



# **INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN  
PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL UNIDAD  
OAXACA**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS PARA EL  
DESARROLLO SOLIDARIO**

## **TESIS**

**Manejo postcosecha y transformación de chile de agua  
(*Capsicum annum* L.) en un grupo de productores de Ayoquezco  
de Aldama, Zimatlán, Oaxaca mediante la implementación de  
prácticas solidarias**

PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRA EN GESTIÓN DE PROYECTOS PARA EL  
DESARROLLO SOLIDARIO**

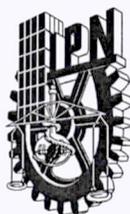
PRESENTA

**ITZEL HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

DIRECTORES DE TESIS:

**Dr. Pedro Benito Bautista  
M. en C. Nelly Arellanes Juárez**

Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, mayo 2021.



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

### ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS Y DESIGNACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS

Ciudad de México, a  de  del

El Colegio de Profesores de Posgrado de  en su Sesión  
(Unidad Académica)

No.  celebrada el día  del mes  de  conoció la solicitud presentada por la alumna:

Apellido Paterno:	Hernández	Apellido Materno:	Hernández	Nombre (s):	Itzel
-------------------	-----------	-------------------	-----------	-------------	-------

Número de registro:

del Programa Académico de Posgrado:

Referente al registro de su tema de tesis; acordando lo siguiente:

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:

"Manejo postcosecha y transformación de chile de agua (*Capsicum annum* L.) en un grupo de productores de Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca mediante la implementación de prácticas solidarias"

Objetivo general del trabajo de tesis:

Impulsar el cultivo de chile de agua en un grupo de productores del municipio de Ayoquezco de Aldama, Oaxaca, fortaleciendo sus prácticas solidarias e implementando técnicas postcosecha y de conservación que generen valor agregado y eleven los beneficios económicos del grupo.

2.- Se designa como Directores de Tesis a los profesores:

Director:  2° Director:

No aplica:

3.- El Trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por la alumna en:

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca.

que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- La interesada deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente, hasta la aprobación de la versión completa de la tesis por parte de la Comisión Revisora correspondiente.

Director de Tesis

\_\_\_\_\_  
Dr. Pedro Benito Bautista

Aspirante

\_\_\_\_\_  
Hernández Hernández Itzel

2° Directora de Tesis (en su caso)

\_\_\_\_\_  
M. en C. Nelly Arellanes Juárez

Presidente del Colegio

\_\_\_\_\_  
Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez

CENTRO INTERDISCIPLINARIO  
DE INVESTIGACIÓN PARA EL  
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL  
UNIDAD OAXACA  
I.P.N.



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

### ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de **Oaxaca de Juárez** siendo las **10:00** horas del día **21** del mes de **junio** del **2021** se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Posgrado del: **CIIDIR UNIDAD OAXACA** para examinar la tesis titulada:

**"Manejo postcosecha y transformación de chile de agua (*Capsicum annum* L.) en un grupo de productores de Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca mediante la implementación de prácticas solidarias"**

de la alumna:

Apellido Paterno:	Hernández	Apellido Materno:	Hernández	Nombre (s):	Itzel
-------------------	-----------	-------------------	-----------	-------------	-------

Número de registro: **A 1 9 0 0 6 6**

Aspirante del Programa Académico de Posgrado:

**Maestría en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario.**

Una vez que se realizó un análisis de similitud de texto, utilizando el software antiplagio se encontró que el trabajo de tesis tiene 1 % de similitud. **Se adjunta reporte de software utilizado.**

Después que esta Comisión revisó exhaustivamente el contenido, estructura, intención y ubicación de los textos de la tesis identificados como coincidentes con otros documentos, concluyó que en el presente trabajo SI  NO  **SE CONSTITUYE UN POSIBLE PLAGIO.**

#### JUSTIFICACIÓN DE LA CONCLUSIÓN:

El 1% de similitud se refiere a frases comunes utilizadas en la redacción de textos académicos.

**\*\*Es responsabilidad del alumno como autor de la tesis la verificación antiplagio, y del Director o Directores de tesis el análisis del % de similitud para establecer el riesgo o la existencia de un posible plagio.**

Finalmente, y posterior a la lectura, revisión individual, así como el análisis e intercambio de opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR**  **SUSPENDER**  **NO APROBAR**  la tesis por **UNANIMIDAD**  o **MAYORÍA**  en virtud de los motivos siguientes:

El trabajo de tesis presentado satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes, presenta resultados terminales y aporta al desarrollo solidario de la comunidad en estudio.

#### COMISIÓN REVISORA DE TESIS

Dr. Pedro Benito Bautista  
Director de Tesis  
Nombre completo y firma

Dra. María Eufemia Pérez Flores  
Nombre completo y firma

Dr. Alfonso Vázquez López  
Nombre completo y firma

M. en C. Nelly Arellanes Juárez  
2° Director de Tesis (en su caso)  
Nombre completo y firma

Dr. David Martínez Sánchez  
Nombre completo y firma

Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez  
Nombre completo y firma  
**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL**  
**PROFESORES C.I.I.D.I.R. UNIDAD OAXACA I.P.N.**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**CARTA CESIÓN DE DERECHOS**

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez el día 25 del mes de Junio el año 2021, la que suscribe **Hernández Hernández Itzel** alumna del Programa de **Maestría en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario** con número de registro **A190066**, adscrita al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, manifiesta que es autora intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del **Dr. Pedro Benito Bautista y la M. en C. Nelly Arellanes Juárez** y cede los derechos del trabajo titulado: **“Manejo postcosecha y transformación de chile de agua (*Capsicum annum L.*) en un grupo de productores de Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca mediante la implementación de prácticas solidarias”** al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso de la autora y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección **itzel.hae@gmail.com**. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

**Hernández Hernández Itzel**

Nombre y firma



CENTRO INTERDISCIPLINARIO  
DE INVESTIGACIÓN PARA EL  
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL  
C.I.I.D.I.R.  
UNIDAD OAXACA  
I.P.N.

## **Agradecimientos**

Agradezco al Consejo De Ciencia y Tecnología (CONACYT) por apoyo económico que permitió la realización de este proyecto.

Al Instituto Politécnico Nacional.

Al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIDIIR U. Oaxaca) por brindarme esta gran oportunidad.

A mis directores de tesis el Dr. Pedro Benito Bautista y la M. en C. Nelly Arellanes Juárez por todo el apoyo brindado.

A todos los profesores y personas que contribuyeron a la realización de este proyecto.

# ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I</b> .....	4
<b>ANTECEDENTES</b> .....	4
<b>1.1 Historia del género <i>Capsicum spp.</i></b> .....	4
<b>1.2 Características generales del fruto de chile (<i>Capsicum annuum</i> L.)</b> .....	5
<b>1.3 Producción nacional de chile del género <i>Capsicum spp.</i></b> .....	7
<b>1.3.1 Producción de chile de agua en Oaxaca</b> .....	8
<b>1.3.1.1 Características del Chile de agua producido en Oaxaca</b> .....	8
<b>1.4 Experiencias de emprendimientos solidarios de pequeños productores agrícolas</b> .....	9
<b>1.4.1 Asociación Cooperativa de Productores Orgánicos (ACOPO) en Chalatenango, el Salvador</b> .....	9
<b>1.4.2 Productores de Montes de María en Colombia</b> .....	10
<b>1.4.3 Sociedad de producción rural Michiza o Yeni Navan, de San Francisco Tutla, Oaxaca</b> .....	10
<b>1.5 Marco teórico y conceptual</b> .....	11
<b>1.5.1 Economía Solidaria</b> .....	11
<b>1.5.2 La gestión y autogestión en organizaciones solidarias</b> .....	14
<b>1.5.3 Redes de Colaboración Solidaria para proyectos comunitarios</b> .....	15
<b>1.5.4 Prácticas solidarias en proyectos comunitarios</b> .....	15
<b>1.5.5 Emprendimientos solidarios</b> .....	16
<b>1.5.6 Fisiología postcosecha en frutos</b> .....	16
<b>1.5.6.1 Cambios físicos y químicos de frutos en postcosecha</b> .....	16
<b>1.5.6.2 Respiración en frutos y vegetales</b> .....	17
<b>1.5.6.3 Transpiración en frutos y vegetales</b> .....	18
<b>1.5.6.4 Etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) como producto metabólico de frutos y vegetales</b> .....	18
<b>1.5.6.5 Frutos climatéricos</b> .....	19
<b>1.5.6.6 Frutos no climatéricos</b> .....	19
<b>1.5.7 Tecnologías postcosecha</b> .....	20
<b>1.5.7.1 Preenfriamiento de productos hortofrutícolas</b> .....	21
<b>1.5.7.2 Refrigeración</b> .....	21
<b>1.5.7.3 Atmósferas controladas y modificadas</b> .....	22

<b>1.5.8 Operaciones en el manejo postcosecha de frutas y vegetales .....</b>	<b>23</b>
<b>1.5.9 Tecnologías postcosecha para la conservación de chile .....</b>	<b>25</b>
<b>1.5.10 Tecnología de alimentos para la conservación de frutas y hortalizas .....</b>	<b>27</b>
<b>1.5.10.1 Tecnología para el procesamiento y conservación de chile.....</b>	<b>28</b>
<b>1.5.11 Descripción de la zona de trabajo.....</b>	<b>28</b>
<b>1.5.11.1 Localización geográfica.....</b>	<b>28</b>
<b>1.5.11.2 Clima .....</b>	<b>29</b>
<b>1.5.11.3 Hidrografía .....</b>	<b>29</b>
<b>1.5.11.4 Tenencia de la tierra y uso de suelo.....</b>	<b>30</b>
<b>1.5.11.5 Indicadores sociodemográficos .....</b>	<b>30</b>
<b>1.5.11.5.1 Población.....</b>	<b>30</b>
<b>1.5.11.5.2 Pobreza.....</b>	<b>30</b>
<b>1.5.11.5.3 Patrón asentamiento.....</b>	<b>31</b>
<b>1.5.11.5.4 Educación.....</b>	<b>31</b>
<b>1.5.11.5.5 Salud.....</b>	<b>31</b>
<b>1.5.11.5.6 Entorno Sociopolítico.....</b>	<b>32</b>
<b>1.5.11.5.7 Actividades socioeconómicas.....</b>	<b>32</b>
<b>1.5.11.5.7.1 Sector Primario.....</b>	<b>32</b>
<b>1.5.11.5.7.2 Sector Secundario.....</b>	<b>33</b>
<b>1.5.11.73 Sector Terciario.....</b>	<b>33</b>
<b>1.6 Planteamiento del problema .....</b>	<b>34</b>
<b>1.7 Justificación .....</b>	<b>37</b>
<b>1.8 Objetivos .....</b>	<b>38</b>
<b>1.8.1 Objetivo general.....</b>	<b>38</b>
<b>1.8.2Objetivos específicos .....</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>39</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>39</b>
<b>2.1 Metodología de trabajo.....</b>	<b>39</b>
<b>2.2 Caracterización del grupo de trabajo, actividades agrícolas y de comercialización de chile de agua.....</b>	<b>40</b>
<b>2.3 Fortalecimiento del grupo de productores bajo los principios de economía solidaria .....</b>	<b>41</b>
<b>2.4 Manejo y conservación de chile de agua como producto en fresco .....</b>	<b>42</b>
<b>2.4.1 Evaluación de la calidad postcosecha de chile de agua .....</b>	<b>42</b>

2.4.2 Evaluación de las condiciones de empaque y temperatura de refrigeración para la conservación del fruto en fresco .....	43
2.4.3 Métodos de análisis para chiles en fresco.....	43
2.5 Formulación de productos de chile de agua de mayor vida de anaquel .....	44
2.5.1 Tecnología para salsas .....	45
2.5.2 Tecnología para chiles en escabeche .....	46
2.5.3 Evaluación sensorial para productos elaborados.....	47
2.5.4 Tecnología para obtener chile entero deshidratado.....	48
2.6 Desarrollo de competencias administrativas y tecnológicas .....	48
2.6.1. Competencias administrativas.....	48
2.6.1.1 Curso básico sobre administración de pequeños negocios .....	48
2.6.2 Desarrollo de competencias tecnológicas.....	49
2.6.2.1 Taller de aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas en la producción .....	50
de chile de agua .....	50
2.6.2.2 Taller para el control de plagas y enfermedades del chile de agua .....	51
2.6.2.3 Prácticas de manejo postcosecha del chile de agua .....	51
2.6.2.4 Tecnologías para la conservación y transformación de chile de agua.....	52
2.7 Evaluación social y económica por las actividades realizadas en el proyecto.....	55
CAPÍTULO III .....	56
RESULTADOS .....	56
3.1 Caracterización del grupo de trabajo, diagnóstico de las actividades agrícolas y de comercialización de chile de agua .....	56
3.1.1 Caracterización del grupo de trabajo .....	56
3.1.2 Formación y evolución del grupo de trabajo .....	57
3.1.3 Implementación de ambientes protegidos para el fortalecimiento de la producción de chile de agua .....	60
3.1.4 Comercialización de fruto fresco .....	62
3.1.5 Prácticas solidarias del grupo durante el cultivo y comercialización de chile de agua .	64
3.2 Fortalecimiento del grupo de trabajo .....	65
3.2.1 Identidad.....	65
3.2.2 Misión.....	66
3.2.3 Visión.....	66
3.2.4 Principio y Valores.....	66
3.3 Desarrollo de competencias administrativas .....	68

3.3.1 Organización de la empresa.....	68
<b>3.4 Manejo postcosecha y conservación de chile de agua como producto en fresco .....</b>	<b>70</b>
3.4.1 Clasificación y parámetros de calidad postcosecha de chile de agua.....	70
3.4.1.1 Propuesta para clasificación de chile de agua.....	70
3.4.1.2 Beneficios obtenidos por el uso del sistema de clasificación.....	75
3.4.2 Aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la producción de chile de agua .....	76
3.4.3 Control de plagas y enfermedades del chile de agua mediante el uso de bases agroecológicas .....	78
3.4.4 Evaluación de las condiciones de temperatura de refrigeración y empaque adecuadas para la conservación del fruto en fresco .....	79
<b>3.5 Propuesta de prácticas postcosecha para el manejo adecuado de chile de agua.....</b>	<b>80</b>
<b>3.6 Tecnologías para la conservación y transformación de chile de agua .....</b>	<b>82</b>
3.6.1 Elaboración de productos procesados a partir de chile de agua .....	82
3.6.1.1 Salsa picante de chile de agua.....	83
3.6.1.1.1 Análisis costo- beneficio de la producción de salsas de chile de agua .....	85
3.6.1.1.2 Chiles de agua en escabeche.....	86
3.6.1.1.2.1 Análisis costo- beneficio de la producción de chile de agua en escabeche.....	88
3.6.1.1.3 Chiles enteros deshidratados .....	89
3.6.1.1.3.1 Evaluación de las temperaturas de deshidratación.....	90
3.6.1.1.3.1.1 Cinética de secado a 60°C .....	90
3.6.1.1.3.1.2 Cinética de secado a 50°C.....	91
3.6.1.2 Chiles enteros deshidratados .....	89
3.6.1.3 Chiles enteros deshidratados .....	89
3.6.1.3.1 Evaluación de las temperaturas de deshidratación.....	90
3.6.1.3.1.1 Cinética de secado a 60°C .....	90
3.6.1.3.1.2 Cinética de secado a 50°C.....	91
<b>3.7 Beneficios sociales obtenidos por el desarrollo del proyecto.....</b>	<b>94</b>
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>96</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>96</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>98</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Propiedades nutrimentales de los chiles.	6
Tabla 2. Principales estados productores de chile verde en 2017.	7
Tabla 3. Elaboración de salsas de chile de agua.	45
Tabla 4. Elaboración de chiles en escabeche.	47
Tabla 5. Indicadores aplicados en el análisis de impacto del proyecto de acuerdo con los objetivos planteados.	55
Tabla 6. Propuesta para la clasificación de chile de agua producido en Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca.	74
Tabla 7. Beneficios económicos obtenidos por la venta de chile de agua seleccionado de acuerdo con la propuesta de clasificación.	75
Tabla 8. Costos de producción mensual para 400 unidades/mes de salsas chile de agua de 275 mL.	85
Tabla 9. Costos de producción mensual para la elaboración de 400 unidades de chile de agua en escabeche.	89
Tabla 10. Características de los frutos de chile de agua (verde), de segunda categoría.	90
Tabla 11. Características de los frutos de chile seco deshidratado a 60°C.	91
Tabla 12. Características de los frutos de chile seco con escalde de 3 min, deshidratado a 50°C.	92

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Planta de chile de agua producida en ambiente protegido en Ayoquezco de Aldama.	9
Figura 2. Ayoquezco de Aldama, Oaxaca.	29
Figura 3. Diagrama de Flujo para el proceso de elaboración de salsas.	53
Figura 4. Diagrama de Flujo para el proceso de elaboración de chiles en escabeche.	54
Figura 5. Línea del tiempo elaborada por los productores de Ayoquezco de Aldama.	58
Figura 6. Sociograma.	59
Figura 7. Flujograma de actividades, obtenido de los productores de chile de agua en Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca.	60
Figura 8. Distribución actual del área de producción en sistema protegido para el cultivo de chile de agua en Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca.	61
Figura 9. Cultivo de chile de agua en ambiente protegido, en Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca.	62
Figura 10. Comercialización al menudeo de chile de agua en el mercado local de Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca.	63
Figura 11. Prácticas culturales realizadas por los productores de chile de agua en Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca.	64
Figura 12. Prácticas culturales realizadas por los productores de chile de agua en Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca.	64
Figura 13. Logotipo de la organización "CAMPO VERDE".	66
Figura 14. Taller participativo para identificar los principios y valores concernientes a la economía solidaria, que coinciden con las actividades y objetivos del grupo.	67
Figura 15. Organigrama de la organización "CAMPO VERDE".	69
Figura 16. Diagrama de proceso propuesto para el manejo postcosecha del chile de agua.	77

Figura 17. Diagrama de flujo propuesto para un manejo postcosecha adecuado de chile de agua.	81
Figura 18. Salsas elaboradas con chile de agua.	83
Figura 19. Taller de elaboración de salsas picantes de chile de agua, con el grupo de productores en Ayoquezco de Aldama.	85
Figura 20. Taller de elaboración de salsas picantes de chile de agua, con el grupo de productores en Ayoquezco de Aldama.	85
Figura 21. Chiles de agua en escabeche.	86
Figura 22. Elaboración de chile de agua en escabeche por los productores de Ayoquezco de Aldama.	88
Figura 23. Chiles de agua deshidratados a 50°C.	94

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Pág.
Grafica 1. Peso (g). Clasificación por el peso del fruto de chile de agua producido en ambiente protegido en Ayoquezco de Aldama, Oaxaca.	71
Grafica 2. Clasificación por la longitud del fruto de chile de agua producido en ambiente protegido en Ayoquezco de Aldama, Oaxaca.	72
Grafica 3. Clasificación por el ancho del fruto de chile de agua producido en ambiente protegido en Ayoquezco de Aldama, Oaxaca.	73
Grafica 4. Clasificación por la firmeza del fruto de chile de agua producido en ambiente protegido en Ayoquezco de Aldama, Oaxaca.	73
Grafica 5. Clasificación por la longitud del fruto de chile de agua producido en ambiente protegido en Ayoquezco de Aldama, Oaxaca.	74
Grafica 6. Resultado de la evaluación sensorial de las distintas formulaciones de salsa.	84
Grafica 7. Resultado de la evaluación sensorial de las distintas formulaciones de escabeche.	87
Grafica 8. Cinética de deshidratación de chile de agua secado a 60°C.	91
Grafica 9. Cinética de deshidratación de chile de agua secado a 50°C.	92

## RESUMEN

México es considerado el centro de diversificación y domesticación de la especie *Capsicum annuum* L., que producen los frutos de chile que tiene la mayor distribución e importancia económica a nivel mundial. No obstante que esta especie está representada por una gran diversidad de frutos, solo algunos tipos de chile del país son ampliamente reconocidos por su amplio volumen de producción, entre los que se encuentran: chile jalapeño, ancho, guajillo, pasilla, serrano, manzano, habanero, de árbol y piquín. sin embargo, a nivel regional o local, también se cultivan otros tipos de frutos, los cuales son nombrados de acuerdo a la etnia o región de cultivo (García, 2007) como es el caso del “chile de agua” que es producido y consumido principalmente en la región de los Valles Centrales del estado de Oaxaca, y que sin duda es uno de los exponentes más representativos de la gastronomía oaxaqueña. Ayoquezco de Aldama es una de las comunidades con mayor tradición en la producción de chile de agua, sin embargo, el ataque de plagas y enfermedades en el cultivo a cielo abierto ha propiciado la reducción de la producción, calidad y el precio del producto, disminuyendo el interés de los productores de esta región en continuar sembrando este tipo de chile. Además, el chile de agua es un fruto perecedero que tiene una vida útil corta y para el cual no se ha desarrollado tecnología poscosecha para su manejo o transformación en productos procesados de larga vida de anaquel. Para reducir las pérdidas poscosecha de chile de agua en esta localidad se organizó a un grupo de 8 productores bajo los principios y valores de la Economía Solidaria, para trabajar en un sistema protegido en túneles que permite programar las fechas de siembra, el control de plagas y enfermedades, y optimizar la fertilización, el riego, entre otros factores de producción, para mejorar la producción promedio de este producto en cada ciclo de cultivo. En la etapa poscosecha se buscaron estrategias para mejorar la clasificación por tamaño, que de manera empírica utilizan los productores, se midieron los parámetros físicos (peso, color, longitud, ancho y firmeza) para clasificar los frutos y proponer rangos que permitan diferenciar este producto por categorías. Así también, para incrementar la vida útil del fruto fresco se probaron diferentes condiciones de almacenamiento: temperatura (5 y 25°C a 90% de HR) y dos tipo de empaque (charolas con o sin polietileno de baja densidad con perforaciones); y se midieron cambios en los principales parámetros físicos y fisiológicos (tamaño, color, resistencia a la penetración, pérdida de peso). Por otra parte, para agregar valor a este fruto y sobre todo a frutos de menor tamaño, se desarrollaron productos procesados de chiles de agua en: escabeche, salsas y frutos secos. Los resultados muestran que el peso y la longitud del chile de agua cultivado en la región de Ayoquezco de Aldama son parámetros que permiten su

clasificación en tres categorías: primera, segunda y tercera, el uso del sistema de clasificación ayudó a los productores a aumentar sus ganancias. Los materiales de empaque y las temperaturas de almacenamiento influyen en la vida de anaquel de chile de agua, la temperatura de 25°C solo permite mantener la calidad del fruto por una semana, mientras que la temperatura de refrigeración (5°C) duplica la vida de anaquel; y la refrigeración, junto con bolsas de polietileno perforada, pueden alargar esta vida útil por una semana más; los datos obtenidos sirvieron para proponer el almacenamiento a temperaturas bajas, que permitan conservar por más tiempo la calidad del producto fresco y con esto aumentar la posibilidad de comercializarlo. Los chiles de agua de bajas categorías son factibles de utilizar en la formulación y desarrollo de los productos derivados propuestos (salsas, escabeches y deshidratados), como una alternativa para dar valor agregado a los excedentes de producción. Finalmente, mediante la realización de talleres participativos se promovieron valores solidarios (fraternidad, solidaridad, democracia) dentro del grupo de productores, lo que favorece el funcionamiento de su organización.

## **ABSTRACT**

Mexico is considered the center of diversification and domestication of the species *Capsicum annuum* L., which produce chili fruits that have the greatest distribution and economic importance worldwide. However, this species is represented by a great diversity of fruits, only some types of chili in the country are widely recognized for their wide volume of production, among which are: jalapeño chili, ancho, guajillo, pasilla, serrano, apple tree, habanero, tree and piquin. however, at the regional or local level, other types of fruits are also grown, which are named according to the ethnic group or region of cultivation (García, 2007) as is the case of the "water chile" that is produced and consumed mainly in the central valleys region of the state of Oaxaca, and which is undoubtedly one of the most representative exponents of Oaxacan gastronomy. Ayoquezco de Aldama is one of the communities with the greatest tradition in the production of water chili, however, the attack of pests and diseases in open pit cultivation has led to the reduction of production, quality and price of the product, diminishing the interest of producers in this region in continuing to sow this type of chili. In addition, water chili is a perishable fruit that has a short shelf life and for which no post-cutting technology has been developed for its handling or transformation into processed products of long shelf life. To reduce post-harvest losses of water chili in this town, a group of 8 producers were organized under the principles and values of the Solidarity Economy, to work on a protected system in tunnels that allows to program planting dates, pest and disease control, and optimize fertilization, irrigation, among other factors of production, which improve the average production of this product in each growing cycle. In the postharvest stage,

strategies are sought to improve the classification by size, which are empirically used by producers, the physical parameters (weight, color, length, width and firmness) were measured to classify the frupos and propose ranges that allow different categories of this product to be differentiated. Also, to increase the shelf life of the fresh fruit different storage conditions were tested: temperature (5 and 25°C to 90% RH) and two types of packaging (charolas with or without low density polyethylene with perforations); and changes were measured in the main physical and physiological parameters (size, color, penetration resistance, weight loss). On the other hand, to add value to this fruit and especially to smaller fruits, processed products of water chiles were developed in; pickle, sauces and nuts. The results show that the weight and length of the water chili grown in the Ayoquezco region of Aldama are parameters that allow its classification into three categories: first, second and third, the use of the classification system helped producers increase their profits. Packaging materials and storage temperatures influence the life of water chili shelf life, the temperature of 25°C only allows to maintain the quality of the fruit for one week, while the cooling temperature (5°C) doubles the shelf life; and cooling, along with perforated polyethylene bags, can extend this lifespan by one more week; the data obtained served to propose storage to low temperatures, which allow to preserve for longer the quality of the fresh product and the possibility of marketing it. Low category fresh water chiles are feasible to use in the formulation and development of proposed derived products (sauces, pickles and dehydrated), in all three presentations, as an alternative to give added value to surplus production. Finally, through the conduct of participatory workshops, solidarity values (fraternity, solidarity, democracy) were promoted within the group of producers, which favors the functioning of their organization.

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo a López y Pérez (2015), todos los chiles pertenecen al género *Capsicum*, de la familia de las Solanáceas, que engloba 31 especies, de las cuales: *C. annuum*, *C. chinense*, *C. pubescens*, *C. frutescens* y *C. baccatum* han sido domesticadas, el resto son silvestres o semicultivadas. De las cinco especies mencionadas, *C. annuum* es la más cultivada a nivel mundial.

México es reconocido como el centro de origen y domesticación del género *Capsicum annuum* L. (Aguirre y Muñoz, 2015) debido a la gran diversidad de frutos por su variedad, tamaño, forma y color, propiedades (sabor de dulce a picante) y forma de consumo, y donde culturalmente es utilizado como un símbolo de identidad nacional. A esta especie se unen otras que también fueron originalmente domesticadas en México como el maíz, frijol, calabaza y tomate (López y Pérez, 2015), y ahora forman parte de la dieta alimenticia de una amplia población a nivel mundial.

En México, los tipos de chile reconocidos por su volumen de producción son: jalapeño, ancho, guajillo, pasilla, serrano, manzano, habanero, de árbol y piquín. Así mismo, existe una gran diversidad de frutos que solo es conocida a nivel regional o local (Aguilar et al., 2010); tal es el caso del “chile de agua”, especie nativa de los Valles Centrales del estado de Oaxaca. No obstante su amplia demanda local, la extensión de la superficie del cultivo de este fruto se ha visto limitada principalmente por cambios adversos de varios factores para su producción: agroecológicos (altas temperaturas, escasez de agua, ataque de plagas y enfermedades y en consecuencia, uso excesivo de insecticidas y fungicidas) y económicos (bajo precio de venta, elevados precios de agroquímicos, costo de mano de obra), así como la poca información técnica específica para mejorar el cultivo, alargar su vida postcosecha y desarrollar productos que permitan su conservación y amplíen el aprovechamiento de este tipo de chile. Aparicio et al. (2013) indicaron que, no obstante, el bajo nivel de tecnología y el escaso uso de maquinaria agrícola en el

cultivo de chile de agua, el rendimiento de este chile alcanza las 3.97 ton ha<sup>-1</sup>, y el ingreso por su venta es superior a los costos de producción.

En Oaxaca, entre los municipios de la región de los Valles Centrales con mayor producción de chile de agua destaca el de Ayoquezco de Aldama, perteneciente al distrito de Zimatlán de Álvarez. De acuerdo con el INEGI (2015) este municipio “se ubica entre los paralelos 16°36’ y 16°44’ de latitud norte; los meridianos 96°50’ y 97°57’ de longitud oeste, altitud entre 1,400 y 2,700 msnm”; y se encuentra a aproximadamente una hora y media de la ciudad de Oaxaca por la carretera Oaxaca-Puerto Escondido. En este municipio, la mayor parte de la siembra del chile de agua se practica en terrenos cuya superficie promedio es de 3500 m<sup>2</sup>, a cielo abierto, aprovechando el periodo de lluvias que comienza en los meses de mayo o junio, y alcanza su maduración en los meses de septiembre a noviembre; el resto de la producción proviene de pocos productores que poseen terrenos alrededor de las riberas del Río Atoyac, y siembran bajo sistema de riego o cuentan con pozos o norias particulares. Sin embargo, los cambios en las condiciones agroecológicas como las altas temperaturas y la baja precipitación pluvial, además de la escasa rotación de cultivos, han propiciado la presencia de plagas y enfermedades en el chile, tales como: la “marchitez o secado”, provocada por el hongo (*Phytophthora capsici*) que marchita la planta, provoca que las flores se caigan y los frutos se sequen; y el “enchinamiento de las hojas”, ocasionado por un virus transmitido por varios insectos chupadores como la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) y el barrenillo o picudo (*Anthonomus eugenii*), que causa daños al fruto y favorece su pudrición. Aunado a esto, este tipo de chile presenta heterogeneidad en el tamaño del fruto, y obliga a los productores a hacer una selección y clasificación empírica de los mismos para su comercialización, resultando en precios castigados para los frutos más pequeños, con el resultado de pérdidas económicas que impactan en la economía familiar de los productores.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo de tesis fue el fortalecer el uso de las técnicas postcosecha para la conservación en fresco de chile de agua, y su

transformación en productos de mayor vida de anaquel que aporten valor agregado, en beneficio de un grupo de campesinos de la región de Ayoquezco de Aldama, facilitando su operación e integración como grupo, mediante el fortalecimiento de prácticas solidarias.

