darse un asocio con la enfermedad fisiológica en el fruto de la pudrición apical. Y si hay exceso de humedad en el suelo por efectuar riegos muy pesados, es factible que se incrementen las enfermedades.

d) Control de malezas: Las malezas constituyen un verdadero problema para cualquier cultivo dado que además de competir por la luz, agua, nutrientes y espacio, son hospederos alternos de plagas y enfermedades, especialmente, hospederos de insectos chupadores, razón por la cual deben de eliminarse. En el control de las malezas del chile existen dos tipos el manual y el químico el que se utilizara estará en función de la disponibilidad de mano de obra.

e) Plagas: El cultivo de chile es afectado por varias plagas. Uno de los mayores problemas ha sido su reconocimiento y el abuso del control con plaguicidas. Dentro de los controles esta el Control cultural, Control biológico, Control físico, Control mecánico, Control ecológico, Control químico y manejo integrado de plagas. Una de las plagas mas destructivas es el picudo del chile (*Anthonomus eugenii*).

f) Enfermedades: El manejo fitosanitario en el cultivo del chile debe ser un conjunto de prácticas que contribuyan a lograr la mejor expresión posible del potencial genético del cultivar que se plante, el cual se ve limitado por un conjunto de factores ambientales, bióticos y no bióticos. Entre factores que pueden limitar la producción se encuentran las enfermedades.

Las enfermedades de etiología parasitarias son causadas por hongos, bacterias, virus y micoplasmas. Cuando cualquiera de éstos penetra en los tejidos de la planta, la infección y contagio de las plantas que están a la vecindad, puede ser tan violenta que en general los tratamientos de control no llegan a tiempo de evitar los daños. Por lo que se sugiere, que en el caso de Chile los controles de las enfermedades sean en forma preventiva. El criterio que deberá seguirse con las enfermedades es si se conoce que factores favorecen la misma, tomar las medidas que el caso ameritan, incluyendo medidas extremas, siempre el mejor criterio es el porcentaje de incidencia y porcentaje de severidad, cuidando siempre los factores de temperatura y humedad, como los que más influyen sobre cada enfermedad.

Por lo anterior se dice que las enfermedades son alteraciones en el estado normal de la planta, ocasionadas por organismos microscópicos cuya detección y monitoreo es relativamente imposible de determinar, por lo que los tratamientos de control se pueden justificar con la elaboración de un calendario de aplicaciones de fungicidas preventivos.

g) Malla flotante: La malla flotante es una tela no tejida de polipropileno utilizada en cultivos de campo abierto para proteger a las plantas de enfermedades. Esta constituye una barrera física que impide la entrada de insectos vectores como la mosca blanca, minador, áfidos y trips.

Se construye un túnel con la cubierta para aislar el cultivo del medio externo durante la etapa de crecimiento, momento en el cual el cultivo es más susceptible a daños causados por insectos.

En los cultivos de chile pimiento, tomate, melón y sandia debido a la problemática del a mosca blanca y la transmisión de virus, se utilizan cubiertas flotantes de polipropileno en las primeras etapas del desarrollo del cultivo (20-40 días) dependiendo de la presencia de plagas.

Dicha protección mecánica reduce considerablemente la necesidad del uso de insecticidas. Cuando se utiliza en climas fríos o templados, crea un efecto térmico que

contribuye a un desarrollo precoz en los cultivos, lo cual se traduce en mayor productividad.

5.3.6.2 MARCO REFERENCIAL:

a) Ubicación Geográfica: El Rio San Juan, es una aldea que se localiza en el municipio de Aguacatán, ubicada entre las coordenadas 15°22'12" de latitud y 91°21'0" de longitud. Se encuentra a una altitud de 2700 msnm, pertenece a la microrregión III.

b) Colindancias: El municipio colinda al norte con aldea El Suj y aldea Climentoro, al este con caserío Joya Grande, al sur con aldea La Barranca y al oeste con aldea El Manzanillo.

c) Climatología: El clima de Cantzela es, según Thorntwhite semifrío (B'3). Pertenece a la zona de vida:

“Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical (bmh-M): esta zona se ubica al norte del municipio, tiene una precipitación promedio de 3750 mm, temperaturas entre los 9°C y 11 °C, y altitud entre los 2700 y 3250 msnm, la vegetación natural predominante es Abies religiosa, Pinus ayacahuite y Pinus Hartweggi y Quercus sp.”. (2).

d) Suelos: Los suelos existentes en la aldea de Cantzela corresponden al orden alfisoles. Dentro de la serie: Cunén: material original Esquisto arcilloso. (6)

e) Geología: Cantzela pertenece a la región natural de Tierras Calizas Altas del Norte, y a la región fisiográfica de Tierras altas sedimentarias, se ubica dentro del grande paisaje: Montañas y laderas de los Cuchumatanes, el tipo de roca es sedimentaria.

5.3.7 EVALUACIÓN: Estará en función del buen desarrollo en cada etapa fenológica del cultivo, misma que la realizarán los agricultores puesto que las capacitaciones serán sólo un par de horas y ellos ejecutarán cada actividad. Fotografías, entrevistas personales y folletos entregados en las capacitaciones. Producir chile pimiento en aldea Rio San Juan para que sea comercializado en la misma y en aldeas aledañas a un precio menor que en la plaza municipal y así apoyar la degradada economía y seguridad alimentaria y nutricional de estos pobladores.

5.3.8 RESULTADOS: Se trasplantaron un total de 1000 pilones de chile pimiento de la variedad Nathaly, los cuales fueron manejados durante 8 meses, teniendo un rendimiento de 310 cajas, equivalentes a 135 toneladas por hectárea y capacitando a un total de 12 agricultores de aldea Rio San Juan.

5.3.9 CONCLUSIONES:

- Se capacitaron técnicamente a 12 agricultores en el manejo de chile pimiento (*Capsicum frutescens* Var Nataly), en una parcela demostrativa de aldea Río San Juan.
- Se implementó una parcela demostrativa de chile pimiento en la cual se aplicaron prácticas de manejo adecuado de macro túneles en la producción agrícola.
- Se enseñó a agricultores las prácticas agrícolas proporcionadas al cultivo de chile pimiento.
- Se diversificó la producción hortícola en aldea Río San Juan.

5.4 CONSTRUCCIÓN DE UN INVERNADERO TIPO ZENITAL PARA LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Variedad Tolstoi®) DE CRECIMIENTO INDETERMINADO

5.4.1 INTRODUCCIÓN:

La producción de cultivos agrícolas bajo invernadero es un gran aliado en la economía familiar campesina, pues estas producciones obtenidas bajo este sistema contribuyen notablemente a la alimentación sana de muchas familias. Las producciones hortícolas en regiones con climas muy fríos (altura de 3000 metros sobre el nivel del mar), como en aldea Cantzéla son limitadas o nulas en algunas especies, con la construcción del invernadero se desarrollarán con éxito estos cultivos hasta el punto de satisfacer las necesidades locales y entregando productos frescos al mercado, pues estos productos son comprados en el mercado municipal. Se pretende que estos agricultores se transformen en prósperos pequeños empresarios y a futuro aumenten sus producciones y generan fuentes de empleo en esta aldea.

La asistencia técnica proporcionada a agricultores de aldea Cantzéla, se refleja en que tomen decisiones sobre la construcción de un invernadero el cual les permita producir tomate en cualquier época, lograr minimizar el daño provocado por agentes bióticos y abióticos dañinos, aprovechar la mano de obra en días lluviosos, producir productos de calidad y frescos para venta local y aprovechar eficientemente la mano de obra de la cual ellos disponen.

El manejo aplicado a los cultivos requiere un cierto grado de especialización debido a que las plagas y enfermedades encuentran mejores condiciones para su desarrollo debido a la humedad y la temperatura, por lo que se requiere de asistencia técnica.

5.4.2 JUSTIFICACIÓN: Un invernadero es una herramienta útil para la producción hortícola fuera de temporada, para obtener una mayor precocidad en la cosecha de frutos, para aumentar rendimientos comparados con el cultivo a campo abierto, permite acortar ciclos vegetativos de las plantas y mejorar la calidad de los cultivos mediante una atmósfera interior artificial y controlada.

El uso de invernaderos toma cada vez mayor importancia, pues permite obtener una producción limpia, trabajar en su interior en los días lluviosos, producir cultivos que necesitan temperaturas altas y evitar el daño de roedores, pájaros, viento y la lluvia generadora de la mayor cantidad de hongos fitopatógenos, además en la producción bajo invernadero se debe tener sistema de fertirriego, mismo que genera una economía en el uso de agua por tener los cultivos menor evapotranspiración, y generar ahorro en la mano de obra que aplica los fertilizantes y fungicidas al suelo.

La construcción de un invernadero es simple, basta con tener los materiales de una estructura de soporte de madera y una cubierta de polietileno que lo cubre en los 4 costados, así retiene y mantiene en su interior una buena parte de la temperatura que se

produce por el calor del sol; además se debe colocar malla antiviral o antiafidos con el fin de proporcionar un sistema para regular la ventilación, humedad y temperatura interior.

Estas razones conllevan a la capacitación y construcción de un invernadero con materiales, que utilice dentro de sus materiales los que se encuentren en la comunidad.

5.4.3 OBJETIVOS:

1. Capacitar en la construcción de un invernadero tipo cenital para producción de hortalizas indeterminadas a pobladores de aldea Cantzela.
2. Capacitar a agricultores de aldea Cantzela sobre las ventajas y desventajas de un invernadero.
3. Identificar los materiales que se encuentren en la localidad y que sean útiles en la construcción del invernadero.
4. Capacitar a agricultores sobre la forma de instalar un sistema de fertirriego dentro de un invernadero.

5.4.4 METAS: Construir un invernadero tipo cenital de 176 metros cuadrados que cuente con sistema de fertirriego, ventilación protegida por malla antiviral, sistema de tutorado aéreo. Todo lo anterior con un costo de Q. 14,729. Que permita capacitar a 20 agricultores y que beneficie en producción a 1 familia de aldea Cantzela, Aguacatan, Huehuetenango.

5.4.5 RECURSOS Y METODOLOGIA:

5.4.5.1 Identificación de grupo comunitario con la necesidad de ser capacitados en la construcción de invernaderos: Este se realizó en base al diagnóstico de la aldea, reuniones con presidente de cocode y promotor comunitario. Se planteó la idea y el costo de construcción del invernadero a un grupo de agricultores de aldea Cantzela, Aguacatan, Huehuetenango.

5.4.5.2 Requisición de materiales para construcción: Este consiste en proporcionar el listado de materiales al grupo de agricultores para que se socialice y luego estos se busquen en la localidad y se compren los que no se encuentren en el mismo. El listado comprende lo siguiente:

Cantidad	Material
9	Parales de 4.6 metros *5*4 pulgadas
9	Parales de 3.70 metros *4*3 pulgadas
9	Parales de 3.20 metros *4*3 pulgadas
18	Reglones de 4.6 metros *4*2 pulgadas
53	Reglas de 2.85 metros *3*2 pulgadas

80	Reglillas de 3 metros *2*1 pulgadas
3	Parales de 4.10 metros *4*3 pulgadas
1	Paral de 3.50 metros * 4*3 pulgadas
9	Reglas de 4.2 metros *4*2 pulgadas
9	Reglas de 4.6 metros *4*2 pulgadas
8	Reglas de 3.4 metros *4*2 pulgadas
9	Reglas de 1.70 metros *3*2 pulgadas
1	Rollo de nylon protección UV 85 pulgadas doble
1	Rollo de nylon protección UV 100 pulgadas doble
60	Metros cuadrados de malla antivirus mesh 50
20	Libras Alambre galvanizado No.12
4	Libras Clavos 4'
4	Libras Clavos 5'
4	Libras Clavos 2'
2	Cajas Tachuelas
5	Bolsas Cemento
1	Metro Arena
198	Metros de Cinta de riego
8	Conectores cintas riego
5	Tuvo pvc 1'
1	Deposito rotoplast
1	Filtro azud
1	Llave de paso 1'
3	Pegamento pvc

5.4.5.3 Capacitaciones sobre construcción de invernaderos: Este se llevó a cabo en reuniones con grupos de agricultores a fin de que se informarán de las ventajas, desventajas y costo de un invernadero, luego conforme se fue construyendo el invernadero, ellos fueron recibiendo capacitaciones.

5.4.5.4 Construcción del invernadero: Esta la ejecutaron un albañil, epesista de agronomía y 20 agricultores, iniciando desde el trazado en el terreno, elaboración de terraplén, ubicación espacial, fundición de parales, colocación de reglas laterales y horizontales, colocación de nylon, colocación de malla antivirus, elaboración de pediluvio e instalación de sistema de de tutorado aéreo.

