

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN

Tesis



“Viabilidad económica de la implementación de secadores
solares tipo invernadero para el café pergamino en el municipio
de Hueytamalco, Puebla”

PRESENTA:

LUNA SALAS ALMA LUCERO

CON NÚMERO DE CONTROL

17TE0601

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERA EN GESTIÓN EMPRESARIAL

CLAVE DEL PROGRAMA ACADÉMICO

IGEM-2009-201

DIRECTOR (A) DE TESIS:

LIC. MAGDALENO MARTÍNEZ DEMETRIO

“La Juventud de hoy, Tecnología del Mañana”

TEZIUTLÁN, PUEBLA, MAYO 2022



AGRADECIMIENTOS

A mi familia.

Que son el motor más importante en mi vida, en especial a mis padres, por darme las herramientas necesarias para enfrentar la vida, por todo su amor, su apoyo y confianza incondicional, a mis hermanos por creer en mí y motivarme a seguir adelante.

A Dios, al universo por ponerme en mi camino personas valiosa y regalarme días de mucho aprendizaje.

Al Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán.

A mis docentes, en especial a mi asesor de tesis una persona responsable, dedicada y sobre todo con gran calidad humana, agradezco por su atención, por brindarme sus conocimientos, y guiarme en esta etapa tan importante.

A mis amigos.

Por brindarme su apoyo en mis momentos más difíciles y motivarme a seguir creciendo, por su lealtad y sus buenos consejos, por esos días llenos de risas y también de tristezas, que me han enseñado a ver la vida desde diferentes perspectivas.

RESUMEN

El presente proyecto analizó el proceso de secado del café, con el objetivo de identificar los distintos métodos de secado con procesos tradicionales, además, de diseños de secadores solares, con los que posteriormente tendrá como resultado la implementación de un secador solar tipo invernadero para el secado de café pergamino, que beneficie a los productores de la región de Hueytamalco, Puebla. En un principio se recolectó información sobre el estado del arte, misma que ayudó a enriquecer el tema del trabajo de investigación, posteriormente se llevó a cabo la búsqueda de estudios sobre procesos de secado. A partir de esta información se pudieron identificar los parámetros cualitativos y cuantitativos que ayudaron a tener una idea más concreta sobre aspectos relevantes sobre el proceso del café y las variables que influyen en dicho medio.

Se desarrolló un método que consta de procedimiento y descripción de las actividades realizadas, alcance y enfoque de la investigación donde se describe que tipo de metodología se utilizará para el desarrollo de la investigación, hipótesis, diseño y metodología, la selección de la muestra de acuerdo a la población, selección de la muestra, la recolección de datos, selección del instrumento más idóneo, aplicación del instrumento en investigación de campo, para finalizar preparación y análisis de datos, posteriormente se dan a conocer los resultados y así mismo saber si fue factible o no de acuerdo a la metodología utilizada. Además de la descripción de los obstáculos que se presentaron y la resolución de estos, seguidamente de la comparación del análisis en diferentes contextos.

Cumpliendo los parámetros antes mencionados se realizó un prototipo de secador solar tipo invernadero que llega a cumplir con el proceso de secado en un tiempo bastante favorable y factible en beneficio de los productores.

INTRODUCCIÓN

La producción del grano del café es de gran relevancia en México y el mundo, ya que en ella se emplean diversos procesos generadores de empleo. En distintos estados de México tal como lo es el municipio de Hueytamalco perteneciente al estado de Puebla, que es una de las regiones donde la cosecha de este grano es la actividad económica más importante, la calidad por la complejidad de las tierras y el clima cálido húmedo que se presenta a lo largo del año hace de Hueytamalco una de las regiones productoras de café más importantes en dicho estado.

Sin embargo, tanto la calidad del café como la contaminación generada es una problemática de gran relevancia a estudiar para mejorar en el aspecto social, económico y principalmente ambiental. Dentro de los métodos una de las etapas determinantes del proceso de transformación del café es el secado, etapa que es determinante para asegurar la calidad del café y por lo tanto debe cuidarse rigurosamente. El secado de café puede llevarse a cabo de distintas formas, la más factible y tradicional es el secado vía solar, de este modo se aprovechan todos los recursos naturales que podemos encontrar en la región.

Para ello es importante asegurar que se conserven sus propiedades dentro de este proceso, el contenido de humedad de los granos de café secos debe estar más cerca de una temperatura más espesa, y el tiempo de secado debe ser más completo, de lo contrario la calidad se deteriorará para que esta variable pueda controlarse durante la comercialización y el almacenamiento. El estudio de dicho proceso tan importante está influenciado por un conjunto de factores que serán identificados en estudios preliminares.

Es imperativo buscar alternativas al secado para obtener un café de alta calidad que conserve sus propiedades, gracias a modelos de secadores solares tipo invernadero que generan tiempos de secado eficientes y funcionales.

ÍNDICE

CAPÍTULO I	8
GENERALIDADES	8
1.1 Datos generales de la empresa.	9
1.1.1 Antecedentes.	9
1.1.2 Misión y visión.	10
1.1.3 Macro localización, micro localización y ubicación.	11
1.1.4 Puesto o área de trabajo del estudiante.	14
1.2 Planteamiento del problema.	15
1.3 Pregunta de investigación.	16
1.4 Objetivos (generales y específicos).	16
1.1.4 Alcances y limitaciones de la investigación.	17
1.5 Justificación de investigación.	17
CAPÍTULO II	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1 Marco teórico	20
2.1.1 El Origen del café y su producción en México	20
2.1.2 Definición, características y variedades del café.	23
2.1.3 El proceso de producción del café	30
2.1.4 El secado del café y sus características	33
2.1.5 Tipos de secado en el proceso del café	34
2.1.6 Conceptos adicionales de la producción del café.	42
2.1.7 Métodos de evaluación financiera	48
2.1.8 Tasa Interna de Retorno (TIR)	48
2.1.9 Valor presente neto	50
2.1.10 Depreciación	51
CAPÍTULO III	52
DESARROLLO Y METODOLOGÍA	52
3.1 Procedimiento y descripción de las actividades a realizar	53
3.2 Alcance y enfoque de la investigación	54

3.3 Hipótesis	55
3.4 Diseño y metodología de la investigación	56
3.5 Selección de muestra	56
3.6 Recolección de datos	57
3.6.1 Selección del instrumento	57
3.6.2 Aplicación del instrumento	58
3.6.3 Preparación de datos	58
3.7 Análisis de datos	60
CAPÍTULO IV	71
RESULTADOS	71
4.1 PROCESOS DE SECADO	72
4.2 Diseños	77
4.2.1 Secador solar tipo invernadero	77
4.3 Diseño del secador	81
4.4 Matriz FODA	86
4.5 Análisis financiero	88
4.5.1 Rendimiento del café por hectárea en Hueytamalco.	88
4.5.2 Inversión inicial	90
4.5.3 Proyección de ventas	93
4.5.4 Tasa Interna de Retorno y Valor Presente Neto	97
4.6 Crisis en el sector cafetero 2021	98
4.6.1 Causas principales	99
4.6.2 Consecuencias de la crisis del café	100
4.6.3 Posibles estrategias	100
CAPÍTULO V	102
CONCLUSIONES	102
5.1 CONCLUSIONES	103
5.2 CONCLUSIONES RELATIVAS A LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS	104
5.3 CONCLUSIONES RELATIVAS AL OBJETIVO GENERAL	104
5.4 APORTACIONES ORIGINALES	105
5.5 LIMITACIONES DEL MODELO PLANTEADO	105
5.6 RECOMENDACIONES	105

CAPÍTULO VI	107
COMPETENCIAS DESARROLLADAS	107
6.1 COMPETENCIAS DESARROLLADAS	108
CAPÍTULO VII	111
FUENTES DE INFORMACIÓN	111
7.1 BIBLIOGRAFÍA	112
CAPITULO VIII	119
ANEXOS	119
8.1 ANEXOS	120
ÍNDICE DE FIGURAS	121
ÍNDICE DE GRÁFICAS	122
ÍNDICE DE DIAGRAMAS	122
ÍNDICE DE TABLAS	122

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 Datos generales de la empresa

1.1.1 Antecedentes

El instituto Tecnológico Superior de Teziutlán inició actividades el primer día del mes septiembre de 1993 ofreciendo solo dos carreras: Ingeniería Industrial y Licenciatura en Administración. Designándose como primer director general a José Emilio Guillermo Ortega Balbuena. Las primeras actividades académicas se desarrollaron en el "Centro de Bachillerato Tecnológico, Industrial y de Servicios No. 44", el cual resultó de una capacidad limitante por la gran aprobación de los estudiantes; por lo que un más tarde semestre el Instituto se cambió de instalaciones a una granja avícola y la casa anexa.

Actualmente se encuentra al frente de la institución la Mtra. Arminda Juárez Arroyo, quien a partir del 30 de agosto de 2018 tomó cargo como directora general. En resultado de lo anterior, y con el objetivo de formar un desarrollo íntegro del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, se forjó internamente una estructura idónea mejorar el proceso educativo.

El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, tendió a enfocarse en las demandas sociales y en la ley de educación del Estado de Puebla, para así de esta manera hacerse valer como instituto, con objetivos tales como educación de calidad e innovadora.

Las carreras que se ofrecen actualmente en el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán son: Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería en Industrias Alimentarias, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Industrial, Ingeniería Informática, Ingeniería Mecatrónica. (ITST, s.f)

1.1.2 Misión y visión

Misión

El instituto Tecnológico Superior de Teziutlán tiene como Misión, formar Profesionales que se constituyan en agentes de cambio y promuevan el desarrollo integral de la sociedad, mediante la implementación de procesos académicos de calidad.

Visión

Llegar a ser la Institución de Educación Superior Tecnológica más reconocida en el Estado de Puebla, que ofrezca un proceso de Enseñanza – Aprendizaje certificado, comprometido con la excelencia académica y la formación integral del Alumno, contribuyendo al desarrollo sustentable, económico, político y social de nuestro Estado.