Este documento de tesis está integrado por cuatro capítulos. En el Capítulo I: Antecedentes, se indica la historia del género *Capsicum* y su producción a nivel mundial, nacional y en el estado de Oaxaca, así como su descripción botánica. Además, se hace énfasis en la producción regional del chile de agua y en la descripción de sus frutos. Así mismo, en este capítulo se encuentran las bases teóricas acerca de los tipos de chile, el manejo postcosecha y las tecnologías para su conservación, además de las bases de la Economía Solidaria para fortalecer el sistema productivo y alcanzar mayor valor agregado. Se describe también la zona de trabajo y las características socioeconómicas de la población, como base para conocer las fortalezas y debilidades de la comunidad en el desarrollo del trabajo. En el Capítulo II se indica la metodología y los procedimientos con los cuales se desarrolló cada una de las etapas del trabajo para lograr implementar las estrategias y alcanzar los resultados. En el Capítulo III se muestran los resultados del trabajo, los beneficios sociales y económicos obtenidos por los productores para cada uno de los objetivos. Finalmente, en el Capítulo IV se presentan las conclusiones sobre los resultados obtenidos por la implementación de este proyecto.

## CAPÍTULO I ANTECEDENTES

### 1.1 Historia del género *Capsicum spp.*

Aguirre y Muñoz (2015), y Aguilar et al. (2010), consideran que todas las especies del género *Capsicum* son originarias del Continente Americano, y particularmente originarias de México, ya que existen evidencias antropológicas en las regiones de Tehuacán, Puebla, y en Ocampo, Tamaulipas que muestran que este fruto fue cultivado en esos lugares desde el año 7,000 al 2,555 a. C., por lo que México es considerado el centro de diversificación y domesticación de *Capsicum annum*; además de que en la actualidad, esta especie tiene una amplia distribución dentro del territorio nacional. Esta presunción sobre el origen y domesticación del chile se fortalece ya que en nuestro país el término “chile”, del náhuatl chilli o xilli, se usa para hacer alusión de frutos del género *Capsicum*, mientras que en Sudamérica es conocido como “ají”.

Estos mismos autores, al igual que López y Pérez (2015), mencionan que de 31 especies silvestre que existen, solo cinco han sido domesticadas, siendo *Capsicum annum* L., la que cuenta con mayor producción y un gran número de variedades (jalapeño, de árbol, serrano, poblano, chilaca, mirasol, güero, pimiento morrón, piquín, entre otros), seguida por *Capsicum frutescens* (chile tabasco), *Capsicum chinense* (chile habanero, también conocido como aji panca, o aji limo); *Capsicum pubescens* (conocido comúnmente como chile manzano, rocoto, canario o chile de cera); *Capsicum baccatum* (ají amarillo, ají verde, ají cristal, o ají escabeche). Las dos primeras se han originado en México y las tres últimas en Sudamérica.

En algunas culturas prehispánicas de México, como la mexica y la náhuatl, el chile cobró gran importancia logrando convertirse en uno de los tributos más solicitados que se empleaba no solo como alimento, sino también con fines militares, medicinales, comerciales, impositivos y pedagógicos (Aguirre et al., 2015).

Las expediciones marítimas españolas, realizadas a finales del siglo XV y a principios del XVI, tuvieron entre sus objetivos el obtener especias para uso alimentario y medicinal, entre las cuales fueron colectados algunos ejemplares del género *Capsicum*, lo que ayudó a su rápida propagación en el continente europeo. En la búsqueda de especias, las expediciones de Cristóbal Colón confundieron la planta de chile con la pimienta negra, por lo que al fruto obtenido de esta especie americana lo llamaron “pimiento”, cuyo consumo cautivó los paladares europeos, asiáticos y africanos (SAGARPA, 2010).

En México, los chiles se consumen de distintas maneras, frescos o deshidratados. La variedad más cultivada es el chile jalapeño, seguido por el pimiento morrón, poblano, serrano, chilaca, Anaheim, mirasol, soledad, de árbol y piquín (SAGARPA, 2018). Por su parte, entre los chiles secos más cultivados se encuentran: ancho, guajillo, mirasol, colorado, pasilla y de árbol (SAGARPA, 2010). Por la gran variedad y diversidad de sabores, esta hortaliza se ha establecido como un saborizante importante en la gastronomía de un sin número de culturas del orbe (Aguilar et al., 2010).

## **1.2 Características generales del fruto de chile (*Capsicum annuum* L.)**

El chile es una hortaliza hueca y semicartilaginosa con variación en tamaños, desde poco menos de 1 cm hasta 30 cm de largo, y sus formas típicas van de redondos a largos, sus colores fluctúan entre distintos tonos de verde y amarillo en estado inmaduro, y de verde, rojo, anaranjado, púrpura y hasta café, al madurar.

Para su cultivo se requieren temperaturas de templadas a calientes (18 a 30°), su crecimiento puede verse afectado a temperaturas por debajo de 10°C y por arriba de 35°C (SAGARPA, 2018). El chile se adapta a diferentes tipos de suelo pero se desarrolla mejor en suelos arenosos-limosos o arenosos-arcillosos, con profundidades de 30 a 60 cm, alto contenido de materia orgánica, y pHs superiores a 5.5 (SAGARPA, 2010), lo cual ayuda a la asimilación de nutrientes importantes

como el nitrógeno, fósforo, potasio magnesio y manganeso. En condiciones adecuadas la planta llega a medir entre 30 y 80 centímetros de altura.

El fruto del chile es también un alimento de gran valor nutritivo, como se observa en la Tabla 1, contiene vitaminas A, B y C, y minerales como hierro, magnesio, calcio, potasio, entre otros; y está compuesto en un 91% de agua.

Tabla 1. Propiedades nutrimentales de los chiles (SAGARPA, 2010).

"Nutrimento	Contenido en 100g fruto fresco
Agua	91%
Carbohidratos	5.1 g
Proteínas	1.3 g
Grasas	0.3 g
Fibra	1.4 g
Vitamina A	1000 UI
Vitamina B1	0.03 mg
Vitamina B2	0.05 mg
Vitamina B5	0.20 mg
Vitamina B12	0.45 mg
Vitamina C	120 mg
Azufre	17 mg
Calcio	9 mg
Cloro	37mg
Cobre	0.10 mg
Fósforo	23 mg
Hierro	0.5 mg
Magnesio	11 mg
Manganeso	0.26 mg
Potasio	234 mg
Sodio	58 mg
Yodo	0.001 mg"

La sustancia que provoca el distintivo sabor picante se conoce como *capsaicina*, la cantidad y el efecto de irritación depende de la variedad y madurez; para determinar el picor se utiliza la escala Scoville (SHU). La *capsaicina* se concentra en las

semillas y venas del fruto (Yáñez et al., 2015). Entre los efectos medicinales que se atribuyen al chile encontramos: “aumenta el número de calorías quemadas durante la digestión, reduce los niveles de colesterol, es un anticoagulante y se le asocia con cualidades antioxidantes” (SAGARPA, 2010). Esta hortaliza se consume generalmente Cen fresco, pero puede ser transformada para su conservación como un producto seco, en polvo, en pasta o en forma de condimento.

### 1.3 Producción nacional de chile del género *Capsicum spp.*

Las distintas variedades de chile que existen en México se adaptan a diversos climas y tipos de suelo del territorio nacional, esta contribución de factores ha propiciado su exitosa y amplia distribución geográfica, con un crecimiento anual de producción del 6.7% en el periodo 2012-2017 (SAGARPA, 2018).

De acuerdo con la Planeación Agrícola Nacional elaborada por SAGARPA (2017), México ocupó el segundo lugar mundial en la producción de chile verde, con un total de 3,296,875 toneladas (Tabla 2), del cual el 29.71 % se destinó a la exportación, principalmente a países como Estados Unidos, Canadá, Guatemala, y España.

Tabla 2. Principales estados productores de chile verde en 2017 (SAGARPA, 2017).

Lugar	Entidad Federativa	Volumen (ton)
1	Chihuahua	820,626
2	Sinaloa	771,191
3	Zacatecas	417,218
4	San Luis Potosí	246,333
5	Sonora	187,470
6	Jalisco	149,764
7	Michoacán	147,363
8	Guanajuato	104,776
9	Baja California Sur	59,633
10	Durango	58,872
	Otros estados	333,629
	Total nacional	3,296,875

### **1.3.1 Producción de chile de agua en Oaxaca**

En el estado de Oaxaca se siembran distintas variedades de chile de acuerdo con las condiciones agroecológicas y culturales, en el caso particular de la región de los Valles Centrales destaca el cultivo de chile de agua, que se considera como un símbolo de la horticultura de esta región (Aparicio et al., 2013; Montaña et al., 2014). Entre las comunidades que resaltan en la producción de esta hortaliza se encuentran: San Pablo Huixtepec, Santa María Villano, Santa Gertrudis, San Bernardo, Santa Cruz Mixtepec y Santa Catarina Quiane, en el Distrito de Zimatlán; Cuilapan de Guerrero en el Distrito del Centro; La Trinidad, Santa María y San Miguel Tlanichico en el Distrito de Zaachila; San Sebastián Abasolo, San Jerónimo Tlacoahuaya y Rojas de Cuauhtemoc en el Distrito de Tlacolula; San Antonino Castillo Velasco y Santa Ana Zegache en el Distrito de Ocotlán, aunque su cultivo se extiende también a los Distritos de ETLA, Miahuatlán, Ayoquezco de Aldama y Sola de Vega (Muñoz, 2013).

En estos lugares, esta hortaliza se cultiva generalmente a cielo abierto, en pequeñas superficies con alrededor de 3,500 m<sup>2</sup> y con un rendimiento promedio de 6.8 toneladas por hectárea (Ávila, 2017).

#### **1.3.1.1 Características del Chile de agua producido en Oaxaca**

El chile de agua es una hortaliza de forma cónica que puede alcanzar más de 15 cm de largo y una base que puede medir hasta 6 cm, su color varía de verde oscuro a claro brillante en su madurez fisiológica o rojo intenso al iniciar la senescencia (Figura 1). El pericarpio mide entre 1 y 3 mm de espesor, posee un pedúnculo grueso de 3 cm promedio de largo (Domínguez y Gregorio, 2012). Tradicionalmente, el fruto en fresco se comercializa en canastos de carrizo y es usado como ingrediente en platillos típicos del estado de Oaxaca. Por otro lado, en un trabajo realizado en el municipio de Ayoquezco de Aldama por Virgen Jiménez (2006), se menciona que la hortaliza de chile de agua suele comercializarse en una unidad de medida regional denominada “carga”, que consiste en 2 canastos conteniendo cada

uno, producto con calidades variadas: alrededor de 400 chiles de primera, entre 500 y 450 chiles de segunda y de 550 a 600 chiles de tercera.



Figura 1. Planta de chile de agua producida en ambiente protegido en Ayoquezco de Aldama.

#### **1.4 Experiencias de emprendimientos solidarios de pequeños productores agrícolas**

En América Latina existen casos exitosos de emprendimientos productivos que son un gran ejemplo e inspiración para los pequeños grupos de agricultores que enfrentan diferentes dificultades productivas y de comercialización, y que son escépticos de los posibles resultados que puede tener la combinación del trabajo colectivo, acompañado de valores y principios solidarios.

##### **1.4.1 Asociación Cooperativa de Productores Orgánicos (ACOPO) en Chalatenango, el Salvador**

La Asociación Cooperativa de Productores Orgánicos (ACOPO de R.L.) de Chalatenango, el Salvador, es un grupo conformado de 23 asociados, que después de cultivar granos básicos por 12 años y como respuesta a los bajos precios y rendimientos de su producción, decidieron cultivar hortalizas orgánicas. En sus inicios recibieron el apoyo de una ONG, la cual los ayudó a organizarse y les brindó asistencia técnica (producción, manejo postcosecha, transporte y comercialización) necesaria para lograr el cambio. Posteriormente, la misma ONG jugó el papel de

intermediario en la comercialización de excedentes de la producción. Esta organización está conformada por productores individuales que se asociaron con el fin de vender sus productos. Así mismo, comparten una planta empacadora de hortalizas que emplea a mujeres de la región (Montoya, 2012).

#### **1.4.2 Productores de Montes de María en Colombia**

Se trata de una asociación de productores rurales que en sus inicios cultivaban tabaco, mango y aguacate. Los productores de Montes de María tenían problemas para comercializar su producción debido a un conflicto armado muy crudo en la región de “El Salado”. Como solución, los campesinos dejaron de lado la producción de tabaco, se asociaron y formaron un conglomerado de productores que les permitió vender de forma unida: primero mango y después aguacate. Posteriormente, continuaron con la transformación de mango en dulces y jaleas; debido a su éxito se han unido productores de leche y tienen una planta procesadora donde producen otros productos derivados. También lograron crear redes internas de intercambio en especie, lo que les permitió relacionarse con otras comunidades cercanas y brindar asistencia técnica para la producción de frutas (Montoya, 2012).

#### **1.4.3 Sociedad de producción rural Michiza o Yeni Navan, de San Francisco Tutla, Oaxaca**

Michiza o Yeni Navan es una organización socioproductiva conformada por grupos indígenas mixtecos, chinantecos y zapotecos en el estado de Oaxaca, y cuyo objetivo es empoderar a los productores de café apoyando sus formas tradicionales de autogobierno, y que se basa en el trabajo colectivo, el servicio y el respeto por la naturaleza (ECOLECTIA, 2019). Michiza realiza diversas prácticas que tienen por objetivo el mejorar las condiciones de vida de los pequeños cafetaleros de la región. Al comienzo, la sociedad contaba con 17 productores cuya organización incentivó la agregación de otros cafetaleros, alcanzando actualmente a más de 1,000 socios. Michiza, fundada en 1985, tuvo como motivación principal luchar contra los compradores intermediarios que pesaban y pagaban mal su producto (López y Maraón, 2013).

Del caso de Michiza se desprenden varios puntos positivos como: el deseo de estos productores de café por conservar sus propias formas de autogobierno, su unión a pesar de pertenecer a diferentes grupos étnicos, y el logro de agruparse para, con el tiempo, convertirse en una gran organización, y finalmente después de años de trabajo, posicionar sus productos en el mercado internacional.

## **1.5 Marco teórico y conceptual**

### **1.5.1 Economía Solidaria**

Según una investigación publicada en 2020 por el Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA), en México, desde hace varias décadas, el sector agrícola se encuentra en las mayores condiciones de rezago y vulnerabilidad. Gran parte de la población rural que se dedica a la agricultura vive en condiciones de pobreza, carencia alimentaria y rezago educativo. Lo anterior es el resultado de la implementación de políticas agroalimentarias que poco se ajustan a las necesidades de los campesinos y pequeños productores agrícolas. Entre las consecuencias del impacto de políticas neoliberales en el sector rural se ha intensificado la emigración de los pobladores rurales hacia las zonas urbanas de las principales ciudades del país y hacia países extranjeros como los Estados Unidos de América.

La situación económica provoca que los pequeños productores agrícolas enfrenten grandes dificultades en comparación con las grandes empresas agrícolas que cuentan con los recursos económicos y tecnológicos necesarios para obtener altos rendimientos, produciendo más y con mayor calidad. Estos pequeños productores suelen practicar una agricultura tradicional, con poco acceso a la tecnificación y dependiendo en mayor parte del agua de lluvia de temporal. Los bajos rendimientos obtenidos de sus cosechas solo les permite producir para el autoconsumo, en algunas ocasiones, sus cultivos se ven afectados por plagas, enfermedades o siniestros naturales, y tienen pérdida total. A los problemas anteriores se les suman condiciones de desventaja en el mercado debido a que, muchas veces, sus

productos no cumplen con los estándares de calidad; o deben desplazarse grandes distancias para vender, por lo que tienen la necesidad de vender a bajo precio a intermediarios (coyotaje) quienes desvalorizan su trabajo.

Para atender este tipo de situaciones surgieron economías alternativas como la Economía Solidaria, cuya filosofía busca el bien común. Esta economía no tiene la intención de oponerse al desarrollo, que, a pesar de ser capitalista, hace que la humanidad progrese. Su propósito es hacer que el desarrollo sea más justo, compartiendo sus beneficios y pérdidas de manera más uniforme y menos informal (Cattani, 2004).

La Economía Solidaria (ES) nace como consecuencia de la exclusión social y de la situación de vulnerabilidad en la que se encuentran los trabajadores, carentes de condiciones básicas de subsistencia: vivienda, alimentación, trabajo, educación, salud (Melo y Araújo, 2016). La economía solidaria posee un enfoque en donde el bienestar social se consigue a través del trabajo, cuyo fin es retribuir a la comunidad mediante obras de interés común (salud, educación, generación de ingresos, entre otros) (Feijó et al., 2014).

Por su parte, Montoya (2012) propone ampliar la ES “como un modelo alternativo de y para las mayorías populares, en los ámbitos económico, social, político, cultural e ideológico”, basado en la organización y solidaridad, que busca resolver problemas ambientales, de pobreza y exclusión social.

Para el autodesarrollo solidario, Arruda (2004) considera tres puntos fundamentales: a) el aumento y variación de las iniciativas de colaboración y los sectores involucrados; b) creación de relaciones solidarias entre ellos, basados en principios y valores; c) el fomento de la cooperación y solidaridad en las redes solidarias.

Según Feijó et al. (2014) al revalorizar a la sociedad como un todo se promueve el uso de valores éticos y morales a partir del bien estar y bien ser, para hacer lo mejor en beneficio de la sociedad.

Aquilla et al. (2014) mencionan que la economía solidaria se da cuando las comunidades se organizan para desarrollar actividades “de producción, intercambio, comercialización, financiamiento y consumo de bienes y servicios para satisfacer las necesidades presentes y futuras”. En el caso del sector rural y agrícola, la economía solidaria puede ser un medio para empoderarse y buscar soluciones que les permita satisfacer sus necesidades, logrando reforzar sus lazos de amistad, cooperación y trabajo.

En algunos países latinoamericanos, principalmente en comunidades indígenas y rurales, aún se conservan formas comunitarias con alta participación e incidencia social, basando su economía en aspectos (propiedad comunitaria y trabajo colectivo) que difieren con el modelo de economía mundial, y que incluyen los principios de ayuda mutua, cooperación y solidaridad como elementos culturales propios y fuertemente cohesionados (Da Ros, 2007).

En nuestro país existe la Ley de la Economía Social y Solidaria (LESS) que fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de mayo de 2012. Esta ley se reglamenta según lo establecido en el párrafo octavo del Artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos e indica que:

“La ley establecerá los mecanismos que faciliten la organización y la expansión de la actividad económica del sector social: de los ejidos, organizaciones de trabajadores, cooperativas, comunidades, empresas que pertenezcan mayoritaria o exclusivamente a los trabajadores y, en general, de todas las formas de organización social para la producción, distribución y consumo de bienes y servicios socialmente necesarios”.

El artículo noveno de la LESS declara:

“Que los organismos del sector tomarán los siguientes principios: Autonomía e independencia del ámbito político y religioso, régimen democrático participativo, forma autogestionaria de trabajo, interés por la comunidad”.

Con respecto a los valores de economía solidaria la LESS en su artículo décimo especifica:

“Que los organismos del sector deben orientar su actuación en los siguientes valores: Ayuda mutua, democracia, equidad, honestidad, igualdad, justicia, pluralidad, responsabilidad compartida, solidaridad, subsidiariedad, transparencia, confianza y autogestión”.

### **1.5.2 La gestión y autogestión en organizaciones solidarias**

Orrego Correa y Arboleda Álvarez (2006) mencionan que las organizaciones sociales deben tener un proceso de gestión que debe ir más allá de los procesos administrativos tradicionales, ya que éstas buscan mejorar las condiciones de vida de la comunidad, la integración social y el desarrollo local.

En las empresas comunitarias y solidarias existe una gestión compartida que fomenta la toma de decisiones democráticamente, que ayuda a la conservación de las organizaciones como unidad; existe, además, comunicación y colaboración entre los diferentes actores (Da Ros, 2007).

La autogestión se puede definir como la capacidad autónoma de emprender alguna acción o actividad. En casos como los emprendimientos de carácter solidario, la autogestión es una alternativa al trabajo asalariado, ya que mediante este elemento se puede lograr autonomía en las diversas fases de un proceso productivo para así poder llevar a cabo un negocio o actividad laboral (Guerra, 2013).

### **1.5.3 Redes de Colaboración Solidaria para proyectos comunitarios**

Los emprendimientos solidarios, ya sean colectivos, familiares o individuales, pueden formar redes y articulaciones con otros emprendimientos, con el propósito de potenciar sus capacidades y generar socialización con sentido económico (Guerra, 2013).

Desde el punto de vista económico, las redes de colaboración solidaria son una táctica que busca conectar emprendimientos solidarios en todas sus fases (producción, comercialización, financiamiento, consumidores) con otras organizaciones populares, así como con las organizaciones no gubernamentales (ONGs), en un proceso que genere retroalimentación y crecimiento conjunto autosustentable y que sea antagónico al capitalismo (Mance, 2002).

### **1.5.4 Prácticas solidarias en proyectos comunitarios**

Las prácticas solidarias son manifestaciones de la economía solidaria, que se distinguen por su carácter solidario y que persiguen generar impactos significativos sobre el entorno comunitario y social. Estas prácticas se enfocan en la utilización de indicadores cualitativos que permitan evaluar la sociedad, su grado de confianza y cohesión social (Wautiez, Bisaggio y De Melo, 2004).

Los indicadores más utilizados para su evaluación están basados en la participación y el sentido de confianza entre los miembros de una comunidad (Baquero, 2004).

Dentro de las prácticas de economía solidaria se incluyen actividades productivas, orientadas por el lema de desarrollar sus actividades con el fin de mejorar la calidad de vida de quienes participan en ellas (Rofman, 2010). Estas actividades se contraponen al capitalismo, ya que no anteponen el lucro y las ganancias individuales, sino que buscan la participación y el beneficio de un colectivo de personas.

Las prácticas o manifestaciones de economía solidaria se pueden considerar como un medio para salir de la exclusión económica y social, una alternativa para activar

y reactivar la economía local de pequeños productores de diversos sectores (Gutiérrez, 2020).

### **1.5.5 Emprendimientos solidarios**

El emprendimiento solidario es aquel que se desarrolla en sociedades o comunidades cuyas necesidades económicas y carencias obligan a la búsqueda de soluciones creativas y a conseguir el bienestar colectivo. Este tipo de emprendimientos persigue la reproducción de la vida de sus miembros, trabajan con una gestión democrática y se rigen por los valores de solidaridad y confianza (Gaiger, 2004). Se caracterizan por combinar la eficiencia y viabilidad, tomando principios cooperativos y democráticos, incorporando autonomía de gestión con responsabilidad y de involucramiento social de acuerdo con los objetivos, prácticas y valores que sostienen sus actividades (Abramovich, 2008).

Según Gaiger (2004) los emprendimientos de carácter solidario pueden agruparse en tres tipos:

- Aquellos que dan respuesta o solución a las necesidades de algún sector vulnerable de la población.
- Los que producen bienes o servicios dirigidos al mercado.
- Los que poseen características como: a) asignación de los beneficios económicos en función de la consecución de los fines sociales; b) la adopción de un modelo democrático y participativo en su gestión y toma de decisiones; c) aquellos que se vinculan y comprometen con el desarrollo de la comunidad.

### **1.5.6 Fisiología postcosecha en frutos**

#### **1.5.6.1 Cambios físicos y químicos de frutos en postcosecha**

Las frutas y verduras, así como las plantas ornamentales, después de la cosecha son productos altamente perecederos debido a su débil configuración celular y a su intensa actividad metabólica, esta última manifestada principalmente por los

fenómenos de fotosíntesis, respiración y transpiración, provocados por cambios físicos, químicos y bioquímicos y regulados por diferentes factores ambientales. Algunos de estos cambios en ocasiones son deseables (pérdida de clorofila, desarrollo de sabor, color, aroma, etcétera), pero la mayoría son indeseables (pérdida de textura, malos olores y sabores, rancidez, entre otros); además, tienen gran impacto económico y pueden representar un riesgo en la salud de los consumidores. En el mundo se pierden cerca del 14% de los alimentos, esto sucede entre la cosecha y la venta al consumidor final (FAO, 2019).

Entre los cambios físicos, químicos y bioquímicos más importantes se encuentra: el cambio en la coloración, que se debe a la destrucción de los pigmentos vegetales (carotenoides) y reduce el valor nutritivo de los alimentos, lo que genera la decoloración y pérdida de sus características organolépticas (Meléndez et al., 2004); pérdida de la textura, que es causada por cambios en la estructura de la pared celular y a la pérdida de humedad, y como consecuencia la disminución de la turgencia celular; los cambios de la calidad nutricional, del sabor y el aroma del fruto son consecuencia del metabolismo de azúcares, ácidos orgánicos y otros compuestos que generan los sabores y aromas del fruto (Martínez et al., 2017).

La mayoría de los cambios postcosecha de las frutas y verduras no pueden ser totalmente detenidos, pero sí inhibidos en diferente medida, dependiendo del estado de madurez, estructura morfológica, composición y en su fisiología general. Por lo cual, las especificaciones y recomendaciones de manejo postcosecha cambian para cada producto (Kader, 1992).

#### **1.5.6.2 Respiración en frutos y vegetales**

En general, la respiración es el proceso mediante el cual los organismos vivos convierten materia en energía. En frutos y vegetales es quizá el parámetro más determinante para predecir la vida de almacenamiento, ya que a altas tasas respiratorias la vida de almacenamiento se reduce y viceversa (Parra Coronado, 2007). “Este fenómeno se produce por la degradación oxidativa de moléculas

complejas (almidón, azúcares y los ácidos orgánicos), a moléculas más simples como bióxido de carbono y agua” (Ospina Arias, 2015); esta degradación permite un suministro continuo de energía para realizar otras reacciones metabólicas. La degradación oxidativa también puede alcanzar a proteínas y grasas, las cuales son degradadas a productos más simples; la pérdida de todas estas reservas puede causar senescencia acelerada, reducción en el valor nutritivo, pérdida de peso y, en general, disminución de la calidad en los frutos y vegetales (Kader, 1992). Entre los factores que afectan directamente la respiración postcosecha se encuentran la temperatura y la humedad relativa (RH). Las temperaturas altas aceleran la velocidad de respiración, causando mayor producción de etileno y altos niveles de etileno (Ruelas y Reyes, 2013).

#### **1.5.6.3 Transpiración en frutos y vegetales**

Es el proceso mediante el cual el fruto pierde agua en forma de vapor a través de los tejidos, tanto los unidos a la planta madre, como los que han sido cosechados. El agua es el componente principal de los productos vegetales frescos, se encuentra en estado líquido en su interior y se desplaza por los espacios intercelulares hasta la superficie del producto donde se evapora. El proceso de transpiración es muy importante debido a la composición de las frutas y hortalizas frescas, que se componen en un 80% o más de agua (FAO, 1987) y su pérdida se refleja en el marchitamiento, sinónimo de baja calidad del producto. Existen tres formas de transpiración en frutos y hortalizas: transpiración estomática, que ocurre a través de los estomas, y que se realiza principalmente en hojas; transpiración cuticular, en la cual, la pérdida de agua se realiza en las células epidérmicas del tejido a través de la "cutícula"; y la transpiración lenticular, que permite la pérdida de agua a través de las "lenticelas" de los frutos y tallos leñosos (Parra Coronado, 2007).

#### **1.5.6.4 Etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) como producto metabólico de frutos y vegetales**

El etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) es un compuesto orgánico gaseoso a nivel biológico, su presencia en plantas (tejidos y células) juega un papel importante en su desarrollo y fisiología (Chávez Suárez, Álvarez Fonseca, Ramírez Fernández, 2012). En los frutos, su

concentración natural es muy baja (menor de 1 ppm) pero es fisiológicamente activa; aumentando ligeramente antes de iniciar el proceso de maduración. En la etapa postcosecha influye sobre los procesos de maduración y senescencia de los frutos, lo que define su calidad. También se incrementa cuando el fruto es sometido a condiciones de estrés, causadas por daños físicos o por enfermedades (FAO, 2003).

En algunos casos es utilizado de manera exógena como un tratamiento postcosecha para homogeneizar el color o la madurez de un producto (Martínez González et al., 2017). Montalvo et al. (2009) estudiaron el efecto del etileno exógeno sobre la fisiología del chile Poblano en postcosecha, encontrando que: “la aplicación de etileno exógeno a 100, 500 y 1,000  $\mu\text{l}\cdot\text{litro}^{-1}$  en cámaras selladas por un periodo de 24 horas a una temperatura de  $25 \pm 1$  °C y  $85 \pm 5$  % de humedad relativa en chiles verdes, aumentó su velocidad de respiración y producción de etileno, causando que los frutos cambiaran de color verde a naranja”.

#### **1.5.6.5 Frutos climatéricos**

La madurez es un proceso fisiológico y bioquímico que está bajo control genético y hormonal, que altera la firmeza, el color, el sabor y la textura de los frutos (Martínez et al., 2017). En frutos climatéricos, el etileno induce la expresión de genes específicos para la maduración y acelera este proceso en la planta o después de su cosecha hasta alcanzar su calidad sensorial de madurez de consumo. Estos frutos utilizan el almidón de reserva para la respiración (Villamizar et al., 1995).