5.4.5.5 Instalación sistema fertirriego: Este consistió en la ubicación del deposito de agua el cual recibe las soluciones de fertilizantes y lo conduce por tuvo pvc hacia el invernadero y luego ser utilizadas las 9 líneas de riego por goteo.

5.4.6 MARCO TEORICO:

5.4.6.1 MARCO CONCEPTUAL (4):

a) **Altura del Invernadero:** La que ha dado mejores resultados es aquella que permite alcanzar 3 metros cúbicos por cada metro cuadrado de superficie. En estas condiciones se logra un mejor desarrollo de los cultivos altos (como tomates, porotos verdes). Si bien se va a necesitar una mayor calefacción interior, el calor se conservará por más tiempo.

Para tener en cuenta: En zonas con corrientes de aire muy fríos es recomendable instalar cortinas cortavientos, con mallas Rashel o maderas, para proteger el polietileno y evitar que el aire frío haga descender la temperatura de las paredes del invernadero y enfríe el interior de éste. Para asegurar que no haya entradas de aire frío y evitar fugas de la temperatura interior, además de cerrar bien puertas, lucarnas y los polietilenos de los lados, revisar que las cubiertas de plástico del techo y de los costados no estén rotos. En el caso que se rompan en algún punto, parchar de inmediato usando cintas adhesivas especiales, que siempre conviene tener a mano. Las estructuras deben ser construidas con materiales que no produzcan mucha sombra dentro de los invernaderos, especialmente si están en la Zona Sur donde hay menos luminosidad. Pintadas de color blanco reflejan la luz mientras que las oscuras (maderas ennegrecidas) la absorben. La pintura además permite una mejor conservación de la madera. Los invernaderos de más de 30 metros de largo conviene construirlos con lucarna (abertura cenital), que tenga un sistema para abrirla y cerrarla fácilmente y favorecer la aireación. En estos casos, la abertura de la lucarna debe estar orientada en sentido contrario a la dirección del viento.

En cambio, en aquellos de menor longitud, la ventilación se puede efectuar a través de ventanas ubicadas en la parte alta del frente y del fondo, las que también deben contar con un mecanismo de abertura y cierre. Los polietilenos de los costados deben estar fijos sólo en la parte superior para poder levantarlos desde abajo en las horas de calor y provocar así una corriente de aire hacia la lucarna o las ventanas altas.



Para mantenerlos cerrados en la parte inferior, se fijan con tierra. Al techo de los invernaderos se les da bastante pendiente (30%) para facilitar que las gotas de agua, producto de la condensación de la transpiración de las plantas y la evaporación del suelo caigan hacia los lados y no sobre los cultivos. Así se evita el desarrollo de enfermedades en los vegetales. Si desea lograr buenos manejos es fundamental contar con una instalación de riego por goteo que incluya un mecanismo para incorporar los fertilizantes.

Al techo de los invernaderos se les da bastante pendiente (30%) para facilitar que las gotas de agua, producto de la condensación de la transpiración de las plantas y la evaporación del suelo caigan hacia los lados y no sobre los cultivos. Así se evita el desarrollo de enfermedades en los vegetales. Si desea lograr buenos manejos es fundamental contar con una instalación de riego por goteo que incluya un mecanismo para incorporar los fertilizantes.

b) **Estructura:** Puede ser metálica con perfiles angulares o de tubos redondos. Hay de madera sola, o de ésta y alambre. También de tubos de PVC o de concreto. La decisión de cuál será el tipo de invernadero a construir, dependerá del presupuesto disponible. Las formas son variables. Dependen de las necesidades del usuario y de los materiales que se disponga. Los hay con techos de dos aguas, con estructuras semicirculares y semienterrados. En los primeros, puede considerarse una sola nave o juntar varias para ahorrar el polietileno en los costados y aprovechar mejor el espacio interior. Así se facilitan las labores con animales, motocultivadores o tractores. La forma del techo influye en la cantidad de luz que entra al invernadero. La redonda es la más efectiva. Sin embargo, el sistema más difundido es la estructura de madera a dos aguas, por su construcción más fácil. Aquí lo explicamos.

c) **Materiales para la construcción de un invernadero con estructura de madera y cubierta de polietileno:**

c.1) Postes. Los más empleados son los de eucalipto "tratados". Su duración se puede incrementar al pintarlos con alquitrán líquido en los 60 cm que se enterrarán y en los 20 cm que quedan sobre el suelo.

El diámetro apropiado es de 3 a 4 pulgadas. Medidas inferiores no son recomendables por presentar menor resistencia a los vientos fuertes, lluvias y, en algunos casos, al peso de la producción.

Los postes de los costados deben ser de 3 metros de alto. Al enterrarlos 60 cm dan una altura de 2,40 metros sobre el suelo. Los postes centrales medirán 4,20 metros de largo y una vez enterrados quedarán de una altura de 3,60 metros.

Otra posibilidad es emplear postes de 3 m y "suplementarlos" (alargarlos) con tablas de 2 m de largo por 4 y 1,5 pulgadas de ancho y espesor, respectivamente, para darles la altura necesaria.

c.2) Tablas. Las más utilizadas son de pino de 3,20 ó 4 metros de largo, con 5 pulgadas de ancho y 1 de espesor. Deben estar bien secas para evitar su deformación. Cuando están recién cortadas o muy frescas exudan resinas que dañan el polietileno, disminuyendo su duración en los puntos de contacto.

Elegir las con menos nudos, por su mayor resistencia. Sus bordes (cantos) deben estar bien cepillados y parejos, sin astillas en la parte que estará en contacto con el polietileno, para evitar que lo dañen. Da buenos resultados forrar estas partes con tiras del mismo plástico. En zonas con bajas temperaturas, donde es necesaria una doble cubierta de polietileno, las tablas deberán tener los dos cantos cepillados. Comprar listones de 1 pulgada de ancho por media pulgada de espesor (los llaman charlatas), para fijar el polietileno a las tablas con clavos de una y media pulgada.

Las maderas no deben ser tratadas con creosota ni otro producto derivado del petróleo, debido a que dañan el polietileno.

c.3) Alambre. Existen diferentes espesores, según dónde y para qué se usen. Para sostener las cintas que amarran las plantas, se usa alambre del N° 12 ó el 14 que debe ser lo suficientemente resistente para soportar el peso de las plantas y sus frutos. Para las cortinas y el techo se usa un alambre del 14 y para el anclaje del invernadero se requiere uno más grueso, del N° 8 ó el 10.

c.4) Cubierta. La más empleada es la de polietileno de baja densidad. En el comercio se encuentran anchos de 6 a 12 metros. Es necesario considerar estas medidas al diseñar las estructuras. Polietileno. El más usado es de 0,15 a 0,20 milímetros de espesor, con tratamiento antiUV. Generalmente, dura dos temporadas y tiene una mayor resistencia a los climas adversos. En el caso de usar doble cubierta, la interior será de polietileno más delgado, de 0,06 milímetros. Se encuentra en el comercio en tres tipos:

- **Normal.** Su espesor más común es de 100 micras (0,10 mm). Tiene una duración promedio de 8 a 10 meses. Es de color transparente y muy permeable a los rayos infrarrojos de onda larga, lo que provoca pérdida de calor por las noches, con el consiguiente peligro de inversión térmica (menor temperatura dentro del invernadero en noches despejadas, frías y sin viento). Difunde poco la luz solar, lo que puede ocasionar daños por golpes de sol. Se reduce gran condensación de la humedad generada al interior del invernadero (producto de la evapotranspiración).
- **Larga duración.** Se mantiene en buenas condiciones por dos temporadas

agrícolas. Presenta un color amarillo transparente y lleva aditivos en su composición para protegerlo de los rayos ultravioleta. El espesor más usado es entre 150 y 200 micras (0,15 a 0,20 mm). Difunde mejor la luz que el polietileno normal, pero no tiene efecto térmico y presenta el mismo peligro de inversión térmica.

- **Térmico.** Dura de 2 a 3 temporadas. Su color es amarillo o transparente, con un espesor generalizado de 200 micras (0,20 mm). Tiene aditivos contra los rayos infrarrojos de onda larga que, durante la noche, permiten retener más o menos el 85% del calor almacenado en el día. Eso disminuye el peligro de heladas por inversión térmica. Produce gran dispersión de la luz, con lo que se evitan los golpes de sol. A la vez, requiere un buen sistema de ventilación para evitar temperaturas muy altas, ya que en los invernaderos cubiertos con este tipo de polietileno se acumula más calor. La condensación se produce como gotas de menor tamaño, lo que reduce el daño en las plantas.

Mayor o menor duración: Además del espesor y del clima hay otros factores que influyen en la duración de los polietilenos. Los más conocidos son:

- * La radiación ultravioleta y la temperatura a que está sometido el polietileno.

- * También influye la calidad de la madera. Maderas muy frescas de pino "cortan" el polietileno en los puntos de contacto, debido a la resina que exudan.

d) **Ubicación:** Para elegir el terreno donde se van a levantar uno o varios invernaderos, es conveniente tener en cuenta aspectos como:

- La disponibilidad de agua de riego en cantidad y calidad.
- Elegir suelos nivelados, con buen drenaje, libres de posibles anegamientos por aguas lluvias o desbordes de canales.
- Que existan caminos de acceso todo el año para la salida de los productos. En lo posible, lejos de los caminos y zonas polvorientos, debido a que el polvo se deposita en los techos disminuyendo el paso de luz al interior, además de contaminar las hojas y frutos.
- Que se cuente con mano de obra en la vecindad.
- Fácil conexión a la energía eléctrica para el bombeo del agua de riego y la iluminación.
- Evitar zonas de mucha neblina por su menor luminosidad.
- Que esté cerca de la persona encargada, para que dé solución rápida a cualquier problema.
- No ubicarlo junto a la sombra de árboles muy altos, ni donde lleguen sus raíces.
- Cuidarse también de los suelos bajos donde existan capas freáticas altas.
- Que estén protegidos de vientos fuertes que pueda dañar la cubierta de polietileno.

e) **Orientación:** Muchas veces la pendiente del terreno (topografía) decide la orientación de la nave o caseta. En los suelos planos es importante considerar la dirección de los vientos predominantes, debiendo orientarla hacia aquella que presente menos resistencia. Cuando las naves se construyan con lucarna, ésta debe quedar

orientada a favor de la brisa suave, para facilitar la ventilación. La más usual es norte-sur para aprovechar mejor la luz solar. Detalles a considerar:

- Con el invernadero aún en el papel, es bueno conocer las condiciones que exige su instalación, las diversas estructuras y los plásticos para la cubierta.
- El tipo y estado de la estructura. Por ejemplo, las de fierro necesitan estar pintadas de color blanco para evitar que se calienten demasiado y corten el polietileno. Además se protegen del óxido.
- El estado de la madera. Debe ser seca para que no se doble y, en el caso del pino, evitar que las resinas afecten al polietileno.
- Que los cantos de las piezas de madera sean suaves, sin asperezas, en las zonas de contacto con la lámina de polietileno, para que no la rompan. En otras palabras, que estén bien cepillados al igual que las tablas que lo fijan sobre la estructura.
- Que el polietileno no quede suelto ni excesivamente tirante, al momento de su colocación y fijación sobre la estructura. Proteger el invernadero con cortinas cortavientos, en las zonas de fuertes vientos.
- Evitar el contacto de los productos fitosanitarios con el polietileno.
- Vigilar permanentemente el estado del plástico. Si se detecta alguna rotura, parchar de inmediato con una cinta especial, para evitar que se siga rasgando (rompiendo).

f) La temperatura: Es uno de los factores más importantes en el desarrollo de las plantas. Por eso, una de las principales ventajas de los invernaderos es la posibilidad de crear las condiciones climáticas que más acomoda a los cultivos, previniendo los daños por bajas temperaturas. Cuando hay heladas se producen daños en los tejidos de las plantas. Para prevenirlas, es conveniente que el invernadero tenga doble cubierta y pueda quedar perfectamente cerrado para evitar el frío durante las noches.