Figura 1

Fachada del edificio "B" administrativo del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán



Fuente: Proporcionada del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, 2019

1.1.3 Macro localización, micro localización y ubicación

Macro localización

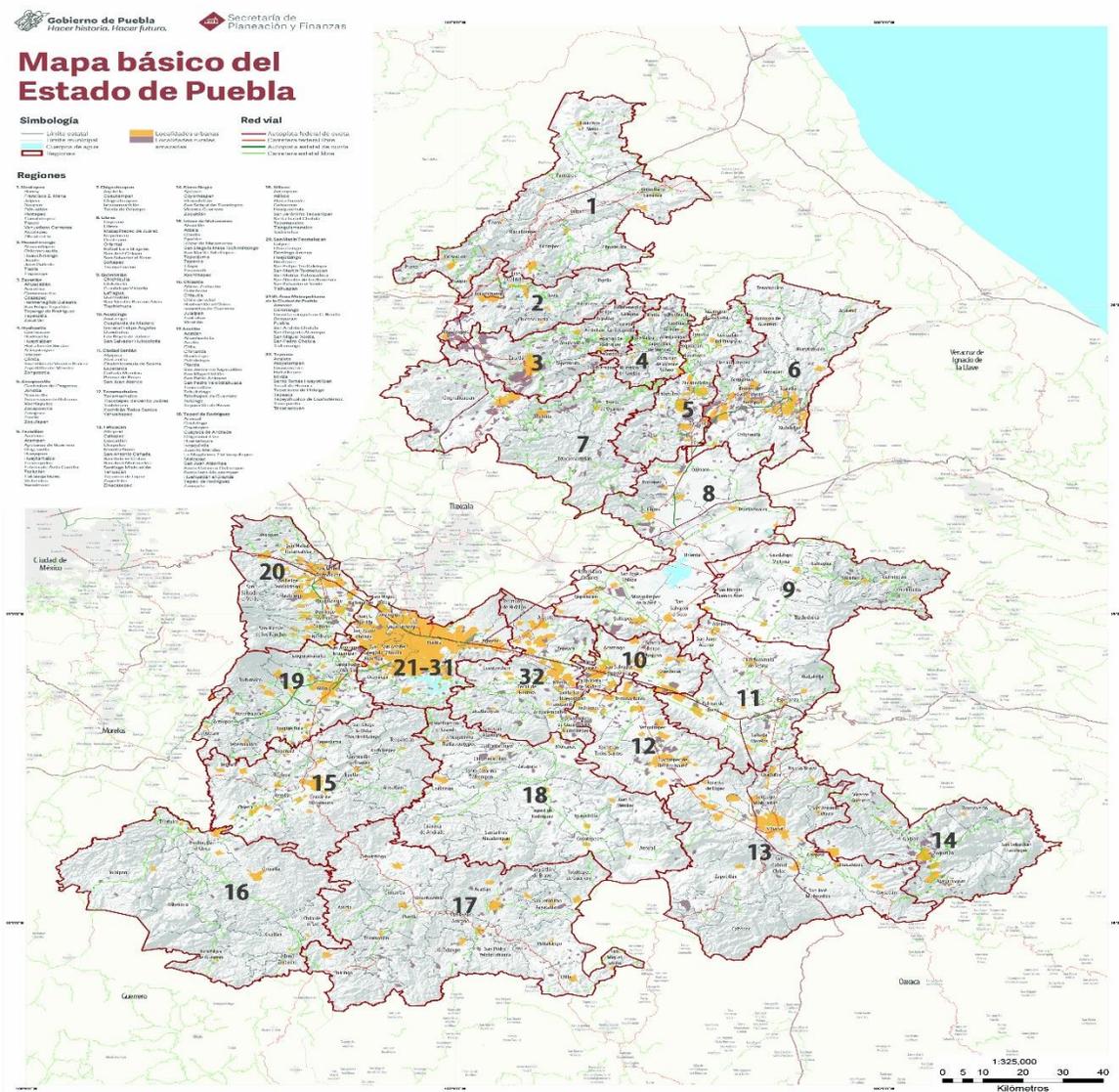
El estado de Puebla ocupa el quinto lugar en ser la ciudad con más población en el país, ubicado en el centro oriente del territorio mexicano. Colinda al este con el estado de Veracruz, al poniente con los estados de Hidalgo, México, Tlaxcala y Morelos y al sur con los estados de Oaxaca y Guerrero. (BUAP, 2010)

El estado libre y soberano de Puebla es una de las 32 entidades federativas de la República Mexicana. Se localiza en la región central de la nación; con una superficie de 34.306 Km², representa el 1.7% del territorio nacional. Su capital es la ciudad de Puebla de Zaragoza y está dividido en 217 municipios. (Para todo México, 2019)

Superficie: Puebla tiene una superficie de 34,306 kilómetros cuadrados (km), ubicándose en el puesto 21 del país.

Figura 2

Mapa División Política de Puebla



Fuente: Extraído de página web del Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla, 2019

Micro localización

El municipio de Teziutlán está ubicado en el noroeste de la provincia de Puebla. Las coordenadas geográficas son 19° 47' 06" de latitud norte y 97° 58' 12" de longitud oeste, 97° 18' 54" y 97° 23' 18" de longitud oeste.

Frontera: Norte: incluye Hueyapan y Hueytamalco. Al Este: Con Xiutetelco y Jalacingo, Veracruz. Al Sur: Con Atempán y Chignautla. Al Oeste: Con Yaonáhuac. (SEDESOL, 2013)

El municipio de Teziutlán tiene una superficie de 84.2 km², lo cual, lo ubica en el lugar 134 con respecto al resto de los 217 municipios que forman nuestro estado. (Grau, 2018)

Cuenta con una población de 92 246 habitantes, de los cuales 43,462 son hombres y 48,784 mujeres, con una relación hombre/mujer de 89.09, la ciudad cuenta con una población de 71 250 habitantes.

(SEDESOL, 2013).

Figura 3

Micro Localización de Teziutlán Sierra Norte



Fuente: Tomado de página web INAFED, 2018

Ubicación

Micro localización del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán Fracc. I y II s/n, Aire Libre, CP 73960, en el municipio de Teziutlán del estado de Puebla.

Figura 4

Vista aérea del instituto tecnológico superior de Teziutlán



Fuente: Proporcionada del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, 2019

1.1.4 Puesto o área de trabajo del estudiante

Como residente se ha asignado la realización de un proyecto en binas por parte del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán que lleva por nombre "Viabilidad económica de la implementación de secadores solares tipo invernadero para el café pergamino en el municipio de Hueytamalco, Puebla."

El proyecto está enfocado en el área de producción del café, tiene como principal objetivo implementar tecnologías de mejora en el proceso de secado del café a través de un secador sustentable tipo invernadero, que permita incrementar los beneficios económicos a los productores de Hueytamalco sin alterar la calidad del grano.

1.2 Planteamiento del problema

El café es un cultivo estratégico en México, con base en la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2018), su producción emplea a más de 500 mil productores de 15 entidades federativas y 480 municipios. Actualmente, se consumen 1.4 kg per cápita al año.

México es considerado como uno de los principales países productores de café orgánico del mundo, destinando 3.24% del total de la superficie cultivada de este producto para esta variedad, y exporta 28,000 toneladas (sobre todo a la Unión Europea), además de tener una gran diversidad de productores, incluyendo a hombres y mujeres, comunidades indígenas, aquellos que se dedican al café de especialidad, grandes, pequeños y en transición. (SADER,2018)

La cosecha del café es la principal actividad económica para un gran número de campesinos del estado de Puebla a pesar de la existencia de la crisis por la que atraviesa el cultivo; que entre otras; presenta las siguientes particularidades: los productores no cuentan con asistencia técnica; tienen plantaciones viejas atacadas cada vez más por las plagas y enfermedades. (Cardeña, 2019)

Con datos obtenidos del Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (SIAP), la Delegación de la SAGARPA informa que los principales municipios de la entidad que más aportan a la producción total de café en Puebla son Xicotepec con 15,860 ton, Zihuateutla 12,320 ton, Hueytamalco 9,600 ton, Tlacuilotepec 8,960 ton, Jalpan 8,525 ton, Cuetzalan del Progreso 6,582 ton, Tlaxco 6,300 ton, Jopala 6,000 toneladas. (SEDER, 2018)

El secado de café al aire libre sobre piso firme de concreto es una práctica tradicional de la región de Hueytamalco Puebla, municipio donde su principal actividad económica es la producción de café, así como, plátano, naranja, entre otros. Y no solo de esta región, sino, también en 12 estados de la república mexicana, de los cuales destacan: Oaxaca, Veracruz, Chiapas y Puebla.

Este proceso de secado al aire es elemental y sencillo, se realiza exponiendo los granos de café húmedo directamente al sol. Sin embargo, disminuye la calidad del producto seco, ya que factores externos afectan que el grano tenga una alta calidad tal como el polvo, y condiciones climatológicas del lugar donde se lleva a cabo el proceso, así como basura e insectos que atrae el aroma del grano en proceso de secado. Dicho proceso de secado se desarrolla en un lapso de entre nueve a doce días aproximadamente lo que hace más lento que sea expuesto a su venta. Frente a esta problemática se pretende realizar la implementación de secadores solares tipo invernadero para el café pergamino. Con la finalidad de obtener un secado del grano de café de mayor calidad, aprovechando al máximo la luz solar y haciendo de manera rápida proceso de producción.

1.3 Pregunta de investigación

¿Es viable económicamente la implementación de un secador solar tipo invernadero en los productores del municipio de Hueytamalco Puebla que permita mejorar la calidad, producción y el comercio del café?

1.4 Objetivos (generales y específicos)

Objetivo general

Analizar la viabilidad económica para implementar un secador sustentable tipo invernadero en el proceso de secado del café en el municipio de Hueytamalco Puebla, que permita mejorar la cadena productiva del café y con ello incrementar la venta de café pergamino.

Objetivos específicos

- Describir los elementos que conlleva el secado tradicional del café en el municipio de Hueytamalco, Pue.
- Indagar sobre el proceso de invernaderos sustentables aplicándolos al secado del café.

- Adaptar tecnología para un proceso más apto en el secado de los granos de café pergamino.
- Definir y analizar los materiales más aptos para el diseño del secador de transmisión de calor solar tipo invernadero para la deshidratación del café pergamino.
- Estimar la viabilidad económica a través del uso de la TIR y el VPN para la implementación de un invernadero en el municipio de Hueytamalco, Puebla.

1.1.4 Alcances y limitaciones de la investigación

- Realizar el proceso de secado de café pergamino con la implementación de secadores solares tipo invernadero para el café pergamino que genere un menor tiempo y costo de producción para los agricultores de la región.
- La principal limitación para la implementación de este proyecto sería la falta de presupuesto económico de los agricultores para el desarrollo de secador solar tipo invernadero.
- La falta de información a cercas de otras alternativas para el secado del grano del café en los agricultores.
- Las consecuencias por la crisis de la pandemia de COVID.
- El cambio climático y sus secuelas en el medio ambiente.