Sin embargo, en frutos maduros de este tipo es necesario un manejo especial para retrasar el período de senescencia y evitar la pérdida de gran parte o la totalidad de su valor nutricional y comercial.

#### **1.5.6.6 Frutos no climatéricos**

Este tipo de frutos debe alcanzar su madurez de consumo en la planta, ya que después de ser cosechados no presentan un aumento en la respiración y en la producción de etileno, y por lo tanto no ocurre la degradación de moléculas

complejas o síntesis de compuestos químicos que dan lugar a las propiedades sensoriales y nutritivas (Martinez et al., 2017). Entre los frutos no climatéricos encontramos a la fresa, la uva, los cítricos, la frambuesa, el pomelo, la piña, entre otros.

Un trabajo realizado por Méndez et al. (2003), evaluó el crecimiento de frutos de cuatro accesiones de ají (chile), y cuyas plantas fueron cultivadas en fincas de la Amazonia colombiana; tomando en cuenta características físicas de los frutos desde el amarre hasta la maduración, en el caso de las variables fisiológicas y químicas se evaluaron los frutos en su madurez fisiológica, reportando al final que la mayoría de las accesiones manifestaron un comportamiento no climatérico.

### **1.5.7 Tecnologías postcosecha**

Durante el período postcosecha de frutos y vegetales se desarrollan cambios físicos y bioquímicos asociados a su maduración y senescencia, que a su vez están relacionados con las condiciones del ambiente y que determinan su calidad, así como la vida útil y su valor en la comercialización (Blandón Navarro, 2012). Un fruto u hortaliza de calidad trae consigo beneficios importantes como la confianza y la preferencia del consumidor, de lo contrario, la percepción de una mala calidad puede generar pérdidas económicas significativas, por lo que, es importante asegurar al consumidor que el producto es seguro de consumir y está libre de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) (FAO, 2003).

La tecnología postcosecha es el conjunto de técnicas de conservación diseñadas con el objetivo de retrasar el deterioro de los productos hortofrutícolas y con ello alargar su calidad por más tiempo, el efecto de estas tecnologías depende principalmente de la calidad inicial del fruto, de las condiciones ambientales y de los tratamientos precosecha aplicados (Falcón, 2013). La evaluación de la tecnología implica establecer y medir atributos de calidad, parámetros fisiológicos y los efectos de los métodos de conservación (Bosquez et al., 2015). La tecnología postcosecha tiene tres objetivos fundamentales (Kader, 1992):

- Mantener la calidad (apariencia, textura, sabor y valor nutritivo) e inocuidad de los productos.
- Garantizar la seguridad alimentaria.
- Reducir las pérdidas entre la cosecha y el consumo.

Entre los tratamientos postcosecha más utilizados se encuentra: el preenfriamiento, la refrigeración y las atmósferas modificadas.

#### **1.5.7.1 Preenfriamiento de productos hortofrutícolas**

El preenfriamiento es una operación postcosecha que consiste en remover rápidamente el calor contenido en las frutas y hortalizas en la planta y que mantienen después de ser cosechados (calor de campo), por lo que es necesario reducir la temperatura para evitar un metabolismo acelerado. Para este propósito, la temperatura ideal varía para cada especie y variedad de producto. Su aplicación permite frenar la intensidad respiratoria de los frutos y disminuir la deshidratación (Villamizar y Ospina, 1995). Entre los métodos de preenfriado aplicados con más frecuencia se encuentran: hielo, agua fría, circulación de aire a bajas temperaturas y pre-almacenamiento en cámaras de refrigeración.

#### **1.5.7.2 Refrigeración**

La refrigeración es el proceso de reducción de la temperatura de un espacio o un objeto por debajo a la del medio ambiente, mediante la transferencia de calor; en la conservación de los productos hortofrutícolas, las temperaturas más utilizadas se encuentran entre 1 y 13° C, y humedades relativas entre el 85 y el 90%, con el objetivo de reducir el nivel metabólico y mantener el valor nutricional y sensorial de los productos frescos; además, la refrigeración evita el crecimiento de los microorganismos termófilos como bacterias y hongos, y de muchos mesófilos (Aguilar Morales, 2012).

Durante el almacenamiento refrigerado se debe considerar un contenido de humedad relativa adecuada a cada especie, valores altos de este parámetro disminuyen la transpiración, pero favorecen el desarrollo de microorganismos, por

lo que debe mantenerse una humedad relativa apropiada que logre un equilibrio entre la humedad del fruto u hortaliza y la del sistema de refrigeración (Inestroza et al., 2016).

La refrigeración debe aplicarse lo más pronto posible después de la cosecha, preferentemente a productos maduros para mantener la calidad comercial. Por lo que se puede considerar que mientras más rápido se refrigere el producto a una temperatura adecuada, mayor será el tiempo de conservación (Muñoz, 1985).

Al poseer cada especie una temperatura y humedad relativa apropiada para su conservación, se recomienda almacenar por separado cada especie, considerando sus requerimientos específicos (López Camelo, 2003).

### **1.5.7.3 Atmósferas controladas y modificadas**

Entre los métodos que contribuyen a la conservación de frutos y vegetales se encuentra la aplicación de atmósferas controladas y modificadas. En el primero se almacenan productos hortofrutícolas en cámaras de refrigeración herméticas, en las que se modifica y controla la composición gaseosa de la atmósfera ambiental, generalmente se reduce la concentración de oxígeno ( $O_2$ ) y se eleva la cantidad de dióxido de carbono ( $CO_2$ ), la composición de los gases suele ajustarse a los requerimientos de cada producto (INTAGRI, 2017). El cambio en la concentración de los gases provoca la disminución del metabolismo y retrasa la descomposición de los frutos y hortalizas, esto incrementa las probabilidades de que el producto alargue su vida útil y llegue al consumidor final (De la Vega et al., 2017). Las atmósferas controladas de elevados niveles de  $CO_2$  y bajos niveles de  $O_2$  pueden tener efectos biocidas que pueden ser utilizadas en el control de insectos y hongos (Irtwange, 2006). En el caso de frutos climatéricos, el cambio de concentraciones de gases puede inhibir también el desarrollo y efecto del etileno que acelera la maduración y senescencia por lo que en algunos sistemas de conservación se fortalecen con el uso de agentes inhibidores de la síntesis o de la acción del etileno,

como la aminoetoxivinilglicina (AVG), el ácido aminooxiacético (AOA) y el ácido 1-Metilciclopropeno (1-MCP) (Balaguera-López et al., 2014).

En el caso de atmósferas modificadas: “los productos son empacados en materiales plásticos que impiden selectivamente la difusión de la mezcla de gases previamente aplicada que tiene como objetivo disminuir el grado de respiración, el crecimiento microbiano y la actividad enzimática con el propósito de alargar la vida útil del producto” (Meneses et al., 2008). En el caso de este método de conservación, el empaque desempeña un papel importante, ya que éste: “reduce el paso de O<sub>2</sub> hacia el producto, ocasionando un incremento en los niveles de CO<sub>2</sub> dentro del envase; además de que el almacenamiento de humedad en la superficie absorbe gases como el etileno” (INTAGRI, 2017).

### **1.5.8 Operaciones en el manejo postcosecha de frutas y vegetales**

Las operaciones que tienen lugar en el periodo postcosecha de frutas y vegetales incluyen diferentes etapas (López Camelo, 2003):

- a) Recepción, inspección, clasificación.** Estas operaciones preliminares tienen como objetivo recibir los frutos en condiciones que no los dañen, y eliminar los cuerpos extraños (desechos vegetales, tierra o piedras); además de frutos fuera de tamaño, con daño e inmaduros. Todo el material desechado debe ser retirado de las instalaciones, ya que puede contaminar el producto a empacar.
- b) Limpieza.** Esta operación consiste en la eliminación total de materiales (piedras, ramas, hojas insectos, etcétera) que no sean el producto (López, 2003).
- c) Selección.** Es la separación del producto en varios grupos con propiedades físicas similares (Villamizar y Ospina, 1995). Este procedimiento depende de los estándares de calidad solicitados por el comprador y las normas de calidad oficiales (Gómez y Vásquez, 2011). La selección se puede realizar

de diferentes maneras, las más usadas en frutas y verduras son: por variedad, tamaño, forma, peso y color.

- d) Clasificación.** Es la separación de las frutas o verduras de acuerdo con sus propiedades: madurez, tamaño, forma, etcétera (Villamizar y Ospina, 1995). No obstante que existen equipos automáticos para la selección, la selección manual es utilizada con mucha frecuencia.

**Clasificación manual.** Esta operación es realizada por trabajadores entrenados capaces de captar simultáneamente diversas variantes de clasificación. A pesar de ser la mejor forma de clasificación existente, tiene desventajas como el elevado costo de mano de obra, el aburrimiento y la fatiga de los operarios.

- e) Lavado y desinfección.** Son dos operaciones fundamentales para tener producto sano: el lavado y la desinfección reducen la presencia de microorganismos, y a su vez, el riesgo de causar enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs). Existen diferentes métodos físicos y químicos que sirven para remover materiales extraños y separar los contaminantes, comúnmente se utilizan sistemas de lavado con agua; para la desinfección existe una gran variedad de productos químicos, siendo el uso de cloro el más utilizado. Se utilizan principalmente soluciones acuosas de hipoclorito en concentraciones de 50 a 200 ppm (Garmendia y Vero, 2006).

- f) Empaque.** Es la colocación del producto dentro de un envase que lo contiene y protege; entre las funciones que cumple el empaque se encuentran: a) facilita la manipulación y distribución dándole uniformidad para su comercialización; b) sirve de protección contra daños mecánicos (impacto, compresión, abrasión y heridas) y condiciones ambientales desfavorables (temperatura, humedad relativa) durante la manipulación del producto; c) brinda información (origen, nutrimental, contenido, recomendaciones, etcétera) al consumidor (López Camelo, 2003).

- g) Almacenamiento.** El almacenamiento tiene como objetivo principal evitar pérdidas físicas o de calidad de los productos hortofrutícolas. Normalmente

se realiza cuando existe una sobreproducción, pero también ayuda a regularizar la oferta y mejorar los precios de venta (Villamizar y Ospina, 1995).

### **1.5.9 Tecnologías postcosecha para la conservación de chile**

Hasta hoy, el método más utilizado para mantener la calidad del chile durante el almacenamiento y transporte es la refrigeración. Se recomienda manejar el fruto a temperaturas entre 7.0 a 10.0°C (45 y 50° F) y una humedad relativa de 90 a 95%. Coop-Gamas et al., (2011) probaron temperaturas de 27 y 10 ± 1.0°C para conservar chile habanero (*Capsicum chinense* J.) y encontraron que los almacenados a 27°C mantuvieron su calidad comercial seis días, mientras que a 10°C permanecen por 16 días en buenas condiciones.

Espinosa-Torres et al. (2010) probaron tres tipos de empaques (charola de unicel sin cubierta, charola de unicel más polifilm y charola rígida plastificada cerrada), y tres temperaturas de almacenamiento (20, 12 y 5 °C) sobre la calidad y vida de anaquel de chile manzano (*Capsicum pubescens*), y encontraron que las combinaciones: película plástica y temperaturas a 12 y 5°C, conservaron mejor la calidad de los frutos (color, pérdida de peso, firmeza y el contenido de ácido cítrico).

Hameed et al. (2013) investigaron el efecto de cuatro condiciones de almacenamiento sobre la calidad y vida de anaquel del chile verde de Pakistán: 0°C (80-90 % HR), 5°C (80- 90 % HR), 10°C (80-90 % HR) y 15°C (85-95 % HR) por tres semanas, después de este periodo cada grupo se dividió en dos lotes, que fueron mantenidos por una semana en dos nuevas condiciones: 22±1 °C (65-70 % HR) y 15±1°C (85-95 % HR). Los frutos sometidos a 10°C mostraron menores daños en pérdida de peso, producción de etileno y tasa de respiración, presencia de enfermedades y ablandamiento, en comparación con el resto de las condiciones de almacenamiento. La retención de clorofila fue mayor a la temperatura más baja (0 °C), se observó daño por frío a 5°C y 0°C. Los frutos almacenados a 22 y 15°C

perdieron su calidad comercial después de dos días en las nuevas condiciones de almacenamiento.

Andrade Segura y Murillo Ortega (2014) midieron los cambios de las características fisicoquímicas y microbiológicas de chile morrón por efecto de dos formas de corte (con y sin pedúnculo), en tres tipos de empaque (sin bolsa, con bolsa de polietileno de baja densidad y bolsas con micro-perforaciones), almacenados a 27°C con 70% HR y 9°C con 85% HR por un periodo de 28 días. Los chiles almacenados a 9°C en bolsas presentaron mínimos daños por frío y ninguna pudrición, además, conservaron buenas características en el peso, la firmeza y el color. El chile sin pedúnculo alcanzó mayores pérdidas de peso, pudrición y marchitamiento.

Valiathan y Athmaselvi (2018), evaluaron la aplicación de un recubrimiento comestible compuesto de goma arábica (5%), glicerol, (1%), aceite de tomillo (0.5%) y tween 80 (0.05%) en tres tiempos de inmersión (1, 3 y 5 min) sobre chiles verdes de la India para preservar su frescura y calidad. Los frutos recubiertos mostraron menor pérdida de peso, ácido fenólico y capsaicina, y mayor retención del ácido ascórbico y clorofila, color, firmeza y mejores cualidades sensoriales. El recubrimiento aplicado por inmersión de 3 minutos fue eficaz en la preservación de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales hasta por 12 días, en comparación con los chiles sin recubrimiento que tuvieron una vida útil de 6 días a temperatura ambiente.

Bayoumi (2008) estimó el efecto de la inmersión de frutos de chile (*Capsicum annuum* L. var. Blanco Ho) de Hungría en soluciones de peróxido de hidrógeno (0, 1, 5 y 15 mM) por 30 min, secados al aire y almacenados a temperatura ambiente (20°C) durante 2 semanas o en refrigerador (10°C) durante 4 semanas. Todos los tratamientos redujeron significativamente la pérdida de peso, el índice de tasa de enfermedades y el contenido de nitrato de las frutas, destacando más, la concentración 15 mM de peróxido de hidrógeno en comparación con el tratamiento control. Además, mantuvieron significativamente la apariencia general, el contenido

de ácido ascórbico y la actividad de las enzimas antioxidantes como el ascorbato peroxidasa y el dehidroascorbato reductasa. La materia seca y el % sólidos solubles totales (% SST) no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Por lo que concluyeron que el uso de peróxido de hidrógeno en postcosecha es una buena estrategia potencial para mantener la calidad y extender el período de vida útil del fruto, así como para reducir el desarrollo de enfermedades en condiciones de almacenamiento.

#### **1.5.10 Tecnología de alimentos para la conservación de frutas y hortalizas**

Es una disciplina que se dedica a estudiar el proceso de transformación de materias primas agroalimentarias a productos con mayor tiempo de vida útil y de mayor valor agregado, destinado para el consumo humano (Castro, 2011).

Un buen método para la conservación de los alimentos debe: garantizar la estabilidad y seguridad; “mantener las características nutritivas y sensoriales; sin residuos ni generación de sustancias tóxicas; debe ser barato y fácil de aplicar” (CAPECO, 2008).

Los métodos de conservación de alimentos se dividen en:

- Físicos: los cuales utilizan distintas fuentes de energía, como el calentamiento (deshidratación, escalde, pasteurización, esterilización, otros), reducción de la temperatura (refrigeración, congelación, liofilización), y radiaciones ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ), entre otros.
- Control de la actividad de agua ( $A_w$ ): deshidratación, liofilización, adición de solutos, potencial redox.
- Envasado: Vacío o atmósferas modificadas.
- Químicos: Aquellos que emplean sustancias químicas (azúcar, sal, alcohol, ácido ascórbico, ácido benzoico, sorbato de potasio y otros).
- Control del pH: acidificación directa o por fermentación.
- Sustancias inhibidoras: curado, ahumado, conservadores y sustancias químicas naturales para la preservación de daños del producto.

- Biológicos: los que implican el uso de agentes biológicos como las fermentaciones con microorganismos, principalmente ácida y alcohólica.
- Tecnología por métodos combinados: es la combinación de dos o más métodos de conservación de alimentos.

#### **1.5.10.1 Tecnología para el procesamiento y conservación de chile**

Los alimentos procesados mediante el calor experimentan reacciones físicas y químicas que influyen en su valor nutritivo, por lo que Alzamora et al. (1993) propusieron utilizar métodos de conservación basados en más de un principio (físico, químico o biológicos) con el fin de reducir la intensidad del tratamiento térmico y mantener la calidad nutricional y microbiológica de los productos finales. En el caso de hortalizas esto es posible mediante tratamientos térmicos preliminares de la materia prima (escalde), el cambio de pH (reducción de la acidez), adición de conservador (ácido ascórbico), envasado y tratamiento térmico final, otro tratamiento generalizado para la conservación de chile es la deshidratación.

Pech-González et al. (2018), utilizaron tres métodos de secado (deshidratación solar directa, prototipo experimental y estufa convencional) para obtener harina a partir de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.), como una alternativa para la conservación de alimentos mediante la deshidratación.

#### **1.5.11 Descripción de la zona de trabajo**

##### **1.5.11.1 Localización geográfica**

El municipio de Ayoquezco de Aldama pertenece al distrito de Zimatlán de Álvarez, que forma parte de la región Valles Centrales del estado de Oaxaca (Figura 2). Se localiza: “entre los paralelos 16°36’ y 16°44’ de latitud norte; los meridianos 96°50’ y 96°57’ de longitud oeste” (INEGI, 2010). A una altura de 1,460 msnm, su superficie territorial ocupa 101.33 km<sup>2</sup>, que representa el 0.11% de la superficie total del estado. “Colinda al norte con los municipios de San Miguel Mixtepec y Santa Ana Tlapacoyan; al este con los municipios de Santa Ana Tlapacoyan, Ejutla de Crespo

y San Martín Lachilá; al sur con los municipios de San Martín Lachilá y San Andrés Zabache; al oeste con los municipios de San Ildefonso Sola, Villa Sola de Vega y San Miguel Mixtepec” (DIGEPO, 2015).

Sus principales localidades son: “Ayoquezco de Aldama, Corral de Piedras, El Coyote, El Llano, Guegovela, Guevara, Llano del Calicanto (Arroyo Gueguana), Llusgue, Loma Colorada, Lucino Ortega y Santa Inés” (INEGI, 2015).



Figura 2. Ayoquezco de Aldama, Oaxaca.  
Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal.

<https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?ag=203980001>

### 1.5.11.2 Clima

Este municipio posee temperaturas entre 14 y 22 °C, con un rango de precipitación entre 600 y 1 000 mm anuales. Suele presentar climas entre semicálido subhúmedo, templado subhúmedo y semiseco semicálido (DIGEPO, 2015).

### 1.5.11.3 Hidrografía

Según la Dirección General de Población de Oaxaca (2015), el río Atoyac recorre las orillas del municipio de Ayoquezco de Aldama, así mismo existen otras fuentes hídricas de importancia como los arroyos: Santa Inés, Guegovela, y el Nopal.

#### **1.5.11.4 Tenencia de la tierra y uso de suelo**

Las tierras pertenecientes a este municipio son de tipo comunal, el control de la tierra es ejercido por el comisariado de bienes comunales, y el alcalde único constitucional da fe de la propiedad de cualquier porción de tierra perteneciente a esta localidad (HAMCAA, 2011).

El territorio está distribuido, de acuerdo con su uso, en: 28.30% dedicado a la agricultura, 2.40% a zona urbana, 60.78% tiene vegetación de bosque, y 8.52% es de pastizal inducido; solo el 11.29% es viable para la agricultura (DIGEPO, 2015).

#### **1.5.11.5 Indicadores sociodemográficos**

##### **1.5.11.5.1 Población**

De acuerdo con la encuesta intercensal del INEGI en 2015, el municipio de Ayoquezco de Aldama contaba con una población de 4,418 habitantes y con 1,277 viviendas particulares. Este mismo documento señala que el municipio de Ayoquezco de Aldama presenta alto grado de rezago social, y por tanto es considerada prioritariamente rural.

Los siguientes indicadores sociodemográficos fueron obtenidos del CONEVAL (2010):

- Un total de 1225 hogares y viviendas particulares habitadas.
- El tamaño promedio de integrantes en los hogares en el municipio fue de 3.6.
- El número de hogares administrados por mujeres fue de 349.

##### **1.5.11.5.2 Pobreza**

De acuerdo con el Informe Anual Sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social, del CONEVAL (2010): “3,623 individuos (85.6% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 2,046 (48.4%) presentaban pobreza moderada y 1,576 (37.3%) estaban en pobreza extrema”. También se reportó que la incidencia de la carencia por acceso a la alimentación, en ese mismo año, fue de 22.6%, correspondiente a un total de 955 personas, el 13.2% de la población fue

vulnerable por carencia social, el 1% fue vulnerable por ingreso económico y tan solo el 0.2% se consideró no pobre y no vulnerable.

#### **1.5.11.5.3 Patrón de asentamiento**

El asentamiento de la población municipal se caracteriza por tener la mayor concentración en la cabecera municipal, distribuida en 6 secciones, sin embargo, el crecimiento del número de habitantes ha obligado a la ampliación del territorio para nuevos asentamientos hacia las orillas del pueblo, marcándose mayor concentración en los alrededores de la carretera. Existen además otros pequeños asentamientos dentro del territorio municipal encontrándose en sitios denominados parajes (HAMCAA, 2011).

#### **1.5.11.5.4 Educación**

De acuerdo con información del CONEVAL (2010): “el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era de 5.1”, actualmente existen 4 escuelas de nivel primaria: “Andrés Quintana Roo”, “Leona Vicario” y “Vicente Guerrero”, instalaciones que se ubican en el barrio del “Calvario” y “Juan Aldama”. Existen escuelas de nivel medio como la Escuela Secundaria Técnica N°105 y el Instituto de Estudios de Bachillerato del Estado de Oaxaca, IEBO plantel 120.

#### **1.5.11.5.5 Salud**

La Encuesta Intercensal del 2015, realizada por el INEGI mostró que el 83.21% de la población se encuentra afiliada a algún servicio de salud, mientras que el 16.48% no cuenta con ningún servicio y el 0.32% no tiene especificada su situación. La infraestructura de salud cuenta, en operación, con un Centro de Salud equipado con consultorios médicos, sala de expulsión, consultorio de odontología, sala de espera y sanitarios (SSO, 2018). La Agencia de Guegovela y la localidad de Guevara cuentan con Casas de Salud, así mismo se tiene una ambulancia para servicio de la población abierta, la cual se encuentra en las instalaciones del Centro de Salud.

#### **1.5.11.5.6 Entorno Sociopolítico**

Ayoquezco de Aldama cuenta con una agencia municipal. De acuerdo con información obtenida de la autoridad municipal, el ayuntamiento se divide en los siguientes puestos: “Presidente Municipal, Síndico Municipal, Regidor de Hacienda, Regidor de Educación, Regidor de aguas y panteones” (HAMCAA, 2011).

#### **1.5.11.5.7 Actividades socioeconómicas**

Del total de la población mayor de 15 años, el 41.2% se encuentra en condiciones de Población económicamente activa (PEA), de la cual el 97.06% tiene empleo y el 2.94% no está ocupada. El 58.8% pertenece a población económica no activa, entre las que se encuentran madres de familia e hijos en edad escolar (DIGEPO, 2015).

##### **1.5.11.5.7.1 Sector Primario**

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo de Ayoquezco de Aldama (2011-2013), la actividad primaria principal de esta localidad es la agricultura, a pesar de ésto su nivel de producción es bajo, ocasionado por factores como:

- Falta de sistemas de riego, la producción agrícola actualmente se basa en el temporal de lluvias.
- Lluvias insuficientes que provocan que las cosechas se pierdan.
- En el invierno se pueden presentar heladas que queman los cultivos y pérdidas de las cosechas.

Estas actividades generalmente se desarrollan en zonas alejadas del centro de la población. Los productos agrícolas característicos de la zona son: maíz, frijol, y alfalfa. También hay cultivos de los cuales no hay registro de datos oficiales como: nopal, jitomate, flores, agave, nopal tunero, chile de agua, entre otros. Parte de la población, además de su actividad primaria realiza otras actividades complementarias como la práctica de diversos oficios, o de comercio informal.

En el municipio también se desarrolla la ganadería, ésta se realiza mediante la cría y engorda de bovinos, ovinos, caprinos, porcinos y aves a nivel de traspatio, o

pastoreados en los terrenos comunales de la población durante el día y regresados a corrales en la noche. Estos animales son utilizados para autoconsumo y venta. La comercialización del ganado se realiza a los carniceros locales o directamente al baratillo de San Antonino Castillo Velasco del Municipio de Ocotlán Morelos, en donde venden los animales grandes y compran otros juveniles para volver a engordar.

#### **1.5.11.5.7.2 Sector Secundario**

Destaca en este sector la empresa procesadora de nopal MENA, con una superficie de producción de 13.5 hectáreas, cuyo fin es la producción, procesamiento y comercialización de nopal orgánico, su producto está certificado por OCIA (International Organic Certification) (HAMCAA, 2011).

Otra de las actividades secundarias de una parte de la población del municipio es la construcción, a la que se dedican 50 personas que se emplean como trabajadores en obras de la agencia municipal, el resto labora en otras poblaciones cercanas o en la ciudad de Oaxaca.

En este sector también se encuentran personas que atienden locales comerciales: 12 panaderías, 3 tortillerías y 2 purificadoras de agua.

#### **1.5.11.7.3 Sector Terciario**

Dentro del municipio existe una gran diversidad de comercios y servicios, en los cuales se ocupa el 20.09% de la población. En los últimos años, esta actividad ha ido creciendo ya que cada vez más pobladores prefieren emprender un negocio u otra actividad, que producir en el campo (HAMCAA, 2011). Los comercios que se pueden observar están ubicados cerca de la cabecera municipal, principalmente misceláneas o abarrotes; aunque también se observan todo tipo de comercios tanto formales como informales, como: transporte (mototaxis, taxi colectivo), farmacias, servicios médicos particulares, estéticas, servicios automotrices (vulcanizadoras, tienda de refacciones), tiendas de ropa, zapaterías, mueblerías, jugueterías, casetas telefónicas, mensajería y paquetería, venta y renta de maquinaria agrícola,

servicio de altavoces, reparación de electrodomésticos, casas de cambio para remesas de emigrantes, venta de agroquímicos, entre otros.

## **1.6 Planteamiento del problema**

Según la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) realizada por el INEGI en 2017, el 79% de la superficie agrícola de las Unidades de Producción (UP) en México depende del agua de temporal, además, la mayoría de estos cultivos se realizan en terrenos de ladera, poco fértiles; estas condiciones hacen a la producción agrícola susceptible de pérdidas parciales o totales con detrimentos económicos para los productores y sus familias.

En el estado de Oaxaca, no obstante que ocupa uno de los territorios con mayor diversidad de climas que sustentan el cultivo de gran variedad de productos hortofrutícolas, este potencial se ve disminuido por sistemas de producción agrícola ineficientes, al no contar con suelos fértiles, ni sistemas de riego, además en su mayoría se trata de pequeños productores con escasos recursos económicos para acceder a materiales para el control adecuado de plagas y enfermedades que soporten una eficiencia productiva competitiva.

Esta situación se refrenda en la producción de chile de agua en el municipio de Ayoquezco de Aldama, cuya población ostenta distintos niveles de pobreza y rezago social, y en donde el sistema de cultivo predominante es el tradicional a cielo abierto, aprovechando la temporada de lluvias, que ocurre entre los meses de mayo a octubre.

El problema de la producción de chile de agua en esta comunidad se identificó a través de una asamblea con los productores en la cual se realizó un análisis de los involucrados, las problemáticas que enfrentan y su origen; y la realidad existente en la comunidad con relación a la producción y comercialización de esta hortaliza. Para esta etapa del proyecto se utilizaron herramientas propuestas por Geilfus (2002) como son: el diálogo semi-estructurado con productores y ex productores de chile

de agua de la región, el diálogo con el grupo de trabajo, la lluvia de ideas y el árbol de problemas.

De acuerdo con este diagnóstico preliminar, la producción de chile de agua en este municipio ha venido disminuyendo en los últimos años, debido a constantes afectaciones (sequia, granizadas, plagas y enfermedades) y bajos rendimientos por la falta de recursos económicos suficientes y tecnificación de producción apropiada. Es difícil enumerar cuántos productores aún se dedican a esta actividad ya que, en muchos casos, la siembra del producto es esporádica. Así mismo, datos como la producción anual de chile de agua, la superficie de siembra, el rendimiento y pérdida por mal manejo del producto son difíciles de cuantificar, ya que ni los productores ni las autoridades municipales realizan registros de este cultivo en la región.

Además, el chile de agua recién cosechado es un fruto sensible a factores del medio ambiente como: temperatura, humedad, luz y gases, que provocan un deterioro en su calidad y la disminución de su vida de anaquel, reduciendo con ello el período de comercialización. El 80% del volumen de chile cosechado por unidad de producción es comercializado en fresco y el otro 20% se destina al autoconsumo; su venta se realiza principalmente en el mercado local donde llegan compradores de poblaciones cercanas, y el producto puede alcanzar un buen precio. Sin embargo, otra fracción se lleva a la central de abastos de la ciudad de Oaxaca, lugar donde el valor del producto es muy incierto, ya que dependiendo de las condiciones del mercado puede alcanzar un precio bueno o malo. Las bajas ganancias económicas para los productores de chile de agua los obligan a desempeñar labores adicionales para cubrir los gastos familiares.

Los productores no pueden mantener el chile fresco por un periodo mayor de tres días porque el clima cálido de la zona de producción incrementa el riesgo de deterioro de este fruto y no cuentan con cámaras de refrigeración, por lo que la producción es comercializada rápidamente, y en la mayoría de las veces, bajo condiciones desventajosas para los productores.