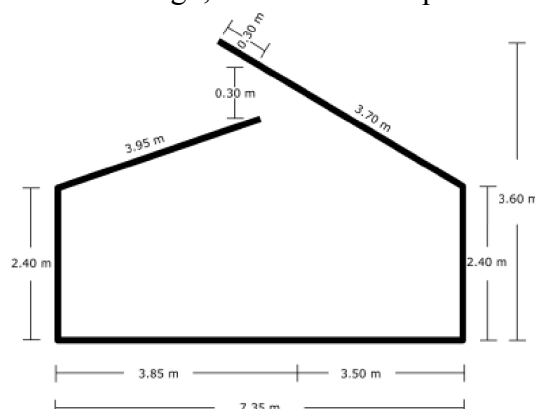
Lo mismo ocurre cuando el rocío sobre las plantas se evapora muy rápido, a la salida del sol, y la temperatura ha bajado de 0° C. Esto se previene cuidando que no se moje la parte aérea de la planta al regar, y con una buena ventilación del invernadero. Así se evita que la evapotranspiración sature la atmósfera interior y se humedezca el follaje. Pérdida del calor por irradiación. La temperatura del interior del invernadero, almacenada durante el día, baja en la noche. Este tipo de heladas se presenta en noches despejadas, sin vientos y con baja humedad relativa en el aire. Se evita utilizando polietileno térmico en la cubierta. Este conserva algunos grados más de temperatura por ser menos permeable a los rayos infrarrojos de onda larga.

Cuando el costo de los cultivos y cosechas lo justifique es conveniente, además, contar con equipos calefactores que produzcan una buena distribución del calor y que no provoquen contaminación por acumulación de gases.



g) Construcción del Invernadero:

Consideramos la construcción de una nave de estructura de madera de 7,35 metros de ancho y 30,40 metros de largo, con cubierta de polietileno.



Dimensiones de invernaderos con zenital.

h) Cuadrar el terreno: Para que la base del invernadero esté bien medida, lo primero es cuadrar el terreno. Esta operación es muy importante ya que da más resistencia a la estructura y facilita la colocación de la cubierta. Se puede usar el práctico método del 3 -4 y 5 m, que es muy preciso. Consiste en determinar con lienzas y una huincha de medir el ángulo recto en las esquinas.

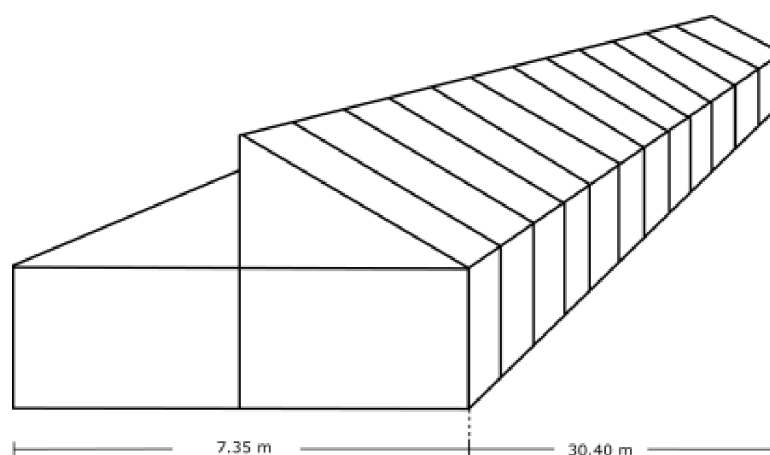
i) Método práctico para ubicar geográficamente el invernadero: Una vez marcado el terreno con las estacas, se traza una línea central a todo el largo del invernadero, separada a 3,50 metros del costado donde quedará la parte más alta de la lucarna, cuya abertura tiene que quedar en sentido contrario a la dirección del viento predominante, para favorecer la salida del aire húmedo desde el interior. Si está

ubicada en la dirección del viento, éste entrará y someterá al polietileno a un esfuerzo extra y lo dañará. Además, costará controlar la temperatura interior.

j) Instalación de postes: Luego, en cada línea (la central y las de los lados) a una distancia de 1,60 m se marcan los puntos donde irán los postes laterales y los centrales. Los hoyos se cavan de 60 centímetros de profundidad, para enterrar los postes, que deben ser afirmados con piedras y tierra bien apisonadas, humedeciendo con agua, si el suelo está reseco, para lograr que queden más firmes. Se empieza colocando los cuatro postes de las esquinas que servirán de guía para todos los demás postes laterales, tanto en la ubicación como en la altura. Luego se entierran los que van en la línea central en línea con los laterales.

Primero los que irán en los extremos y con una lienza se alinean los demás a lo largo. Importante es controlar que los postes queden verticales con un "hilo a plomo" o un nivel, especialmente los primeros que servirán de guía para los demás. Una vez enterrados los postes, se clavan las tablas. Primero, las que van en la parte superior de los postes de los costados, uniéndolos entre sí; a continuación, las correspondientes a los palos centrales. Posteriormente, se colocan las cerchas (tablas que unen los postes centrales con los laterales en el techo). En este caso, las de un costado se instalan en la parte superior del poste central; y las del otro costado, 30 centímetros más abajo para formar la lucarna, la que termina con tablas en sus extremos.

Es importante que todas las tablas queden bien clavadas a los postes o entre sí para dar firmeza a la estructura y además estén bien "cuadradas" para facilitar la colocación del polietileno. Los clavos no deben presentar puntas que puedan dañar el plástico.



Detalle de ubicación de postes.

k) Alambre: Como tirantes se utiliza el galvanizado para reforzar la estructura por los costados y contrarrestar la fuerza del viento. Van en cada poste, desde la parte alta al suelo, en ángulo. En el suelo, se entierran amarrados a piedras grandes o a anclas de concreto y fierro (se encuentran en el comercio y las usan en la construcción de los parronales). En climas con fuertes vientos y lluvias es conveniente colocar, entre las

cerchas y paralelos a ellas, unos alambres para que una vez puesto el polietileno se mantenga estirado y no forme "bolsas" de agua.

l) Colocación del polietileno: Si ha usado pintura acrílica blanca en las superficies que estarán en contacto con el polietileno, conviene esperar a que esté totalmente seca, antes de colocar el polietileno.

Iniciar la fijación del polietileno cuando la temperatura ambiente sea suficiente para entibiarlo y adquiera flexibilidad.

Para estirar la lámina de los extremos, fijarla a la estructura y darle tensión, use listones de 2 por 2 pulgadas donde enrolle dos vueltas del polietileno como base al tomarlo. No lo sobreestire para no reducir su duración. Se fija a los extremos del invernadero con los listones en los cuales se enrolló, cuidando que, una vez colocado el polietileno, el agua de la lluvia escurra sobre él y no entre hacia el listón, apoyándola. A continuación, el plástico se fija a las cerchas con tablas de 2 por 1/2 pulgada y clavos de 1,5 pulgada.

Si va a colocar una doble cubierta de polietileno, la del interior deberá seguir la misma pendiente de las cerchas, a las que se fija con tablas de 2 por 1/2 pulgada, tal como la que va por fuera.

Una vez fijado el polietileno del techo, en la lucarna se instalan las ventanas recomendadas para poder cerrarlas. El polietileno del frente y de los costados se clava solamente en la parte superior y se mantiene afirmado a los postes con lienzas verticales. Para ello, sirven cintas de riego por goteo dadas de baja.

En el suelo se afirma con tierra. Esto permite levantarlo cuando se necesite una mayor ventilación, ya que produce una corriente de aire desde la parte inferior a la lucarna y ventanas cenitales. La parte inferior de todos los costados de los invernaderos se cierra por dentro con una lámina de polietileno de unos 60 cm de alto para evitar la entrada de animales y proteger las plantas nuevas de corrientes de aire frío cuando se levantan los laterales. Ésta se afirma en la parte superior con un alambre colocado entre los postes de los lados. La parte inferior se entierra en el suelo y se tapa con tierra. El invernadero está listo. La estructura de madera puede durar hasta ocho años y el polietileno dos temporadas.

m) Manejo ambiental de los Invernaderos: Métodos para regular la humedad y la temperatura en su interior, factores importantes para alcanzar un desarrollo óptimo de los cultivos. Importancia de las horas-luz disponibles.

Aprovechar la temperatura Las plantas necesitan una temperatura adecuada para su crecimiento, de lo contrario éste se detiene. Si ésta desciende a cero grados o menos, los cultivos se pueden dañar seriamente, como ocurre con los al aire libre, por las heladas.

En este sentido, hay que aprovechar el efecto favorable del invernadero de mantener la temperatura tanto del aire como del suelo, y favorecer el desarrollo de las raíces y de la parte aérea de las plantas. Aberturas o roturas en la cubierta plástica hacen perder calor en un invernadero al dejar salir el aire tibio y entrar el frío. Como el aire caliente es más liviano sube a la parte alta del invernadero y el frío, que es más pesado, se mantiene en la parte baja lo que daña aún más las plantas.

Para evitar esto, el invernadero debe permanecer perfectamente cerrado durante las horas de menor temperatura ambiental para mantener la temperatura en su interior.

En lugares donde hay mucho frío, conviene usar la doble cubierta de polietileno. Basta con colocar una lámina de polietileno delgado en la parte interior del invernadero, separada de la exterior por el ancho de la madera de la estructura (alrededor de 10 centímetros). La capa de aire que queda entre las dos cubiertas, servirá de aislante y reducirá la pérdida de calor.

En las noches o durante días muy helados es recomendable el uso de estufas con el fin de mantener la temperatura adecuada para el desarrollo de los cultivos, instaladas de modo que no dejen gases nocivos dentro del invernadero. Éstas pueden ser eléctricas, a gas, aserrín, leña o parafina.

De todas maneras, cualquiera sea el sistema de calefacción a usar es muy importante inducir la circulación del aire dentro del invernadero mediante ventiladores. Con esto se obtendrá una mejor distribución del calor para favorecer a todas las plantas, no sólo las ubicadas cerca de los calefactores.

En zonas con corrientes de aire muy frías es conveniente instalar cortinas cortavientos junto al invernadero, como las de malla Raschel. Así evitará que el aire helado entre en contacto con las cubiertas laterales de los invernaderos, las enfríe y reduzca la temperatura interior en éstos.

Para asegurar que el invernadero no tendrá entradas de aire frío, además de cerrar bien puertas, lucarna y los polietilenos de los costados, se debe revisar que no haya una rotura del polietileno y por si se produce alguna siempre se debe tener a mano una cinta especial para estas reparaciones (es una cinta que viene con un pegamento adecuado)

Para evitar que la temperatura suba demasiado Al contrario, cuando la temperatura aumenta demasiado en los invernaderos, también se producen retrasos en el desarrollo de las plantas o disminución de su rendimiento (aborto de flores).

Por esta razón, en las épocas de calor debe controlarse el exceso de temperatura en su interior. Para ello, existen dos mecanismos. Una buena ventilación y evitar el exceso de sol mediante sombreros. La malla Raschel ha dado buenos resultados y se coloca con un sistema de alambres que permitan correrla, para que el invernadero reciba la radiación solar en los días de menor temperatura.

La ventilación interior será controlada según las características y estado de desarrollo de los cultivos y la temperatura interna se mide con termómetros de máxima y de mínima, que registran las temperaturas extremas habidas. Nunca debe faltar uno dentro del invernadero.

Para ventilar se hace circular el aire. Como se dijo, al calentarse el aire tibio se pone liviano, pierde peso y sube a la parte alta del invernadero. Para facilitar esta corriente de aire, abrir la lucarna (las ventanas de la parte alta) y se levantan un poco las cortinas laterales. Se recomienda hacerlo en las mañanas para eliminar el exceso de humedad producido por la condensación en las cubiertas de polietileno. A medida que aumenta la temperatura interior se debe abrir cada vez más el invernadero. Cuando alcanza los 24 grados Celsius levante las cortinas del lado contrario al viento y parte de la lucarna. Si asciende a los 26 y 28 grados abra las cortinas del lado por donde sopla el viento, toda la lucarna y las ventanas, para evitar que la temperatura interior suba de 29 grados Celsius. Al bajar la temperatura ambiente, cerrar las cortinas y ventanas con el fin de acumular calor para la noche.

n) La humedad y la luz Mantener un estricto control sobre la humedad al interior de los invernaderos, es un factor importante. Ésta varía según los requerimientos del cultivo. Si bien es cierto que ayuda al desarrollo de las plantas, un exceso de ella les resulta perjudicial por favorecer el desarrollo de enfermedades causadas por hongos y bacterias.

Como los polietilenos son impermeables al agua, la humedad se eleva al interior de los invernaderos cuando no se ventilan, por no poder salir. Esto es consecuencia de la evapotranspiración, o sea, la pérdida de humedad del suelo más la transpiración de las plantas.

Otro factor a considerar siempre es la luz. De acuerdo a las horas-luz que haya en la zona donde se instaló el invernadero, es necesario elegir el cultivo que mejor se adapte al lugar, sabiendo cuántas de éstas requiere éste.