1.5 Justificación de investigación

El estado de Puebla, en conjunto con sus 54 municipios ubicados principalmente en la Sierra Norte, alcanzan una superficie de 711 708 hectáreas de siembra de café, esto hace que se convierta en uno de los cultivos más representativos de la entidad, ocupando el tercer lugar en cuanto a superficie sembrada y el primer lugar en cuanto a rendimiento. (Secretaría de desarrollo rural, 2019)

La producción de café es una actividad que se realiza con mucha dedicación y pasión en 47,000 productoras y coproductores de 54 municipios con vocación cafetalera, produciendo el café con calidad y sabores únicos. Dentro de la

importancia de la producción cafetalera es que se considera a las familias productoras dando más de 3 millones de trabajos para la transformación y comercialización de dicho producto.

La elaboración de propuestas y estrategias para garantizar aún más la producción de café permite analizar diferentes elementos que lo den a conocer mucho más en el mercado. Cabe recalcar que también es de suma importancia conocer la cultura, la naturaleza y la agricultura de nuestro estado y/o municipio. La producción de café genera empleos y es una fuente de ingresos para las zonas rurales, sobre todo porque tiene un impacto directo en la vida de las familias campesinas.

Dicho cultivo ofrece muchas ventajas, ya que ayuda a reducir la erosión del suelo, contribuye a una buena gestión de las cuencas y ayuda a mantener un grado de biodiversidad. (Secretaría de agricultura, 2018)

Por lo cual esta investigación aportará al desarrollo y el impacto directamente en áreas rurales donde se cultivan y donde se lleva a cabo el proceso de secado. Aplicando así el bajo costo de los procesos de producción que permiten altas ganancias dedicadas exclusivamente a los productores y/o industrias enfocadas a este tipo de producción, dando oportunidad de mejorar las condiciones sobre todo en calidad y costo, lo que contribuirá directamente a la economía de las comunidades de Hueytamalco Puebla.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco teórico

2.1.1 El Origen del café y su producción en México

- **Origen del café**

La historia del café según (International coffee organization, 2018) “Empieza en el Cuerno de África, en Etiopía, donde el cafeto tuvo su origen probablemente en la provincia de Kaffa. Hay varios relatos, idealistas, pero poco probables, acerca de cómo se descubrieron los atributos del grano tostado de café. Cuenta uno de ellos que a un pastor de cabras etíope le asombró el animado comportamiento que tenían las cabras después de haber mascado cerezas rojas de café.”

Tanto el café como la planta que lo produce el cafeto, son originarios de África, pero fueron los árabes, los primeros en extraer los granos del café, siendo así y de quienes también se cree. (Cafealtura, 2021)

- **Expansión del café**

El café es un cultivo de la agricultura que logró una expansión muy rápida y notable a nivel mundial, ya que su consumo fue aumentando considerablemente en países desarrollados. “El mercado más importante fue el norteamericano, que en la década de 1880 absorbía el 40 por ciento de la demanda mundial. La expansión de sus regiones intertropicales de media altura, tanto en Brasil, como en algunas zonas de Colombia, Venezuela, México y América.” (Arte Historia, 2017)

“La producción del café se concentra en los países de clima cálido, su consumo mayoritariamente se realiza en los países de clima frío; de tal forma que alrededor del 75% de la producción mundial se comercializa en el mercado internacional.” (Economía UNAM Mx, 2001)

- **El café en México**

En México el consumo del café ha llevado a que sea una de las bebidas más populares en todas las regiones de este país. "Su amplia producción lo ha llevado a tener el onceavo lugar en mayores productores a nivel mundial. Los estados que más producen café son: Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Puebla" (SADER, 2018)

"Introducido desde 1795, es un cultivo de una enorme trascendencia desde el punto de vista no sólo económico y social, sino cultural y ecológico. Llegado en los barcos de inmigrantes franceses, su producción inició en Córdoba Veracruz. México cuenta con un volumen de producción que oscila entre los 4 a 5 millones de sacos por año." (INAES, 2019)

"Las regiones cafetaleras se concentran en cuatro zonas: las vertientes del Golfo de México y del Océano Pacífico, la zona Centro-Norte y la del Soconusco en Chiapas, en el sureste mexicano, que en conjunto abarcan 398 municipios en los 12 estados productores." (CEFP, 2001)

El café es la principal fuente de ingresos y empleo en las zonas rurales. Por las características del cultivo emplea para sus labores de limpia, cosecha y beneficiado del grano a tanto a mujeres, hombres y niños que conforman toda la familia. (Cdigital.uv.mx, 2015)

- **El café en Puebla**

Puebla ocupa en los últimos años el tercer lugar en la lista nacional de producción de café, según la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SAGARPA) "Siendo los municipios más productivos: Xicotepec toneladas, Zihuateutla, Hueytamalco, Tlacuilotepec, Cuetzalan del Progreso, Tlaxco y Jopala. Los productores de café han conseguido ganarse un lugar dentro de los 3 primeros en exportación a nivel nacional, después de Chiapas y Veracruz." (Curso Barista Café, 2019)

En Puebla predomina el clima semicálido húmedo, cuya temperatura suele estar entre los 18°C y los 24°C centígrados. Las constantes lluvias a lo largo del año también producen un buen efecto en la calidad del café y la fertilidad de sus tierras.

En el caso de Puebla, se sabe que se cultivan variedades como el criollo, la caturra y el bourbón, como también otros tipos de cafés cruzados como el catimor. (PRESSENZA, 2020).

- **El café en Hueytamalco**

Hueytamalco es el primer municipio productor en el estado de Puebla en cuanto a su aportación en toneladas de café. Ya que según datos de la Secretaría de agricultura y desarrollo rural (SAGARPA) su producción es de 9 mil 600 toneladas.

En los últimos años se ha asentado una disposición negativa en la fabricación donde hoy por hoy el rendimiento de café es bajo en comparación a los años anteriores y esto es causado principalmente a la afección de la roya (SIAP; 2014). Para el año 2016 la producción alcanzada fue de 9600 toneladas; en una superficie sembrada de 4800 hectáreas; y con un rendimiento de 2000 kg/ha. (Basilio, 2019)

- **Características de la región**

Este municipio se localiza en la parte noroeste del estado de Puebla. El municipio tiene una superficie de 319.70 kilómetros, que lo ubica en el lugar 42 con respecto a los demás municipios. (INAFED, s.f)

Su principal actividad económica es la Agricultura siendo sus principales producciones el café, plátano, naranja y maíz. El número de habitantes aproximado es de 3,321, tiene una distancia aproximada a la capital del estado de 195 kilómetros. (INAFED, s.f)

2.1.2 Definición, características y variedades del café

- **Qué es el café**

El café es una bebida mundialmente conocida, que se consigue a través de la semilla del café que desarrolla un árbol designado con el nombre de cafeto. Para su crecimiento es necesario un tipo específico de clima que sea estable y donde exista mucha humedad y calidez. (Cafiver, 2021)

- **Uso del café**

Es un grano con grandes propiedades como bebida de consumo cotidiano, misma que es saludable y posee propiedades que ayudan en el cuidado de la piel.

Otros usos prácticos del café son la fabricación de menaje para la propia degustación de la bebida (tazas fabricadas con café); la fabricación de repelentes para insectos; como tinte para muebles; o como quita manchas (el poso húmedo presenta una carga negativa alta gracias a su riqueza en ácidos, además de oligoelementos que no están en forma libre. (FormuCafé, 2021)

- **Características generales de la planta**

El cafeto es un arbusto originario del continente africano. En la zona cafetalera de América alcanza aproximadamente entre 4 y 6 metros de altura. Según los botánicos le han colocado en la familia de las Rubiáceas a la cabeza de un grupo al que ha dado su nombre: el grupo de las Cofeáceas (Gómez, Gabriel., 2010).

- **Raíces**

El método fundamental tiene por función dar fondo a la planta y acumular reservas, la raíz primordial es de gran dimensión y adquiere hasta un metro de hondura; de la raíz primordial brotan dos raíces: las que se desarrollan en sentido lateral y fondean al arbusto y de éstas las secundarias y terciarias, las últimas raicillas mismas que, en su totalidad (94%) se hallan en los primeros 30

centímetros de la profundidad del suelo y abarcan un radio de 2 a 2.5 m a partir de la base del tronco (Saldiva, P., 2018).

Figura 5

Raíces de la planta de café



Fuente: Obtenido de Cenicafé, Uribe Heano Alfonso, 2019

- **Hoja**

El aspecto que poseen es verde oscuro y radiante en la fracción superior y verde suave en el interior. De forma oval y acaban en punta, su orilla es ondulada. Las hojas nuevas presentan una coloración bronceada o verde claro y después toman su coloración definitiva (Figuroa, E., Pérez, F., y Godínez, L., 2015).

Figura 6

Hoja del café



Fuente: Elaboración propia, 2021

- **Flores**

Las flores son de un tamaño diminuto poseen un color blanco con olor aromático. Los pétalos se acoplan conformando un tubo, los pétalos varían de cuatro a nueve dependiendo de la familia y diversidad. El cáliz está dividido de cuatro a cinco sépalos. Nacen en las axilas de las hojas de las ramas laterales (Martínez, R., 2010).

- **Fruto**

El fruto del cafeto es una drupa ovalada levemente apisonada que regularmente sujeta dos semillas planoconvexas, separadas por el tabique (surco) interno del ovario. El fruto es de color verde al inicio, pero luego se torna amarillo y finalmente rojo, aunque algunas variedades maduran de color amarillo (Acosta, D. V., 2017).

Figura 7

Fruto verde de café



Fuente: Elaboración propia, 2021

El fruto está formado por tres diferentes fragmentos los cuales son el epicarpio o epidermis, la pulpa y semilla. El pericarpo entiende tres cortes de diferentes características. Las dos más externas, epicarpio y mesocarpo son llamados comúnmente pulpa, y la capa interna lleva por nombre de pergamino, en el

período de maduración se separa y cubre las semillas. El epicarpo está formado por una sola capa de células de paredes delicadas en la que existen un gran número de estomas. En la madurez, la capa que une al mesocarpo y el endocarpo es repleta de mucilago y se disgregan, separando ambas partes, lo que hace que se diferencie la “pulpa” del “pergamino” (Estelita, S., 2016).