La situación se agrava por la ausencia de programas de capacitación en varios eslabones del sistema de producción de este cultivo, que permitan promover mayores rendimientos, establecer prácticas de selección, clasificación y manejo del producto fresco y aprovechar los excedentes de chile no comercializados en productos procesados alternos.

Todos estos factores han provocado el reemplazo de la producción de chile de agua por otros productos agrícolas o la emigración de los productores a otros lugares en busca de trabajo. En la actualidad, en Ayoquezco de Aldama es común encontrar cultivos de tomate, nopal y maíz en terrenos donde anteriormente se cultivaba chile de agua.

Ante esta situación, una nueva generación de productores ha iniciado el cultivo de chile de agua en sistema protegido, con el cual ha sido posible programar el cultivo para obtener la cosecha en fechas de mayor demanda del producto, tal como algunas festividades tradicionales del estado, y así lograr mejores precios de venta; también en este sistema es posible controlar mejor las plagas y enfermedades; reducir el periodo de siembra a cosecha en 20-30 días y elevar de 2 a 3 el número de cortes de fruto para lograr una producción entre 8,000-10,000 kg ha<sup>-1</sup>. Sin embargo, a pesar del incremento en los volúmenes de producción de chile de agua, no existe un manejo postcosecha adecuado del fruto, lo que resulta en detrimento de su calidad comercial y pérdidas económicas por falta de una comercialización oportuna y eficaz como fruto fresco. Aunado a lo anterior, los productores tampoco cuentan con las competencias necesarias sobre el procesamiento para obtener productos de mayor vida de anaquel para aprovechar los frutos de baja calidad o de excedentes en temporada de alta producción y tener alternativas para dar valor agregado a su producto.

## 1.7 Justificación

La presencia del chile (*Capsicum spp.*) en la dieta tradicional mexicana es innegable, nuestro país, como centro de origen de esta especie, cuenta con una gran variedad de donde se desprende el conocido chile de agua, cuyo cultivo se realiza principalmente en los Valles Centrales de Oaxaca y es un ingrediente representativo en la gastronomía oaxaqueña. Sin embargo, los problemas de producción, manejo y aprovechamiento no permiten que los productores consigan los beneficios socioeconómicos suficientes para obtener una vida digna, debiendo diversificar sus actividades productivas o abandonar el cultivo de este fruto.

Para reducir parte de esta problemática, el proyecto propuesto buscó rescatar la actividad de producción de esta especie, considerando los conocimientos y la experiencia de algunos productores locales, así como el interés de nuevas generaciones de productores que intentan probar nuevas técnicas de cultivo en ambiente protegido. Para dar valor agregado al producto se buscó desarrollar y fortalecer las competencias de los productores en los temas de tecnologías postcosecha y de transformación de chiles de agua que permitiera mantener la calidad de los productos, incrementando su vida de anaquel, tanto para autoconsumo como para venta de excedente y poder acceder a nuevos mercados.

Las estrategias para mejorar el sistema productivo de chile de agua se basan en la organización de un grupo de productores locales que, trabajando bajo principios de economía solidaria, fortalezcan sus prácticas solidarias para la producción, buscando la autogestión de sus recursos, tanto materiales como humanos, y con ello repercutir en beneficios equitativamente distribuidos entre los participantes, sus familias y la comunidad.

## **1.8 Objetivos**

### **1.8.1 Objetivo general**

Impulsar el cultivo de chile de agua en un grupo de productores del municipio de Ayoquezco de Aldama, Oaxaca, fortaleciendo sus prácticas solidarias e implementando técnicas postcosecha y de conservación que generen valor agregado y eleven los beneficios económicos del grupo.

### **1.8.2 Objetivos específicos**

- Fortalecer a un grupo de productores de chile agua con principios y valores de la economía solidaria para impulsar este cultivo en Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca.
- Seleccionar e implementar prácticas postcosecha y de conservación adecuadas para el manejo del chile de agua en fresco y el desarrollo de al menos dos productos de larga vida de anaquel, que mejoren los beneficios socioeconómicos de los productores.
- Facilitar en un grupo de productores de chile de agua de Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca, el desarrollo de competencias tecnológicas y administrativas, que les permitan autogestionar sus actividades productivas.
- Evaluar los beneficios socioeconómicos alcanzados por el grupo al concluir el proyecto.

## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA

#### 2.1 Metodología de trabajo

Este proyecto se realizó con una unidad de producción (UP) de Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca, que desde hace algunos años cultivan chile de agua a pequeña escala en ambiente protegido, haciendo esfuerzos para impulsar esta actividad tradicional mediante colaboraciones temporales, no formales y sin una estructura organizacional.

Para realizar este proyecto comunitario se utilizó una metodología cualitativa-cuantitativa considerando como base el diseño práctico participativo de la metodología participación-acción (Sampieri, 2014).

De acuerdo con cada etapa del proyecto se explica el uso de esta metodología de la siguiente manera:

1. Diagnóstico de la Unidad de Producción de chile de agua y de interacciones sociales del grupo productivo. Para la recolección de datos adicionales (organización, cosecha, manejo postcosecha, comercialización, financiamiento) que ayudaron a la elaboración del plan de trabajo, se realizaron 3 recorridos en la unidad productiva de chiles, que sirvieron para la obtención de datos técnicos cuantitativos y cualitativos; en adición, mediante la observación participante (Geilfus, 2002) se dio seguimiento a las actividades como la cosecha y la venta en el mercado regional de Ayoquezco de Aldama.

Se caracterizó al grupo de trabajo y se evaluaron las interacciones sociales entre sus miembros, para ello se utilizó el sociograma de Moreno (1954). Finalmente, se aplicó un cuestionario (Anexo I) con un total de 17 preguntas, en un periodo de tiempo de alrededor de 30 minutos, el cual sirvió para recabar información sobre si los productores conocían algún término de

economía solidaria, conocer las prácticas solidarias que realizan en las actividades productivas, los valores y principios de economía solidaria con los cuales estaban familiarizados; así como también para recolectar datos del manejo postcosecha del fruto e información socioeconómica del grupo. Lo anterior, para determinar la línea base a partir de la cual se empezara a trabajar.

2. Plan de trabajo: Para elaborar el Plan de Trabajo: a) se definieron los objetivos; b) las estrategias y acciones a implementar para alcanzar dichos objetivos; c) los recursos con los que se disponía; d) y la programación de actividades.
3. Ejecución y Seguimiento: cada una de las actividades fueron analizadas para evaluar la efectividad del plan de trabajo y su aceptación: el proceso consistió en comunicar el plan y acciones al grupo de trabajo, tomar decisiones en conjunto y hacer los ajustes necesarios para adaptarse a las necesidades del grupo. El seguimiento de las actividades se realizó cada seis meses para realizar los ajustes pertinentes.
4. Evaluación: para el análisis de los resultados y efectos del proyecto al final de su ejecución se utilizaron los indicadores de impacto social propuestos por Del Cioppo y Bello (2018): participación ciudadana considerando la apropiación de las herramientas, técnicas y métodos, la puesta en práctica y la continuidad que le dieron después de la intervención. Los beneficios económicos se evaluaron de acuerdo con Ten (2012), considerando la administración de una empresa agropecuaria.

## **2.2 Caracterización del grupo de trabajo, actividades agrícolas y de comercialización de chile de agua.**

Para obtener información necesaria y determinar la problemática que afecta la producción de chile de agua en ambiente protegido del grupo de productores de Ayoquezco de Aldama Oaxaca, se realizaron talleres participativos. Con la aplicación de un cuestionario (Anexo I) y la observación participante, se obtuvo

información socioeconómica de la producción y de la aplicación de prácticas solidarias entre el grupo productivo (trabajo, sostenibilidad ambiental, cooperación).

Las herramientas Geilfus (2002) aplicadas fueron:

- Cuestionario: diseñado para determinar las características socioeconómicas del grupo: edad, género, ocupación principal, escolaridad e ingresos económicos.
- Línea del tiempo: Instrumento para marcar y conocer eventos de importancia para el desarrollo del grupo actual de trabajo.
- Recorridos en campo: realizados con el objetivo de conocer *in situ* las condiciones de trabajo en los túneles de producción, la distribución del trabajo en las parcelas y datos técnicos importantes en la producción de chile de agua.
- Lluvia de ideas: Esta herramienta sirvió para conocer las problemáticas relacionadas con la producción de chile de agua y ordenarlas.
- Árbol de problemas y soluciones: esta herramienta sirve para entender la problemática, y distinguir entre causas y efectos, así como para identificar y encontrar las posibles soluciones a la problemática.
- Flujograma de actividades: representa de forma esquemática el flujo de eventos necesarios para llevar a cabo una actividad productiva.
- Observación participante: consistió en participar directamente en actividades como la cosecha y venta del producto.

### **2.3 Fortalecimiento del grupo de productores bajo los principios de economía solidaria**

Para fortalecer al grupo de trabajo conformado por pequeños productores de chile de agua se realizaron dos talleres participativos; en el primero, los productores buscaron darle una identidad a su organización, considerando un nombre y una imagen que los identificara, así mismo se buscó definir la misión y visión de esta organización.

En el segundo taller se dieron a conocer los fundamentos de la economía solidaria y se establecieron los principios y valores concernientes, que coinciden con las actividades y objetivos del grupo de trabajo. Lo anterior de acuerdo con la Carta de Principios de la Economía Solidaria (REAS, 2011) y la Ley de la Economía social y solidaria (2012)

La apropiación de esta información fue evaluada a través de la obtención de un nombre y un logo representativos para el grupo; así como la redacción de la misión, visión y los valores bajo los cuales pretenden, pueda funcionar esta organización productiva.

#### **2.4 Manejo y conservación de chile de agua como producto en fresco**

Para el manejo y conservación de esta hortaliza en fresco se probaron condiciones de empaque y condiciones de almacenamiento en refrigeración (temperatura y humedad relativa), y se realizaron las evaluaciones de calidad del producto.

Derivado de los resultados obtenidos en el diagnóstico de producción y manejo postcosecha se realizó la propuesta de una guía de operaciones postcosecha para el manejo adecuado de chile de agua, esta propuesta consideró la información contenida en la norma: “NMX-FF-025-SCFI-2007, productos alimenticios no industrializados para consumo humano-chile fresco (*Capsicum spp*)”, además de las prácticas de manejo postcosecha sugeridas por López Camelo (2003) en su “Manual para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas, del Campo al Mercado”.

##### **2.4.1 Evaluación de la calidad postcosecha de chile de agua**

La calidad del chile de agua producido en túneles fue evaluada con el objetivo de conocer el potencial comercial del producto. Para la determinación de la calidad se utilizaron los parámetros establecidos en la NMX-FF-025-SCFI-2007; se seleccionaron frutos de chile de agua en estado de madurez fisiológica, de acuerdo con el criterio de los productores, y se llevaron al laboratorio donde fueron lavados a chorro de agua y después se sumergieron en una solución de hipoclorito de sodio

de 75 ppm, con pH de 6.5 a temperatura de 15°C por 1.0 min. Los frutos se dejaron escurrir y se colocaron en papel absorbente para eliminar el exceso de humedad. Tres grupos, de doce chiles cada uno, fueron analizados en los siguientes parámetros: peso, tamaño, longitud, ancho, color, firmeza, acidez titulable y sólidos solubles.

#### **2.4.2 Evaluación de las condiciones de empaque y temperatura de refrigeración para la conservación del fruto en fresco**

Con el objetivo de determinar el envase adecuado y la temperatura de almacenamiento óptimos del chile de agua, y proponer recomendaciones para prolongar su vida postcosecha, se evaluaron dos lotes de 72 chiles lavados y desinfectados, los cuales fueron caracterizados por tamaño, peso y color, y se colocaron en dos grupos: el primero formado por 12 bolsas de polietileno de baja densidad de 20x30 cm con 12 perforaciones (6 de cada lado) de 0.50 cm de diámetro cada una situadas al centro de la bolsa y separadas 5 cm, con seis chiles cada una. Otro grupo similar fue colocado en 12 charolas de unicel del mismo tamaño sin cubierta, conteniendo seis chiles cada una. De cada grupo se hicieron tres lotes con cuatro repeticiones, para ser almacenados a 5, 10 y 25°C y humedad relativa mayor de 80% por cuatro semanas o menos, de acuerdo con los daños en la calidad comercial. Las variables medidas fueron: pérdida de peso, color, sólidos solubles y firmeza.

#### **2.4.3 Métodos de análisis para chiles en fresco**

**Peso (g):** Se determinó el peso de las hortalizas utilizando la balanza analítica marca ADAM-eclipse, y se calculó la pérdida de peso en función del peso inicial, los datos se reportaron en porcentaje (%) de pérdida.

**Tamaño:** Para la determinación del tamaño se midieron el largo (cm) y diámetro medio (cm) de la hortaliza.

**Longitud (cm):** Se midió la longitud con un vernier digital, empezando desde la base del pedúnculo hasta la punta de cada hortaliza.

**Ancho (cm).** Se obtuvo midiendo con un vernier digital la zona central del chile de agua.

**Color:** La determinación del color se midió mediante los parámetros de color del Sistema CIELAB, colocando el sensor en la parte ecuatorial de la hortaliza, previa calibración del colorímetro PCE-TCR 200, IBERICA con los patrones de color blanco y color negro, posteriormente se procedió a tomar las lecturas de las coordenadas L, a\* y b\*, las cuales fueron transformadas a valores de tono o matiz  $H^\circ = \arctan(b^*/a^*)$  según McGuirre (1992).

**Firmeza (N):** La firmeza de los chiles de agua se determinó usando un medidor de textura marca Stable Micro Systems, modelo TA-TX2i, con una sonda de 3.00 mm, en un punto lateral del fruto.

**Acidez titulable.** La acidez se determinó por el método del AOAC (2012), mediante la neutralización con solución estándar de NaOH, utilizando como indicador fenolftaleína al 0.1%.

**Sólidos solubles.** El contenido de sólidos disueltos se evaluó por el método del AOAC (2012), utilizando un refractómetro marca ATAGO modelo Automatic.

## **2.5 Formulación de productos de chile de agua de mayor vida de anaquel**

Para aprovechar los frutos considerados en la clasificación local como de tercera calidad, cuyo valor comercial es muy bajo, se formularon y evaluaron productos derivados del chile de agua: salsas picantes, chiles en escabeche y chiles deshidratados, considerando la normativa vigente:

- “NMX-F-377-1986, Alimentos Regionales. Salsa picante envasada”.
- “NMX-F-121-1982, alimentos para humanos. Envasados. Chiles Jalapeños o serranos en vinagre o escabeche”.
- “Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios”.
- “NORMA Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias”.

- “Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados, información comercial y sanitaria”.

### 2.5.1 Tecnología para salsas

“La norma NMX-F-377-1986. Alimentos. Regionales. Salsa picante envasada, define que la salsa es el producto resultante de la mezcla y/o molienda y suspensión de una o más variedades de chiles frescos, secos o conservados, sanos, limpios, adicionados o no de acidulantes, espesantes, especias e ingredientes permitidos por la Secretaría de Salud, que le proporcionen el sabor característico”.

Para la elaboración de este producto se propusieron las formulaciones indicadas en la Tabla 3; se utilizó como materia prima chiles (tercera calidad) y tomates, previamente lavados. Los chiles fueron sumergidos por 10 segundos en aceite de soya en ebullición, después se les retiró la cáscara, se cortaron y se les quitó la placenta y parte de las semillas. Se molieron los tomates y chiles acompañados de sal, ajo, vinagre y uno de los dos tipos de goma utilizadas como espesante. El producto obtenido de la molienda se envasó en frascos de vidrio y se esterilizaron sumergiéndolos en agua hirviendo por 10 minutos, se retiraron y se enfriaron a chorro de agua, lentamente (Figura 3).

Tabla 3. Elaboración de salsas de chile de agua.

Clave	Tomate (g)	Chile (g)	Relación	Suma (g)	Sal (g)	Goma (g)	Relación de goma	Ajo (g)	Vinagre (mL)
SCA1	500	125	80:20	625	6.25	4.7 Xantana	0.75%	6.25	6.25
SCA 2	500	125	80:20	625	6.25	6.25 Guar	1%	6.25	6.25
SCA 3	500	214	70:30	714	7.10	5.35 Xantana	0.75%	7.10	7.10
SCA 4	500	214	70:30	714	7.10	7.14 Guar	1%	7.10	7.10

Características sensoriales evaluadas en el producto:

- Color: Característico del producto.
- Olor: Característico del producto exento de olores desagradables.
- Textura: Grumosa.
- Sabor: Picante característico.
- Apariencia: Característica.
- Consistencia: líquida y ligeramente espesa.

### **2.5.2 Tecnología para chiles en escabeche**

“La norma NMX-F-121-1982. Alimentos para humanos. Envasados. Chiles jalapeños o serranos en vinagre o escabeche, define a los chiles en vinagre o escabeche, como el producto alimenticio usado como condimento, elaborado con chiles sanos, limpios y con el grado de madurez adecuado, del género *Capsicum annuum* L. que han sido sometidos o no al proceso de encurtido y posteriormente envasados en un medio líquido constituido de vinagre, aceite vegetal comestible, sal y agua, pudiendo adicionarse o no de verduras y especias”.

En el caso del chile de agua, la formulación integró: aceite vegetal de soya, especias como hojas de laurel, y verduras como cebolla y zanahoria para dar volumen, mejorar el sabor y la apariencia; se utilizaron las formulaciones descritas en la Tabla 4. La tecnología utilizada consistió en lavar los chiles, retirarles la cáscara, cortarlos y quitarles la placenta y parte de las semillas. Envasar en frascos de vidrio y añadir el resto de los ingredientes (zanahoria, cebolla, especias, agregar la solución salina acidificada como líquido de cobertura, dejando 1 cm de espacio de cabeza y cerrar. El producto se esteriliza sumergiéndolo en agua hirviendo por 10 minutos, se retira y se enfría a chorro de agua, lentamente (Figura 4).

Tabla 4. Elaboración de chiles en escabeche.

Clave	Chille (g)	Zanahorias (g)	Ajo (g)	Cebolla (g)	Vinagre al 5% (ml)	Agua ml	Sal (g)	Laurel (g)	Pimienta (g)
CEE123	400	200	4	4	117.5	117.5	4	1	1
CEE234	400	200	4	4	88.2	146.8	4	1	1
CEE345	400	200	4	4	39.2	195.8	4	1	1

Los productos terminados fueron evaluados sensorialmente, únicamente con los integrantes del grupo, debido a la situación de contingencia sanitaria por el COVID-19, con base a las siguientes características:

- Color: Característico del producto.
- Olor: Característico del producto, exento de olores desagradables.
- Textura: Lisa y firme.
- Sabor: Picante característico.
- Apariencia: Lisa y brillante.
- Consistencia: Debe ser firme, sin presentar ablandamiento o endurecimiento excesivo.

### 2.5.3 Evaluación sensorial para productos elaborados

Para la evaluación sensorial tanto de las salsas como de los chiles en escabeche, se realizaron pruebas de grado de satisfacción, en donde se evaluaron las sensaciones: color, olor, textura, sabor, apariencia y consistencia del producto elaborado. Esta prueba midió el grado de gusto o disgusto de una persona sobre los productos, considerando una escala de 7 puntos, donde: 7 = Me gusta mucho, 6 = Me gusta moderadamente, 5 = Me gusta poco, 4 = No me gusta ni me disgusta, 3 = Me disgusta poco, 2 = Me disgusta moderadamente, 1 = Me disgusta mucho (Anexo II). La prueba consistió en servir una cantidad igual del producto en vasos transparentes; los cuales les fueron proporcionados a cada panelista. Las muestras se ordenaron aleatoriamente y se marcaron con un código de tres letras (Domínguez, 2007).

## **2.5.4 Tecnología para obtener chile entero deshidratado**

Otra tecnología propuesta para el aprovechamiento de chiles de baja calidad o los excedentes en temporada de alta producción fue la deshidratación. De acuerdo con la “NMX-FF-107/1-SCFI-2014.- Productos alimenticios – Chiles secos enteros– Parte 1 – Especificaciones y métodos de prueba”: “los chiles secos son frutos que han sido sometidos a un proceso de deshidratación natural o artificial, que presentan tamaños, colores, sabores y pungencia característicos”.

Para la obtención de chiles secos se utilizaron 126 chiles en madurez de consumo, de color verde, se dividieron en tres grupos. Un grupo de 18 chiles, fraccionado en tres repeticiones de seis frutos, se utilizó para medir las características iniciales de: peso, longitud y diámetro, humedad, color, sólidos totales, sólidos solubles. A los otros dos grupos de 54 chiles, fragmentados en tres lotes de 18 frutos, y a su vez en tres repeticiones, se les aplicaron uno de los tres tratamientos (sin escalde, escalde a 95°C por tres minutos y escalde + inmersión en solución de ácido ascórbico al 1.0%), las tres repeticiones de cada subgrupo fueron colocadas en un secador de charolas de convección forzada con aire caliente a 60°C y velocidad de 1.5 (m/s) hasta alcanzar una humedad residual  $\leq 12.5$  %.

El producto final fue evaluado determinando: peso, color y humedad.

Debido a las medidas de restricción de acceso a la comunidad, derivadas de la contingencia por COVID 19, ya no fue posible la realización de las pruebas sensoriales para este producto con los integrantes del grupo.

## **2.6 Desarrollo de competencias administrativas y tecnológicas**

### **2.6.1. Competencias administrativas**

#### **2.6.1.1 Curso básico sobre administración de pequeños negocios**

Objetivo: Capacitar a los integrantes del grupo sobre herramientas básicas de administración que les permitan mejorar su organización, sus finanzas y sus obligaciones fiscales.

Temas:

- Organización de la empresa: se dieron a conocer las bases teóricas y prácticas para el establecimiento de una estructura organizacional en la empresa con el fin de que los integrantes puedan atribuir y desempeñar funciones de manera efectiva.
- Administración financiera: En este tema se discutieron los principios para diseñar plantillas de ingresos-egresos, se definieron qué es un ingreso y egreso, cómo realizar la plantilla y cada cuándo se debe aplicar.
- Marketing: se dio a conocer la utilidad de estrategias para aumentar las ventas y contacto con los clientes (correo electrónico, apertura de redes sociales, promoción publicitaria en medios como la radio).
- Sistematización de actividades: se buscó que los productores implementen registros de las actividades realizadas poder evaluar el proceso y proponer mejoras.

Evaluación: el grado de apropiación de los temas por parte del grupo se evaluó con relación a la implementación de herramientas administrativas en la cadena de producción en la UP, aplicando una escala Likert (Matas, 2018) de 5 puntos: 5 = Muy bueno, 4 = Bueno, 3 = Regular, 2 = Malo, 1 = Muy malo (Anexo III).

### **2.6.2 Desarrollo de competencias tecnológicas**

Para desarrollar las competencias tecnológicas se impartieron cuatro talleres: dos en el área agronómica, uno sobre operaciones para el manejo postcosecha, y otro más sobre tecnología para la transformación y conservación de chile de agua para generar valor agregado.

El desarrollo de competencias se hizo mediante talleres participativos, usando técnicas expositivas y demostrativas para que los productores aprendieran o reforzaran sus conocimientos en prácticas de producción, cosecha y postcosecha y en la elaboración de los productos procesados previamente diseñados en

laboratorio, y también sobre buenas prácticas de producción y el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) que deben verificar y mantener en control para obtener productos de calidad e inocuos.

### **2.6.2.1 Taller de aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas en la producción de chile de agua**

Objetivo: Promover en los productores de chile de agua la importancia de obtener productos de la mejor calidad, mediante la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas.

Temas:

- Importancia de la aplicación de BPA en la producción de chiles, el alcance, ventajas y desventajas.
- Gestión y manejo de recursos naturales (agua y suelo).
- Producción de cultivos: elección de cultivos adecuados, el uso de técnicas como rotación de cultivos y aplicación de fertilizantes.
- Cosecha, postcosecha y almacenamiento: la importancia de aplicar las BPA en cada fase.
- Bienestar, salud y seguridad de los trabajadores en la agricultura.
- La importancia de la conservación de la naturaleza y el paisaje.
- Manejo de residuos.

Para diagnosticar la situación en cuanto a la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la unidad de producción (UP), se utilizó la lista de verificación propuesta por SENASICA (2016). Dicha lista se ajustó de acuerdo con el proceso de producción de esta UP, se tomaron en cuenta los siguientes módulos: infraestructura productiva, higiene, manejo del agua, fertilización, manejo de agroquímicos, buenas prácticas de cosecha, empaque y transporte; y mediante los lineamientos que marca cada sección se indicó si la UP cumplía a no con los requerimientos (Anexo IV).

Evaluación: Para evaluar la opinión y actitudes de las personas sobre los temas para la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el sistema de producción de la UP, derivado del taller impartido, se aplicó una escala Likert (Matas, 2018) de 5 puntos, donde: 5 = Muy bueno, 4 = Bueno, 3 = Regular, 2 = Malo, 1 = Muy malo (Anexo V).

### **2.6.2.2 Taller para el control de plagas y enfermedades del chile de agua**

Objetivo: Facilitar alternativas para el manejo adecuado de plagas y enfermedades.

El curso fue impartido vía online por el grupo Koppert México.

Temas:

- Agroecología y manejo integral de plagas y enfermedades.
- Prevención de plagas y enfermedades.

Evaluación: Para evaluar la implementación de acciones de mejora en el control de plagas y enfermedades en el sistema de producción de la UP, derivado del taller impartido a los productores, también se aplicó una escala Likert (Matas, 2018), considerando 5 puntos, donde: 5=Muy bueno, 4=Bueno, 3=Regular, 2=Malo, 1=Muy malo (Anexo VI).

### **2.6.2.3 Prácticas de manejo postcosecha del chile de agua**

Objetivo: Dar a conocer operaciones básicas de manejo del producto en fresco, con el fin de ampliar su periodo de venta. Se profundizó especialmente en el tema de la clasificación del producto.

Temas:

- Manejo y prácticas postcosecha.
- Ventajas de la aplicación de prácticas postcosecha.
- Prácticas postcosecha para el chile de agua.
- Bases para realizar la clasificación comercial.

La actividad consistió en que cada integrante clasificó el producto de acuerdo con los parámetros explicados, esto permitió aclarar dudas y reforzar los conocimientos adquiridos.

Evaluación: Para la evaluación de la implementación de prácticas postcosecha en el sistema de producción de la UP, derivadas de la impartición del taller se consideró una escala Likert (Matas, 2018) de 5 puntos: 5 = Muy bueno, 4 = Bueno, 3 = Regular, 2 = Malo, 1 = Muy malo (Anexo VII).

#### **2.6.2.4 Tecnologías para la conservación y transformación de chile de agua**

Objetivo: Elaborar productos a partir del chile de agua (chiles en vinagre o escabeche, salsa picante), cuidando su calidad e inocuidad y el cumplimiento de las normas oficiales aplicables.

Temas:

- Bases para la elaboración de chiles en escabeche.
- Bases para la producción de salsas.

Evaluación: Los productores reprodujeron el proceso de elaboración de productos por si mismos bajo la observación del facilitador. Para evaluar la aceptación y manejo de las tecnologías de conservación y transformación de chile de agua se consideró una escala Likert (Matas, 2018) de 5 puntos, donde: 5 = Muy bueno, 4 = Bueno, 3 = Regular, 2 = Malo, 1 = Muy malo (Anexo VIII).

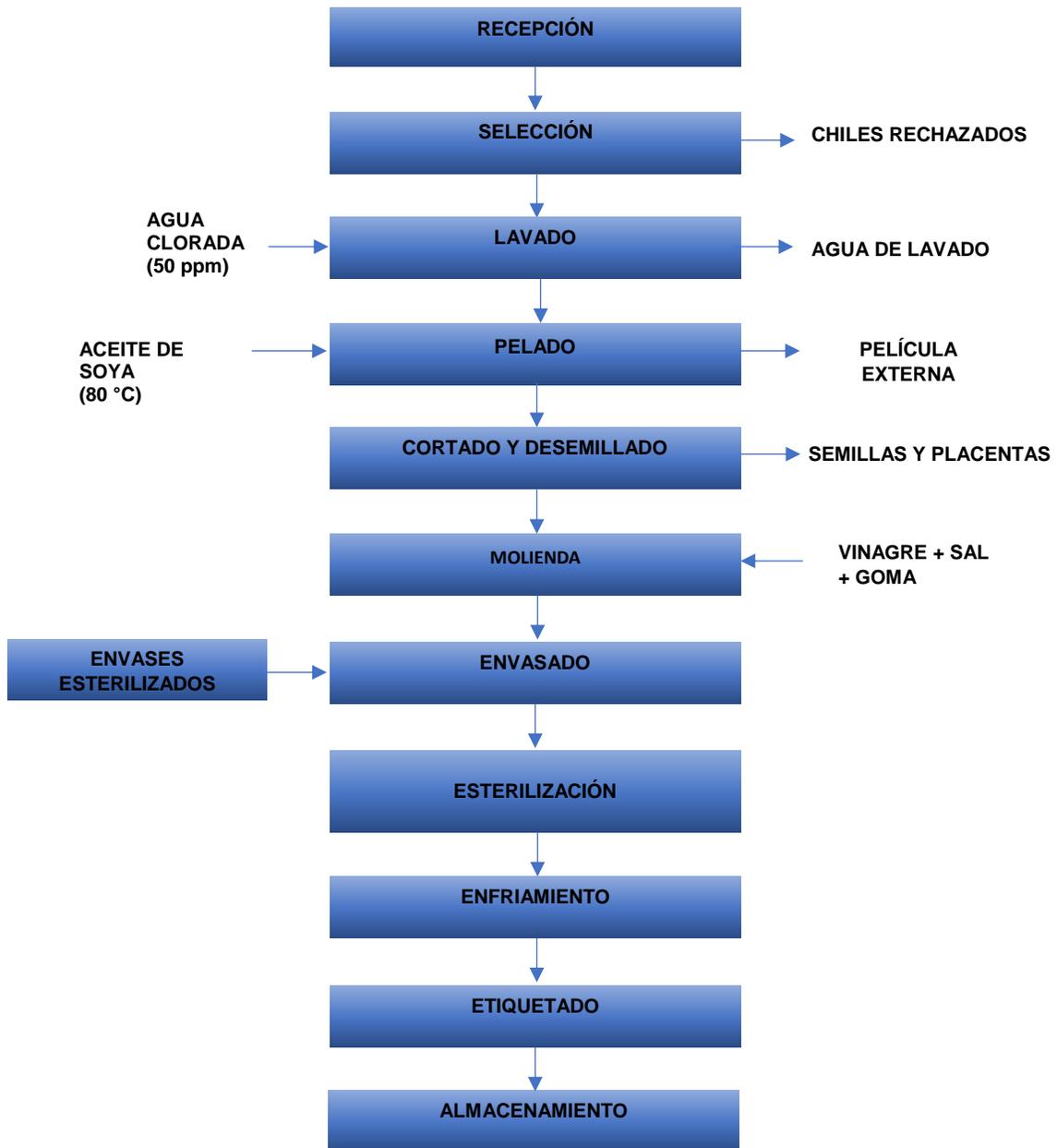


Figura 3. Diagrama de Flujo para el proceso de elaboración de salsas.