Otra idea es completar las horas-luz que faltan, mediante luz artificial, como la eléctrica, siempre que el costo lo permita.

o) Sistema de riego tecnificado para el invernadero estudiado: Hoy no se piensa en un cultivo en invernadero sin un sistema de riego por goteo, debido a sus ventajas y comodidades. Antes de instalar este sistema se debe tener claro cuál será la fuente de agua, es decir, río, canal, vertiente, embalse, noria o pozo profundo. Eso determinará el sistema de filtros. La distancia desde la fuente de agua al cultivo, y la diferencia de nivel desde el espejo (nivel) de agua y la superficie a regar, más el tipo de cultivo, son los datos necesarios para calcular la capacidad de la bomba (litros por minuto o por hora) y la potencia o presión que se necesita expresada en metros columna de agua.

El riego automático es un método moderno que funciona a través de un programador eléctrico. Permite programar la frecuencia y el tiempo de riego por sectores de acuerdo

a la necesidad del cultivo. El equipo envía una señal eléctrica a la válvula selenoide correspondiente, para que inicie o termine el riego.

Existen varios tipos de válvulas que ejercen distintas operaciones, entre ellas tenemos: Las de retención, llamadas "sapito", que se instalan en la parte inferior de la tubería de succión de la bomba para mantenerla llena de agua y evitar "cebarla" cada vez que se ponga en funcionamiento. Las de aire (ventosas) regulan la cantidad de éste en las tuberías evitando bolsones de aire que dificultan la circulación normal del agua.

Otras, regulan la presión manteniéndola constante dentro del circuito. También existen válvulas de no retorno, que se instalan a la salida de la bomba, que impiden que el agua se devuelva a ella cuando ésta deja de funcionar.

Las destinadas a abrir o cerrar los circuitos pueden ser manuales o eléctricas (solenoides). Las manuales (llaves de paso) pueden ser de espejo o de bola. Para asegurar el buen resultado de estas instalaciones existen otros instrumentos, como: Manómetros, que miden la presión de circulación del agua dentro del circuito y que permiten detectar filtros tapados o pérdidas de presión por filtraciones.

Equipos de fertilización que inyectan en forma regulada los fertilizantes a la red para distribuirlos uniformemente al cultivo. La red hidráulica está formada por las tuberías y los fittings (codos, curvas, tees, terminales con hilo interior y exterior, reducciones, etc) diseñados para una correcta instalación del circuito.

Los goteros o emisores permiten la salida regulada del agua en forma de gotas. Existen los de tipo en línea, los de botón y los autocompensados (el caudal se mantiene con diferentes presiones). Vienen calibrados para entregar una cierta cantidad de agua (2, 4, 6, 8 litros por hora).

Las cintas de riego son tubos de polietileno delgado que traen los emisores incorporados. La distancia entre éstos varía de 20, 30, 40 centímetros. El caudal que emiten se expresa en litros por hora y por metro de largo (l/h/m).

5.4.6.2 MARCO REFERENCIAL:

a) Aldea Cantzela:

- **Ubicación Geográfica:** Aldea que se localiza en el municipio de Aguacatán, ubicada entre las coordenadas 15°22'12" de latitud y 91°21'0" de longitud. Se encuentra a una altitud de 2700 msnm, pertenece a la microrregión III.
- **Colindancias:** El municipio colinda al norte con aldea El Suj y aldea Climentoro, al este con caserío Joya Grande, al sur con aldea La Barranca y al oeste con aldea El Manzanillo.

- **Climatología:** El clima de Cantzela es, según Thorntwhite semifrío (B'3). Pertenece a la zona de vida:

Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical (bmh-M): esta zona se ubica al norte del municipio, tiene una precipitación promedio de 3750 mm, temperaturas entre los 9°C y 11 °C, y altitud entre los 2700 y 3250 msnm, la vegetación natural predominante es Abies religiosa, Pinus ayacahuite y Pinus Hartweggi y Quercus sp. (2).

- **Suelos:** Los suelos existentes en la aldea de Cantzela corresponden al orden alfisoles. Dentro de la serie: Cunén: material original Esquisto arcilloso. (6)
- **Geología:** Cantzela pertenece a la región natural de Tierras Calizas Altas del Norte, y a la región fisiográfica de Tierras altas sedimentarias, se ubica dentro del grande paisaje: Montañas y laderas de los Cuchumatanes, el tipo de roca es sedimentaria.
- **Recurso Hídrico:** El municipio de Aguacatán se encuentra en la vertiente del Golfo de México, dentro de la cuenca del Río Salinas, cuenta con los siguientes ríos:
 - Río Cantzela
 - Río Petzal.
 - Río El Ingertal.
 - Arrollo el Sauce.

Todos estos ríos se juntan en un punto con el Río Negro que limita a Aguacatán en el sur, llegando hasta Chixoy.

5.4.7 EVALUACIÓN: Esta se realizó en base a fotografías de materiales, de avance en construcción, terraplén realizado e invernadero construido de un largo de 22 metros y 8 metros de ancho con un área total de 176 metros cuadrados, con un área de pediluvio, cortinas de 0.7 metros de altura desde la base, cenital de 45 centímetros, y 9 surcos distanciados a 90 centímetros cada uno.

5.4.8 RESULTADOS: Construcción de un invernadero tipo cenital de 176 metros cuadrados, con sistema de fertirriego, ventilación protegida por malla antiviral, sistema de tutorado aéreo Todo lo anterior con un costo de Q. 14,729. Capacitación impartida a 20 agricultores de aldea Cantzela.

5.4.9 CONCLUSIONES:

- a) Capacitación a 20 agricultores en la construcción de invernaderos tipo cenital para producción de hortalizas indeterminadas a pobladores de aldea Cantzela.

- b) Se utilizaron materiales derivados de madera de cipres, los cuales se encuentran en la localidad y que sean útiles en la construcción el invernadero.
- c) Se construyo un invernadero tipo colombiano con zenital, ocupando un área total de 176 metros cuadrados.
- d) Se instaló un sistema de fertirriego dentro del invernadero.
- e) El costo de construcción fue de Q. 14,729.00

5.5 PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Tolstoi). BAJO CONDICIONES CONTROLADAS.

5.5.1 INTRODUCCIÓN: Siendo el tomate (*Lycopersicum esculentum*), la hortaliza más consumida a nivel mundial, esta planta herbácea y ramificada de origen mesoamericano, que presenta aparte de la especie *L. esculentum* las especies *L. peruvianum* y *L. lycopersicon* todas pertenecientes al genero *Lycopersicum* de la familia de las Solanaceas, a las que pertenecen también el chile, papa y tabaco.

Este cultivo en el municipio de Aguacatán se limita únicamente en aldeas con alturas no mayores a 1600 metros sobre el nivel del mar (msnm) y con sistema de mini-riego y con un rango de temperaturas que no sean menores a 10 °C, mismas que no son encontradas en aldea Cantzela, ubicada a una altura de los 2700 msnm y con temperaturas muy bajas que llegan a ser inferiores a los 0 °C, por lo cual el cultivo de tomate en esta aldea debe ser bajo condiciones controladas que proporciona un invernadero.

El rendimiento de tomate en este municipio tiene un promedio de 80 quintales por cuerda, pero bajo condiciones controladas se pueden obtener hasta 160 quintales por cuerda lo cual indica un aumento del 100% en el rendimiento, aplicando un manejo técnico adecuado.

Se instalara el cultivo de 800 plantas de tomate Variedad Tolstoi®, ambas dentro de un invernadero de 176 metros cuadrados, mismo que servirá como área demostrativa en la producción de tomate bajo invernadero y donde se realizarán las prácticas agrícolas en este cultivo.

5.5.2 JUSTIFICACIÓN: Actualmente en aldea Cantzela la producción agrícola se basa en maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum sativum*), papa (*Solanum tuberosum*), pero no se produce tomate (*Lycopersicum esculentum*), este es comprado a productores de otras aldeas en el mercado municipal pero este genera un costo extra por el transporte, además las oportunidades de empleo en esta aldea son mínimas debido al analfabetismo, distancia a cabeceras municipal y departamental y formación técnica de sus habitantes.

La producción hortícola en condiciones controladas (invernadero), está tomando auge, es importante señalar que al producir bajo estas condiciones se aprovechan las temporadas donde el precio de los productos es alto, además se obtiene mayor y mejor producción, como parte de la solución a la problemática se pretende establecer un invernadero y producción de tomate de crecimiento indeterminado para un grupo de productores de la comunidad Cantzela del municipio de Aguacatán.

En base a esto se implemento el proyecto de producción de tomate indeterminado de la variedad Tolstoi, bajo invernadero de 176 metros cuadrados mismo que cuenta con un sistema de fertirriego, en el cual se capacitaron a un grupo de 20 agricultores desde el trasplante pasando por todas las prácticas de manejo hasta llegar a la cosecha y comercialización, todo con el objetivo que el invernadero sobre el cual se sembrará sea altamente productivo y los agricultores participantes pasen un proceso de capacitación técnica en el cultivo de tomate.

5.5.3 OBJETIVOS:

- a) Enseñar a un grupo de agricultores de aldea Cantzela, la forma de producir tomate indeterminado bajo invernadero.
- b) Enseñar a los agricultores a realizar las prácticas de manejo aplicadas al cultivo de tomate indeterminado bajo invernadero.
- c) Dar a conocer a los agricultores los biocidas utilizados en el control y prevención de plagas y enfermedades.
- d) Generar fuentes de empleo para los pobladores de aldea Cantzela.
- e) Incluir el tomate (*Lycopersicum esculentum*) dentro de los cultivos producidos en aldea Cantzela.
- f) Enseñar a agricultores la utilización de abonos hidrosolubles en el sistema de fertirriego.
- g) Obtener un rendimiento no menor a 60 quintales de tomate por invernadero de 176 metros cuadrados.
- h) Evaluar el rendimiento generado por la variedad Tolstoi® a una altura de 2900 metros sobre el nivel del mar.

5.5.4 METAS: Obtener un rendimiento mayor o igual a 60 quintales y que sea comercializado en aldeas aledañas a Cantz'éla además de dejar capacitados en el manejo del tomate, a un grupo de 20 agricultores de esta aldea.

5.5.5 RECURSOS Y METODOLOGIA:

a) **PLANIFICACIÓN DE LA SIEMBRA:** Esta consistió en la identificación del área y luego la determinación de la población de tomate a producir. El invernadero contiene 176 metros cuadrados, en la cual se tienen 651 plantas, estas fueron de la variedad Tolstoi, por ser un tomate con fruto tipo bola, resistente a virosis y con rendimiento arriba de las 100 toneladas por hectárea.

b) **PREPARACIÓN DEL CAMPO DEFINITIVO:** Esta consistió en la preparación de la capa arable, misma que fue implementada por medio de aboneras que se homogenizaron con el suelo propiamente dicho.

c) **TRANSPLANTE:** Este se hizo en horas frescas, desinfectando los pilones con un fungicida que controle mal de talluelo (PREVICUR® + DEROSAL®). Esta fue acompañada de la respectiva capacitación de campo.

d) **FERTILIZACIÓN:** Esta se basó en un plan de fertilización, el cual fue obtenido en función del rendimiento esperado (100 ton/ha), el cual se muestra en el anexo 2.

e) **RIEGO:** Este consistió en la aplicación de agua por gravedad desde un nacimiento hasta la parcela de producción, para el efecto se condujo el agua desde la fuente de derivación con manguera de poliducto y luego dentro del invernadero se utilizó riego por goteo con manguera de 8 milésimas de grosor a 30 centímetros de distancia entre gotero.

f) **CUIDADOS AGRONÓMICOS:** estos se refieren a las prácticas agrícolas realizadas en el desarrollo del cultivo, entre las cuales destacaron:

- **TUTORES Ó SOPORTE DE CONDUCCIÓN DEL CULTIVO:** Esta se hizo por medio de tutores aéreos, para lo cual se utilizó pita rafia y alambre galvanizado calibre 12.

- **PODAS:** Estas se realizaron con tijeras manuales, las cuales fueron previamente desinfectadas con cloro y luego se elaboraron las diferentes podas, las cuales fueron de saneamiento, de formación, de aclareo y de fructificación.

- **CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES:** Este se basó en un programa preventivo en base a Mancozeb® (Carbamato-mancozeb), Antracol® (Carmabato propineb) y Cupravit azul® (Hidróxido de cobre), productos preventivos para hongos y en el caso de insectos se manejó el sistema de pediluvios con lo cual se limitó el ingreso de plagas al área de producción.