Figura 8



Fuente: Extraído del sitio web de Tierra y nube, 2021

- **Cafeína**

El café posee una sustancia llamada cafeína, el cual es su activo principal. La cafeína funciona como un estimulante que disminuye la fatiga y la somnolencia, mientras que dota de bienestar y euforia al organismo permitiendo que el cuerpo pueda permanecer más alerta física y mentalmente. (Cafiver, 2021)

- **Café pergamino y secado.**

El café se obtiene de la planta que lleva por nombre cafeto, mismas que son formadas dentro de cerezas, esta parte contienen dos semillas envueltas por una cápsula llamada pergamino y una pulpa con característica pulposa llamada mudlago. Se crean en las ramas y permutan de tonalidad pasando de verde a rojo intenso en relación con el grado de maduración que posea. Respecto a la

maduración y los sabores que se adquieren de cada fruto dependen de componentes externos e internos como el clima, terreno, altura, exposición solar, variedad de la planta, fertilización, posibles plagas entre muchos otros. (Felico Coffee World, 2020)

- **Pergamino**

El café pergamino seco se define como el producto del beneficio del grano, el cual se obtiene después de quitarle la cascara y el mucflago, lavarlo y secarlo hasta una humedad del 12%. (Glosarios, 2017)

- **Café criollo**

Según Lebrija, (2020) para expertos e historiadores, se define que es la madre de todas las razas. Es el mismo que salió de Etiopía, pasó por los países árabes, Europa y las colonias del Nuevo Mundo a lo largo de los siglos, y luego desembarcó en México y América Central a fines del siglo XVIII.

Es uno de los tipos de café representativos por su tradición e historia. Sin embargo, muchos productores la han abandonado razones comerciales; es decir, no es de alto rendimiento y es susceptible a plagas como la roya. (Lebrija, 2020)

- **Café Borbón**

Esta variedad de café llegó a Brasil en 1860 y desde entonces se ha extendido a las regiones del noreste del continente. Vino de Guatemala a México. Entre sus principales puntos como ya se mencionó, depende del proceso y del tostado es que tiene un sabor más dulce en comparación con la Typica, así como mayor rendimiento. (Curso barista café, 2020)

- **Café Geisha**

En la actualidad, esta variedad es la estrella del café en el mundo por su gran calidad, aroma y sabores que ofrece en taza. En México se produce en algunas

fincas de Veracruz y se inició la primera siembra en el estado de Morelos. (Lebrija, 2020)

- **Café catimor**

Esta variante de café nace a partir de incrementar los rendimientos de las fincas y resistir plagas como la roya. Así nacieron los tipos de café sarchimores y catimores. Estos tipos de cafés producen frutos rojos intensos que maduran con rapidez, es de alta productividad, adaptable a zonas bajas y altas, y además ofrecen buenos perfiles en taza. (Curso barista café, 2020)

- **Café azteca de oro**

Se trata de una variedad 100% mexicana, perteneciente al grupo de los catimores, desarrollada en 1996 por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) como una respuesta a los brotes de roya del cafeto. (Lebrija, 2020)

- **Café Colombia**

Es una variedad de grano 100% arábica. Este tipo de café es comúnmente sembrado en zonas de grandes montañas. Además de ser muy suave al paladar, tiene una acidez elevada, sin embargo, es de sabor muy exquisito. (MundoDelCafé, 2019)

- **Café Marsella**

Es una variedad que nos asegura un café balanceado, redondo con cuerpo cremoso. Además, resulta muy adecuado para hacer mezclas con otros cafés ya que, por su acidez, es capaz de elevar la calidad de un lote comercial. (ForúnCafé, 2019)

- **Café caturra**

Es una variedad de Minas Gerais que apareció en Bourbon Coffee, por lo que es más pequeña. Su aspecto es ligero, ligeramente ramificado, y generalmente sólido y liso. Tiene sus ventajas, su durabilidad, sobre todo en altura, y el aroma fuerte y enérgico de sus granos. Además, su aroma y matices a caramelo lo convierten en uno de los productos favoritos del consumidor. (AgroNegocios, 2021)

- **Café arábico**

Este tipo de café se origina en las tierras altas de Etiopía. Actualmente representa el setenta por ciento del comercio mundial de café. Algunas de las tazas de café más famosas son de este tipo. (Forumdelcafe, 2020)

- **Mundo Novo**

Híbrido natural de Typica y Bourbon. Es fuerte y resistente a las enfermedades. Puede soportar sequías y suelos pobres. Su producción es alta, aunque madura un poco más tarde que otros tipos de café, con su consiguiente reflejo en la taza final. (Forumdelcafe, 2020)

- **Materia prima**

Las materias primas son aquellas que se encuentran muy cerca de su estado natural. "Se define como materia prima todos los elementos que se incluyen en la elaboración de un producto. La materia prima es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final. Un producto terminado tiene incluido una serie de elementos y subproductos, que mediante un proceso de transformación permitieron la confección del producto final." (Gerencie, 2020)

2.1.3 El proceso de producción del café

- **Proceso de producción**

Un proceso de producción es una serie de actividades destinadas a transferir recursos y factores de producción a los hogares y empresas. En el proceso, comunicamos información y tecnología a las personas. Su objetivo último es la satisfacción de la demanda. (EAE Business School, 2019).

- **Cafetal**

Hace referencia a una zona, paraje, sitio o lugar que está poblado en los arbustos del cafeto que se produce la semilla del café muy difundida en su cultivo en gran parte de zonas tropicales. (Definiciona, 2016)

- **Técnicas de cultivo**

Las técnicas tradicionales de producción de plántulas para el café ocasionan deterioro de grandes áreas debido al saqueo de grandes proporciones de suelo para su producción la generación de nuevas técnicas de propagación de plántulas de café que sustituyen al suelo, usando diversos materiales orgánicos e inorgánicos producidos localmente con desechos agroindustriales para la elaboración de sustratos. (Chaparro, 2016).

- **Trasplante de planta**

El trasplante de plantas es un proceso que consiste en extraer una especie del lugar donde está creciendo, para plantarla en otro lugar diferente. En otras palabras, es cambiar una planta de maceta o jardinera, de una maceta al suelo, del suelo a una maceta, o a un huerto o jardín. (Ochoa, 2021)

- **Propagación**

El café se propaga en gran escala por medio de plantas obtenidas de semillas, o por medio de injertos o estacas para el caso de la utilización de semillas, existen algunos datos sobre el adecuado almacenamiento de estas para impedir su deterioro. (Hong & Elis, 1992)

- **Floración y Maduración**

En el proceso de floración, este es el momento de cultivar un árbol de café antes de la maduración de las cerezas. El tiempo varía de 6 a 8 meses dependiendo de la región. Es la época cuando la planta se está preparando para producir los granos de café (Curo, 2013)

- **Recepción de la cereza**

Las cerezas son transportadas desde las fincas o las altas montañas a lomo de mula hasta los beneficios para iniciar el proceso. (Caffeino, 2022)

Desde la floración del cafeto hasta que se puede recolectar el café, pasan entre 6 y 8 meses. Durante estas semanas el fruto pasa de un color verde intenso a amarillento, naranja y finalmente rojo. Es importante recoger los frutos maduros del árbol ya que el café no sigue su proceso de maduración una vez se ha recolectado, como sí pasa con otros frutos. (Bonka, 2019).

- **Cosecha de los granos de café**

La cosecha es la etapa de cosecha más importante porque afecta la calidad del café. La cosecha es el proceso de recolectar frutos maduros de una planta. Se realizan varias pasadas ya que el café tiene floraciones escalonadas, y por lo tanto también la maduración es secuencial. (Caffeino, 2022)

- **Cosecha selectiva**

Se eligen solo frutas completamente maduras o cerezas de café, incluidas las secas y maduras, sin dejar frutas marrones e inmaduras. En el Perú, el 85% de los productores no realiza cosecha selectiva ni el beneficio técnico (Pro-Amazonía, 2003). La cosecha selectiva al igual que el manejo agronómico y el pos-cosecha, juega un papel determinante en cuanto a la calidad física y en taza del café. (Infocafes, 2016).

- **La postcosecha**

Después de cosechar las cerezas, se extraen los granos de café y se deben separar de la pulpa. Hay dos métodos para esto, seco y húmedo. El método seco consiste en dejar la fruta al sol durante varias semanas hasta que se seque y se separen los granos. Este es un método poco utilizado en estos días. (Bonka, 2019)

- **Lavado y separación**

El proceso consiste en limpiar a fondo cualquier contaminación que se haya podido encontrar (sombra, hojas, palitos, etc.) y vaciar las cerezas en agua con un recipiente para separar las cerezas dañadas y verdes. Las cerezas maduras permanecerán en el fondo del recipiente. (Caffeino, 2022)

- **Despulpado**

Un despulpado o descerezado de café es un procedimiento que se lleva a cabo para quitar la piel o pulpa de las cerezas del café. Se realiza sobre todo en arena húmeda y conviene realizarlo a las seis horas de cosecha o cosecha; y así evitar el llamado defecto "fermento". Para este procedimiento se utiliza una herramienta conocida como despulpadora o descerezadora. (Mundocafeto, 2019)

- **Fermentación**

Los granos se almacenan en recipientes especiales en un periodo de ocho a doce horas. La fermentación tiene como finalidad despojar los granos de la emulsión viscosa (mucílago) e insoluble en el agua. (Caffeino, 2022)

- **Lavado**

Este proceso consta de la separación del mucilago para así dejar limpio el pergamino. Es de gran importancia llevar a cabo de la mejor manera el lavado ya que garantiza una mejor calidad del grano.

Cuando el café tiene la fermentación ajustada, como siguiente paso debe ser lavado: sin embargo, si no se realiza se tiende a una gran pérdida de peso y afecta la calidad de la bebida. Existen varios procedimientos para el lavado; se realiza en pozas, en canales de correteo o clasificación y en lavadoras mecánicas. (Curo, 2013)

2.1.4 El secado del café y sus características

- **Secado**

El secado al sol aporta al grano delicadez y suavidad. El proceso de secado debe comenzar lo antes posible después del lavado y clasificación. Esta etapa tiene como fin disminuir la humedad del grano, hasta un porcentaje tal que permita su almacenamiento, sin sufrir daño o adquirir mal olor o sabor (Curo, 2013)

El secado radica en retirar por evaporación el agua de la superficie del grano y traspasarla al aire ambiente. La rapidez de este proceso depende de la velocidad del movimiento del aire, del grado de secado y de su temperatura, así como de las características del producto, su composición, humedad y tamaño. La cantidad de agua absorbida por el aire depende en gran medida de su temperatura. A medida que el aire se calienta, su humedad también aumenta.