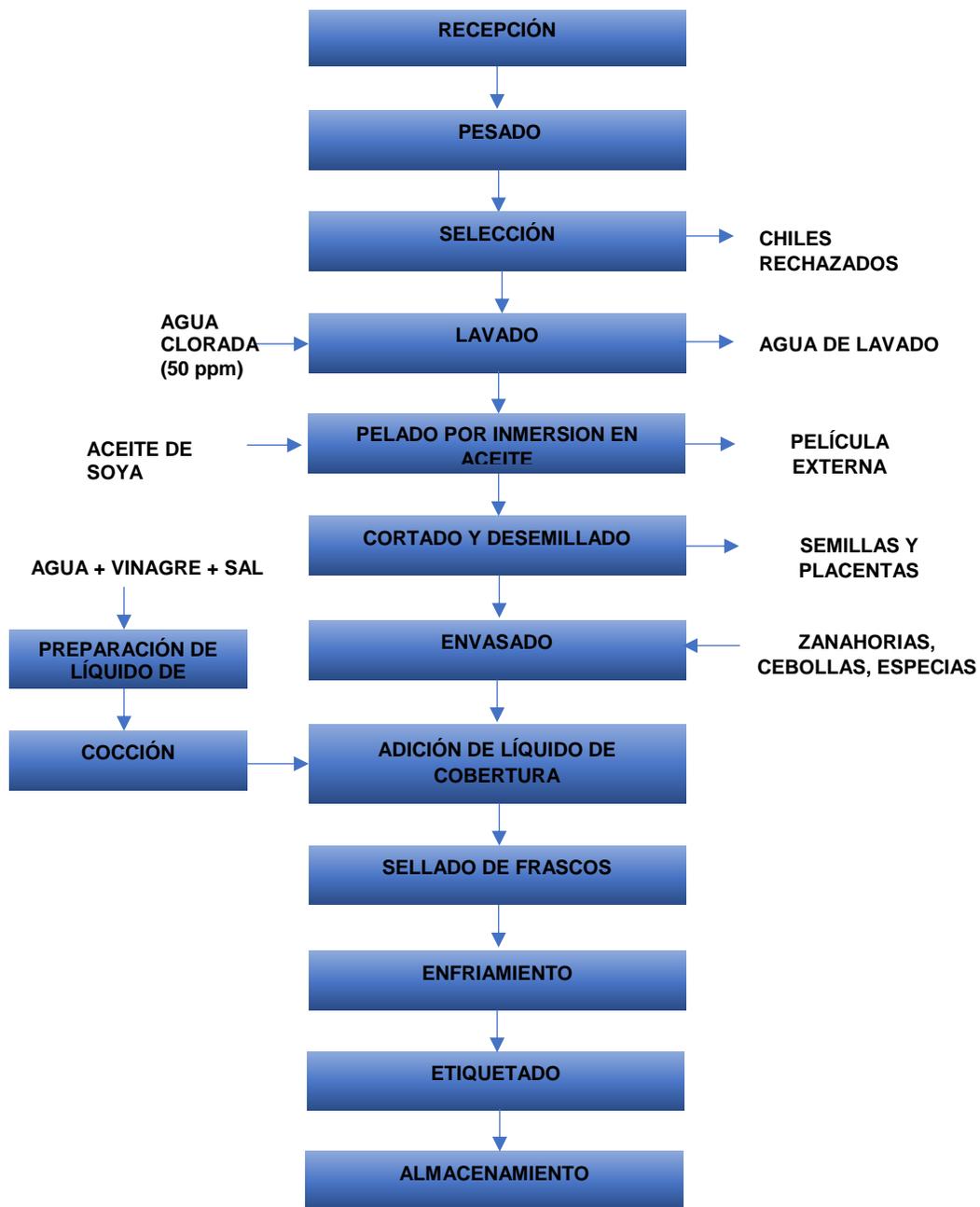


Figura 4. Diagrama de Flujo para el proceso de elaboración de chiles en escabeche.

## 2.7 Evaluación social y económica por las actividades realizadas en el proyecto

Para conocer el grado de solución de la problemática del sistema de producción de chile de agua en el grupo de la UP, del municipio de Ayoquezco de Aldama se utilizaron los indicadores de la Tabla 5 de acuerdo con Del Cioppo y Bello (2018).

Tabla 5. Indicadores aplicados en el análisis de impacto del proyecto de acuerdo con los objetivos planteados.

Objetivo	Indicadores
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecer un grupo de productores de chile de agua con principios y valores de la economía solidaria para impulsar la producción de chile de agua de Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Un grupo de productores locales de chile de agua, que funciona con prácticas solidarias fortalecidas (principios: trabajo, sostenibilidad ambiental, cooperación y compromiso con el entorno; valores: fraternidad, solidaridad y democracia).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Seleccionar e implementar las prácticas postcosecha y de conservación adecuadas para el manejo del chile de agua en fresco y el desarrollo de al menos dos productos de larga vida de anaquel, que mejoren los beneficios socioeconómicos de los productores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Una propuesta de operaciones postcosecha que permita conservar por mayor tiempo la calidad e inocuidad del chile de agua como producto fresco.</li> <li>-Disminución de pérdidas postcosecha del producto.</li> <li>-Incremento en el valor del producto en fresco.</li> <li>-Al menos dos tecnologías de transformación de mayor vida de anaquel propuestas para el aprovechamiento de excedentes.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Facilitar en un grupo de productores de chile de agua de Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca, el desarrollo de competencias tecnológicas y administrativas, que les permitan autogestionar sus actividades productivas.</li> </ul>	<p>Competencias administrativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un grupo con identidad empresarial (Nombre, misión, visión, principios y valores)</li> <li>- Un grupo que trabaja a partir de un organigrama y con funciones definidas.</li> <li>-Número de herramientas administrativas que se lograron asimilar e implementar.</li> </ul> <p>Competencias tecnológicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Número de prácticas postcosecha que se lograron asimilar e implementar.</li> <li>-Número productos de transformación que se lograron asimilar e implementar.</li> </ul>

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS**

#### **3.1 Caracterización del grupo de trabajo, diagnóstico de las actividades agrícolas y de comercialización de chile de agua**

##### **3.1.1 Caracterización del grupo de trabajo**

En el momento del diagnóstico inicial de este proyecto, el grupo estaba conformado por 8 integrantes: tres mujeres y cinco hombres, con una edad promedio de 38 años. Esta edad promedio del grupo puede ser la causa de que sea un grupo participativo, abierto a probar nuevas experiencias productivas, por lo que la aceptación tanto del proyecto como de la gestora se dio de manera armoniosa.

La mitad de los integrantes tiene de 3 a 5 familiares dependientes económicamente, el 16.7% tienen de 1 a 3 personas y el 33.3% no tiene ningún dependiente económico; estos dos últimos porcentajes pueden deberse a que se trata de los miembros más jóvenes del grupo.

Todos los miembros del grupo cursaron algún grado de estudios, por lo que saben leer y escribir. Se encontró que el 50% de los integrantes estudió la universidad, mientras que la otra mitad curso algún grado de primaria, secundaria o bachillerato (con un 16.7% respectivamente). Esta característica del grupo fue favorable para la implementación y el desarrollo de las actividades programadas en el proyecto, ya que existió comprensión en el lenguaje utilizado y fue más fácil compartir sus experiencias productivas.

En cuanto a la participación de los integrantes en las actividades relacionadas con la producción de chile de agua, se halló que 50% de los integrantes del grupo participa en todas las actividades productivas (inversión, producción, y venta), mientras que el 33.3% se centra en actividades de trabajo en el campo (producción, cosecha y postcosecha). Y finalmente el 16.7% cumple principalmente con el rol de inversionista y promotor de ventas.

En cuanto al porcentaje de ingresos que les genera el cultivo de chile de agua, la mitad de los integrantes indicó que esta actividad les genera el 50% de sus ingresos, para el 33.3% representa el 25% de sus ingresos, y solo para el 16.7% representa el 100% de los mismos; por lo cual, al no ser suficientes los ingresos obtenidos por esta actividad, el 83.3% de los integrantes manifestó tener que realizar otra actividad económica diferente a la producción de chile de agua con el fin de completar sus gastos familiares. Entre estas actividades complementarias se encuentran: trabajo en otros cultivos como el maíz y el frijol (50%), labores domésticas (16.7%), empleado (16.7%), otras actividades (16.7%).

En general, la siembra de este cultivo representa una fuente de ingresos importante para los productores, ya que les permite asegurar la manutención de sus familias; por lo cual ellos se mostraron participativos y receptivos ante las propuestas de mejora y su implementación.

### **3.1.2 Formación y evolución del grupo de trabajo**

La idea de la formación del grupo de trabajo para impulsar la producción de chile de agua en Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca, dio inicio en 2015 (Figura 5) a partir de que uno de los integrantes del grupo (Sr. Benjamín), adquiriera de forma particular 4 túneles de producción, que fueron instalados en un lote de su pertenencia. En 2017, con el motivo de sumar las habilidades y conocimientos de algunos productores y reducir las pérdidas generadas en el cultivo de chile de agua sembrado de manera tradicional (a cielo abierto), se sumaron tres nuevos integrantes; desafortunadamente, en este mismo año, las fuertes lluvias provocaron la inundación y el arrastre de los túneles de producción. En estos túneles, en un inicio se solían rotar cultivos como chile serrano y chile de agua, pero actualmente se están enfocando solo a la siembra de este último.

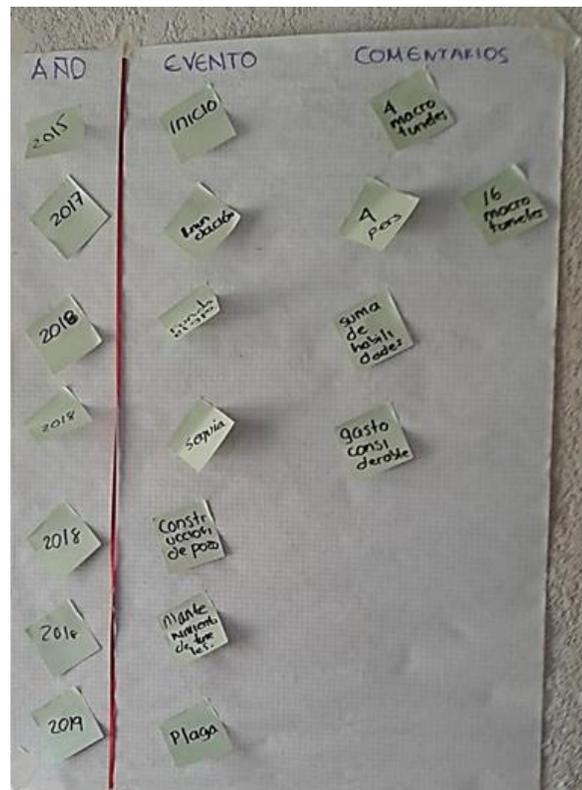


Figura 5. Línea del tiempo elaborada por los productores de Ayoquezco de Aldama.

En 2018, el grupo se consolidó al sumar un total de 8 personas (tres mujeres y cinco hombres), y aunque no contaban con una estructura de organización definida, el grupo era guiado por el fundador del grupo, quien tiene la formación académica de ingeniero agrícola. Como se observa en el Sociograma aplicado (Figura 6), se halló que los integrantes del grupo poseen algún grado de relación familiar entre ellos, y debido a esto es más fácil la colaboración al interior del grupo y la tolerancia y adaptación a las circunstancias de trabajo que puede aportar cada uno de los integrantes. Solo se observó una relación puntual, ya que uno de los integrantes se ausenta de algunas actividades a causa de los compromisos que debe cumplir con su trabajo formal; sin embargo, mantiene una relación de colaboración con el líder del grupo lo que le permite estar al pendiente de las actividades del grupo y colaborar de otras formas. El señor Benjamín, quien también funge como líder del grupo, cumple con el papel de puente, ya que es quién tiene mayor comunicación con todos los integrantes del grupo. Así mismo, aunque el sociograma no lo

demostró, con la ayuda de la participación observante se encontró que la relación establecida entre los integrantes del grupo tiene fuertes lazos de confianza y apoyo mutuo, así como la participación de cada uno.

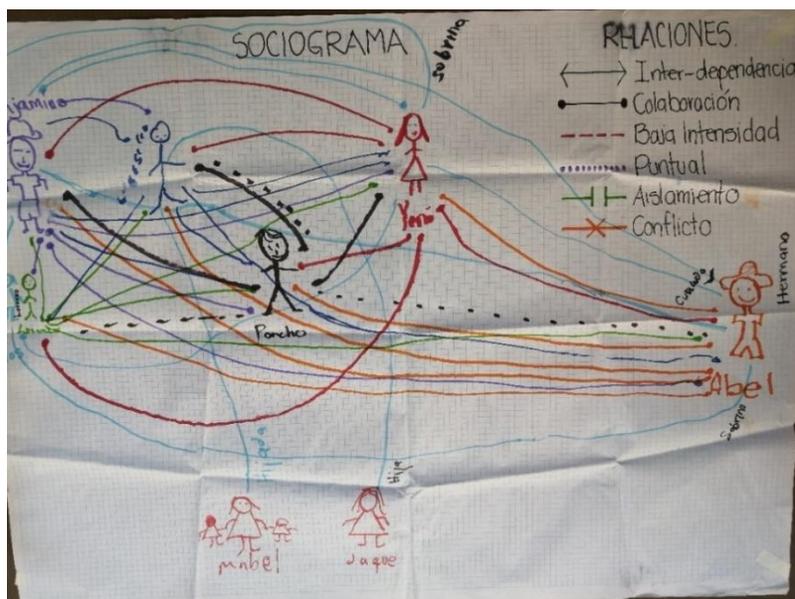


Figura 6. Sociograma aplicado al grupo de pequeños productores de Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca.

Los integrantes refirieron que la integración del grupo tuvo como objetivo principal mejorar los rendimientos de producción, compartir gastos y adquirir más túneles de producción. Sin embargo, en el mismo año de su consolidación experimentaron una sequía, razón por la cual construyeron un pozo, lo cual, junto al mantenimiento de los túneles, representaron grandes gastos económicos para los integrantes, debiendo posponer la adquisición de nuevos túneles.

En 2019, su producción se vio afectada, por primera vez, por virosis, por lo cual tuvieron que eliminar la totalidad de sus plantas y como resultado no tuvieron cosecha en el primer semestre del año, no obstante, continuaron sembrando en los ciclos posteriores y mejorado su producción.

Al mismo tiempo, el grupo llegó a la conclusión de que otro de sus problemas era la falta de conocimientos administrativos, ya que nunca han realizado actividades

contables que apoyen en el control de la producción, desconociendo los gastos e ingresos económicos que les implica la producción de chile, lo que les generaba dificultades para organizar el trabajo de su sistema de producción.

### 3.1.3 Implementación de ambientes protegidos para el fortalecimiento de la producción de chile de agua

Las malas experiencias recurrentes, obtenidas por la siembra tradicional de chile de agua a cielo abierto, dio lugar a que el grupo decidiera organizarse para producir bajo el sistema de siembra protegida, el cual ha demostrado que puede optimizar las áreas de siembra y mejorar la producción de chile de agua. Con la aplicación de un flujograma de actividades (Figura 7), los productores permitieron la obtención de datos como la cadena de actividades que se sigue para producir chile de agua.

Actualmente, el grupo cultiva en un área de aproximadamente 1200 m<sup>2</sup>, conformada por 14 túneles de producción: 10 túneles de 3 x 30 m y 4 túneles de 2.5 x 30 m (Figura 8) de los cuales se obtiene una producción estimada de 400 a 600 kilogramos por túnel (3.3 – 5.0 Ton /ha).



Figura 7. Flujograma de actividades en la producción de chile de agua de acuerdo con productores de Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca.

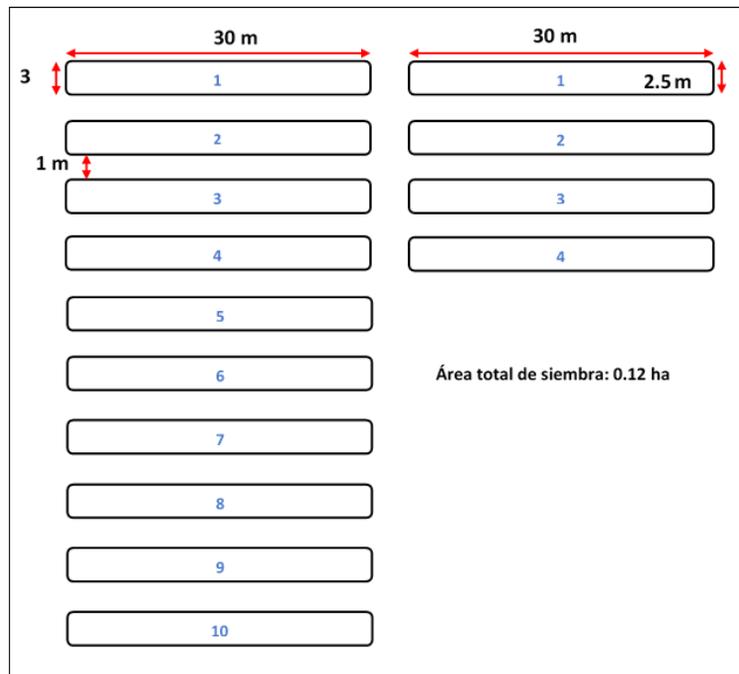


Figura 8. Distribución actual del área de producción en sistema protegido para el cultivo de chile de agua en Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca.

En cada túnel, las plantas están distribuidas en dos surcos de 50 matas de chile de agua por hilera, y al poseer dos surcos, en cada túnel se obtienen un total de 100 plantas (Figura 9).

La producción de chile de agua en ambiente controlado (túneles) inicia con la compra de la semilla y termina en el momento del corte, lo que tiene una duración aproximada de 3 a 4 meses. La semilla se obtiene de los semilleros SEMAH (Semilleros y Maquiladores Hortícolas, SPR de RL), ubicado en San Bartolo Coyotepec, lo cual les genera un costo importante. Para reducir esta inversión, los productores han iniciado pruebas con la siembra de su propia semilla.

El siguiente paso en el proceso de producción es la siembra de la semilla en los almácigos y posteriormente el trasplante de las plántulas en el suelo de los túneles de producción, previamente preparados.



Figura 9. Cultivo de chile de agua en ambiente protegido, en Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca.

Para la fertilización, el grupo realiza la aplicación de nutrientes naturales provenientes del abono de ganado bovino y caprino, local.

El sistema de riego utilizado es por goteo, con agua de un pozo cercano a la plantación. La polinización empleada es de tipo manual, ya que al ser el chile de agua una planta autógama, no requiere el uso de insectos o medidas especiales para su polinización.

Los integrantes del grupo coinciden en afirmar que el cultivo en túneles les ha permitido controlar plagas sin la necesidad de emplear insecticidas o plaguicidas para eliminar estos vectores de riesgo para el cultivo. La implementación de esta tecnología ha permitido al grupo tener dos ciclos de producción por año.

### **3.1.4 Comercialización de fruto fresco**

La venta de frutos en fresco se realizaba principalmente a granel, y cubría cerca del 80% de la producción; en general, una parte se comercializa en el mercado local de Ayoquezco y la otra se distribuye en algunos pueblos cercanos como San Martín

Lachilá y Ejutla de Crespo; otra pequeña parte se transporta hasta la Central de Abastos de la ciudad de Oaxaca.

Para la transportación del producto al punto de venta se suelen usar cajas de plástico de 25-30 kilogramos, y no se realiza ninguna acción para prevenir alguna contaminación microbiana. La distribución del producto en fresco se realiza utilizando un vehículo particular, propiedad de uno de los integrantes del grupo.

En la venta al mayoreo es común que los compradores sean revendedores y traten de adquirir los chiles a bajo precio, para después venderlos más caros. Cabe recalcar que el precio en este tipo de venta depende de la oferta del producto. En un día regular en el mercado, una caja de chiles de primera calidad llega a alcanzar un valor de \$150, y el de segunda un valor de \$100; el chile de tercera se vende por \$50 o menos.

Cuando la venta se realiza directamente por el productor (menudeo) se lleva a cabo una selección por tamaño (Figura 10), y normalmente la venta es por número de piezas: docenas, medias docenas y por unidad. Una pieza clasificada de primera, en buenas condiciones, puede valer 2.50 pesos, una de segunda entre 1.50 y 2.00 pesos y la de tercera menos de 1.00 peso.



Figura 10. Comercialización al menudeo de chile de agua en el mercado local de Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca.

Considerando que una caja tiene alrededor de 200 piezas, con la venta al menudeo se obtienen \$ 400.00 por caja en lugar de los \$150.00 de la venta de mayoreo. Por ello se considera que el productor puede perder de \$ 200-250 con la venta al mayoreo, sin embargo, ésta es una forma más rápida y segura de colocar su producto en el mercado. De acuerdo con los integrantes del grupo, esta práctica de comercialización desventajosa para los productores es una de las causas por las cuales este cultivo tradicional se está perdiendo.

### **3.1.5 Prácticas solidarias del grupo durante el cultivo y comercialización de chile de agua**

Desde la formación de la UP, las prácticas productivas que este grupo realiza han estado acompañadas por prácticas solidarias, destacando las de trabajo, cooperación, sostenibilidad ambiental y compromiso con el entorno, las cuales se manifiestan al compartir el área de producción que pertenece solo a algunos de los integrantes del grupo, sin embargo, con el trabajo de todos, el producto y el beneficio económico que se genera se comparte con la totalidad de los integrantes; implementando el cuidado del agua al buscar el máximo aprovechamiento utilizando un sistema de riego por goteo, y comprometidos con el buen uso de abonos naturales y que son adquiridos de productores de la región.



Figuras 11 y 12. Prácticas culturales realizadas por los productores de chile de agua en Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca.

Estas prácticas también se observaron en la asistencia y participación del grupo en los talleres y actividades que se realizaron, mostrando interés por mejorar su sistema de producción, y se confirmaron durante el trabajo, ya que aunque el grupo no tiene funciones definidas de manera formal, los integrantes asumen los roles pertinentes para cumplir con las actividades necesarias para atender el proceso de producción (Figuras 11 y 12), siguiendo el sistema de tequio (trabajo comunal no remunerado en beneficio de la comunidad), en el cual, todos participan apoyando en las labores de producción de cada uno de los túneles, independientemente de quién sea el propietario de ellos. Estas actividades se asumen de acuerdo con la disponibilidad del tiempo de los integrantes. En cuanto a la inversión económica, ésta se divide entre todos los integrantes y cuando alguno no está en posibilidades de aportar monetariamente, esta aportación se acepta en especie, normalmente con trabajo extra que se realiza en el campo.

## **3.2 Fortalecimiento del grupo de trabajo**

### **3.2.1. Identidad**

Una de las estrategias utilizadas para fortalecer la cohesión del grupo fue la propuesta y elección de un nombre para su organización. El grupo realizó una lluvia de ideas proponiendo diferentes nombres, y eligió mediante una votación el nombre: “CAMPO VERDE”. Los productores expresaron que este nombre para ellos significa *“el deseo de mantener vivo el campo, siempre verde”*.

A la par, seleccionaron una imagen (Figura 13), que también le diera identidad a su organización. La simbología de esta imagen está contenida en un círculo que hace referencia a la comunidad dónde radica la organización. Los conceptos de comunidad y trabajo se ven reflejados en las manos que sostienen la tierra de cultivo y al mismo tiempo dan dinamismo al ciclo productivo. Esto se traduce como que: *“el trabajo de las personas involucradas es lo que mantiene viva la tierra y los proyectos sembrados en ella”*. El sol que ilumina el camino, y que representa a la letra “o” de la palabra CAMPO, tiene un detalle inspirado en las zonas arqueológicas de la región de Valles Centrales, como símbolo de la cultura local.



Figura 13. Logotipo de la organización CAMPO VERDE.

Para fortalecer la identidad de la empresa se describieron los objetivos que desea alcanzar a mediano y largo plazo, incluyendo la declaración de principios mediante el desarrollo de la misión y visión.

### **3.2.2 Misión**

Ser un grupo que produzca productos en fresco y procesados a partir de chile agua, que cumplan con los estándares de calidad, que conserve el sabor tradicional de Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca, y que desarrolle sus actividades productivas siguiendo el enfoque de los principios de la economía solidaria.

### **3.2.3 Visión**

Consolidarse como una microempresa que trabaje bajo los principios de economía solidaria, produciendo alimentos derivados del chile de agua, cuyos productos se distingan por su calidad y sabor tradicionales de Oaxaca, logrando el posicionamiento dentro del mercado local.

### **3.2.4 Principios y Valores**

En el taller participativo (Figura 14) realizado para establecer los principios y valores concernientes a la economía solidaria, que coinciden con las actividades y objetivos del grupo de trabajo, participaron 6 de los 8 integrantes que conforman el grupo,

considerando que, debido a los tiempos dedicados a las labores agrícolas y a otras actividades desempeñadas por los integrantes, no fue posible la participación total.



**Figura 14.** Taller participativo para identificar los principios y valores concernientes a la economía solidaria, que coinciden con las actividades y objetivos del grupo.

Después de exponer los principios de la Carta de Principios de la Economía Solidaria (REAS, 2011), los propios integrantes escogieron los principios que concuerdan con su forma de trabajo y convivencia.

### **Principios adoptados**

- Principio de Trabajo: los participantes consideraron que el trabajo es un elemento básico para una buena calidad de vida de las personas, sus familias y de la comunidad. Además de generar ingresos y beneficios económicos. La importancia del trabajo es tal, que lo consideran el medio para el desarrollo de sus capacidades.
- Principio de Sostenibilidad Ambiental: ya que su actividad productiva y económica está relacionada con la naturaleza, nace el deseo de dar el reconocimiento de sus derechos y se comprometen a procurar el cuidado de la tierra que es su medio de trabajo.
- Principio de Cooperación: se propiciará la cooperación en lugar de la competencia dentro del grupo de trabajo.
- Principio de Compromiso con el Entorno: se enfoca en el compromiso que ellos asumen para el desarrollo sostenible de su comunidad y territorio.

Para determinar los valores bajo los cuales operará el grupo se tomaron en cuenta los valores incluidos en la Ley de la Economía Social y Solidaria (2012), quedando establecidos:

- Fraternidad: un grupo en donde las personas confían unas en otras.
- Solidaridad: este valor los ayudará a apoyarse los unos a los otros.
- Democracia: cada integrante tendrá voz y voto en las decisiones que conciernen al grupo.

### **3.3 Desarrollo de competencias administrativas**

Durante los talleres para el desarrollo de competencias administrativas se propuso la implementación de cuatro herramientas para el mejor funcionamiento de la organización: estructura organizacional, plantilla de ingresos-egresos, sistematización de actividades y contacto con el cliente; de éstas, las que mejor fueron asimiladas por el grupo fueron las primeras tres mencionadas, logrando integrarlas en el funcionamiento del día a día de su organización.

#### **3.3.1 Organización de la empresa**

Los integrantes del grupo, de forma participativa definieron operar bajo un esquema de organización horizontal, donde cada integrante del grupo sea participante de la toma de decisiones, lo cual ayudará a mejorar el funcionamiento de la organización “CAMPO VERDE”. Esta organización queda representada por el organigrama mostrado en la Figura 15. Además, los propios integrantes elaboraron e implementaron un acuerdo interno para el funcionamiento de su organización.

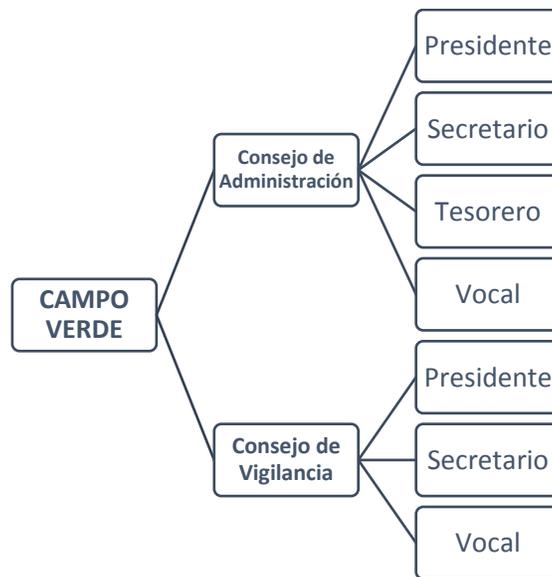


Figura 15. Organigrama de la organización “CAMPO VERDE”.