- **CONTROL DE MALEZAS:** Estas fueron insignificantes, pues se utilizó nylon mulch, técnica que apoyo en la reducción de problemas de malezas.
- **COSECHA Y POST-COSECHA:** La cosecha se realizó a partir de los 100 días después del trasplante, esta se realizó los días martes y viernes de cada semana, este producto fue vendido en su totalidad a pobladores de esta aldea, diagnosticando la alta demanda de tomate en la misma.

5.5.7 MARCO TEORICO:

5.5.7.1 MARCO CONCEPTUAL (7):

- a) **Origen y descripción botánica del tomate:** El tomate es una planta originaria de América, habiéndosele encontrado diversidad de especies nativas y silvestres así como especies domesticadas.

Descripción botánica: De acuerdo a las clasificaciones taxonómicas, el nombre técnico del tomate es *Lycopersicum esculentum*. Un reacomodamiento taxonómico evidencia la existencia de otras especies como (*L. peruviana*), (*L. lycopersicon*) y otros, que pertenecen a la familia de las solanáceas.

La planta de tomate posee tallos herbáceos y ramificados. Sus hojas son compuestas imparipinadas, de forma alargada y alterna, conformadas por 7 a 9 folíolos, con bordes dentados. Las hojas compuestas alcanzan longitudes de 10 a 40 centímetros. La planta de tomate puede alcanzar diferentes alturas pero depende de su hábito de crecimiento, estas alturas oscilan entre de 0.40 a 2.50 metros.

La inflorescencia del tomate está compuesta por un racimo floral, consta de una sucesión de ejes, cada uno de los cuales contiene un botón floral. La flor posee un pedúnculo con cáliz gamosépalo, con 5 a 10 lóculos. La corola es gamopétala de color amarillo con 5 ó más lóculos. El androceo presenta 5 ó más estambres los cuales están adheridos a la corola, las anteras están unidas en su base y las mismas forman un tubo. El gineceo presenta de 2 a 30 carpelos que dan origen a los lóculos del fruto. Su constitución es pistilar, con un ovario súpero, estilo liso y estigma de forma achatada.

El fruto es una baya de color variable, pudiendo ser verde amarillo, rosado y rojo. Existen diferentes formas en 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 (sea variedad ó híbrido) y alcanza diámetros variables.

- b) **Habito de crecimiento indeterminado:** En este tipo de cultivares de tomate, las plantas tienen inflorescencias laterales y su crecimiento vegetativo es continuo. La floración, fructificación y cosecha se extiende por períodos mucho más largos. Los

tomates de ensalada ó de mesa y los decorativos o cherrys, tienen por lo general este hábito indeterminado. Las yemas terminales de estas plantas de tomate no producen fruto, sino que continúan produciendo hojas y continúa el crecimiento del tallo. En estas plantas de hábito de crecimiento indeterminado se encuentran al mismo tiempo flores y frutos. Es importante conocer el cultivar de tomate a plantar en el próximo ciclo de cosecha, porque depende del hábito de crecimiento, el plan de trabajo a realizar. Es decir, que según su hábito, se planificará el uso de tutores o no. Así como el sistema de siembra a surco simple o doble y el tiempo para tener el producto en el mercado. También, el hábito de crecimiento del cultivar determina la época de siembra (verano ó invierno). En conclusión, del hábito de crecimiento depende la forma de conducir el cultivo, así como la prevención en el control fitosanitario. En un cultivar de tomate de hábito de crecimiento determinado, la cosecha se concentra en un período corto de donde el problema de enfermedades es mayor en el período y en el hábito de crecimiento indeterminado, su ciclo se prolonga, lo que ocasiona mayor oportunidad de daño que causan los gusanos.

c) **Temperatura:** Para su cultivo, el tomate, requiere de temperaturas que fluctúen

entre 15 a 30 grados centígrados. Temperaturas por debajo y encima de los 15 y 30 grados centígrados, respectivamente provocan desórdenes fisiológicos relacionados con la maduración del polen y polinización. Debajo de 15 grados no se recomienda la siembra porque es muy susceptible a las heladas. Superior a 30 grados centígrados tampoco se recomienda sembrarlo porque hay problemas con la floración, por el efecto de las altas temperaturas hay aborto de la flor y por lo consiguiente no hay cuaje del fruto.

d) **Altitud sobre el nivel del mar:** En correlación con los requerimientos de temperatura, el tomate encuentra condiciones adecuadas para su cultivo en lugares comprendidos entre 0 y 1200 metros sobre el nivel del mar (msnm). Buenos resultados se pueden esperar especialmente entre los 0 y 700 msnm.

Hay que considerar los aspectos climáticos, ambientales y los factores altitudinales (cantidad y época de lluvias, temperaturas máximas, promedio y mínimas, humedad relativa, altitud sobre el nivel del mar y otros). Todo lo anterior hay que tomarlo en cuenta, porque si se siembra tomate cerca de cero metros sobre el nivel del mar, debe de programarse la siembra en los meses más frescos (cuando bajan las temperaturas; en las zonas costeras de Guatemala). Si la siembra es superior a los 1200 metros sobre el nivel del mar, en principio será más tardía por efecto de altura y temperaturas frescas y antes de sembrar hay que considerar y establecer cual es la época de las heladas y programar la siembra fuera de estas épocas. En Guatemala se tiene diversidad de climas, microclimas y alturas sobre el nivel del mar y aun algunos lugares son muy especiales, aunque están muy arriba de las alturas que se han mencionado, hay que tener mucho cuidado en la programación y/o en una recomendación para la siembra de tomate. En climas fríos, no es recomendable la siembra de este cultivo, por la alta incidencia de enfermedades fungosas y el riesgo de pérdida es mayor, aunque hay menos problemas de mosca blanca (B. tabaci).

e) Influencia del clima en la formación y cuaje de los frutos del cultivo de tomate:

El cuaje deficiente de frutos en el tomate, generalmente se presenta cuando las temperaturas máximas del día exceden a los 38 grados centígrados, durante 5 a 10 días antes de la antesis. Igualmente, es deficiente la fructificación, cuando ha ocurrido la antesis y la temperatura es mayor a 38 grados centígrados, por espacio de 2 a 3 días después, debido a que el embrión es destruido después de la polinización. De manera similar ocurre durante las temperaturas mínimas nocturnas son muy altas (supera los 25 a 27 °C), pocos días antes o después de la antesis, por lo que el porcentaje de frutos cuajados es bajo. La presencia de vientos calientes dificulta la polinización y el cuaje. Las temperaturas bajas, menores de 10 grados centígrados tienden a producir aborto en la flor provocando su caída. Hay experiencias que en ambientes templados, se puede mejorar el porcentaje de cuaje a través de la aplicación de hormonas, con las cuales se producen frutos de tomate con característica partenocárpica. Estos frutos al no tener semillas en su interior, tienden a ablandarse rápidamente por lo que no son buenos para la comercialización. Con relación al fotoperiodo (duración del día), la planta de tomate responde por lo general a una condición de día neutro. Sin embargo, bajo condiciones de día largo, la planta tiende a florecer más precoz, mientras que el día corto favorece el desarrollo vegetativo con floración más tardía.

f) Suelo: El cultivo del tomate se adapta a diferentes tipos de suelos, pero prefiere

suelos profundos, de 30 a 60 centímetros de profundidad, de ser posible que sean francos, franco arenosos, franco limosos ó franco arcillosos, con alto contenido de materia orgánica y que sean bien drenados.

El cultivo de tomate, se adapta y desarrolla en suelos con pH de 5.5 a 7.0, aunque hay que considerar que en suelos con pH de 5.5 hay necesidad de hacer enmiendas. Por abajo ó arriba de los valores indicados no es recomendable la siembra del cultivo del tomate, porque afecta la disponibilidad de los nutrientes. Es importante conocer y considerar el pH del suelo porque indica los rangos para el buen uso y asimilación de los fertilizantes y especialmente cuando sean de origen nitrógeno.

g) Planificación de siembra: En la planificación de siembra del cultivo de tomate se necesita:

- Conocer el cultivar (variedad ó híbrido). (capacidad productiva, tolerancia ó resistencia a enfermedades, hábito de crecimiento).
- Conocer su ciclo comprendido de siembra a inicio y final de cosecha.
- Sistema de conducción y siembra (tutorado ó en cama; surco simple ó doble).
- Época de siembra. Con riego se puede sembrar todo el año, se debe de tener mucho cuidado con:
 - Heladas en zonas altas y en climas templados y fríos.
 - Efectos de altas temperaturas.
 - Estación o época del año (invierno ó verano).

h) Sistemas de siembra del tomate: El cultivo del tomate se puede sembrar en dos sistemas ó métodos los cuales son:

- **Siembra directa:** Este sistema permite reducir el ciclo del cultivo de 22 a 30 días. También hay una disminución en la incidencia de enfermedades, porque la planta no sufre los daños del transplante (arrancar la mata del semillero, posible sequía en el traslado del lugar de semillero al campo definitivo, dañado del sistema radicular al volverse a sembrar, cambio de ambiente, etc). Las exigencias de este sistema ó método de siembra es la buena preparación del suelo, el absoluto control de malezas y buen manejo del sistema de riego. Este método no es el usual en Guatemala.

- **Siembra por transplante:** El transplante debe realizarse cuando las plantitas tengan de 4 a 5 foliolos (aproximadamente de 15 a 20 centímetros de altura). Esto ocurre entre los 18 y 28 días después de la siembra, aunque dependiendo de la temperatura ambiental, el crecimiento puede ser más rápido, ó más lento, y puede que el trasplante se realice entre 25 a 30 días después de la siembra. Es conveniente suspender el riego uno ó dos días antes del trasplante, para que las plantas tengan un mejor desarrollo de raíces y resistan el cambio al campo. Para facilitar el arranque de las plantitas del semillero, hay que darle un riego fuerte, el día que se realice el trasplante, actividad que se realiza específicamente en las horas de la tarde. El campo definitivo se riega temprano a efecto que cuando se este ejecutando el transplante, el suelo este bien húmedo y que solo se este dando un riego con poco caudal (hilos de agua). De esta forma las plantitas no se resienten demasiado al pasarlas del semillero al campo definitivo. Una sugerencia es que quienes hagan el trasplante no deben ser FUMADORES para no transmitir el virus del mosaico del tabaco (TMV). Lo recomendable es que los trabajadores que arranquen las plantitas del semillero y ejecuten el trasplante deben de lavarse las manos con alcohol.

El trasplante debe realizarse en horas frescas de la tarde y antes de efectuarlo, hay que remojar las raíces desnudas y lavadas de las plantitas en soluciones que las desinfecte, Después del trasplante, si en caso no se uso ningún plaguicida al momento de ejecutar la primera fertilización y la actividad de contra surqueo, se pueden presentar problemas con insectos trozadores (gusano nochero, grillos, etc) por lo que es recomendable aplicar insecticidas dirigidos al tallo y cuello de las plántulas

i) Preparación del campo definitivo: Los pasos que conlleva son los siguientes:

- **Selección del campo definitivo:** Es recomendable que el terreno en que se efectuará

el trasplante posea suelo profundo y que para evitar problemas de enfermedades las siembras inmediatas anteriores no hayan sido con tomate, papa, chile u otra solanácea. De preferencia que haya sido cultivado con alguna gramínea (maíz o sorgo), o leguminosas (frijol, soya, etc.). Estos es importante puesto que la rotación de cultivos ayuda a prevenir el ataque de plagas, enfermedades y a evitar el agotamiento del suelo.

- **Preparación del terreno:** La preparación del terreno definitivo, hay que realizarla durante la época en que las plantitas están en el semillero. Para sembrar tomate hay que preparar bien el campo definitivo, es decir que quede un suelo bien suelto, mullido y nivelado.

j) **Sistemas de siembra:** Después de que se ha preparado el terreno, se define el sistema de siembra a emplear, ya que de esto depende la distancia entre surcos y otros factores a considerar como sería el manejo del cultivo. El cultivo de tomate se puede sembrar bajo dos sistemas de siembra.

- **Surco sencillo:** De acuerdo al hábito de crecimiento del cultivar a sembrar, se podrá usar las siguientes distancias entre plantas y surcos:

Cuadro 1. Distancias de siembra según hábito de crecimiento de cultivares de tomate.