Los granos, como saben, no se pueden almacenar a menos que se sequen. Generalmente, quince a diez por ciento de humedad se considera suficiente para evaluar la sequedad. Pero este valor es relativo, puesto que depende de diversos factores, tales como las condiciones climáticas locales, la naturaleza del producto y el proceso posterior, entre otros. (Berrueta Soriano & Limón Aguirre, 2004, 37).

- **Características de un buen secado**

Según (Magem, 2017) un buen secado dará características a los granos que afectan a la calidad del café, como pueden ser: apariencia en oro, uniformidad de color, peso justo y sabor. Se describe el proceso de secado en diferentes etapas:

- Oreado: hace referencia al secado de la humedad exterior de los granos y la exterioridad del pergamino.
- Procesado: vaporización del agua que se halla en el pergamino y el grano, y en los poros de este comprimiendo la humedad.
- Secado: en esta etapa se elimina el agua que pueda contener el grano. Esta fase en contraste a las anteriores no depende de factores exteriores, tales como la temperatura, el caudal de aire y la humedad relativa, sino que está prescrita por el movimiento de humedad dentro del grano.

2.1.5 Tipos de secado en el proceso del café

- **Secado al sol**

Para fincas se recomienda la producción anual de menos de quinientos sacos de café pergamino. Funciona en terraza de cemento, secadero, casa Elbaz o secadero parabólico. (Cenicafe, 2021)

En términos generales el café necesita para secarse de 30 a 40 horas de sol, siempre y cuando el espesor de la capa no pase de 4 centímetros y se revuelva siquiera 3 veces al día. (Apasionados del café, 2019)

- **Secado al sol tradicional**

En la forma tradicional de secado al sol, el café toma aproximadamente 40 horas para llegar al porcentaje de humedad deseado. Lo que equivale a aproximadamente 5 días, pero puede tomar un poco más dependiendo de las condiciones climatológicas. (Cenicafe, 2021)

Figura 9

Secado tradicional de café



Fuente: Extraído de pagina web CoffeeIQ, 2019

- **Beneficios del café**

- Ayuda a quemar grasas
- Aporta nutrientes
- Fuente de antioxidantes
- Disminuye la probabilidad de contraer enfermedades
- Protege el corazón e hígado
- Reduce el riesgo de desarrollar ciertos tipos de cáncer

- Rico en antioxidante (interesante, 2018)

- **Secado al sol en carros de madera**

Los secadores solares rotativos consisten en una caja de madera con malla de alambre en la parte delantera e inferior. La inclinación debe acompañar los movimientos del sol para aprovechar mejor la energía solar, por lo que el secador se debe mover de posición varias veces durante el día. El secador solar rotativo es una opción para el secado de granos a nivel del pequeño agricultor y puede sustituir totalmente el uso de los patios. (Fao, 1993)

- **Secador solar parabólico o marquesina**

La marquesina es estructuras metálicas o de madera con techo plano de vidrio o plástico. No tienen paredes como los pisos y no están hechos de piedra.

Cúpula o invernadero, estructuras hechas de diferentes materiales, madera, plástico, metal, bambú, hechas de plástico translúcido, generalmente nylon, que se protege de la luz ultravioleta, resistente a la intemperie y al sol. Puede ser de sección cuadrada o rectangular. El plástico no tiene que llegar hasta al suelo, dejando un espacio para que circule el aire, y hay que disponer de aperturas en la parte cercana al techo para la salida del aire caliente, y también de una puerta de acceso. (Magem, 2017)

- **Secado mecánico**

Según (CoffeeIQ, 2019) el secado por método mecánico se diferencia en el tamaño (una o dos cámaras), forma (rectangular o tipo de silo), fuente de poder electricidad, carbón, madera o algún combustible como gas y en la cantidad de café que pueden secar y que van desde las 60 hasta las 500 arrobas. El principio del secado es suministrar aire caliente con una temperatura máxima de 45 o 50

grados centígrados, que es impulsado por un ventilador para que alcance toda la masa de café que se encuentra sobre las redes metálicas dentro de la secadora.

El secado en máquina demora normalmente entre 25 y 30 horas, y acelera sobre todo la extracción de humedad en la parte más lenta del proceso de secado que es de entre el 15% y el 11% y ayuda a prevenir fermentaciones no deseadas. (Coffeeiq, 2019)

- **Secador solar tipo invernadero**

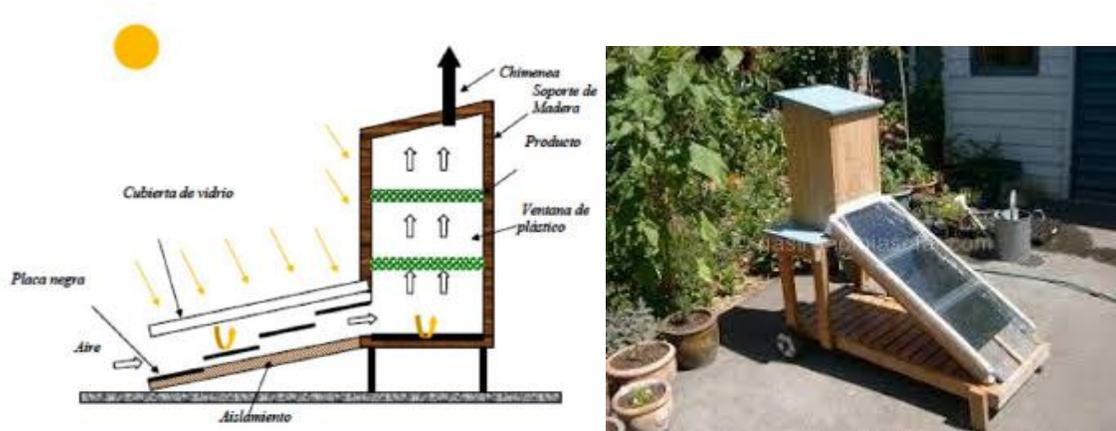
Son estructuras construidas de diferentes materiales, madera, plástico, metal, bambú, forradas con plástico semitransparente, normalmente nylon con protección ultravioleta, que resiste la intemperie y los rayos del sol. (Besora, 2021)

- **Secador solar indirecto**

Este tipo de secado no se expone directamente a la emisión solar, con la finalidad de disminuir la decoloración y el agrietamiento en el área de estos. El secador solar indirecto tiene un mecanismo colector solar donde infiltra el aire y una cámara de secado apartada donde se acumulan los productos a secar. En el secado solar indirecto el vapor se transforma en aire caliente hacia el producto húmedo. Este proceso garantiza una mayor calidad del grano. (Besora, 2021)

Figura 10

Modelo de secador solar indirecto



Fuente: Extraído de pagina web Terra ecologia, 2021

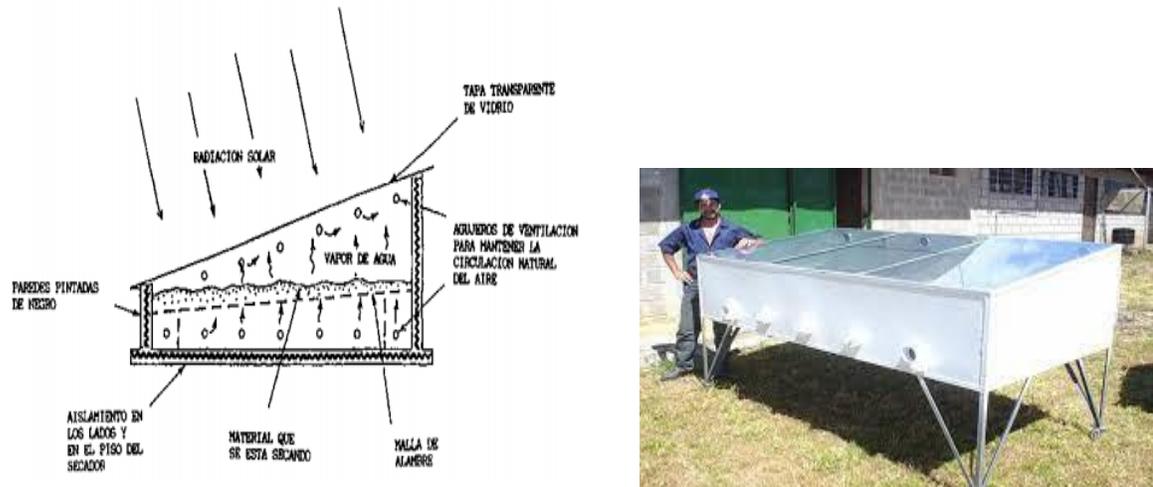
- **Secador solar directo**

Este secador tiene por característica una cámara colectora, para que la luz del sol transgreda en el fruto. Esta cámara contiene el producto y al mismo tiempo recibe la radiación solar ya que se encuentra fabricado de un material transparente.

La radiación solar la absorbe y hace más práctico el aprovechamiento de la energía para acelerar la evaporación del agua en el grano. Esto se produce, ya que la presión de vapor en la superficie del producto incrementa, generado por la transmisión de calor asociada a la radiación solar incidente. (Besora, 2021)

Figura 11

Modelo de secador directo



Fuente: Extraido de pagina web Terra ecolofia , 2021

Aunque con el tiempo se han desarrollado muchos tipos de secadores solares directos, los más conocidos son tres:

Marquesinas: Estructuras de metal o madera con techo plano inclinado de vidrio o plástico. No tienen paredes o están hechas de mampostería, igual que el suelo. (Blanco, 2015)

Parabólicos: el techo parabólico, normalmente de plástico semitransparente, para aprovechar mejor la radiación solar. (Blanco, 2015)

Figura 12

Diseño de un secador parabólico



Fuente: Extraído de pagina web, federacion de cafetaleros , 2020

Domo o invernadero: Estructuras construidas de diferentes materiales, madera, plástico, metal, bambú, forradas con plástico semitransparente, normalmente nylon con protección ultravioleta, que resiste la intemperie y los rayos del sol. (Besora, 2021)

Figura 13

Diseño de un domo o invernadero



Fuente: Extraido de pagina web, tecnologias agropecuarias 2017

Secador solar mixto

Puede darse el caso en que la colección de radiación se realice tanto en un colector solar previo a la cámara, como en la misma cámara. El diseño básico tiene los mismos elementos que un secador indirecto pero algunas superficies transparentes. La cámara de secado es de vidrio, esto para que el producto

absorba directamente la radiación solar como en un secador tipo integral. (Besora, 2021).