El Consejo de Administración será el encargado de representar y dirigir el rumbo de la organización, mientras que el Consejo de Vigilancia se encarga de controlar y vigilar que las decisiones del Consejo de Administración estén siempre encaminadas en beneficio de todos los miembros del grupo. Aún cuando cada consejo tiene un presidente, un secretario y un vocal, estos nombramientos corresponderán a personas diferentes de acuerdo a lo que el grupo decidió.

Descripción de las funciones de acuerdo con el cargo asignado en la organización:

- Presidente: es el encargado de representar y dirigir el grupo.
- Secretario: es el encargado de registrar todos los acuerdos tomados en asamblea.
- Tesorero: es quien administra los recursos monetarios del grupo.
- Vocal (es): tiene un rol de asesor y consultor, también realiza funciones (delegaciones o comisiones de trabajo) encomendadas por el Consejo de Administración.

Con respecto a la aplicación de la estructura organizacional, el 37.5% de los integrantes se apropiaron completamente de sus funciones aportando mejoras en el desarrollo de sus actividades, el 25% cumplen muy bien con su función y el resto

(37.5%) cumple su función de forma puntual. Por lo cual, la implementación de esta estructura organizacional se calificó como regular. Una alternativa para corregir este hecho puede ser reasignar cargos en función de sus aptitudes o habilidades.

Con relación a la respuesta del grupo a la implementación de herramientas administrativas en la cadena de producción de chile, se percibió la aceptación y apropiación de herramientas como la plantilla de ingresos-egresos, la cual están utilizando para controlar el flujo de dinero desde la inversión, producción y venta de su producto. En cuanto al uso de la sistematización para mejorar su producción, ésta fue calificada como regular, ya que se apreció que a pesar de los esfuerzos que los integrantes están haciendo, aún les falta reforzar este tema para su mejor comprensión y operación.

### **3.4 Manejo postcosecha y conservación de chile de agua como producto en fresco**

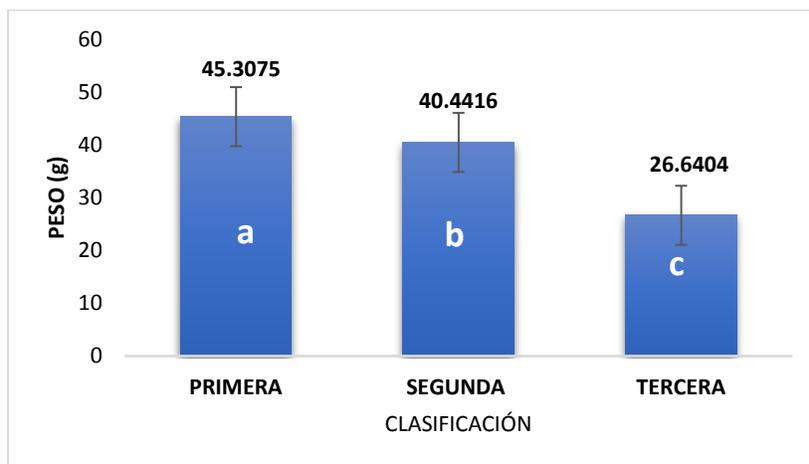
#### **3.4.1 Clasificación y parámetros de calidad postcosecha de chile de agua**

Una vez cortado el fruto, los productores solían realizar una clasificación empírica del producto por tamaño (longitud) y color aparente (verde o amarillo) antes de llevarlo al mercado, separando los frutos cosechados en tres grupos, denominados como: **primera clase**, destinados a la venta en fresco a granel, **segunda clase** aquellos de un tamaño ligeramente menor, defectos en la forma y ligera coloración amarilla, y frutos de **tercera** clase, de menor tamaño y con mayores defectos en color y tamaño, de menor aceptación. Los frutos de esta última clasificación son poco comercializables y, en general, los productores los deshidratan, extendidos al aire libre, para su autoconsumo.

##### **3.4.1.1 Propuesta para clasificación de chile de agua**

Para mejorar la clasificación empírica que utilizaban los integrantes de la UP, se realizó un estudio experimental para proponer una clasificación comercial adecuada para el chile de agua que se produce en Ayoquezco de Aldama, evaluando algunos parámetros físicos de los frutos, los resultados encontrados fueron:

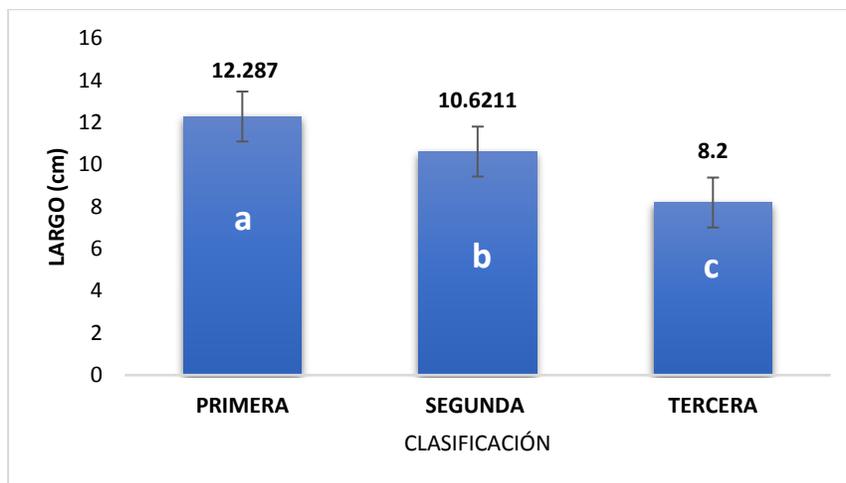
**Peso.** El análisis estadístico de los valores de la variable peso mostró que existe diferencia significativa entre el peso de los chiles en función de la clasificación que utilizan los productores. Donde, el peso promedio de los chiles de primera fue de  $45.3 \pm 5.70\text{g}$ , los de segunda obtuvieron un promedio de  $40.4 \pm 5.54\text{g}$ , y finalmente los de tercera tuvieron un peso promedio de  $26.6 \pm 4.37\text{g}$  (Gráfica 1). No obstante que esta clasificación muestra diferencias significativas entre los grupos, los valores promedio entre los grupos de primera y segunda fueron muy cercanos, por lo que es prudente proponer una clasificación que implique cinco grupos, los tres que actualmente los productores ya utilizan, más dos en los extremos que representen los chiles de calidad extra y los no comercializables. Los datos obtenidos en este trabajo se aproximan a los obtenidos por Domínguez (2012), quien evaluó el peso de chiles de agua después de 81 días del trasplante; encontrando un promedio de 50.6g.



Gráfica 1. Clasificación por el peso del fruto de chile de agua producido en ambiente protegido en Ayoquezco de Aldama, Oaxaca.

**Tamaño.** Los valores de longitud y diámetro mostraron diferencias significativas entre los grupos de frutos analizados. En cuanto a la longitud, el chile de primera obtuvo un promedio  $12.2 \pm 0.78$  cm de largo, los de segunda alcanzaron valores promedio de  $10.6 \pm 0.76$  cm, por último, el chile de tercera midió  $8.2 \pm 0.60$  cm en promedio de largo. Estos datos se asemejan a los encontrados por Zuñiga-Serrano,

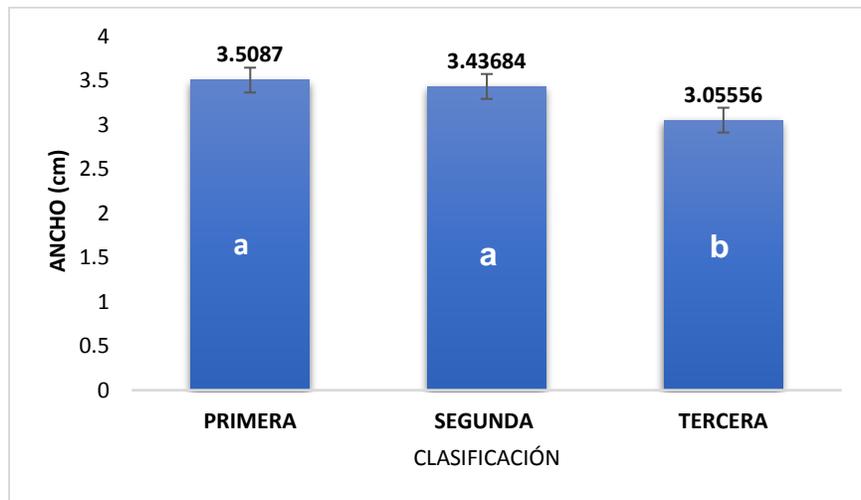
(2012) quien midió la longitud de chiles de agua después de los 67 días del trasplante y obtuvo un promedio máximo para el tratamiento con poda de 11.59 cm.



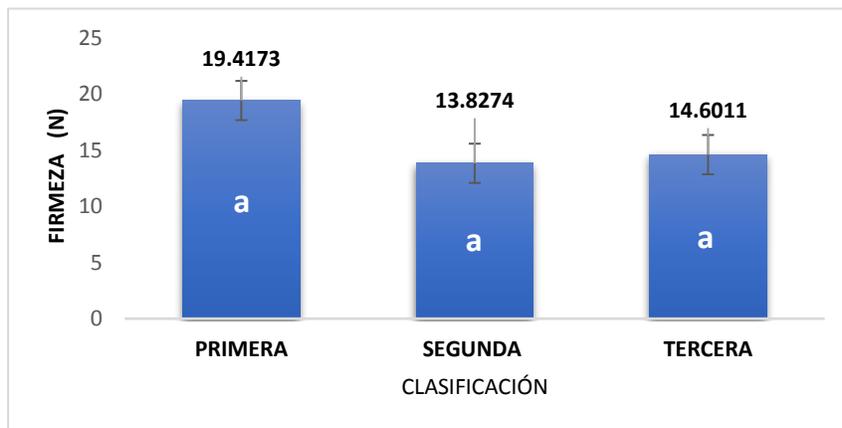
Gráfica 2. Clasificación por la longitud del fruto de chile de agua producido en ambiente protegido en Ayoquezco de Aldama, Oaxaca.

**Diámetro.** Los valores promedio del diámetro central para los chiles de primera fueron de  $3.5 \pm 0.36$  cm, los de segunda  $3.4 \pm 0.35$  cm y para los de tercera de  $3.05 \pm 0.27$  cm, por lo que el análisis estadístico no encontró diferencias entre los chiles de primera y de segunda. Así, este parámetro no se consideró una variable que pueda definir la diferencia entre estas dos categorías. Estos valores son parecidos a los obtenidos en los diversos tratamientos que aplicó Zuñiga-Serrano, (2012), los cuales iban de 3.25 a 3.69 cm en el diámetro de esta hortaliza.

**Firmeza.** Los valores promedio de firmeza obtenidos (Gráfica 4), fueron de  $19.4 \pm 6.22$  N (chiles de primera),  $13.8 \pm 6.05$  N (chiles de segunda) y  $14.6 \pm 6.22$  N (chiles de tercera), sin embargo, el análisis estadístico no mostro diferencias significativas entre las tres categorías, por lo tanto, no es una variable que pueda ser utilizada para definir estas categorías. Los datos resultantes de este trabajo coinciden con los de Zuñiga-Serrano (2012), quien reportó valores entre 15.83 a 18.40 N, en los chiles evaluados a los 67 días después del trasplante.



Gráfica 3. Clasificación por el ancho del fruto de chile de agua producido en ambiente protegido en Ayoquezco de Aldama, Oaxaca.



Gráfica 4. Clasificación por la firmeza del fruto de chile de agua producido en ambiente protegido en Ayoquezco de Aldama, Oaxaca.

**Color.** El análisis estadístico de color, reportado como ángulo de matiz  $H^\circ$ , no mostró diferencias importantes entre los chiles clasificados de primera y segunda, pero éstas si fueron diferentes a los frutos de tercera. Los valores promedio obtenidos de  $H^\circ$  para chiles de primera fueron de  $108.9 \pm 13.34^\circ$ , para los de segunda se obtuvo un valor promedio de  $107.2 \pm 13.74^\circ$  y para el de tercera se encontró un valor de  $91.03 \pm 11.19^\circ$ , aunque todos los chiles presentaron aparentemente la misma coloración verde claro.



Gráfica 5. Clasificación por color del fruto de chile de agua producido en ambiente protegido en Ayoquezco de Aldama, Oaxaca.

Con los resultados anteriores y considerando además la norma mexicana: “NMX-FF-025-SCFI-2007.- Productos alimenticios no industrializados para consumo humano - chile fresco (*Capsicum spp*)”, se propuso una clasificación para la comercialización de chile de agua (Tabla 6).

Tabla 6. Propuesta para la clasificación de chile de agua producido en Ayoquezco de Aldama, Zimatlán, Oaxaca.

Clasificación	Características	Tamaño	Color
<b>Extra</b>	Aquel que está libre de daño mecánico, con excelente apariencia (color y firmeza)	El largo es superior a los 13.5 cm	Completamente verde
<b>Primera</b>	Aquel que está libre de daño mecánico, con excelente apariencia (color y firmeza)	Mide entre 11.5 y 13 cm de largo	Completamente verde o con mínimos cambios en la coloración
<b>Segunda</b>	Aquel que puede presentar, o no, pequeños defectos en la apariencia	Mide entre 9.5 y 11.4 cm.	Verde o con pequeños defectos por coloración naranja-rojo
<b>Tercera</b>	Aquel que puede presentar, o no, pequeños defectos en la apariencia	Mide entre 9.4 y 7.5 cm	Verde o con coloración naranja-rojo en la corteza de la hortaliza
<b>Cuarta</b>	Aquel que puede presentar defectos en la mayor parte del fruto	Mide menos de 7.5 cm	Con coloración naranja o roja en la mayor parte de la superficie

### 3.4.1.2 Beneficios obtenidos por el uso del sistema de clasificación propuesto

Debido a la situación actual (contingencia por COVID-19), los productores se han visto en la necesidad de comercializar su producto únicamente dentro del mercado local en Ayoquezco de Aldama. Al utilizar el sistema de clasificación propuesto tuvieron que ajustar la clasificación a las condiciones en el mercado, por lo que redujeron la clasificación a 4 categorías: extra, primera, segunda y tercera (esta última engloba los chiles clasificados como de tercera y cuarta).

Los productores se percataron del beneficio económico de aplicar esta clasificación al comercializar 500 piezas de chile de agua, separándolas de acuerdo con la propuesta sugerida (Tabla 7). Este beneficio (\$ 921.00) fue superior en un 25.4% al obtenido por la misma cantidad vendido a granel (2.5 cajas), ya que al separar por tamaño los frutos del chile de primera obtuvieron \$ 375.00, para el de segunda \$ 250.00 y para el de tercera \$ 125.00.

Tabla 7. Beneficios económicos obtenidos por la venta de chile de agua seleccionado de acuerdo con la propuesta de clasificación.

Clasificación	Número de piezas	Precio en \$ MXN (por pieza)	Total en \$ MXN
Extra	82	2.50	205.00
Primera	140	2.00	280.00
Segunda	160	1.50	240.00
Tercera y Cuarta	118	0.83	98.00
Total:		500	Total: 921.00

Los productores notaron un aumento en sus ingresos de entre el 15 y 25% por la venta de producto, debido solamente a la mejor clasificación. Esta clasificación también permitió que el producto de mejor calidad (primera y segunda) se destinara para venta en fresco y el producto de menor tamaño se destinara, en parte, a la elaboración de productos de mayor vida de anaquel (salsa roja, chile en escabeche y chile seco).

### **3.4.2 Aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la producción de chile de agua**

Como resultado de la aplicación de la lista de verificación de BPA de SENASICA se encontró que, en lo general, la unidad de producción no aplica buenas prácticas (infraestructura, instalaciones básicas, protección de la unidad productiva, estaciones sanitarias, área de consumo de alimentos, área de almacenamiento y empaque) en la producción de chile de agua. La UP no contaba con los elementos necesarios para el lavado de manos, ni para el lavado y desinfección de herramientas de trabajo, tampoco existe un espacio en el cual los trabajadores puedan tomar sus alimentos o un lugar designado para guardar sus pertenencias. Otro de los riesgos se presentaba en la infraestructura de la UP, por la falta de barreras físicas que impidan el acceso de fauna silvestre o doméstica. Sin embargo, al utilizar los túneles de producción se favorece el control del plagas y enfermedades, que pueden penetrar por la entrada y salida a los mismos, evitando con ello vectores transmisores de estos factores que posiblemente se encuentran en sembradíos a cielo abierto de cultivos como nopal, maíz y té de limón.

En cuanto a la cosecha, se encontró que no se verificaba la sanitización de los instrumentos utilizados (canastos de recolección), tampoco la higiene y salud de los integrantes del grupo y los trabajadores eventuales, tampoco se practicaba el lavado de manos constante durante esta etapa. Tampoco se tenían medidas establecidas para evitar que el producto tuviera contacto con posibles contaminantes como la tierra o algún otro objeto contaminado.

Con respecto al transporte del producto cosechado, la unidad móvil utilizada no se sanitizaba previamente y tampoco se evitaba que el producto pudiera sufrir algún daño físico (raspaduras, magulladuras o cortes). El producto podía quedar expuesto al sol durante este procedimiento, lo que favorecía la producción de etileno y la aceleración de la maduración del mismo.

Durante el taller participativo sobre BPA se obtuvo el diagrama de proceso del manejo postcosecha de chile de agua y se identificaron los posibles puntos de riesgo de contaminación. Se propusieron modificaciones a algunas actividades del proceso, quedando plasmadas en un diagrama de flujo que los productores pueden usar con el fin de asegurar que el producto en fresco conserve la calidad durante toda la cadena de producción (Figura 16).

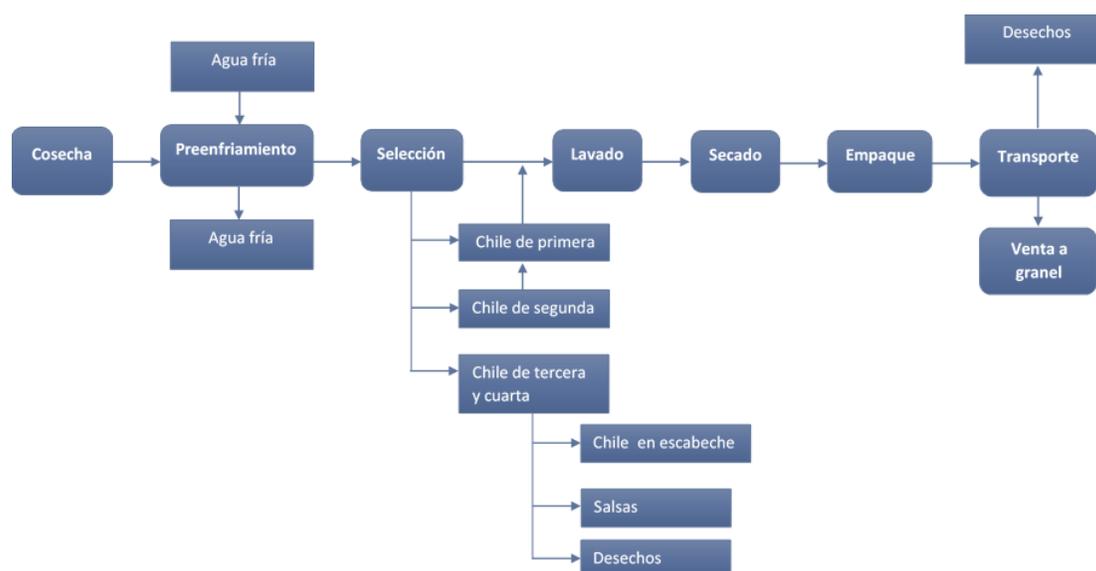


Figura 16. Diagrama de proceso propuesto para el manejo postcosecha del chile de agua.

La implementación de buenas prácticas agrícolas en el sistema de producción de la organización CAMPO VERDE fue evaluada como buena (4.2 / 5.0), ya que se observó que el grupo se apropió del contenido del taller; logrando implementar adecuadamente algunas medidas, dentro de sus posibilidades económicas, para la mejora de la infraestructura productiva, a fin de cumplir con los requerimientos necesarios para obtener un producto de calidad.

Entre las mejoras observadas, los agricultores ahora son conscientes de la importancia del lavado de manos y procuran hacerlo continuamente durante proceso de producción, por lo que en la UP implementaron una estación de lavado de manos, y también las prácticas de lavado y desinfección continuas de las

herramientas de trabajo. Debido a la falta de recursos económicos no fue posible la instalación de barreras físicas que protejan a la UP.

En la sección de cosecha se cambió el uso de canastos para recolección, por cajas de plástico que pueden ser lavadas y desinfectadas. Se verifica el lavado de manos, y se evita que trabajadores enfermos participen en esta actividad.

En la etapa de transporte del producto fue posible implementar la sanitización de la unidad.

### **3.4.3 Control de plagas y enfermedades del chile de agua mediante el uso de bases agroecológicas**

Después de la realización del taller donde se dieron a conocer los principios de la agroecología, su aplicación y los beneficios que proporciona su uso en la producción agrícola, el grupo se comprometió al cuidado del suelo y a implementar estos conocimientos y técnicas para mejorar el manejo de plagas y enfermedades del cultivo.

El control de plagas y enfermedades mediante técnicas agroecológicas tuvo una calificación de 4.2/5.0 (bueno) de acuerdo con el Anexo VI. Se observó la apropiación del contenido del taller de control de plagas y enfermedades con el uso de bases agroecológicas, logrando implementar mejoras en su producción. Se percibió una buena integración grupal, ya que hubo muy buena participación en este taller y sus actividades.

Dado que la presencia de plagas y enfermedades en el cultivo del chile de agua es uno de los problemas más graves que enfrenta la organización, el grupo puso en marcha un plan para su control que consiste en: a) mantener un sistema de monitoreo constante de las parcelas, ya que la detección oportuna es la mejor forma de controlar plagas y enfermedades; b) designar un día para trabajar en cada parcela, evitando el ingreso diario del personal a cada túnel para con ello disminuir la probabilidad de riesgos de contaminación cruzada; c) vigilar el uso de protocolos de sanidad para el personal (lavado de manos) y su equipo y herramientas de

trabajo; d) establecer como medida prioritaria que al detectar alguna planta enferma o con signos de plaga, se deba arrancar e introducir en una bolsa plástica para su posterior incineración, y así evitar la propagación dentro y fuera de los túneles. Por lo anterior, las medidas implementadas para el control de plagas y enfermedades fueron evaluadas como buenas (4/5).

Además, buscando la conservación del suelo, el grupo determinó implementar un sistema de rotación de cultivos permanente en la UP, rotando el cultivo de chile de agua con la siembra de tomate y ejote.

#### **3.4.4 Evaluación de las condiciones de temperatura de refrigeración y empaque adecuadas para la conservación del fruto en fresco**

Los resultados de la evaluación del almacenamiento de chile fresco en refrigeración y películas plásticas, como alternativa para la conservación fueron:

De las temperaturas evaluadas, los frutos almacenados a temperatura ambiente ( $25 \pm 3$  °C) solo duraron en condiciones de calidad comercial una semana, ya que los factores de pérdida de peso, color y textura fueron significativos. La pérdida de peso alcanzó valores de  $18.5 \pm 1.5\%$  en frutos colocados en charolas de poliuretano sin cubierta y de  $11.5 \pm 0.9 \%$  en bolsas perforadas. La textura disminuyó de  $17.6 \pm 3.3$  a  $8.6 \pm 1.2$  N y a  $10.3 \pm 0.8$  N, y el color pasó de  $105.9 \pm 8.3^{\circ}\text{H}$  a  $87.1 \pm 7.3^{\circ}$  y  $97.6 \pm 9.4^{\circ}\text{H}$ , respectivamente.

Por su parte, los frutos almacenados a  $10^{\circ}\text{C}$  duraron tres semanas sin cubierta perforada y cuatro con cubierta, manteniendo su calidad comercial. La pérdida de peso alcanzó valores de  $17.0 \pm 1.2 \%$  en frutos colocados en charolas de poliuretano sin cubierta y de  $9.9 \pm 1.2 \%$  en bolsas perforadas. La textura disminuyó de  $17.6 \pm 3.3$  a  $13.6 \pm 1.6$  N y a  $15.1 \pm 1.7$  N; por su parte, el color pasó de  $105.9 \pm 8.3^{\circ}$  a  $96.9 \pm 4.3^{\circ}$  y  $101.6 \pm 3.4^{\circ}$  en estas mismas condiciones. Estos resultados sugieren que es importante aplicar una película protectora para mantener la humedad y aumentar la vida de anaquel de estos frutos.

El almacenamiento de chile de agua a 5°C puede mantener su calidad más de 3 semanas, con menor pérdida, de peso y color, sin embargo, después de la tercera semana se manifestaron daños por frío (tejido oscuro y deshidratación), por lo que se sugiere almacenar chile de agua a temperaturas entre 7-10°C en un sistema de empaque que contenga un soporte rígido y cubierta de polietileno perforado, esta aplicación puede permitir mayor tiempo de anaquel, suficiente para realizar una comercialización adecuada, favoreciendo la economía de los productores.

Estos resultados no pudieron ser aplicados en la UP, debido a que actualmente, los productores no refrigeran la producción que cosechan, ya que procuran comercializar todo el producto, aunque sea a bajos precios porque no cuentan con un sistema de refrigeración adecuado para ello, sin embargo, considerando los resultados de este trabajo de investigación con relación al tiempo que el producto puede permanecer almacenado bajo frío, conservando sus características comerciales, los productores se mostraron interesados en la integración de la refrigeración al sistema productivo y de comercialización en un futuro inmediato.

### **3.5 Propuesta de prácticas postcosecha para el manejo adecuado de chile de agua**

La figura 17 muestra el proceso de manejo postcosecha que, basado en los datos obtenidos de este proyecto se desarrolló para el chile de agua que se produce en Ayoquezco de Aldama, y que se describe en la guía de operaciones postcosecha para este producto.

Las operaciones necesarias para un manejo postcosecha adecuado de chile de agua son:

- Preenfriamiento: después del corte a tempranas horas del día, los chiles se transportan al área de acondicionamiento; con el fin de eliminar el calor de campo se sumerge al producto en agua con hielo (40% agua, 60% hielo y 0.1% de sal).

- Lavado y desinfección: el siguiente paso consiste en lavar el producto con agua, y después desinfectarlo con una solución de hipoclorito de sodio a 75-100 ppm.
- Selección: se dividen los chiles en categorías tomando en cuenta el tamaño, forma y color.
- Clasificación: se separan los chiles designando la calidad del producto de acuerdo con lo propuesto en la Tabla 6.
- Almacenamiento: Con el fin de mantener por mayor tiempo la calidad del producto que no pueda ser comercializado después de ser cosechado, se sugiere almacenarlo usando una temperatura de 10°C siguiendo las variables de pérdida de peso, color, firmeza (resistencia a la penetración), acidez titulable y sólidos solubles.

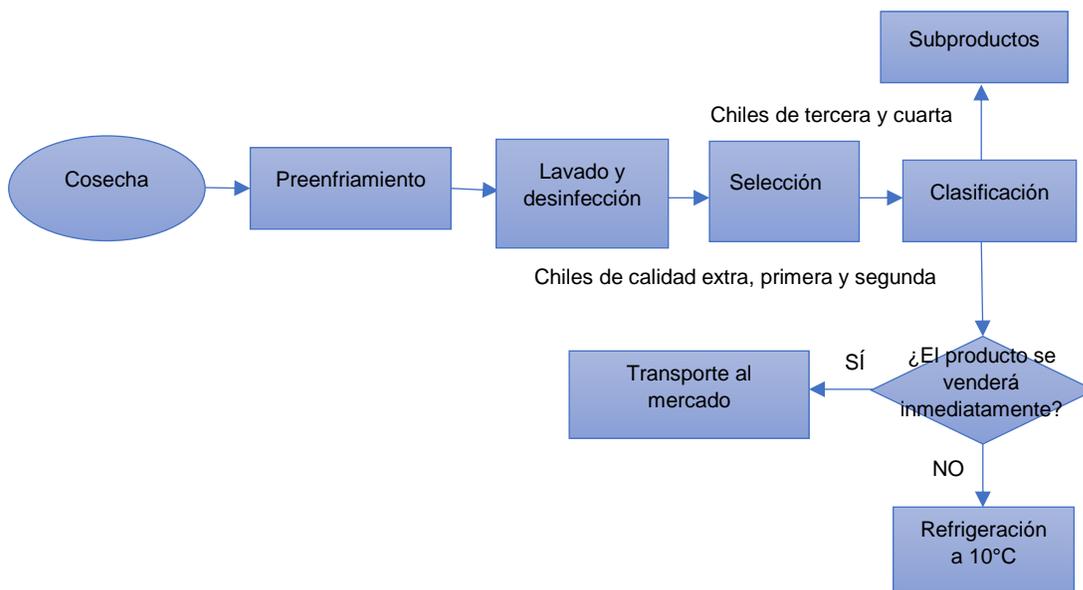


Figura 17. Diagrama de flujo propuesto para un manejo postcosecha adecuado de chile de agua.

La implementación de prácticas postcosecha en el sistema de producción fue evaluada como buena (3.9/5.0) de acuerdo con el Anexo VII, ya que se observó que los integrantes se apropiaron de algunas de las prácticas postcosecha propuestas en la guía de operaciones, siendo el sistema de clasificación el que mostró mejores

resultados, ya que los productores probaron esta práctica y su inclusión en la comercialización del producto. Con el uso de la guía de operaciones, se observó que los integrantes del grupo lograron establecer horarios para la realización de la cosecha, evitando las horas con mayor temperatura en el día. Una vez cortado el producto se transporta a la unidad de preparación para la venta donde el producto es lavado y desinfectado; este lugar es de propiedad de uno de los integrantes y fue acondicionado para esta función (hay suficiente espacio, cuenta con suministros como bandejas y escurridores de plástico, y servicios como agua potable y energía eléctrica). El producto se clasifica por calidad y es enviado al mercado local. En el caso de que haya algún excedente que no se pueda comercializar rápidamente, se somete a refrigeración a 10°C y ajustan la temperatura con un termómetro de mercurio. Procuran almacenar pocas cantidades de chile y por periodos cortos de tiempo.