Hábito de crecimiento	Distancia entre plantas (d)	Distancia entre surcos (D)
Determinado compacto	0.20 a 0.30 metros	0.75 a 0.90 metros
Determinado grande	0.30 metros	1 metro
Indeterminado	0.35 a 0.45 metros	1 metros

- **Surco doble:** Este sistema de siembra ó trasplante de tomate, se recomienda para suelos francos arcillosos ó pesados. La distancia entre surcos oscila de 0.75 a 0.90 metros y dependiendo del hábito de crecimiento del cultivar a producir, se siembra ó trasplanta a cada lado del camellón ó mesa a una distancia de 25 a 30 centímetros, entre plantas. En este sistema se deja un camellón, melga ó surco sin siembra o trasplante, el cual después de la segunda fertilizada, desaparecerá porque el mismo se parte (divide), ya sea con tractor ó en forma manual y la tierra servirá para tapar el fertilizante. También se aleja la planta de los surcos de riego y la mesa prácticamente queda de 1.5 a 1.8 metros.

k) **Fertilización:** La fertilización contribuye a que las plantas crezcan mejor, ayudan a la conservación de los nutrientes del suelo y hacen que los cultivos dejen mayores ganancias por el alto rendimiento que se puede obtener. El procedimiento para efectuar una buena fertilización en el cultivo de tomate, se requiere tomar en cuenta lo siguiente:

- Análisis de suelo.
- Requerimientos nutricionales.
- Elementos mayores ó macro nutrientes, funciones y deficiencias.

- Elementos secundarios funciones y deficiencias.
- Formas y etapas de aplicar los fertilizantes.

l) Riego: El consumo de agua de una plantación de tomate depende de factores tales

como:

- La zona de siembra.
- La época de siembra.
- El tipo de suelo.
- El cultivar empleado.
- El tipo de riego que se emplee.

El cultivo de tomate demanda o exige riego durante su ciclo de vida, ya sean siembras hechas bajo riego, o en el invierno. El manejo del agua debe ser muy cuidadoso, porque la escasez o el exceso son inapropiados para la planta de tomate. Si no tiene la cantidad apropiada de agua por medio del riego, daña la calidad del fruto, ocasionando rajaduras, o bien pudiera darse un asocio con la enfermedad fisiológica en el fruto de la pudrición apical. Y si hay exceso de humedad en el suelo por efectuar riegos muy pesados, es factible que se incrementen las enfermedades.

En forma general, se puede decir que el cultivo de tomate demanda de buena humedad en la zona de raíces que oscila de 0 a 40 centímetros de profundidad. Este cultivo requiere de una buena humedad, la cual debe de estar bien distribuida. Los mejores rendimientos en tomate se alcanzan cuando los suelos se tienen próximos a capacidad de campo.

m) Control de malezas: Las malezas constituyen un verdadero problema para cualquier cultivo dado que además de competir por la luz, agua, nutrimentos y espacio, son hospederos alternos de plagas y enfermedades, especialmente hospederos de insectos chupadores, razón por la cual deben de eliminarse porque perjudican al cultivo.

n) Plagas del cultivo de tomate: El cultivo de tomate, es afectado por varias plagas.

Uno de los mayores problemas ha sido el reconocimiento de las plagas que lo atacan y el abuso de plaguicidas. Para el control de una plaga es necesario conocer lo siguiente:

- **Cultivo que afecta ó daña.**
- **Plantas hospederas alternas.**
- **Reconocimiento, biología, daño e importancia de la plaga.** Se debe conocer estadios del ciclo biológico del insecto plaga, tiempo de vida y transición entre un estadio y el siguiente, estadio que daña al cultivo.
- **Métodos de muestreo y niveles críticos que más afecta y su forma de control.**
- **Evaluar el tipo de control a aplicar:** Control cultural; control biológico; control físico y etológico; control químico; manejo integrado.

Entre las plagas más importantes están: Nematodos, Gusano nochera, Gallina ciega, Gusano soldado, Gusano de la fruta, Minador de la hoja, Gusano alfiler ó aguja, Gusano medidor, Gusano cachudo o cornudo, Pulgón verde, Tortuguillas ó vaquitas y Mosca blanca.

o) Enfermedades del cultivo del tomate: El manejo fitosanitario en el cultivo del

tomate debe ser un conjunto de prácticas que contribuyan a lograr la mejor expresión posible del potencial genético del cultivar que se plante, el cual se ve limitado por un conjunto de factores ambientales, bióticos y no bióticos. Entre los factores bióticos que pueden limitar la producción se encuentran las enfermedades. Las enfermedades de etiología parasitarias son causadas por hongos, bacterias, virus y micoplasmas. Cuando cualesquiera de éstos agentes causales penetra en los tejidos de la planta, la infección y contagio de las plantas que están a la vecindad, puede ser tan violenta que en general los tratamientos de control no llegan a tiempo de evitar los daños. Por lo que se sugiere, que en el caso del tomate, los controles de las enfermedades sean en forma preventiva. El criterio que deberá seguirse con las enfermedades es si se conoce que factores favorecen la misma, tomar las medidas que el caso ameritan, incluyendo medidas extremas, siempre el mejor criterio es el porcentaje de incidencia y porcentaje de severidad, cuidando siempre los factores de temperatura y humedad, como los que mas influyen sobre cada enfermedad. Por lo anterior se dice que las enfermedades son alteraciones en el estado normal de la planta, ocasionadas por organismos microscópicos cuya detección y monitoreo es relativamente imposible de determinar, por lo que los tratamientos de control se pueden justificar con la elaboración de un calendario de aplicaciones de fungicidas preventivos.

Entre las enfermedades más importantes que se ha identificado en las zonas tomateras de Guatemala están el mal de talluelo, Tizón temprano, Tizón tardío, Moho de la hoja, marchitez fungosa ó fusariosis, mancha gris de la hoja, marchitez bacteriana, pudrición bacterial tallo hueco o mal de carrizo.

p) Cosecha y post-cosecha en el cultivo de tomate: La cosecha del cultivo del tomate se realiza de acuerdo con el cultivar que se siembre y con el destino que se le de a la producción. El estado de maduración en que se cosechen los frutos de tomate depende de la distancia del mercado. En función del mercado y comercialización, los frutos de tomate se pueden cosechar en diferentes estados:

- **Estado de hecho, o Sazón, o Verde Maduro:** En este estado los tomates han alcanzado su máximo tamaño y presentan un color verde brillante. En su interior la semilla ya ha madurado bien y está rodeada del mucílago gelatinoso, el cual es muy característico del tomate. Es posible en este estado ver que en la punta ó parte terminal del fruto se inicia una ligera coloración. Cuando se almacenan bajo condiciones favorables, los frutos de tomate que se cosechan en este estado, desarrollan un buen color.

- **Estado de fruto colorado, Pintón, Camballón, Zaraso o Camagua:** En este estado el fruto de tomate se cosecha cuando empieza cambiar el color de la cáscara de verde a rojo. Este es un cambio de color progresivo de verde pasando por un verde-amarillo, rosado hasta llegar al rojo intenso característico de cada cultivar.

- **Estado maduro:** Cuando el fruto alcanza la expresión total del color típico maduro de cada cultivar.

5.5.7.2 MARCO REFERENCIAL:

a) Aldea Cantz'éla:

- **Ubicación Geográfica:** Aldea que se localiza en el municipio de Aguacatán, ubicada entre las coordenadas 15°22'12" de latitud y 91°21'0" de longitud. Se encuentra a una altitud de 2700 msnm, pertenece a la microrregión III.
- **Colindancias:** La aldea colinda al norte con aldea El Suj y aldea Climentoro, al este con caserío Joya Grande, al sur con aldea La Barranca y al oeste con aldea El Manzanillo.
- **Climatología:** El clima de Cantz'éla es, según Thorntwhite semifrío (B'3). Pertenece a la zona de vida: "*Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical (bmh-M): esta zona se ubica al norte del municipio, tiene una precipitación promedio de 3750 mm, temperaturas entre los 9°C y 11 °C, y altitud entre los 2700 y 3250 msnm, la vegetación natural predominante es Abies religiosa, Pinus ayacahuite y Pinus Hartweggi y Quercus sp.*" (2).
- **Suelos:** Los suelos existentes en la aldea de Cantz'éla corresponden al orden alfisoles. Dentro de la serie: Cunén: material original Esquisto arcilloso. (6)
- **Geología:** Cantz'éla pertenece a la región natural de Tierras Calizas Altas del Norte, y a la región fisiográfica de Tierras altas sedimentarias, se ubica dentro del grande paisaje: Montañas y laderas de los Cuchumatanes, el tipo de roca es sedimentaria.

5.5.8 EVALUACIÓN: Estará en función del buen desarrollo en cada etapa fenológica del cultivo, misma que la realizaron los agricultores puesto que las capacitaciones serán sólo un par de horas y ellos ejecutarán cada actividad. Fotografías, entrevistas personales y folletos entregados en las capacitaciones.

Generar fuente de empleo para agricultores de aldea Cantz'éla por medio de mano de obra capacitada técnicamente en el manejo del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), por medio de capacitaciones prácticas proporcionadas en el campo de cultivo.

Producir tomate en aldea Cantz'éla para que sea comercializado en la misma y en aldeas aledañas a un precio menor que en la plaza municipal y así apoyar la degradada economía y seguridad alimentaria y nutricional de estos pobladores.

5.5.9 RESULTADOS: Se obtuvo un rendimiento de 91 quintales por cuerda,

equivalente a 250 toneladas/hectárea, lo cual fue un éxito total. A la vez la comercialización se realizó en la aldea Cantzela, obteniendo una demanda superior a la oferta planteada.

Se capacitaron a 24 agricultores, de ellos 4 se adhirieron al grupo conforme se fue desarrollando el proyecto.

5.5.10 CONCLUSIONES:

- a) Se capacitó a un grupo de 24 agricultores de aldea Cantzela, sobre la forma de producir tomate indeterminado bajo invernadero.
- b) Se enseñó a 24 agricultores a realizar las prácticas de manejo aplicadas al cultivo de tomate indeterminado bajo invernadero.
- c) **Se dio a conocer** a los agricultores los biocidas utilizados en el control y prevención de plagas y enfermedades.
- d) Se generaron nuevas fuentes de empleo para los pobladores de aldea Cantzela.
- e) **Se incluyó el** tomate (*Lycopersicum esculentum*) dentro de los cultivos producidos en aldea Cantzela.
- f) **Se capacitó** a 24 agricultores sobre el uso de fertilizantes hidrosolubles en el sistema de fertirriego.
- g) Se obtuvo un rendimiento de 91 quintales de tomate por invernadero de 176 metros cuadrados.
- h) La variedad de tomate Tolstoi, se adapto eficientemente según su rendimiento, a una altura de 2900 metros sobre el nivel del mar.

VI. CONCLUSIONES

6.1 Luego del proceso de ejercicio profesional supervisado, se realizaron un total de 5 servicios comunales, los cuales coadyuvaron a solucionar problemas prioritarios de carácter agrícola y pecuario que sufren los productores agrícolas del municipio de Aguacatán, Huehuetenango.

6.2 Se capacitaron a 10 grupos organizados de agricultores sobre el tema producción de abono orgánico tipo bokashi, produciendo un total de 50 quintales del mismo.

6.3 Se capacitó a 2 grupos organizados de mujeres sobre el proceso de producción de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), instalando 2 cámaras productoras del mismo, las cuales fueron productivas y dejaron los conocimientos básicos en 40 participantes.

6.4 Se capacitaron a 8 agricultores de aldea Rio San Juan, Aguacatán, sobre la producción de chile pimienta (*Capsicum frutescens*), bajo condiciones semi-protegidas de polipropileno (macro túneles), producción en la que se obtuvo un rendimiento de 310 cajas, equivalentes a 135 toneladas por hectárea.

6.5 Se capacitaron a 20 agricultores sobre la construcción de invernaderos tipo colombiano, con sistema de fertirriego, el cual tuvo un costo de construcción de Q. 14,729.

6.6 Se Implementó la tecnología de producción de tomate bajo invernadero en aldea Cantzela, Aguacatán, Huehuetenango, obteniendo un rendimiento de 91 quintales por 175 metros cuadrados, equivalentes a 250 toneladas por hectárea, lo cual capacitó eficientemente a 24 agricultores.

6.7 Los agricultores participantes en las actividades programadas tienen ahora la capacidad de funcionar como agentes multiplicadores de las técnicas aprendidas en el proceso de ejercicio profesional supervisado.

VII. RECOMENDACIONES

7.1 A la municipalidad de Aguacatán, coordinar con la Universidad de San Carlos de Guatemala, para que estudiantes de la carrera de agronomía, puedan seguir con proyectos de capacitación y desarrollo agrícola en este municipio.