Figura 14

Modelo de secador solar mixto.



Fuente: CoffeeIQ, 2019

Ventajas de utilizar un secador solar

Las principales ventajas del secador solar de café frente al secado en patios:

- ✓ Reducción del trabajo empleado.
- ✓ El grano del café no está directamente al aire libre lo que es de gran relevancia puesto que de esta manera no está expuesto a la humedad u otros factores climatológicos que puedan afectar el proceso de secado. Evita la contaminación del grano a través de polvo y otros componentes perjudiciales para el grano.
- ✓ La temperatura en el interior del invernadero es uniforme en todas las zonas al igual que la diversificación de la humedad, de esta forma el secado es constante y homogéneo
- ✓ Disminución del tiempo.
- ✓ Menor costo y tiempo de construcción.
- ✓ Facilidad en el trabajo de escoger y separar el grano, porque hay una altura favorable. (Soriano, 2019)

2.1.6 Conceptos adicionales de la producción del café

- **Plaga**

Las plagas son factores que afectan al cultivo del café y ayudan a las plagas que amenazan al buen café es el cambio climático que las zonas cafetaleras pueden sufrir, puesto que esto aporta a las plagas más agresividad y oposición. (Mycoffeebox, 2016)

- **Obtención del extracto**

Los extractos son conseguidos por extenuación, de frío a caliente, a raíz de productos de origen animal, vegetal. Deben contener los principios sápidos aromáticos volátiles y fijos correspondientes al respectivo producto natural. (Antonio Flores Días, 1996).

- **Almacenaje**

Esta etapa comprende una cadena de actividades que disponen el proceso de almacenamiento. Esto consiste en el acaparamiento temporal de reservas. Dentro de este proceso, se distinguen actividades como colocación, mantenimiento, control, completado, evidencia y entrega de reservas. (Errasti, 2011)

- **Conservación y Almacén**

El almacén es una zona fundamentalmente estructurada y planificada para resguardar e inspeccionar el bien producido.

La conservación es el mantenimiento o el cuidado que se le da a algo con la clara misión de mantener, de modo satisfactorio, e intactas, sus cualidades, formas, entre otros aspectos. (CESUMA, 2020)

- **Invernadero**

Es una construcción de vidrio o plástico en la que se cultivan plantas, a mayor temperatura que en el exterior. En la jardinería antigua española, el invernadero se llamaba estufa fría. (EcuRed, 2011)

- **Viabilidad**

La viabilidad es un concepto que toma relevancia especialmente cuando de llevar a cabo un proyecto, un plan o misión se trata la cosa, porque justamente refiere a la probabilidad que existe de llevar aquello que se pretende o planea a cabo, de concretarlo efectivamente. (Alfonso Aranda Usón, 2009)

- **Secadores Solares**

Un secador solar es un dispositivo que utiliza la radiación solar para calentar el aire, eliminando así el agua de las células de productos como frutas, verduras, semillas, carne, hierba o madera. (Desarrollo de secadores solares para productos agrícolas y alimenticios, 1987)

- **Hectáreas del Café**

La hectárea es una unidad de área que está marcada por el "Ha", lo que corresponde cien metros cuadrados.

Esto quiere decir que una superficie de una hectárea cuenta con 10.000 metros cuadrados. (Definición.De, 2021)

- **Cambio Climático**

El cambio climático es el mal de nuestro tiempo y sus consecuencias pueden ser devastadoras si no reducimos drásticamente la dependencia de los combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. (Alley, 2000)

- **Contaminación**

La contaminación es la presencia en el ambiente de sustancias o elementos dañinos para los seres humanos y los ecosistemas. (Alley, 2000)

- **Efecto invernadero**

El efecto invernadero permite que la atmósfera deje pasar la radiación solar del sol, mientras bloquea o inhibe la liberación de energía térmica del planeta. Estos sistemas tienen la capacidad de almacenar calor internamente. La diferencia es que los gases de efecto invernadero usan vidrio para almacenar calor, no gases atmosféricos. La energía solar en forma de radiación entra en la atmósfera y parte de la que quiere escapar se ve atrapada. (Planas, 2016)

- **Transferencia de calor por conversión**

Es la transferencia de calor de un lugar a otro debido al movimiento de un líquido. Sin embargo, se discute como un método distinto de transferencia de calor, la transferencia de calor por convección implica los procesos combinados de conducción y advección. (Cenicafe, 2021).

- **Humedad relativa del aire**

Esta es una medida del contenido de vapor de agua del aire. En otras palabras, una referencia a la cantidad de vapor de agua en el aire para lograr la saturación de temperatura. (Vaisala, 2020)

- **Temperatura**

La temperatura es una medida de la energía interna de un cuerpo o sistema termodinámico. Esta propiedad termodinámica únicamente describe un estado macroscópico. (Planas, 2016)

- **Energía solar**

La energía solar es aquella recibida del sol además de ser una importante fuente de energía inagotable. Este tipo de energía se transforma en otras formas de energía, como biomasa y energía eólica, pero también se puede transformar a otras formas de energía como calor y electricidad. (Rodríguez, 2009)

- **Energía solar para invernaderos**

La demanda calorífica de un invernadero se produce generalmente por las noches (cuando el termómetro alcanza temperaturas mínimas) y la generación de calor procedente del sol se produce durante las horas diurnas, existiendo por lo tanto un desfase entre la generación de calor y su demanda, requiriendo de ciertos sistemas de acumulación de calor que reducen los rendimientos que se pueden obtener en este tipo de instalaciones. (Manero, 2003)

- **Sustentabilidad**

Es la habilidad de lograr una prosperidad económica sostenida en el tiempo protegiendo al mismo tiempo los sistemas naturales del planeta y proveyendo una alta calidad de vida para las personas. (Martín, 2020)

- **Tierra**

Se conoce como tierra a la superficie de la corteza terrestre, compuesta de materia mineral y orgánica sobre la cual crecen las plantas o está destinada al cultivo. (Alley, 2000)

- **Campo**

Representa la distribución espacio temporal de una magnitud física; es decir, es una propiedad que puede medirse en el entorno de cada punto de una región del espacio para cada instante del tiempo. Matemáticamente, los campos se representan mediante una función definida sobre una cierta región. (Alfonso Aranda Usón, 2009)

- **Región**

Cada una de las divisiones territoriales de un país que tiene las mismas características geográficas e históricas o culturales, pero no administrativas; se puede dividir a su vez en provincias, departamentos, etc. (VEGA, 2017)

- **Agricultores**

La persona que se dedica a cultivar la tierra en una explotación agraria para la extracción y explotación de los recursos que origina. (Definición.De, 2021)

- **Cultivo**

La palabra cultivo proviene del latín "cultum", cuya raíz es griega, proviniendo de "kol" que significa poda, una de las principales labores agrícolas, pudiendo definirse al cultivo como la actividad humana que permite que la tierra fructifique. (De Conceptos.com, 2021)

- **El café como producto básico mundial**

El café es uno de los productos básicos más valiosos del mundo, sólo superado por décadas de petróleo como fuente de divisas para los países en desarrollo. El cultivo, procesamiento, comercio, transporte y comercialización del café proporciona empleo a millones de personas en todo el mundo. (International Coffee Organization, 2021)

- **Productor**

Productor es el que produce algo. En la organización del trabajo, cada una de las personas que intervienen en la producción de bienes o servicios. (Martín, 2020)

- **Crisis**

Una situación con un alto nivel de incertidumbre que afecta las actividades básicas y/o la credibilidad de la organización y requiere medidas urgentes. (Deloitte, 2016)

- **Costos**

Se define como coste o costo al valor que se da a un consumo de factores de producción dentro de la realización de un bien o un servicio como actividad económica. (Sánchez, 2021)

- **Costo de producción**

El costo de producción (o costo de operación) es el gasto necesario para fabricar un bien o para generar un servicio, de esta forma, el costo de producción está relacionado con aquellos gastos necesarios, quedando fuera otros como los financieros. (Arias, Economipedia, 2021; Gil, 2020)

- **Costo fijo**

Es aquel que es independiente de la actividad de producción de una empresa; es decir, representa un gasto invariable durante un cierto periodo con relación a la cantidad de bienes o servicios logrados durante un espacio de tiempo determinado. $CFT = CF/P - CV$ (Gil, 2020)

- **Costo variable**

El coste variable es el gasto que fluctúa en proporción a la actividad generada por una empresa o, en otros términos, el que depende de las variaciones que afecten a su volumen de negocio. $CVT = CVU * Q$ (Gil, 2020)

2.1.7 Métodos de evaluación financiera

Existe un gran número de métodos de evaluación financiera, de los cuales los más conocidos son: el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Período de Recuperación. (López, 2006)

- **El Valor Actual Neto (VAN)**

Según López (2006) define el VAN es un sistema que mide el valor actual de un flujo de ingresos futuro (es decir, ingresos y gastos) que dará como resultado el rendimiento.

Para ello, debe introducir los costes actuales de la empresa (pasar a utilizar el precio rebajado) y compararlos con la inversión inicial. Si va más allá, se recomienda el proyecto; de lo contrario será inútil.

2.1.8 Tasa Interna de Retorno (TIR)

López (2006) define la TIR como el cálculo de la tasa de descuento que logra un resultado positivo para el proyecto.

Dicho de otra manera, encuentra la tasa de descuento mínima a la que se ofrece el proyecto y así obtener una ganancia. Por lo tanto, la TIR es una tasa de descuento donde el VAN es cero.

- **Período de Recuperación (PR o Payback)**

De acuerdo con López (2006) define este método como el cálculo que indaga cuánto tiempo tomará recuperar la inversión inicial del proyecto. Siempre que sea igual a la distribución inicial del proyecto, se logrará un aumento en el flujo de caja acumulado.

- **Inversión**

Esto significa una acción que retrasa el reembolso directo de los activos invertidos, prometiendo rendimientos mayores o menores en el futuro.

Una inversión es una cantidad limitada de dinero que se pone a disposición de terceros, de una empresa o de un conjunto de acciones, con la finalidad de que se incremente con las ganancias que genere ese proyecto empresarial. (BBVA, 2018)

- **Instrumentos de viabilidad económica**

La viabilidad económica es una cualidad que puede presentar o no un determinado proyecto. Esto, cuando la inversión acometida es inferior al retorno esperado, grosso modo. (Morales F. C., 2021)

Según Francisco Coll Morales (2021) define lo siguiente:

- **Viabilidad financiera**

El proyecto es económicamente viable cuando, al analizar el beneficio esperado, se puede hacer frente a las obligaciones.