Con la implementación de la guía de manejo postcosecha propuesta, específicamente en las actividades de clasificación, los productores consideran que se logró reducir el porcentaje de pérdidas del fruto por mal manejo en fresco entre un 10 y 15%.

Además, el análisis de su sistema productivo y la implementación de las acciones mencionadas permitieron incrementar los beneficios económicos de los productores al lograr obtener un ciclo productivo más (tres ciclos de producción por año) y en consecuencia aumentar su producción anual en un 25%.

### **3.6 Tecnologías para la conservación y transformación de chile de agua**

#### **3.6.1 Elaboración de productos procesados a partir de chile de agua**

Para la conservación del chile de agua y agregar valor comercial al fruto, se formularon y elaboraron los productos: salsas, escabeches y deshidratados. El grupo de trabajo logró apropiarse adecuadamente de las tecnologías propuestas.

Actualmente elaboran de forma casera las salsas y chiles en escabeche, únicamente para autoconsumo; por lo que el uso de estas tecnologías representa

un beneficio para las familias de los productores debido al ahorro en el gasto familiar por la no adquisición de este tipo de productos.

Sin embargo, en un futuro contemplan su elaboración para venta, por lo que aquí se presenta también el análisis de costo beneficio por la elaboración de los productos propuestos.

### **3.6.1.1 Salsa picante de chile de agua**

Mediante una prueba de análisis sensorial de tipo afectiva se seleccionó la salsa que tuvo mayor aceptación por parte de los productores. El producto elegido fue una salsa roja, elaborada a base de tomate y chiles de agua, acompañada de especias (Figura 18).



Figura 18. Salsas elaboradas con chile de agua.

De las cuatro formulaciones elaboradas, el producto que se seleccionó fue SCA3; de acuerdo con la percepción sensorial de los productores fue el producto que mejor cumplió con las características de sabor (picor), color, olor, textura, consistencia y apariencia (Gráfica 6). El segundo producto mejor evaluado fue SCA2, que presentó buenas cualidades en cuanto a color, olor, textura, apariencia y consistencia; excepto por el sabor, en el cual los productores notaron que esta formulación era demasiado picante. Respecto a las otras formulaciones (SCA1 y SCA4) presentaron

características de color, apariencia y olor, suficientes, pero la consistencia, el sabor y la textura no fueron del agrado de los catadores.



Gráfica 6. Resultado de la evaluación sensorial de las distintas formulaciones de salsa picante elaborada con chile de agua.

En general, la evaluación sensorial de este producto fue calificada como buena (4/5), se observó que los productores estaban satisfechos con el producto elegido, ya que percibieron que conservaba los sabores y olores tradicionales de su región. El dominio de los métodos y conocimientos adquiridos se manifestó a través de sus capacidades de elaborar el producto por si mismos para autoconsumo, adaptando el proceso a sus propios recursos materiales e instalaciones (Figuras 19 y 20).

Como resultado del taller para la elaboración de este producto, el 75% de los asistentes manifestaron y mostraron manejar adecuadamente la tecnología propuesta, mientras que en el 25% restante, manifestó tener dudas acerca de alguna parte práctica de la misma.



Figura 19 y 20. Taller de elaboración de salsas picantes de chile de agua, con el grupo de productores en Ayoquezco de Aldama.

### 3.6.1.1.1 Análisis costo-beneficio de la producción de salsas de chile de agua

Para elaborar este producto de manera comercial y considerando que únicamente se pueden ocupar a dos personas del grupo para realizar esta actividad, debido a la carga de trabajo que ya se realiza en campo, se propone que se destinen dos días a la semana para la elaboración de este producto. Para una producción de 100 unidades/semana, es decir 400 unidades/mes, los costos por la producción mensual de producto serían de \$ 11,270.00 (Tabla 11).

Tabla 8. Costos de producción mensual para 400 unidades/mes de salsas de chile de agua de 275 mL.

Concepto	Costo (\$)
Materia prima	3,205.00
Mano de Obra	2,240.00
Envase, tapa, etiqueta	5,600.00
Combustible (Gas)	225.00
<b>Total</b>	<b>11,270.00</b>

Si el costo de elaboración por unidad es de \$28.17 y a cada unidad se le asigna un valor comercial de \$40.00, se puede obtener una ganancia mensual de \$4,730.00. Es importante observar que el mayor costo se debe a los precios del envase, tapa

y etiqueta, el cual se puede reducir al hacer compras de mayor volumen y directamente de los fabricantes y aumentar el volumen de chile procesado. El periodo de cosecha por cada ciclo consta en promedio de 2 meses; atendiendo 3 ciclos productivos se estaría en la posibilidad de contar con materia prima por 6 meses, y elaborar 2400 unidades de producto, con una ganancia de \$ 28,380.00/año, representando un ingreso adicional al grupo de trabajo.

Para la elaboración de 100 unidades de salsa se requieren 8 kg de chiles de tercera y cuarta calidad, los cuales tienen un valor comercial máximo de \$31.00/kg; sin embargo, para este cálculo, a la compra de la materia prima (chiles de agua) se le asignó un valor de \$40.00/kg, lo cual sería una ganancia del 29% extra para los productores y sus familias. Además, la compra de chile de agua, de su propia producción, representaría un ingreso anual por ventas de \$ 7,680.00.

La transformación de chile de agua como salsas representa una buena oportunidad para los productores para dar un valor adicional al producto de bajo valor comercial, y además, ser una fuente de autoempleo para dos personas, con un salario de \$140.00/día.

### **3.6.1.2 Chiles de agua en escabeche**

De las diferentes formulaciones de chiles en escabeche probados, los más aceptados fueron los chiles en rajas, acompañado de zanahorias, cebolla y especias (Figura 21).



Figura 21. Chiles de agua en escabeche.

Como se aprecia en el gráfico 7, todos los productos presentaron, en general, buenas características, exceptuando el olor para el producto CEE345, ya que los jueces percibieron un fuerte olor ácido. El producto que se seleccionó fue el CEE234, el cual, de acuerdo con la percepción sensorial de los catadores fue el producto que mejor cumplió con las características de sabor, color, olor, textura, consistencia y apariencia.

El producto elaborado mostró buena vida de anaquel, que puede llegar al menos a seis meses, sin embargo, en el trabajo se evaluó a los 126 días, conservando buenas condiciones de color, textura, sabor y sin la aparición de agentes contaminantes en el producto.



Gráfica 7. Resultado de la evaluación sensorial de las distintas formulaciones de chiles de agua en escabeche.

Es importante mencionar que el mondado del fruto (eliminación de pedúnculo, piel, semillas y parte de la placenta) causa una pérdida de peso del 21.56% y por cada 400 gramos de chile mondado se elaboraron tres envases de chiles en escabeche de 275 ml.

En cuanto a la apropiación de los conocimientos para la elaboración de los productos, el 75% de los participantes se adueñaron completamente de los métodos y lograron reproducirlo, mientras que el resto mostró algunas dudas por lo que indicaron haberse apropiado en 25% del método, pero igualmente lograron elaborar los productos. Aunque aún no producen los productos con el objetivo de comercializar, si lo hacen para el autoconsumo (Figura 22).



Figura 22. Elaboración de chile de agua en escabeche por los productores de Ayoquezco de Aldama.

#### **3.6.1.2.1 Análisis costo-beneficio de la producción del chile de agua en escabeche**

Para elaborar este producto se propone que laboren dos días a la semana, empleando a dos personas del grupo. A la semana se elaborarían inicialmente 100 productos para un total de 400 por mes, sin embargo, este volumen se puede aumentar en función de contar con mayor infraestructura y el incremento de la experiencia de los operadores, los costos actuales por la producción mensual de producto se reflejan en la Tabla 9.

Tabla 9. Costos de producción mensual para la elaboración de 400 unidades de chile de agua en escabeche.

<b>Descripción</b>	<b>Costo (\$)</b>
Materia prima	3,397.00
Mano de Obra	2,240.00
Envase, tapa, etiqueta	5,600.00
Combustible (Gas)	225.00
<b>Total</b>	<b>11,461.80</b>

Cada producto tiene un costo de elaboración de \$28.65 y se pretende comercializarlo en \$50, por lo cual se obtendría una ganancia mensual de \$8,538.20. La transformación de chile de agua de tercera y cuarta calidad a un producto de larga vida de anaquel, como lo es el chile en escabeche, es de gran utilidad para los productores, ya que al igual que en las salsas se generarían dos empleos que pueden ser ocupados por los mismos integrantes del grupo y aun así habría una ganancia para repartir entre todos los miembros de forma equitativa, equivalente a \$ 51,229.20.

Por otra parte, para elaborar 100 unidades de 275 g de este producto se requieren 26 kg de chile agua de tercera y cuarta calidad, el cual se adquirirá de su propia producción dándole un valor de \$ 40.00/kg, éste representaría un aumento del 29% en valor del producto fresco y representa, para el grupo productivo, un ingreso anual por ventas de \$ 24,960.00.

### **3.6.1.3 Chiles enteros deshidratados**

Otra propuesta para dar valor agregado a este fruto fue la obtención de productos enteros deshidratados. Las características de los frutos de segunda categoría, utilizados para la obtención de este producto deshidratado se indican en la Tabla 10.

Tabla 10. Características de los frutos de chile de agua (verde), de segunda categoría.

Peso g	Longitud total (cm)	Longitud pedúnculo (cm)	Diámetro medio (cm)	Textura (N)	Sol. solubles (°Brix)
34.80 ± 4.94	12.40 ± 0.84	2.58 ± 0.30	3.30 ± 0.46	12.5 ± 1.67	4.71 ± 0.35

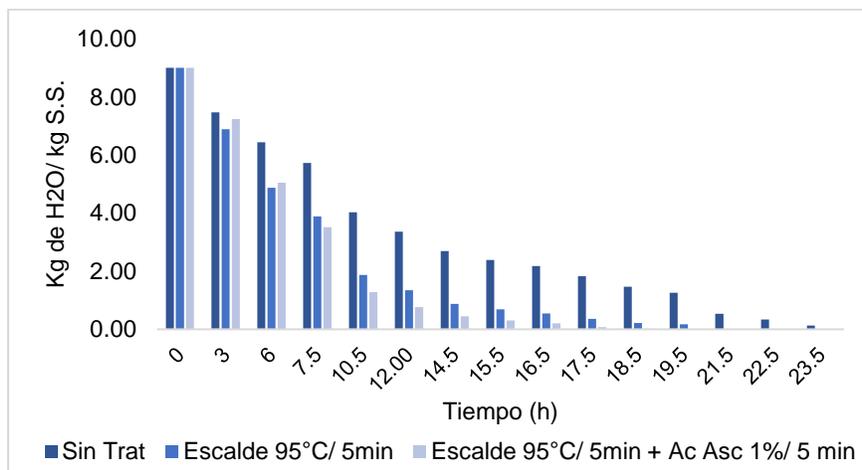
  

Sólidos Totales (%)	Parámetros de color				
	L	a*	b*	C *	H*
9.95 ± 0.15	43.79 ± 4.88	-11.91 ± 2.36	32.81 ± 11.06	35.00 ± 11.00	110.84 ± 4.21

### 3.6.1.3.1 Evaluación de las temperaturas de deshidratación

**3.6.1.3.1.1 Cinética de secado a 60°C.** Los frutos sin tratamiento sometidos a esta temperatura de deshidratación (Gráfica 8) requirieron 22.5 h para alcanzar el nivel de humedad exigido por la norma NMX-FF-107/1-SCFI-2014. Para llegar al mismo contenido de humedad, los frutos con tratamiento de escalde por 3 min necesitaron de 17.5 h, y los de escalde con inmersión en la solución de ácido ascórbico al 1.0% por 3 min, de 15.5 h. Esta diferencia permite suponer que tanto el escalde como la inmersión en solución de ácido ascórbico al 1.0% por 3 min, permitieron modificar la estructura de la cutícula del chile y reducir el tiempo de secado (Gráfica 8). Las características de los chiles secos fueron:

**Humedad.** La humedad es uno de los parámetros de calidad de chile seco, la *NMX-FF-107/1-SCFI-2014 Productos Alimenticios – chiles secos enteros*, no incluye chiles cultivados a nivel local, por lo que, de acuerdo con la similitud del tamaño con el chile tipo pasilla, se consideraron las especificaciones determinadas para este tipo de chile, el cual debe tener un máximo de humedad del 13.0% y un peso entre 5.0-9.0 g, en la categoría de primera.



Grafica 8. Cinética de deshidratación de chile de agua secado a 60°C.

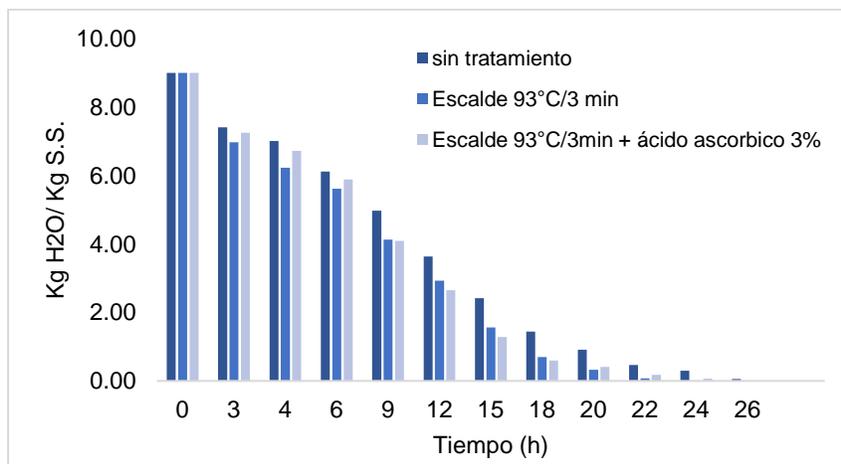
El chile de agua seco obtuvo un peso de  $4.5 \pm 0.3$  g y una humedad residual de  $11.0 \pm 1.5\%$ .

**Color.** En el caso de los parámetros de color de chile seco, los datos obtenidos mostraron cambio principalmente en los parámetros de color L, a\*, b\*, y H\* (Tabla 11), los dos tratamientos con escalde evitaron la pérdida de color inicial en comparación con los frutos no tratados, La magnitud de color (H\*) entre los tratamientos fue de 52.95, 111.56 y 99.27 para los frutos sin tratamiento; con escalde; y con escalde e inmersión en ácido ascórbico por 3 min; respectivamente.

Tabla 11. Características de los frutos de chile seco deshidratado a 60°C.

Tratamiento	L	a*	b*	C	H°
Sin tratamiento	51.54±2.81	5.59±2.02	6.48±1.68	8.62 ±2.38	52.95±2.88
Escalde 95°C/3 min	40.50±6.11	10.63±2.25	27.31±6.82	29.38±6.86	111.56±4.14
Escalde + 3 min en ác. asc al 1%	50.17±3.02	2.09±1.40	-0.33±2.39	3.24±0.65	99.27±35.75

**3.6.1.3.1.2 Cinética de secado a 50°C.** En estas condiciones de secado, los chiles sin tratamiento requirieron 24.0 h para alcanzar la humedad requerida por la norma *NMX-FF-107/1-SCFI-2014 Productos Alimenticios–chiles secos enteros*, mientras los escaldados necesitaron 21h y los escaldados con inmersión en ácido ascórbico precisaron de 20 h para su deshidratación (Grafica 9).



Grafica 9. Cinética de deshidratación de chile de agua secado a 50°C.

**Color.** Los chiles deshidratados a 50°C sin tratamiento presentaron valores en el parámetro H\* de 123.2, que corresponde a un tono amarillo con brillo, los de tratamiento de escalde alcanzaron un valor de H\* de 118.6 que también corresponde a un tono amarillo pero con menor brillo y los escaldados con inmersión con ácido ascórbico alcanzaron un valor de H\* de 30.45 que corresponde a un color naranja rojizo y un valor de C\* de 7.29 (Tabla 12), lo cual indica que el tratamiento de deshidratación a 50°C produce mejor calidad de chile seco en función del color y los compuestos químicos relacionados con éste.

Tabla 12. Características de los frutos de chile seco con escalde de 3 min, deshidratado a 50°C

	L	a*	b*	C*	H*
<b>Sin Tratamiento</b>	35.75±2.81	1.54±0.64	-0.63±1.44	66.14±2.13	123.2±55.2
<b>Escalde 95°C/ 3min</b>	33.67±3.15	1.46±1.17	-0.60±2.60	2.84±0.72	118.6±91.1
<b>Escalde 95°C/ 3min + Ac</b>					
<b>Asc 1%/ 3 min</b>	23.6±4.99	5.99±2.52	3.41±2.38	7.29±2.31	30.45±20.77

Los datos encontrados son similares a los reportados por Anoraga et al. (2018) quienes deshidrataron chiles sin y con escalde por 20 h, y reportaron que en ese tiempo los chiles escaldados alcanzaron el nivel de deshidratación requerida, mientras que los no escaldados permanecieron por arriba de esta humedad. También suscribieron que, los valores de los parámetros de color de todos los chiles secos fueron, para L\* entre 30.67 y 35.57; a\* entre 23.95 y 32.69; y b\* entre 17.64

y 29.19. Por su parte, Kamal et al. (2019) reportaron tiempos de deshidratación de chile guajillo fresco verde de 20 h con valores de  $L = 29.19 \pm 0.10$ ,  $a^* = -5.21 \pm 0.13$ ,  $b^* = 29.75 \pm 1.25$ ,  $C^* = 30.20 \pm 1.24$  y  $H^* = 80.03 \pm 0.44$ , mientras que para frutos escaldados en solución de ácido acético al 2% durante 2 min a temperatura de 100°C e inmersión inmediata en solución de metabisulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) al 0.3% más 1% de  $\text{CaCl}_2$  durante 10 min y con un corte longitudinal, fueron necesarias 15 h; en estos frutos, los parámetros de color fueron de  $L = 38.99 \pm 0.23$ ,  $a^* = 2.71 \pm 0.004$ ,  $b^* = 30.81 \pm 1.04$ ,  $C^* = 30.93 \pm 1.04$  y  $H^* = 84.95 \pm 0.11$ . Por su parte, Wiriyá, Aiboon & Somchart (2009), después de blanquear chiles en agua caliente a 90 °C por 3 minutos, y sumergirlos en cuatro diferentes soluciones químicas:  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  al 0.3 % (p/p), ácido ascórbico al 1% (p/p);  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  al 0.3 % combinado con ácido cítrico al 1 % (p/p);  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  al 0.3% combinado con 1 % (p/p) cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) por 10 min a 25°C y deshidratarlos en cinco condiciones: secado solar (temperaturas entre 26-53°C y HR entre 15-69%); y en secador de charolas a temperaturas de 50, 60, 70 y 70+50°C, reportaron que los chiles deshidratados a una sola temperatura, obtuvieron valores de color:  $L^*$ ,  $C^*$  y  $H^*$  menores en relación a los secados en el secador solar.

Los resultados anteriores indicaron que el secado de chile de agua es una alternativa adecuada para el aprovechamiento de frutos de menor tamaño y cuya comercialización en fresco presenta varias dificultades. El pretratamiento de escalde por 3 min en agua a 95°C, más inmersión en solución de 3 min antes del secado reduce el tiempo de secado y reduce la oxidación de compuestos orgánicos.



Sin tratamiento	Escalde 93°C/3 min	Escalde + ácido ascórbico 1.0%
-----------------	--------------------	--------------------------------

Figura 23. Chiles de agua deshidratados a 50°C.

El tratamiento de deshidratación a 50°C, aunque tarda mayor tiempo, produce mejor calidad de chile seco en función del color y los compuestos químicos relacionados con éste (Figura 23).

Aunque no se aplicó ningún taller con respecto a la deshidratación debido a la contingencia por COVID-19, se presentó este método de conservación como otra alternativa para el aprovechamiento de chiles de menor de calidad o de los excedentes que no puedan ser comercializados inmediatamente después de la cosecha. Esta propuesta, y sobre todo, las características del producto obtenido en las pruebas realizadas fueron del agrado de los productores, quienes, de manera tradicional deshidratan parte de su producción de tercera y cuarta categoría o que no pueden vender en fresco, pero obtienen productos deshidratados de baja calidad que no pueden competir de manera comercial.

### 3.7 Beneficios sociales obtenidos por el desarrollo del proyecto

Todos los participantes iniciales continuaron comprometidos con este proyecto, además, en el trayecto se incorporaron dos integrantes más quienes se interesaron en la parte de la transformación de chiles de agua como productos de mayor vida de anaquel. De acuerdo con comentarios de los participantes, la incorporación de

nuevos miembros al grupo despertó el interés de otras personas de la comunidad por integrarse también, esto significa para ellos, que están trabajando adecuadamente, lo cual los motiva a continuar y reforzar su unión como grupo.

Esta organización representa una fuente de autoempleo permanente para los 10 productores directamente involucrados, pero además ha logrado la creación de dos nuevos empleos temporales para personas de la misma comunidad, en los periodos de cosecha.

De acuerdo con los resultados de percepción sobre el fortalecimiento de prácticas solidarias en el grupo, se encontró que el 62.5% de los productores percibió que sí se reforzaron las prácticas: en el caso del trabajo y la cooperación hubo un aumento del 80%, en cuanto a la sostenibilidad ambiental señalaron una mejora del 60%, finalmente, respecto al compromiso con el entorno indicaron un incremento del 40%. También manifestaron el incremento en el uso de valores como la fraternidad (40%), solidaridad (80%) y democracia (80%).

Lo anterior se observa en el comportamiento del grupo, ya que se trata de un equipo que cree firmemente que el trabajo es el camino para obtener una mejor calidad de vida, que coopera y se apoyan los unos a los otros, donde cada integrante expresa su opinión y tiene poder de decisión en el funcionamiento de su organización.

Se observó también una buena participación en los talleres y actividades que se desarrollaron a lo largo de los dos años. Estos talleres participativos se desarrollaron con el fin de construir conocimientos tecnológicos y administrativos, de los cuales se observaron diferentes grados de apropiación en el grupo: el 75% de los participantes manifestó haberse apropiado completamente de los conocimientos impartidos, desarrollando capacidades y habilidades que les permitirán dar continuidad a su organización en el futuro. Así mismo, la actitud mostrada durante el desarrollo de los talleres y las actividades posteriores dejó ver su disposición para seguir trabajando en este proyecto y fortalecer la unión del grupo.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES**

Se logró cumplir el objetivo de este trabajo, ya que se dio un impulso para que los productores continúen con la producción de este cultivo, brindándoles herramientas tecnológicas y administrativas que les permitan organizarse y mejorar sus procesos productivos para la obtención de beneficios económicos y sociales, considerando en su operación los principios como el trabajo, cooperación, sostenibilidad ambiental y compromiso con el entorno, y valores como la fraternidad, solidaridad y democracia.

Con la implementación de principios y valores solidarios se logró fortalecer la unión del grupo de productores y se mejoró la cadena de producción mediante la aplicación de buenas prácticas de producción y la introducción de prácticas postcosecha; se implementaron principios de administración y planeación, para asegurar la conservación en fresco de la hortaliza por más tiempo y la calidad para su venta en el mercado.

El sistema de clasificación propuesto ayudó a mejorar las ganancias económicas por la venta de chile en fresco. La clasificación del producto también sirve para determinar el destino de comercialización en fresco y procesado, que genere mejores beneficios económicos.

Se elaboraron dos productos derivados del chile de agua: chile de agua en escabeche y salsas de chile verde, productos de larga vida de anaquel. Ambos productos cumplieron con las expectativas de los productores. El estudio financiero mostró que es factible elaborar estos productos, ya que a largo plazo pueden generar buenos ingresos económicos para los productores.

En cuanto al desarrollo de competencias tecnológicas y administrativas, los productores mostraron gran aceptación, siendo ellos mismos quienes se propusieron buscar la mejora continua dentro de su sistema de producción; y el

deseo de implementar herramientas administrativas básicas para tener mejor control de su producción.

Se propusieron dos tecnologías postcosecha para los chiles de agua (refrigeración y secado), ambas fueron bien aceptadas por los productores, sin embargo, consideran la falta de financiamiento como un impedimento para aplicarlas en el futuro cercano.

El intercambio de información técnica acerca del cultivo, y sobre algunas tecnologías postcosecha para alargar la vida de anaquel para mantener la calidad del fruto fresco, y tecnología para el desarrollo de productos derivados de chile como salsas, encurtidos para dar valor agregado fue bien recibido para mejorar los beneficios del sistema productivo.

Las tecnologías utilizadas no dañan el medio ambiente, ni tienen efectos nocivos que afecten la salud de los consumidores, por lo que los resultados obtenidos con este grupo pueden motivar a otros pequeños productores de la comunidad, y así expandir el área de siembra de este cultivo, contribuyendo de forma directa al fortalecimiento de la seguridad alimentaria.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abramovich, A. L. (2008). Emprendimientos productivos de la economía social en Argentina: funcionamiento y potencialidades. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (Ed.). La economía política de la pobreza, (221-259). Buenos Aires: CLACSO. Recuperado de <http://bibliotecavirtual>
- Aguilar Morales, J. (2012). Métodos de conservación de alimentos. Red Tercer Milenio S.C. México.
- Aguilar-Rincón, V. H; Corona-Torres T; López-López, P; Latournerie-Moreno, L; Ramírez-Meraz M; Villalón-Mendoza H; y Aguilar Castillo, J. A. (2010). Los chiles de México y su distribución. SINAREFI, Colegio de Postgraduados, INIFAP, ITConkal, UANL, UAN. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 114 p.
- Aguirre-Hernández, E. y Muñoz-Ocotero V. (2015). El chile como alimento. Revista Ciencia, 16-23. Recuperado de:  
[https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66\\_3/PDF/Chile.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66_3/PDF/Chile.pdf)
- Alzamora, S. M., Tapia, M. S., Argai, A., & Welli, J. (1993). Application of combined methods technology in minimally processed fruits. Food Research International, 26(2), 125-130.
- Andrade-Segura, S. L., y Murillo-Ortega, M. G. (2014). Efecto del empaque y temperatura de almacenamiento en las características poscosecha del chile dulce (*Capsicum annum* var. *Aristóteles*). Tesis de licenciatura en Agroindustria Alimentaria de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3340/1/AGI-2014-T002.pdf>
- Aparicio-del-Moral, J. O; Tornero-Campante, M. A; Sandoval Castro, E; Villarreal Manzo, L.A. y Rodríguez Mendoza, M. de A. (2013). Factores sociales y económicos del cultivo de chile de agua (*capsicum annum* L.) en tres municipios de los Valles Centrales de Oaxaca. Ra Ximhai, 9(1), 17-24.

- Arruda, M. (2004). ¿Qué es la Economía Solidaria? el renacimiento de una sociedad humana matrística. Panel: "Por una economía del pueblo: realidades y estrategias de lo local a lo global" IV Forum Social Mundial de las Migraciones: el Norte y el Sur se encuentran en la Mitad del Mundo. Del 8 al 12 de octubre del 2010 en Quito Ecuador.
- Auquilla-Belema, L. A., Ordóñez-Bravo E. F., y Auquilla-Ordóñez, Á. A. (2014). Los emprendimientos de la economía popular y solidaria y las finanzas populares y solidarias en Ecuador. *Revista académica de España. Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social*, 8(16), 1-16.
- Ávila-Peralta, O. (2017). Chiles criollos oaxaqueños en peligro de extinción. Recuperado el 16 de Noviembre de 2020, desde <https://www.hortalizas.com/cultivos/chiles-criollos-oaxaqueños-en-peligro-de-extinción/>
- Balaguera-López, H. E; Salamanca-Gutiérrez, F. A; García J. C. y Herrera-Arévalo, A. (2014). Etileno y retardantes de la maduración en la poscosecha de productos agrícolas. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 8(2): 302-313.
- Baquero, M. (2004). Capital Social. En S. Hintze (Ed.) *La otra economía* (51-589. Argentina: Altamira. Recuperado de <http://www.cepalforja.org/eco-nomiasolidaria/wp-content/uploads/2017/06/Laotraeconomia.pdf#page=229>
- Bayoumi, Y. A. (2008). Improvement of postharvest keeping quality of white pepper fruits (*Capsicum annuum* L.) by hydrogen peroxide treatment under storage conditions. *Acta Biologica Szegediensis*, 52(1):7-15.
- Blandón Navarro, S. (2012). Apuntes de Fisiología poscosecha II. En: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Fisiologiaposcocsecha.pdf>
- Bosquez-Molina, E; Pelayo-Saldivar, C. y Yañez-Lopez, M.L. (2015). Estudios fisiológicos y tecnología poscosecha de frutas y hortalizas. Recuperado de: <http://publicacionescbs.izt.uam.mx/DOCS/estufis.pdf>
- CAPECO. (2008). *Fundamentos de la Conservación de los Alimentos*. Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y oleaginosas.