7.2 a los pobladores de aldea Rio San Juan, continuar con la protección de los cultivos utilizando mallas de polipropileno, esto con el fin de proteger contra la plaga mosca blanca (*Bemisia tabaci*), y así lograr los rendimientos adecuados.

7.3 A los grupos de señoras, seguir adelante con ese animo por adquirir conocimientos prácticos que les guían a producir alimentos no tradicionales y con esto puedan proporcionar a sus familias alimentos más diversos y de calidad indiscutible.

7.4 A los agricultores que obtuvieron las capacitaciones sobre elaboración de abonos orgánicos, seguir transmitiendo estas técnicas a los pobladores de este municipio.

7.5 A los agricultores que habitan las partes altas (alturas mayores a 2000 metros sobre el nivel del mar), de Aguacatán, construir invernaderos para producir productos no tradicionales en estas áreas.

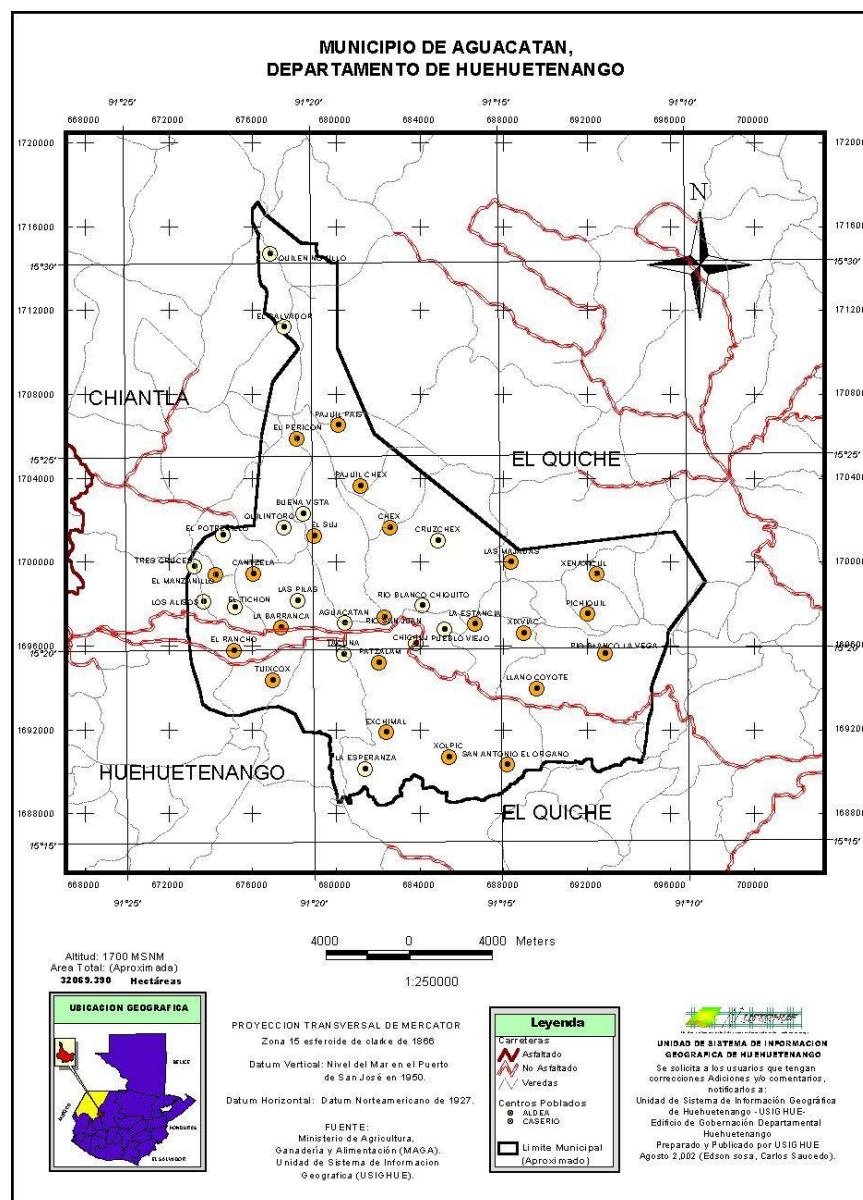
VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Camacho S. Ma. 2003. Selección de sustratos para producir Hongos Setas (*Pleurotus ostreatus*). Chapingo, México. Universidad Nacional Autónoma de México. 111 páginas.

2. Instituto Nacional Forestal. 1980. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, Basada en el Sistema Holdridge. Ed. René de la Cruz. Guatemala. José de Pineda Ibarra. 40 p.
3. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Proyecto Cuchumatanes 1999. Recomendaciones técnicas Agropecuarias 142 p.
4. Manual de construcción de invernadero. Consultado el 10 de abril de 2009. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/uploads/media/construinvernadero.pdf>.
5. Poivron, E. 1970. El pimiento, economía-producción-comercialización. Trad. A. Sánchez Gómez. Zaragoza, España, Acriba. 79 páginas.
6. Simmons, CH.; Tarano, JM., Pinto, JH. 1959. Clasificación y de los suelos de la republica de Guatemala. 1000 P.
7. Tecnologia tradicional adaptada para una agricultura sostenible y un manejo de desechos modernos. Guía para uso práctico. Masaki Shintani, Humberto Leblanc, Panfilo tabora, EARTH, Guacimo, Limón, Costa Rica. Primera Edición 2000. 25 paginas.
8. Villela R. J.D. EL CULTIVO DE TOMATE. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. Guatemala 1993

IX. ANEXOS

Anexo 1. Mapa del Municipio de Aguacatán, Huehuetenango.



Fuente: Diagnostico rural participativo O.M.P. 2010.

Anexo 2. Plan de fertilización para chile pimienta en función del rendimiento de 100 toneladas por hectárea.

Encargado:		Fecha de trasplante	
Área en m2:		Fecha aproximada inicio de cosecha	

DIA	FECHA	DDT	ACTIVIDAD	PRODUCTO	DOSIS	Cantidad total exacta aplicada	Persona que aplicó
Miércoles		1	Trasplante	Pilones			
Lunes		6	Fertilización hidrosoluble	(13-40-13 [®]) ó (9-45-15 [®])	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
			Aplicación Humus líquido	BIO-CAT-15	½ litro por parcela/injectado		
Martes		7	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Miércoles		8	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %. [®] + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Jueves		9	Fertilización foliar	Byfolan Forte [®]	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		6	Fertilización hidrosoluble	(13-40-13 [®]) ó (9-45-15 [®])	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		9	Fertilización hidrosoluble	(13-40-13 [®]) ó (9-45-15 [®])	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
			Prevención mal de talluelo	PREVICUR + DEROSAL	1.5 de previcur + 1mb derosal/tronqueado y asperjado		

Martes		10	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Miercoles		11	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %. [®] + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas	23 libras+/-	
			Fertilización granulada	15-15-15 químico ó Yara complex	½ onza por planta localizado		
Jueves		12	Fertilización foliar	Calcio & Boro [®]	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		13	Fertilización hidrosoluble	(13-40-13 [®]) ó (9-45-15 [®])	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		16	Fertilización hidrosoluble	(13-40-13 [®]) ó (9-45-15 [®])	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		17	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Miercoles		18	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %. [®] + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Jueves		19	Fertilización foliar	Byfolan Forte [®]	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		20	Fertilización hidrosoluble	(13-40-13 [®]) ó (9-45-15 [®])	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		23	Fertilización hidrosoluble	(13-40-13 [®]) ó (9-45-15 [®])	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		

Martes		24	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
			Prevención mal de talluelo	PREVICUR + DEROSAL	1.5 de previcur + 1mb derosal/tronqueado y asperjado		
Miercoles		25	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %. [®] + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Jueves		26	Fertilización foliar	Calcio & Boro [®]	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		27	Fertilización hidrosoluble	(13-40-13 [®]) ó (9-45-15 [®])	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		30	Fertilización hidrosoluble	(13-40-13 [®]) ó (9-45-15 [®])	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		31	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Miercoles		32	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %. [®] + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Jueves		33	Fertilización foliar	Bayfolan forte [®]	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		34	Fertilización hidrosoluble	(13-40-13 [®]) ó (9-45-15 [®])	8/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		37	Fertilización hidrosoluble	(18-18-18 [®]) ó (23-11-23 [®])	10/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		

			Fertilización granulada	13.5-0-46 (Nitrato potasio)	14 gramos por planta localizado		
Martes		38	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	10/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Miercoles		39	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %. [®] + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	10/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Jueves		40	Fertilización foliar	Calcio & Boro [®]	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		41	Fertilización hidrosoluble	(18-18-18 [®]) ó (23-11-23 [®])	10/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		44	Fertilización hidrosoluble	(18-18-18 [®]) ó (23-11-23 [®])	10/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		45	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	10/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Miercoles		46	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %. [®] + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	10/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Jueves		47	Fertilización foliar	Biocell stress [®]	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		48	Fertilización hidrosoluble	(18-18-18 [®]) ó (23-11-23 [®])	10/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		51	Fertilización hidrosoluble	(18-18-18 [®]) ó (23-11-23 [®])	10/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		52	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	10/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		

Miercoles		53	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %. [®] + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	10/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Jueves		54	Fertilización foliar	Calcio & Boro [®]	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		55	Fertilización hidrosoluble	(18-18-18 [®]) ó (23-11-23 [®])	10/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		58	Fertilización hidrosoluble	(18-18-18 [®]) ó (23-11-23 [®])	10/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		59	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	10/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Miercoles		60	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %. [®] + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	10/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
			Fertilización granulada	Nitrato de calcio	14 gramos por planta localizado		
Jueves		61	Fertilización foliar	Biocell stress [®]	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		62	Fertilización hidrosoluble	(18-18-18 [®]) ó (23-11-23 [®])	10/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
		65	Fertilización hidrosoluble	(7-12-40 [®]) ó (23-11-23 [®])	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		66	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Miercoles		67	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %. [®] + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		

Jueves		68	Fertilización foliar	Calcio & Boro®	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		69	Fertilización hidrosoluble	(11-44-11®) ó (9-45-15®)	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		72	Fertilización hidrosoluble	(7-12-40®) ó (23-11-23®)	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		73	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Miercoles		74	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %.® + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Jueves		75	Fertilización foliar	Byfolan forte®	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		76	Fertilización hidrosoluble	(11-44-11®) ó (9-45-15®)	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		79	Fertilización hidrosoluble	(7-12-40®) ó (23-11-23®)	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		80	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
			Fertilización granulada	Nitrato de potasio 13.5-0-46	14 gramos por planta localizado		
Miercoles		81	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %.® + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		

Jueves		82	Fertilización foliar	Calcio & Boro®	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		83	Fertilización hidrosoluble	(11-44-11®) ó (9-45-15®)	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		86	Fertilización hidrosoluble	(7-12-40®) ó (23-11-23®)	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		87	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Miercoles		88	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %® + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Jueves		89	Fertilización foliar	Byfolan forte®	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		90	Fertilización hidrosoluble	(11-44-11®) ó (9-45-15®)	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		93	Fertilización hidrosoluble	(7-12-40®) ó (23-11-23®)	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		94	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Miercoles		95	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %® + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Jueves		96	Fertilización foliar	Calcio & Boro®	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		97	Fertilización hidrosoluble	(11-44-11®) ó (9-45-15®)	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		

Lunes		100	Fertilización hidrosoluble	(7-12-40 [®]) ó (23-11-23 [®])	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		101	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Miercoles		102	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %. [®] + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Jueves		103	Fertilización foliar	Byfolan forte [®]	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		104	Fertilización hidrosoluble	(11-44-11 [®]) ó (9-45-15 [®])	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		107	Fertilización hidrosoluble	(7-12-40 [®]) ó (23-11-23 [®])	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		108	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Miercoles		109	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %. [®] + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Jueves		110	Fertilización foliar	Calcio & Boro [®]	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		111	Fertilización hidrosoluble	(11-44-11 [®]) ó (9-45-15 [®])	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		114	Fertilización hidrosoluble	(7-12-40 [®]) ó (23-11-23 [®])	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		115	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		

Miercoles		116	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %. [®] + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Jueves		117	Fertilización foliar	Byfolan forte [®]	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		118	Fertilización hidrosoluble	(11-44-11 [®]) ó (9-45-15 [®])	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		121	Fertilización hidrosoluble	(7-12-40 [®]) ó (23-11-23 [®])	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		122	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ⁼ [®]	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Miercoles		123	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %. [®] + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Jueves		124	Fertilización foliar	Calcio & Boro [®]	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		125	Fertilización hidrosoluble	(11-44-11 [®]) ó (9-45-15 [®])	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		128	Fertilización hidrosoluble	(7-12-40 [®]) ó (23-11-23 [®])	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		129	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ⁼ [®]	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Miercoles		130	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %. [®] + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Jueves		131	Fertilización foliar	Calcio & Boro [®]	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		

Viernes		132	Fertilización hidrosoluble	(11-44-11 [®]) ó (9-45-15 [®])	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		135	Fertilización hidrosoluble	(7-12-40 [®]) ó (23-11-23 [®])	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		136	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		142	Fertilización hidrosoluble	(7-12-40 [®]) ó (23-11-23 [®])	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		143	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Jueves		145	Fertilización foliar	Biocell stress [®]	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		
Viernes		146	Fertilización hidrosoluble	(11-44-11 [®]) ó (9-45-15 [®])	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Lunes		149	Fertilización hidrosoluble	(7-12-40 [®]) ó (23-11-23 [®])	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Martes		150	Fertilización hidrosoluble	Sulfato de magnesio Mg SO ₄ ^{=®}	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Miercoles		151	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %. [®] + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Miercoles		158	Fertilización hidrosoluble	Calcio 45 %. [®] + Ac. Húmicos y Ac. fúlvicos.	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
Jueves		159	Fertilización foliar	Byfolan forte [®]	2/mb/bomba/ asperjado Aplicando según desarrollo		

Viernes		160	Fertilización hidrosoluble	(11-44-11®) ó (9-45-15®)	14/mb/bomba/tronqueado Aplicando 2 bombadas		
EVALUAR SI SE SIGUE FERTILIZANDO							

Anexo 3. Plan de fertilización para tomate en función del rendimiento de 100 toneladas por hectárea.