- **Viabilidad técnica**

El estudio de viabilidad técnica conlleva a resolver la pregunta de si es posible, desde el punto de vista tecnológico, desarrollar nuestros productos/servicios, y a la misma vez, ser competitivos en el mercado. Se centra en el desarrollo técnico y no tanto en el económico.

- **Viabilidad comercial**

Un proyecto es viable desde el punto de vista comercial cuando, tras realizar un estudio de mercado, encontramos un cliente potencial en él. Es decir, las ventas pronosticadas son realistas en el caso del acercamiento a la empresa.

Análisis beneficio costo

El análisis de beneficios se trata de la relación entre el precio de un producto o servicio producido y la comercialización de un beneficio. Estrategias como calidad, costo e impacto a largo plazo.

Quizás no se suele hacer un cálculo numérico tan preciso, pero con una evaluación subjetiva, se llega a tomar una decisión. (Burguillo, 2016).

2.1.9 Valor presente neto

Según Velayos (2014) los cobros y pagos de un plan o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión. Se conoce como valor neto actual (VNA), valor actualizado (VPN).

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

F_t son los flujos de dinero en cada periodo t

I_0 es la inversión realizada en el momento inicial ($t = 0$)

N es el número de periodos de tiempo

K es el tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

El VAN sirve para generar dos tipos de decisiones: en primer lugar, ver si las inversiones son efectuales, en segundo lugar, ver qué inversión es mejor que otra en términos absolutos. Los criterios de decisión van a ser los siguientes.

$VAN > 0$: El valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios. $VAN = 0$: El proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio,

indiferente. $VAN < 0$: El proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado. (Morales V. V., 2014)

2.1.10 Depreciación

La depreciación es la pérdida de valor de un activo como resultado del desgaste a lo largo del tiempo.

La depreciación es una parte muy importante de la contabilidad que se debe considerar al momento de evaluar la propiedad de una empresa, ya sea tangible o intangible u otro tipo de activos.

De no contabilizarse, no se cumplirían las normas de contabilidad internacional y la empresa podría tener graves multas, ya que no estaría informando correctamente a sus accionistas o a los inversores acerca de sus cuentas anuales. (Burguillo, 2016)

CAPÍTULO III

DESARROLLO Y METODOLOGÍA

3.1 Procedimiento y descripción de las actividades a realizar

La siguiente investigación se desarrolló conforme a capítulos, abarcando 4 capítulos en su totalidad además de revisiones por el asesor, conclusiones y anexos.

En la semana número cuatro se inició con la conformación del capítulo número uno, en el que se abordan datos generales de la empresa tales como, misión, visión, micro y macro localización, etc. Que abarca del 6 al 11 de septiembre.

En la semana número siete se llevó a cabo la elaboración del segundo capítulo, marco teórico, que contiene conceptos como, el origen del café, tipos de café, proceso de producción, así como los diferentes tipos de secado en la fecha estimada del 27 de septiembre al 2 de octubre.

En la semana número ocho, el asesor proporcionó sugerencias y correcciones pertinentes en la conformación de los capítulos antes mencionados, en la fecha del 4 al 9 de octubre.

En la semana nueve se inició con el desarrollo del tercer capítulo, en el cual se desarrolla la metodología, que abarca del 11 al 16 de octubre.

Semana número diez, proceso del cuarto capítulo, en el cual se desarrollan los resultados, en la fecha correspondiente que abarca del 18 al 23 de octubre.

Semana número once, desarrollo de conclusiones, anexos y bibliografía teniendo como fecha establecida del 25 al 30 de octubre.

En la semana número doce, entrega de trabajo para última revisión en la fecha del 01 al 06 de noviembre.

3.2 Alcance y enfoque de la investigación

Para la investigación se utilizó una metodología mixta “Lo que quiere decir que, se utilizan métodos cualitativos y cuantitativos, con el fin de disponer de las ventajas de ambos y minimizar sus inconvenientes. La investigación mixta, por tanto, lo que hace es utilizar los dos métodos, pudiendo así conseguir un estudio completo y detallado de un fenómeno determinado” (Arias, economipedia, 2020)

El primer enfoque es el análisis estadístico, matemático y numérico de datos previamente recopilados a través de un sondeo, cuestionarios o bien mediante técnicas informáticas que permitan manipular datos estadísticos. Este tipo de enfoque agrupa datos numéricos, para explicar un fenómeno específico. Por medio de la investigación cuantitativa se determinará la relación de productores de café en la región de Hueytamalco Puebla, así como los tipos de secado y el proceso que este conlleva.

Una de las características de este enfoque según International Research (2021) es, que trata de cuantificar el problema y entender qué tan generalizado está mediante la búsqueda de resultados proyectables a una población mayor.

Por otra parte, el enfoque cuantitativo permitirá el análisis, según Mata (2019) La investigación cualitativa asume una realidad subjetiva, dinámica y compuesta por multiplicidad de contextos. El enfoque cualitativo de investigación privilegia el análisis profundo y reflexivo de los significados subjetivos e intersubjetivos que forman parte de las realidades estudiadas.

Este tipo de investigación tiene como objetivo descubrir, examinar, extraer y compilar información selecta para la investigación, además se centra en las experiencias en su contexto natural para entender la problemática a estudiar.

Por último, pero no menos importante la recolección de datos tiene que ser real en el contexto a estudiar que es el municipio de Hueytamalco Puebla, sin manipular o controlar alguna variable.

3.3 Hipótesis

La hipótesis, es un supuesto previsible en relación de dos o más variables las cuales, dan pie a una investigación. Es definida como explicaciones tentativas del fenómeno indagado, expresadas a manera de proposiciones. Por lo que para esta investigación se plantea la siguiente hipótesis:

La aceptación de los pequeños productores café de Hueytamalco Puebla, para implementar un secador solar tipo invernadero en el proceso de secado del café, puede impulsar a que se realice esta actividad dentro del municipio y con ello incrementar la venta del café pergamino.

En esta hipótesis, se definen dos variables, las cuales son:

Variable independiente: Aceptación para la implementación de secador solar tipo invernadero.

Variable dependiente: Realización del secado del café y aumento de la venta de café pergamino.

Es decir, para esta investigación, se ha establecido de manera tentativa que el hecho de que se pueda implementar un secador tipo invernadero, puede generar un impacto favorable hacia la cadena productiva del café y con ello el mejoramiento para los productores de este.

Para la realización de este trabajo y someter a investigación esta hipótesis se ha diseñado una metodología que cuenta con tres apartados muy marcados; elaboración de un estudio de mercado para medir la aceptación del producto a los cafecultores, viabilidad económica para el establecimiento de los futuros beneficios y viabilidad técnica.

3.4 Diseño y metodología de la investigación

El presente proyecto “Viabilidad económica de la implementación de secadores solares tipo invernadero para el café pergamino en el municipio de Hueytamalco Puebla.” Está enfocado en mejorar el proceso de la producción de café es por ello que busca analizar y resolver la problemática identificando, mediante la interpretación, el buen uso de información y comprensión de los datos que se han proporcionado para llevar a cabo dicho proyecto.

De igual manera, especifica el alcance del proyecto por la relación causa efecto, ya que se tomará en cuenta la eficiencia y efectividad de este. En este estudio, como parte del método deductivo, se realizan encuestas a un número determinado de personas. El público objetivo debe ser grande para aumentar la precisión de los datos y las estadísticas que conducen a conclusiones más específicas y fáciles de interpretar. La forma de recolección de datos varía según las encuestas, las observaciones y los grupos.

Para la investigación documental, las fuentes de información para la complementación del proyecto se constituyeron de documentos encontrados en bibliotecas virtuales, plataformas educativas y encuestas a los productores.

3.5 Selección de muestra

Se eligió la fórmula de tamaño de muestra finito para definir la muestra, ya que la población de prueba no se conoce con exactitud.

Ahora bien, la fórmula es la siguiente, de acuerdo con (Fischer de la Vega, 1996) en su libro “Introducción a la investigación de mercados”

Se utilizó un muestreo cualitativo; con varianza máxima; con una confiabilidad del 90 % y precisión del 10 %. La ecuación empleada para determinar el tamaño de muestra fue:

$$n = \frac{N Z_{\alpha/2}^2 p_n q_n}{N d^2 + Z_{\alpha/2}^2 p_n q_n}$$

Dónde: n= Tamaño de muestra; N= Tamaño de la población (4442 productores);
Z $\alpha/2$

= Distribución normal estándar; con una confiabilidad del 90 % (1.64); d= Precisión (0.1);

p_n = Probabilidad de éxito (0.5); q_n = Probabilidad de fracaso (0.5)

El tamaño de muestra quedó definido en 67 productores de café y distribuida proporcionalmente en siete comunidades del municipio, de acuerdo con el tamaño de cada comunidad. La recolección de la información se llevó a cabo con recorridos directos en campo, visitando viviendas particulares y beneficios de café de los agricultores, para conocer las características del productor; de las unidades de producción y sobre el manejo del cafetal. (Espacio, 2019).

3.6 Recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizaron las encuestas tipo físicas como medio de búsqueda, las cuales constan de 11 preguntas cerradas y se enfocan en saber si los productores realizan o no el proceso de secado y cuál es la forma en que ellos lo llevan a cabo, dicha recolección de datos fue aplicada de manera presencial a los productores en los beneficios de café dentro del municipio de Hueytamalco.

3.6.1 Selección del instrumento

Se realizó una encuesta para la obtención de datos y así proporcionara características dentro del proceso de secado, de igual manera se optó por la encuesta ya que nuestro número de productores encuestados fue determinado por una muestra con referencia al número total de productores en la región de Hueytamalco.

3.6.2 Aplicación del instrumento

Se aplicaron 67 sondeos a diferentes productores cafetaleros de la región de Hueytamalco en un periodo de una semana de manera presencial en horarios estratégicos en el beneficio, lugar donde se compra el café a los productores de esa zona. El horario seleccionado fue de las 4 p.m. en adelante ya que los productores llevan a vender la cereza del café a partir de dicho horario, las personas fueron encuestadas según iban llegando al beneficio, posteriormente a la venta y cobro de su café se fue aplicando la encuesta con las medidas sanitarias pertinentes. Se identificaron coincidencias en la forma del proceso de producción que realizan los productores de la región tales como el secado del café en grano.