- En: <http://capeco.org.py/wp-content/uploads/2017/10/10-CONSERVACION-DE-LOS-ALIMENTOS-1.pdf>
- Castro R., K. (2011). Tecnología de alimentos. Editorial de la U. Bogotá Colombia. Recuperado de: <https://www.freelibros.me/libros/tecnologia-de-alimentos-katherin-castro-rios>
- Cattani, A. D. (2004). La otra economía. Editorial Altamira. Buenos Aires, Argentina.
- Chávez Suárez, L; Álvarez Fonseca, A. y Ramírez Fernández, R. (2012). Apuntes sobre algunos reguladores del crecimiento vegetal que participan en la respuesta de las plantas frente al estrés abiótico. *Cultivos Tropicales*, 33(3), 47-56. Recuperado en 23 de noviembre de 2020, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362012000300007&lng=es&tIng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362012000300007&lng=es&tIng=es).
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA), (2020). La agricultura y su relación con la pobreza en México. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. Recuperado en 21 de septiembre de 2020, de [http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/17Agricultura\\_pobreza.pdf](http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/17Agricultura_pobreza.pdf)
- CONEVAL, (2010). Informe Anual Sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social, Ayoquezco de Aldama, Oaxaca. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Subsecretaría de Prospectiva, Planeación y Evaluación. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/34732/Oaxaca\\_398.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/34732/Oaxaca_398.pdf)
- Coop-Gamas, F. Y; Corona-Cruz, A. I; Rodríguez Rivera R. y Herrera-Rodríguez F. J. (2011). Conservación de la calidad poscosecha en chile habanero (*Capsicum chinense* J.) mediante atmósferas modificadas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 12(1): 80-86.
- Da-Ros, G. S. (2007). Economía Solidaria: aspectos teóricos y experiencias. *Unircoop*, 5(1): 10-27.

- Diario Oficial de la Federación. (2012). Ley de la Economía Social y Solidaria. Recuperado de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/101052/2.-\\_Ley\\_de\\_Econom\\_a\\_Social\\_y\\_Solidaria.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/101052/2.-_Ley_de_Econom_a_Social_y_Solidaria.pdf)
- Del Cioppo, J. y Bello, M. (2018). Indicadores de impacto social para evaluación de proyectos de vinculación con la colectividad. *Económicas CUC*, 39(1); 105-116. DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/econcuc.39.1.2018.07>.
- De la Vega, J. C; Cañarejo, M. A, y Pinto, Nicolás S. (2017). Avances en Tecnología de Atmósferas Controladas y sus Aplicaciones en la Industria. Una Revisión. *Información tecnológica*, 28(3), 75-86. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000300009>
- DIGEPO. (2015). Libro Demográfico de Ayoquezco de Aldama, Dirección General de Población, Gobierno del Estado de Oaxaca, México. Recuperado de: [http://www.digepo.oaxaca.gob.mx/recursos/info\\_pdf/Ayoquezco%20del%20Aldama.pdf](http://www.digepo.oaxaca.gob.mx/recursos/info_pdf/Ayoquezco%20del%20Aldama.pdf)
- Domínguez H., M. y Gregorio L. S. (2012). Solución nutritiva y calidad del fruto en chile de agua (*Capsicum annuum* L.) (Tesis profesional). Universidad Autónoma Chapingo.
- Domínguez, M. R. (2007). Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos. Instituto de Investigación Nutricional–IIN Consultora-AgroSalud, 2–45. Disponible en: [www.iin.sld.pe](http://www.iin.sld.pe)
- ECOLECTIA. (2019). Café ecológico MICHIZA OAXACA de Comercio Justo - Ecolectia. <https://ecolectia.com/es/cafe/michiza-oaxaca>
- Espinosa-Torres, L. E; Pérez-Grajales, M.; Martínez-Damián M.T; Castro-Brindis R. y Barrios-Puente, G. (2010). Efecto de empaques y temperaturas en el almacenamiento de chile manzano (*Capsicum pubescens*). *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, 16(2): 115-12.
- FAO. (1987). Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas - Las frutas y hortalizas frescas como productos perecibles. Disponible en: <http://www.fao.org/3/x5055s/x5055S02.htm>

- FAO. (2003). Manual para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas del campo al mercado. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/Y4893S/y4893s00.htm#Contents>
- FAO. (2019). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf>
- Feijó-Cuenca, N. P; E. Feijó-Cuenca y M. Giancarlo-Ormaza-Cevallos. (2014). Economía Solidaria: un enfoque social hacia el desarrollo local. Revista ECA Sinergia. Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas. U.T.M. 5(5): 1-10
- Gaiger, L. I. (2004). Emprendimientos Económicos Solidarios. En S. Hintze (Ed.). La otra economía (229-241). Argentina: Altamira. Recuperado de <http://www.cepalforja.org/economiasolidaria/wp-content/uploads/2017/06/Laotraeconomia.pdf#page=229>
- Garmendia, G., y Vero, S. (2006). Métodos para la desinfección de frutas y hortalizas. Horticultura, 197, 18-27.
- Geilfus, F. (2002). 80 Herramientas para el desarrollo participativo. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José de Costa Rica.
- Gómez, D., Vásquez, M., Rodríguez, I., Posas, F., & Matute, D. (2011). Producción orgánica de hortalizas de clima templado. Abonos orgánicos, 119(3), 13-22.
- Guerra, P. (2013). Un acercamiento teórico a la autogestión para comprender las prácticas de Economía Solidaria en América Latina. RIDAA, 61: 97–124. <http://ridaa.es/ridaa/index.php/ridaa/article/viewFile/93/91>
- Gutiérrez, R. A. (2020). En tiempos de crisis, la economía solidaria como alternativa para la vida. Boletín divulgativo No.1. Recuperado de <http://www.ditso.cunoc.edu.gt/articulos/fbe215adb57a0369cb74bb9687d7e06fa6bcf1b0.pdf>
- HAMCAA. (2011). Plan municipal de desarrollo de Ayoquezco de Aldama con perspectiva de género. Honorable Ayuntamiento Municipal Constitucional Ayoquezco de Aldama, Zimatlan, Oaxaca, México.

- Hameed R; Malik A.U.; Khan A. S; Imran M; Umar M. y R. Riaz. (2013). Evaluating the Effect of Different Storage Conditions on Quality of Green Chillies (*Capsicum annuum* L.). *Tropical Agricultural Research*, 24 (4): 391- 399.
- Icaza-Sarria, A.M., y Tiribia, L. (2013). Economía popular. En S. Hintze (Ed.). *La otra economía* (p173-186). Argentina: Altamira. Recuperado de <http://www.cepalforja.org/economiasolidaria/wp-content/uploads/2017/06/Laotraeconomia.pdf#page=229>
- INEGI. (2010). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Ayoquezco de Aldama, Oaxaca*. Instituto Nacional de Geografía e Informática. México.
- INEGI. (2015). *Catálogo de claves de entidades federativas, municipios y localidades*. Nacional de Geografía e Informática. México.
- INEGI. (2015). *Encuesta Intercensal*. Instituto Nacional de Geografía e Informática. Recuperado de: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/intercensal/2015/doc/eic\\_2015\\_presentacion.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/intercensal/2015/doc/eic_2015_presentacion.pdf)
- INEGI. (2017). *Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA)*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2017/>
- INTAGRI. (2017). *Atmósferas Controladas y Modificadas en Postcosecha*. Serie Postcosecha y Comercialización. Núm. 13. *Artículos Técnicos de INTAGRI*. México. 5 p. Extraído de: <https://www.intagri.com/articulos/poscosecha-comercializacion/atmosferas-controladas-y-modificadas-en-postcosecha> -
- Inestroza-Lizardo, C; Voigt, V; Muniz, A. C. y Gomez-Gomez, H. (2016). *Métodos de enfriamiento aplicables a frutas y hortalizas enteras y minimamente procesadas*. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 17 (2): 149-161.
- Irtwange, S.V. (2006). *Application of Modified Atmosphere Packaging and Related Technology in Postharvest Handling of Fresh Fruits and Vegetables*. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*, No. 4. Vol. VIII. Recuperado de: <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/691/685>

- Irtwange, S. V. (2006). Application of modified atmosphere packaging and related technology in postharvest handling of fresh fruits and vegetables. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*.
- Kader, A. A. (1992). *Biología y Tecnología Postcosecha: Una Revisión General*. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, p311-324. Recuperado de [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/37900636/Biologia-y-Tecnologia-de-Postcosecha\\_felipao.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DBiologia\\_y\\_Tecnologia\\_de\\_Postcosecha\\_fel.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/37900636/Biologia-y-Tecnologia-de-Postcosecha_felipao.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DBiologia_y_Tecnologia_de_Postcosecha_fel.pdf)
- López-López, P. y Pérez-Bennetts, D. (2015). EL Chile Huacle (*Capsicum annum* sp.) en el Estado de Oaxaca, México. *AGROproductividad*, 35-39.
- López-López, P. (2007). La diversidad genética del chile (*Capsicum spp.*) en Oaxaca, México. *Revista Agroproduce (Mexico)*, 16, 5-7.
- López Camelo, A. F. (2003). *Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas del campo al mercado*. Boletín de servicios agrícolas de la FAO 151. Organización las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- Mance, E. (2002). *Redes de colaboración solidaria*. Recuperado de: <http://www.solidarius.com.br/mance/biblioteca/redecolaboracao-es.pdf>.
- Martínez-González, M. E; Balois-Morales, R; Alia-Tejacal, I; Cortes-Cruz, M.A; Palomino-Hermosillo Y. A. y López-Guzmán G.G.. (2017). Poscosecha de frutos: maduración y cambios bioquímicos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 19: 4075-4087.
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 20(1):38. En: <https://www.researchgate.net/publication/323133821>
- Meléndez-Martínez, A. J., Vicario, I. M., & Heredia, F. J. (2004). Estabilidad de los pigmentos carotenoides en los alimentos. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 54(2), 209-215.

- Melo, V., & Araújo, A. (2016). Una perspectiva holística de la economía solidaria, naturaleza y cultura. *Gaia Scientia. Edição Especial Cultura, Sociedad & Ambiente*, 10(1), 77-84.
- Meneses, S. M. O., & Valenzuela, J. R. C. (2008). La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de los alimentos. *Revista Lasallista de investigación*, 5(2), 112-123.
- Méndez, M. A., Ligarreto, G. A., Melgarejo, L. M., & Hernández, M. S. (2003). Evaluación agronómica de cuatro accesiones de ají amazónico del banco de germoplasma ex situ del Instituto SINCHI. *Agronomía Colombiana*, 21(3), 165-174.
- Montalvo-González, E., González-Espinoza, N. G., García-Galindo, H. S., Tovar-Gómez, B., & Mata-Montes de Oca, M. (2009). Efecto del etileno exógeno sobre la desverdización del chile 'Poblano' en poscosecha. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 15(2), 189-197.
- Montaño-Lugo, M. L.; Velasco-Velasco, V. A.; Ruíz-Luna, J; G. V. Campos-Ángeles; Rodríguez-Ortiz, G. y Martínez-Martínez, L. (2014). Contribución al conocimiento etnobotánico del chile de agua (*Capsicum annum* L.) en los Valles Centrales de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(3): 503-511.
- Montoya, Aquiles. (2012). *Manual de Economía Solidaria*. Centro de Defensa del Consumidor CDC. Programa de Economía Solidaria, San Salvador. Recuperado de: [economiasolidaria.org/sites/default/files/reaslibrary/attachments/Aquiles\\_Montoya\\_MANUAL\\_ECONOMIA\\_SOLIDARIA.pdf](http://economiasolidaria.org/sites/default/files/reaslibrary/attachments/Aquiles_Montoya_MANUAL_ECONOMIA_SOLIDARIA.pdf)
- Moreno J. L. (1954). *Fundamentos de la Sociometría*: Buenos Aires: Paidós.
- Muñoz. L. (2013). Oaxaca, líder en producción de chiles de agua. Periódico El Libertador de Oaxaca. Disponible en <https://www.inforural.com.mx/oaxaca-lider-en-produccion-de-chiles-de-agua/>
- Muñoz-Delgado, J. A., & Vicente, A. M. (1985). *Refrigeración y congelación de alimentos vegetales*. Fundación Española de la Nutrición.

- Ospina Arias, J. C (2015). Fundamentos de envases y embalajes / Juan Carlos Ospina Arias. Barranquilla: Educosta, 2015, 73 páginas (Ebook, Formato pdf) Recuperado de: [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/2526/fundamentos\\_envases\\_embalajes.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/2526/fundamentos_envases_embalajes.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Orrego-Correa, C. I. y O. L. Arboleda-Álvarez, (2006). Las organizaciones de economía solidaria: Un modelo de gestión innovador. Cuadernos de Administración, núm. 34: 97-110 Universidad del Valle Cali, Colombia.
- Parra Coronado, A. (2007). Técnicas de almacenamiento y conservación de frutas y hortalizas frescas. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Agrícola. Bogotá, D.C.
- Pech-González, G. A., Ceballos-Falcón, É. G., González-Cortés, N., & Jiménez-Vera, R. Elaboración Sostenible de Harina de Chile Jalapeño (*Capsicum annum* L.) Mediante Secado Solar Tecnificado.
- REAS. (2011). Carta de Principios de la Economía Solidaria. Red de Redes de Economía Alternativa y Solidaria. En: [www.reasred.org](http://www.reasred.org)
- Rofman, A. (2010). La economía solidaria y los desafíos actuales. Revista de Ciencias Sociales, 2(18):159-175. Recuperado de: [https://ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/1502/09\\_RCS-18\\_dossier8.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/1502/09_RCS-18_dossier8.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ruelas, X., y Reyes, M. (2013). Conservación de frutas y hortalizas frescas y mínimamente procesadas con recubrimientos comestibles. Revista Científica de La Universidad Autónoma de Coahuila, 5(9), 31–37.
- SAGARPA. (2010). Un panorama del cultivo del chile. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 1(1): 4-20. recuperado de: <http://infosiap.siap.gob.mx/images/stories/infogramas/100705-monografia-chile.pdf>
- SAGARPA. (2017). Agrícola Nacional. Planeación Agrícola Nacional 2017-2030, I(1), 1–14.

- SAGARPA, (2018). Atlas Agroalimentario 2012-2018. Publicaciones SIAP, Gobierno de México, 114–115. Recuperado de: [https://nube.siap.gob.mx/gobmx\\_publicaciones\\_siap/pag/2018/Atlas-Agroalimentario-2018](https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2018/Atlas-Agroalimentario-2018)
- Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación. Editorial McGraw Hill.
- SEDESOL. (2017). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2017. Oaxaca: Ayoquezcoco de Aldama. Secretaria de Desarrollo Social. Gobierno de México En: [http://diariooficial.gob.mx/SEDESOL/2017/Oaxaca\\_398.pdf](http://diariooficial.gob.mx/SEDESOL/2017/Oaxaca_398.pdf)
- Servicios de Salud Oaxaca (SSO). (2017). Atlas de Género del estado de Oaxaca. Recuperado de: <https://atlasdegenero.oaxaca.gob.mx/salud.html>
- Ten, H.W. (2012). Administración de Empresas Agropecuarias. Editorial Trillas. México.
- Valiathan, S., y Athmaselvi, K. A. (2018). Gum arabic based composite edible coating on green chillies. *International Agrophysics*, 32, 193-202.
- Villamizar-de-Borrero, F. y Ospina-Camacho, J. E. (1995). Frutas y Hortalizas: Manejo Tecnológico Postcosecha. Bogotá: Publicaciones SENA.
- Virgen Jimenez, S.D. (2006). Rentabilidad y mercadeo de la producción de chile de agua (*Capsicum Annuum* L.) bajo invernadero en el municipio de Ayoquezcoco de Aldama. (Tesis profesional). Universidad Autónoma Chapingo.
- Wautiez, F; Bisaggio-Soares, C. L; De-Melo-Lisboa, A. (2004). Indicadores de la Economía Solidaria. En S. Hintze (Ed.). *La otra economía* (281-291). Argentina: Altamira. Recuperado de: <http://www.cepalforja.org/economiasolidaria/wp-content/uploads/2017/06/Laotraeconomia.pdf#page=229>
- Yáñez, P., Rivadeneira, L., Balseca, D., & Larenas, C. (2015). Características morfológicas y de concentración de capsaicina en cinco especies nativas del género *capsicum* cultivadas en Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de La Vida*, 22(2), 12–32. <https://doi.org/10.17163/lgr.n22.2015.02>.

Zuñiga-de-Melo, V. P. y Carneiro Araújo, A. M. (2016). Una perspectiva holística de la economía solidaria, naturaleza y cultura. *Gaia Scientia. Edição Especial Cultura, Sociedad & Ambiente*, 10(1), 77-84.

Zuñiga-Serrano, A. (2012). Rendimiento y calidad de chile de agua (*Capsicum annum* L.) bajo sistema de poda. Tesis de grado. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México.



### ANEXO I.

## Cuestionario aplicado al grupo CAMPO VERDE para la obtención de datos socioeconómicos y el diagnóstico de prácticas solidarias.

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

El presente cuestionario tiene por objetivo determinar las prácticas solidarias y técnicas postcosecha empleadas en la producción de chile de agua.

1. ¿Conoce usted el término "economía solidaria"? Marque con una X su respuesta.

Si

No

2. Ordene de uno 1 al 5 los siguientes valores, de acuerdo al grado de importancia que le dé.

Equidad \_\_\_\_\_  
Justicia \_\_\_\_\_  
Fraternidad \_\_\_\_\_  
Solidaridad \_\_\_\_\_  
Democracia \_\_\_\_\_

3. ¿Conoce algunas de las siguientes actividades?, señale cuales.

A) Trueque      B) Comercio Justo      C) Tequio      D) Acumulación Solidaria      E) Ninguna

4. ¿Cuáles de esas actividades, practica o ha practicado antes?

A) Trueque      B) Comercio Justo      C) Tequio      D) Acumulación Solidaria

5. Enumere los siguientes principios, según su importancia.

Trabajo \_\_\_\_\_  
Equidad \_\_\_\_\_  
Sin fines de lucro \_\_\_\_\_  
Sostenibilidad Ambiental \_\_\_\_\_  
Compromiso con el entorno \_\_\_\_\_  
Cooperación \_\_\_\_\_

6. De los principios antes mencionados cuales cree que ha empleado en la producción de chile.

a) Trabajo                      b) Equidad                      c) Sin fines de lucro                      d) Sostenibilidad Ambiental  
e) Compromiso con el entorno                      f) Cooperación

8. ¿Ha usado, anteriormente, alguna técnica postcosecha?

Si

No

7. A continuación, se mencionarán las prácticas postcosecha, señale aquellas que conozca o haya utilizado anteriormente.



- a) Ozono
  - b) Etileno
  - c) Selección y clasificación
  - d) Preenfriamiento y refrigeración
  - e) Lavado y secado
  - f) Escalde
  - g) Otros ¿Cuáles? \_\_\_\_\_
8. ¿Considera que el uso de tecnologías postcosecha ayuda a la conservación de productos en fresco?

Si  No

9. ¿Cuál cree que el mayor impedimento para la implantación de tecnologías postcosecha en su producción?
- a) Costos económicos
  - b) Falta de información sobre su uso
  - c) No son necesarias en la producción

10. ¿Estaría dispuesto a usar nuevas tecnologías postcosecha, para mejorar su producción?

Si  No

La siguiente parte tiene como objetivo conocer información del grupo de productores de Ayoquezco de Aldama.

11. ¿Es usted soltero?

Si  No

12. ¿Cuántas personas dependen económica de usted?

a) Ninguna                      b) De 1 a 3                      c) De 3 a 5                      d) Mas de 5

13. ¿Cuál fue el último grado escolar que curso?

a) Primaria      b) Secundaria                      c) Bachillerato      d) Universidad      e) Ninguno

14. ¿Qué rol desempeña durante la producción de chile de agua?

a) Inversionista                      b) Trabador                      c) Promotor                      d) Vendedor  
e) Todas las anteriores

15. Además del cultivo de chile de agua, ¿se dedica a alguna otra actividad?

a) Si                                      b) No

16. ¿Cuál es su actividad principal?

a) Labores del hogar      b) Empleado      c) Negocio propio                      e) Agricultor  
e) otro (comerciante, taxista, etc.)

17. Porcentaje aproximado, en que el cultivo de chile de agua contribuye a su economía.

a)25%                      b)50%                      c)75%                      d)100%



**Anexo II.**

**Formato de evaluación sensorial para productos elaborados a partir de chile de agua.**

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del producto: \_\_\_\_\_

Instrucciones: Frente a usted hay cuatro tipos de productos nombrados con una clave. Pruebe la muestra e indique su nivel de agrado marcando el punto en la escala que mejor describa su reacción para cada uno de los atributos.

Clave: \_\_\_\_\_

Características	Color	Olor	Textura	Sabor	Apariencia	Consistencia
Me gusta mucho						
Me gusta moderadamente						
Me gusta poco						
No me gusta ni me disgusta						
Me disgusta poco						
Me disgusta moderadamente						
Me disgusta mucho						

Clave: \_\_\_\_\_

Características	Color	Olor	Textura	Sabor	Apariencia	Consistencia
Me gusta mucho						
Me gusta moderadamente						
Me gusta poco						
No me gusta ni me disgusta						
Me disgusta poco						
Me disgusta moderadamente						
Me disgusta mucho						



**Anexo III.**

**Evaluación de la implementación de herramientas administrativas en la cadena de producción en la UP "CAMPO VERDE".**

Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

<b>Criterios</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>	<b>Muy malo</b>
Se dio continuidad a la estructura organizacional que lograron establecer		X			
Los integrantes se apropiaron de los puestos propuestos en el organigrama de trabajo, lograron cumplir con sus funciones			X		
Los participantes aplicaron mejoras con el uso de la sistematización			X		
Los participantes pusieron en marcha la utilización de la platilla ingresos-egresos	X				
Los participantes mostraron dominio en la elaboración de las plantillas ingresos-egresos y en la interpretación de las mismas		X			
Le dieron continuidad a la aplicación de la plantilla ingresos- egresos después del taller, y lo llevaron a sus actividades productivas diarias		X			
Los integrantes lograron poner en práctica alguna de las estrategias de marketing			X		



### ANEXO IV

**Lista de verificación, sección campo, adaptada de SENASICA, para la UP “CAMPO VERDE”.**

<b>Punto de Control</b>	<b>Cumple</b>	
	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>MÓDULO DE INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA</b>		
¿La empresa cuenta con infraestructura suficiente para la aplicación eficaz del sistema de ¿Reducción de riesgos de Contaminación que garantice la correcta operación del sistema?		<b>X</b>
¿En caso de que unidades productivas y áreas compartan instalaciones, documentos y personas se demuestra que pertenecen a la misma empresa o área, que el producto se genera bajo condiciones productivas similares y está técnicamente justificado y sustentado?	<b>X</b>	
<b>Las instalaciones básicas y sus características</b>		
¿La localización de las instalaciones se definió en base a un análisis de peligros previo a la empresa las necesidades de?		<b>X</b>
¿Están sustentadas en el análisis de peligros la identificación y justificación de las instalaciones que deben contener las unidades productivas y/o áreas con aplicación de sistemas de reducción de riesgos de contaminación realizados para tal efecto?		<b>X</b>
¿La empresa cuenta con un plano de instalaciones que identifique la localización de las instalaciones en la misma o el área?		<b>X</b>
<b>Barreras de protección a las unidades productiva</b>		
¿Se han implementado barreras físicas de protección que impidan o reduzcan las posibilidades de ingreso de animales domésticos, silvestres, escurrimientos u otros factores que pudieran representar un riesgo de introducir un contaminante de origen químico y biológico a las unidades productivas?		<b>X</b>
¿Se han valorado los factores de riesgo que pueden introducir un contaminante de origen biológico y químico a la unidad productiva, así como el tipo de barrera física que reduzca las posibilidades ingreso a las áreas productivas, cosecha y/o empaque en campo?		<b>X</b>
¿Las barreras físicas utilizadas son de: malla, alambre de púas, cercado de piedra, cercos vivos o cualquier otro material que demuestre eficacia contra la prevención del ingreso de las posibles fuentes de contaminación previamente identificada en el análisis de peligros?		<b>X</b>
¿En el caso de que la instalación de barreras de protección no sea factible, se justifica técnicamente, la implementación de acciones preventivas que eviten que las fuentes de agua, herramientas, áreas activas de cosecha, empaque y todas aquellas superficies de contacto directo e indirecto, vivas o no vivas sean contaminadas con sustancias químicas o contaminantes de tipo biológico por efecto del manejo sustancias químicas o fauna doméstica y silvestre?		<b>X</b>
<b>Estaciones sanitarias</b>		
¿Se valora a través de un análisis de peligros la ubicación más adecuada donde se instalaron las estaciones sanitarias, así como prevenir la contaminación de fuentes de agua, almacenamiento, empaque de productos, personas y otros factores que por contacto directo o indirecto puedan contaminar los productos vegetales?		<b>X</b>
¿Están las estaciones sanitarias construidas con materiales que faciliten su lavado y desinfección, así como con la capacidad para contener derrames generados durante su higienización?		<b>X</b>



<b>Área de consumo de alimentos</b>		
¿Cuentan las unidades productivas o áreas integrales con áreas destinadas para el consumo de alimentos de los trabajadores?		X
¿El área para el consumo de alimentos, está construida con material que facilite su lavado y desinfección?		X
¿Está el área de consumo de alimentos fuera del área activa de cosecha, área de empaque, almacenamiento de materiales de embalaje, sustancias químicas u otros elementos que pudieran representar un riesgo de contaminación del producto, daño al trabajador y/o deterioro del ambiente?		X
¿El área de consumo de alimentos cuenta con cestos para el depósito de basura, materiales y accesorios para la higienización de la instalación y accesorios que eviten el derrame de líquidos durante su higienización?		X
<b>Área de empaque, almacenamiento y/o cargado de productos cosechados</b>		
¿La unidad productiva cuenta con un área específica para el almacenamiento y/o depósito temporal de productos cosechados?		X
¿El área para empaque y almacenamiento temporal designada, se utiliza exclusivamente para éste propósito, está protegida contra el ingreso de agentes que puedan contaminar el producto como fauna domestica y silvestre y se encuentra fuera del área activa de cosecha?		X
¿Cuenta con piso firme que pueda higienizarse y con una estación sanitaria para la higiene de los trabajadores, además se evita el cruce de producto terminado con la materia prima?		X



**Anexo V.**

**Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) implementadas en el sistema de producción de la UP  
"CAMPO VERDE".**

Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

<b>Criterios</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>	<b>Muy malo</b>
Los productores pusieron en práctica los conocimientos de las BPA		X			
Las prácticas implementadas son correctas		X			
La infraestructura productiva cumple con los requerimientos necesarios (túneles, riego, áreas de cosecha, instrumentos de trabajo, transporte, otros)		X			
Se está implementando un plan de higiene (higiene personal, higiene y desinfección de instrumentos, higiene de las instalaciones)		X			
Existen los recursos necesarios (agua, desinfectante, etc.) para asegurar la higiene en la UP	X				
El manejo de fertilizantes es el adecuado (aplicación, almacenamiento, desechos)	X				
Uso de productos agroecológicos para fertilización, control de plagas y enfermedades (aplicación, almacenamiento, desechos)	X				
La cosecha es realizada a una hora apropiada para el producto	X				
Los instrumentos utilizados en la cosecha son lavados y desinfectados (antes y después de la cosecha)		X			
Los trabajadores conocen el índice de corete del producto	X				
Los trabajadores utilizan el lavado de manos antes de cortar el producto		X			
El producto es colocado el recipiente que eviten el contacto con el suelo		X			
Los recipientes son previamente lavados y desinfectados		X			
El producto es transportado en una unidad que ha sido adecuada a las necesidades del producto (higiene, espacio, etc.)			X		
El transporte evita que el producto sufra algún daño físico			X		



**Anexo VI.**

**Evaluación del control plagas y enfermedades implementadas en el sistema de producción de la UP "CAMPO VERDE".**

Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

<b>Criterios</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>	<b>Muy malo</b>
Se realizan monitoreos continuos en los túneles de producción	X				
Se trabaja en la prevención de enfermedades y plagas		X			
Si se detecta alguna enfermedad o plaga, hay respuesta inmediata	X				
Se cuenta con un plan de acción para las plagas y enfermedades más frecuentes conocidas			X		
Se aplican medidas para el control de plagas y enfermedades que son amigables con el medio ambiente		X			
Los residuos provenientes de la erradicación de enfermedades y plagas, son dechados de forma que no haya riesgo de contaminar otro túnel u otra plantación cercana a la UP	X				
Los trabajadores del campo son capaces de detectar cualquier brote de enfermedades y plagas		X			
Al entrar a los túneles de producción los trabajadores del campo toman las medidas necesarias evitar enfermedades y plagas (lavado de manos, desinfección de herramientas, limpieza del calzado, entrar y salir de túnel en túnel)		X			
Las medidas para el control enfermedades y plagas, son efectivas		X			



**ANEXO VII.**

**Evaluación de las practicas postcosecha implementadas en el sistema de producción de la UP "CAMPO VERDE".**

Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

<b>Criterios</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>	<b>Muy malo</b>
Los productores se apropiaron de los conocimientos y lograron implementar practicas postcosecha en su sistema de producción			X		
Las practicas postcosecha que lograron poner en práctica fueron aplicadas de forma correcta, de tal modo que mostraron dominio del tema		X			
Se percibió que la implementación de prácticas postcosecha en el sistema de producción ayudo el mejorar el funcionamiento de la UP		X			
Los productores mostraron aprobación por el sistema de clasificación propuesto		X			
Los participantes pudieron clasificar el producto a partir de las bases explicadas		X			
Mediante la reproducción del proceso de clasificación del producto, lograron apropiarse de estos conocimientos		X			
Aplicaron el sistema de clasificación para la venta del producto		X			
Dieron continuidad al uso del sistema de clasificación		X			



### ANEXO VIII.

#### Evaluación de la aceptación y manejo de las tecnologías de conservación y transformación de chile de agua, por el grupo "CAMPO VERDE".

Nombre del producto elaborado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_

Crterios	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
¿Se percibió la aceptación de los productos por parte de los participantes, considerando que éstos conservaban sabores y olores tradicionales de su región?	X				
¿Los participantes lograron reproducir el proceso de elaboración de los productos propuestos?		X			
¿Los participantes mostraron dominio de los conocimientos adquiridos al reproducir la tecnología para la elaboración de productos?		X			
¿Los participantes se apropiaron de los conocimientos adquiridos y dieron continuidad a la elaboración de productos?			X		