Bombas aplicadas por tronqueo:		Fecha de trasplante	
--------------------------------	--	---------------------	--

DIA	FECHA	DDT	PRODUCTO	DOSIS POR PLANTA
Viernes	17-jun	10	MagSul	0.70 libras
Sabado	18-jun	11	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
			12-11-17 gr	15 libras +/-
Domingo	19-jun	12	Calcio 45	1.5 libras
Miércoles	22-jun	15	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1 gramo por planta
Viernes	24-jun	17	Byfolan forte	2 mb/bomba asperjado
			MagSul	0.70 libras

Sabado	25-jun	18	23-11-23 ó 18-18-18 ó 20-20-20	1.5 libras
Domingo	26-jun	19	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	27-jun	20	Nitrato de Calcio	10 gramos por planta
Miércoles	29-jun	22	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Viernes	1-jul	25	Calcio & Boro	2 mb/bomba asperjado
Sabado	2-jul	26	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	3-jul	27	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	4-jul	28	Zyram ó Antracol	3 mb/bomba asperjado
Miércoles	6-jul	31	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Viernes	8-jul	33	Byfolan forte	2mb/bomba asperjado
			MagSul	1 libras
Sabado	9-jul	34	23-11-23 ó 18-18-18 ó 20-20-20	1.5 libras
Domingo	10-jul	35	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	11-jul	36	12-11-17 gr	30 libras
Miercoles	13-jul	38	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Viernes	15-jul	40	Calcio & Boro	2 mb/bomba asperjado

			9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Sabado	16-jul	41	12-5-41	1.5 libras
Domingo	17-jul	42	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	18-jul	43	Nitrato de Calcio	30 libras
Miércoles	20-jun	45	23-11-23 ó 18-18-18 ó 20-20-20	1.5 libras
Viernes	22-jul	47	Byfolan Forte	2mb/bomba asperjado
			MagSul	1 libras
			9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Sabado	23-jul	48		
Domingo	24-jul	49	Calcio 45	1.5 libras
			12-5-41 ó 13-6-40 ' ó 7-12-40	1.5 libras
Lunes	25-jul	50		
Miércoles	27-jun	45	23-11-23 ó 18-18-18 ó 20-20-20	1.5 libras
Viernes	29-jul	47	Calcio & Boro	2mb/bomba asperjado
			9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Sabado	30-jul	48		
Domingo	31-jul	49	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	1-ago	50	23-11-23 ó	1.5 libras

			18-18-18 ó 20-20-20	
Miércoles	3-ago	52	23-11-23 ó 18-18-18 ó 20-20-20	1.5 libras
Viernes	5-ago	54	Byfolan Forte	2mb/bomba asperjado
			MagSul	1 libras
Sabado	6-ago	55	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	7-ago	56	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	8-ago	57	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	1.5 libras
Miércoles	10-ago	59	23-11-23 ó 18-18-18 ó 20-20-20	1.5 libras
Viernes	12-ago	61	Calcio & Boro	2mb/bomba asperjado
Sabado	13-ago	62	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	14-ago	63	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	15-ago	64	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	1.5 libras
Miércoles	17-ago	66	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	1.5 libras

Viernes	19-ago	68	Byfolan Forte	2mb/bomba asperjado
			MagSul	1 libras
Sabado	20-ago	69	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	21-ago	70	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	22-ago	71	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	1.5 libras
Miércoles	24-ago	73	23-11-23 ó 18-18-18 ó 20-20-20	1.5 libras
Viernes	26-ago	75	Calcio & Boro	2mb/bomba asperjado
Sabado	27-ago	76	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	28-ago	77	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	29-ago	78	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	1.5 libras
Miércoles	31-ago	80	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Viernes	2-sep	81	Byfolan Forte	2mb/bomba asperjado
			MagSul	1 libras
Sabado	3-sep	82	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras

Domingo	4-sep	83	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	5-sep	84	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Miércoles	7-sep	86	23-11-23 ó 18-18-18 ó 20-20-20	2 libras
Viernes	9-sep	88	Calcio & Boro	2mb/bomba asperjado
Sabado	10-sep	89	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	11-sep	90	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	12-sep	91	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Miércoles	14-ago	93	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Viernes	16-sep	94	Byfolan Forte	2mb/bomba asperjado
			MagSul	1 libras
Sabado	17-sep	95	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	18-sep	96	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	19-sep	97	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Miércoles	21-sep	99	23-11-23 ó 18-18-18 ó 20-20-20	2 libras

Viernes	23-sep	101	Calcio & Boro	2mb/bomba asperjado
Sabado	24-sep	102	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	25-sep	103	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	26-sep	104	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Miércoles	28-ago	106	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Viernes	30-sep	108	Byfolan Forte	2mb/bomba asperjado
			MagSul	1 libras
Sabado	1-oct	109	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	2-oct	110	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	3-oct	111	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Miércoles	5-oct	113	23-11-23 ó 18-18-18 ó 20-20-20	2 libras
Viernes	7-oct	115	Calcio & Boro	2mb/bomba asperjado
Sabado	8-oct	116	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	9-oct	117	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	10-oct	118	12-5-41 ó 13-6-40 'ó	2 libras

			7-12-40	
Miércoles	12-oct	120	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Viernes	14-oct	122	Byfolan Forte	2mb/bomba asperjado
			MagSul	1 libras
Sabado	15-oct	123	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	16-oct	124	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	17-oct	125	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Miércoles	19-oct	127	23-11-23 ó 18-18-18 ó 20-20-20	2 libras
Lunes	31-oct	139	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Miércoles	2-nov	141	23-11-23 ó 18-18-18 ó 20-20-20	2 libras
Viernes	4-nov	143	Calcio & Boro	2mb/bomba asperjado
Sabado	5-nov	144	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	6-nov	145	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	7-nov	146	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras

Miércoles	9-nov	148	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Viernes	11-nov	149	Byfolan Forte	2mb/bomba asperjado
			MagSul	1 libras
Sabado	12-nov	150	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	13-nov	151	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	14-nov	153	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Miércoles	16-nov	155	23-11-23 ó 18-18-18 ó 20-20-20	2 libras
Viernes	18-nov	157	Calcio & Boro	2mb/bomba asperjado
Sabado	19-nov	158	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	20-nov	159	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	21-nov	160	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Miércoles	23-nov	162	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Viernes	25-nov	164	Byfolan Forte	2mb/bomba asperjado
			MagSul	1 libras
Sabado	26-nov	165	9-45-15 ó 13-40-13 ó	1.5 libras

			15-30-15	
Domingo	27-nov	166	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	28-nov	167	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Miércoles	30-nov	168	23-11-23 ó 18-18-18 ó 20-20-20	2 libras
Viernes	2-dic	170	Calcio & Boro	2mb/bomba asperjado
Sabado	3-dic	171	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	4-dic	172	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	5-dic	173	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Miércoles	7-dic	175	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Viernes	9-dic	177	Byfolan Forte	2mb/bomba asperjado
Viernes	16-dic	184	Calcio & Boro	2mb/bomba asperjado
Sabado	17-dic	185	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	18-dic	186	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	19-dic	187	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Miércoles	21-dic	175	12-5-41 ó 13-6-40 'ó	2 libras

			7-12-40	
Viernes	23-dic	177	Byfolan Forte	2mb/bomba asperjado
			MagSul	1 libras
Sabado	24-dic	178	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	25-dic	179	Calcio 45	1.5 libras
Lunes	26-dic	180	12-5-41 ó 13-6-40 'ó 7-12-40	2 libras
Sabado	31-dic	185	9-45-15 ó 13-40-13 ó 15-30-15	1.5 libras
Domingo	1-ene	186	Calcio 45	1.5 libras

Anexo 4. Fotografias de capacitación de aboneras tipo bokashi.





Anexo 5. Capacitación y producción de chile pimiento.





Anexo 6. Construcción de invernadero tipo colombiano.



Anexo 7. Producción de tomate bajo invernadero.



Anexo 8. Producción de hongo ostra.



CENTRO UNIVERSITARIO DEL NOROCCIDENTE

C U N O R O C

Ingeniería Agronómica con énfasis en Fruticultura

Ejercicio Profesional Supervisado

Asesor: Ing. Agr. Carlos E. López Mónzón



**Informe Final de Servicios realizados en el municipio de Aguacatán,
Departamento de Huehuetenango, Guatemala.**

Presentado por:

DONNYS ALEXANDER CIFUENTES IXCOY

CARNÉ: 200441906

INDICE

I. INTRODUCCION	-	-	-	-	-	-	-	1
II. JUSTIFICACION	-	-	-	-	-	-	-	2
III. OBJETIVOS	-	-	-	-	-	-	-	3
IV. MARCO REFERENCIAL								
4.1 Generalidades del municipio	-	-	-	-	-	-	-	4-8
4.2 Características biofísicas	-	-	-	-	-	-	-	8-10
4.3 Características socioeconómicas e institucionales	-	-	-	-	-	-	-	
10-15								
4.4 Servicios Básicos	-	-	-	-	-	-	-	
16-18								
4.5 Principales actividades económicas	-	-	-	-	-	-	-	
18-19								
4.6 Medios de transporte y comunicación-	-	-	-	-	-	-	-	19-20
4.7 Organizaciones comunales y su función	-	-	-	-	-	-	-	
20-21								
4.8 Características histórico-culturales	-	-	-	-	-	-	-	
22-25								
V. DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS REALIZADOS								
5.1 Elaboración de abono orgánico tipo bokashi.	-	-	-	-	-	-	-	
26-33								
5.2 Producción de hongo comestible tipo ostra	-	-	-	-	-	-	-	
34-41								
5.3 Producción de chile pimiento bajo condiciones semi-controladas	-	-	-	-	-	-	-	
42-47								
5.4 Construcción de un invernadero tipo zenital, para la producción de tomate								
De crecimiento indeterminado	-	-	-	-	-	-	-	
48-62								
5.5 Producción de tomate bajo condiciones controladas	-	-	-	-	-	-	-	
63-73								
VI. CONCLUSIONES	-	-	-	-	-	-	-	74
VII. RECOMENDACIONES	-	-	-	-	-	-	-	75
VIII. BIBLIOGRAFIA	-	-	-	-	-	-	-	76
IX. ANEXOS	-	-	-	-	-	-	-	
77-107								

Anexo 1. Mapa del municipio de Aguacatán.

Anexo 2. Plan de fertilización para chile pimiento en función del rendimiento de 100 toneladas por hectárea.

Anexo 3. Plan de fertilización para tomate en función del rendimiento de 100 toneladas por hectárea.

Anexo 4. Fotografías de capacitación de aboneras tipo bokashi.

Anexo 5. Fotografías sobre capacitación y producción de chile pimiento.

Anexo 6. Fotografías sobre construcción de invernadero tipo colombiano.

Anexo 7. Fotografías sobre producción de tomate bajo invernadero.

Anexo 8. Fotografías sobre la Producción de hongo ostra