3.6.3 Preparación de datos

La preparación de los datos se llevó a cabo mediante la agrupación de los resultados de cada una de las preguntas realizadas conformando una base de datos, la cual consta de 67 instrumentos de investigación, cada una con 11 preguntas respectivamente.

Figura 15

Aplicación de sondeo



Fuente: Elaboración propia, 2021

Figura 16

Recolección de datos en el beneficio de Hueytamalco Puebla



Fuente: Elaboración propia, 2021

3.7 Análisis de datos

Gráfica 1

Producción de café al año por productores de Hueytamalco Puebla.



Fuente: Elaboración propia, 2021

En la gráfica anterior se muestra las hectáreas que se producen al año de café en grano, siendo que el 18% del total produce 1 hectárea lo que equivale a 10.000 metros cuadrados de terreno, 42% produce 2 hectáreas respectivamente, el 12% corresponde a 3 hectáreas, solo el 7% produce 4 hectáreas, el 12% del total tiene una producción de 5 hectáreas, tan solo el 7% produce 6, y solo el 1% cosecha 10 hectáreas respectivamente, siendo este el mayor número de hectáreas, sin embargo, pocos productores poseen ese gran número de terreno para cosecha de café.

Gráfica 2

Forma de venta del café



Fuente: Elaboración propia, 2021

La forma de venta del café en su gran mayoría es en cereza con este nombre se le denomina al fruto del café ya maduro, el 91% del total de la venta de café es en cereza y tan solo, el 3% vende café en pergamino lo que quiere decir que es seco, a este grano se le caracteriza por estar cubierto por una cáscara protectora conocida como cascarilla, también con el 3% del total de venta se encuentra la venta de café tostado en grano, el 3% representa la venta de café tostado molido. Y por último sin porcentaje alguno el café verde (oro) lo que quiere decir que posteriormente de la separación de los distintos paquetes en el proceso de descascarillado, este tipo de café está listo para el tostado y posterior molienda. Sin embargo, ningún productor de café realiza esta forma de venta.

Gráfica 3

La fase más larga de la producción de café

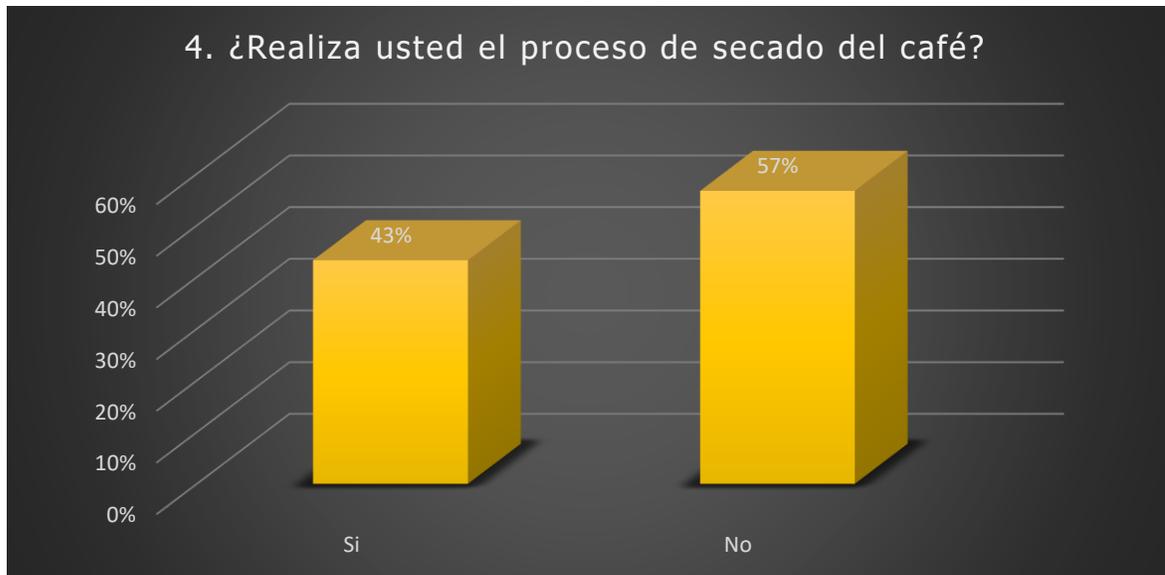


Fuente: Elaboración propia, 2021

El 39% de los productores consideran que el proceso de cosecha del café es el que requiere más tiempo en lo que respecta a todo el proceso de producción. El 37% de los productores afirmaron que el proceso más largo es el devenado del café. El 6% corresponde a la clasificación de la cereza, el 9% de los productores discurren que el despulpado es el proceso más largo, tan solo el 1% del total de los productores consideró la fermentación como la fase más larga y para finalizar solo el 7% respondió que el proceso más largo es el secado del café en grano.

Gráfica 4

Productores que realizan el proceso de secado



Fuente: Elaboración propia, 2021

El 43% del total de los productores de café sí realizan el proceso de secado, sin embargo, el 57% del total de los productores no realiza el proceso de secado, por razones que se describirán en la siguiente gráfica.

Gráfica 5

Razón principal por la cual los productores de café no realizan el proceso de secado

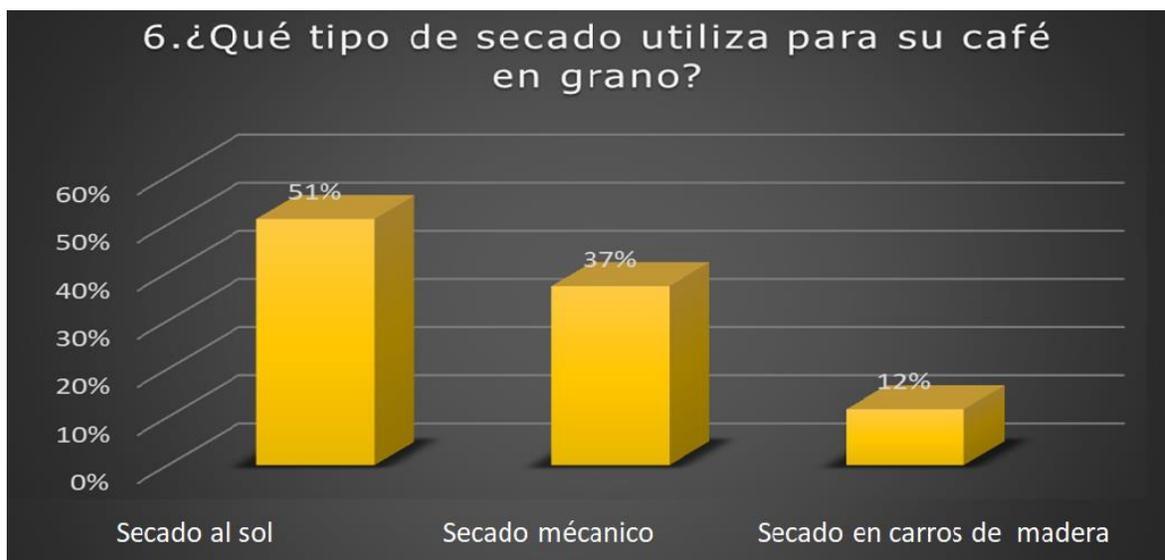


Fuente: Elaboración propia, 2021

La razón principal por la cual los productores de café no realizan el proceso de secado es por los altos costos que genera realizar dicho proceso lo cual representa al 48% del total de productores, el 42% de los productores no realizan este proceso porque no cuentan con el espacio suficiente para llevar a cabo este proceso ya que se requiere de un espacio amplio para secar el grano del café. El 10% no realiza este proceso por el tiempo que requiere para que el grano este seco en su totalidad. Y sin porcentaje alguno con el 0% consideró la situación climática como un factor importante para no efectuar el proceso de secado.

Gráfica 6

Tipo de secado que llevan a cabo los productores

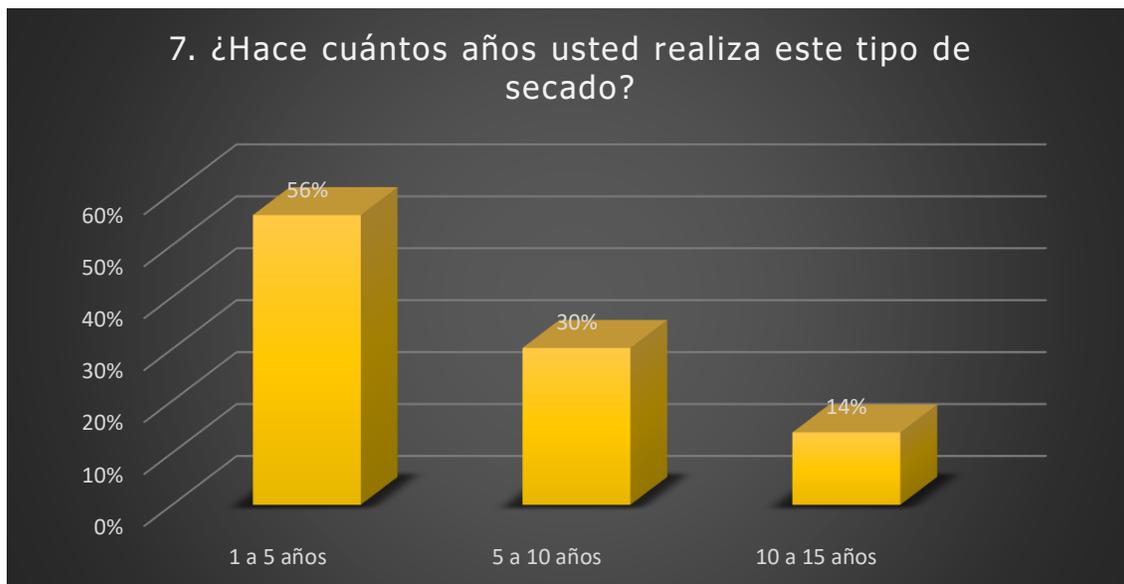


Fuente: Elaboración propia, 2021

El 51% de los productores de café utiliza el secado tradicional que es al sol, ya que este no genera altos costos, tomando en cuenta que el 43% es el equivalente al 100% en esta pregunta. Sin embargo, es un proceso que toma varios días para que el grano este completamente seco, el 37% del total realiza el secado del café mediante un secado mecánico el cual optimiza y reduce el tiempo del secado, tan solo el 12% utiliza carros de madera para su proceso de secado. Con el 0% corresponde al secador solar parabólico o en marquesina.

Gráfica 7

Años de ejecución sobre el secado de café en grano

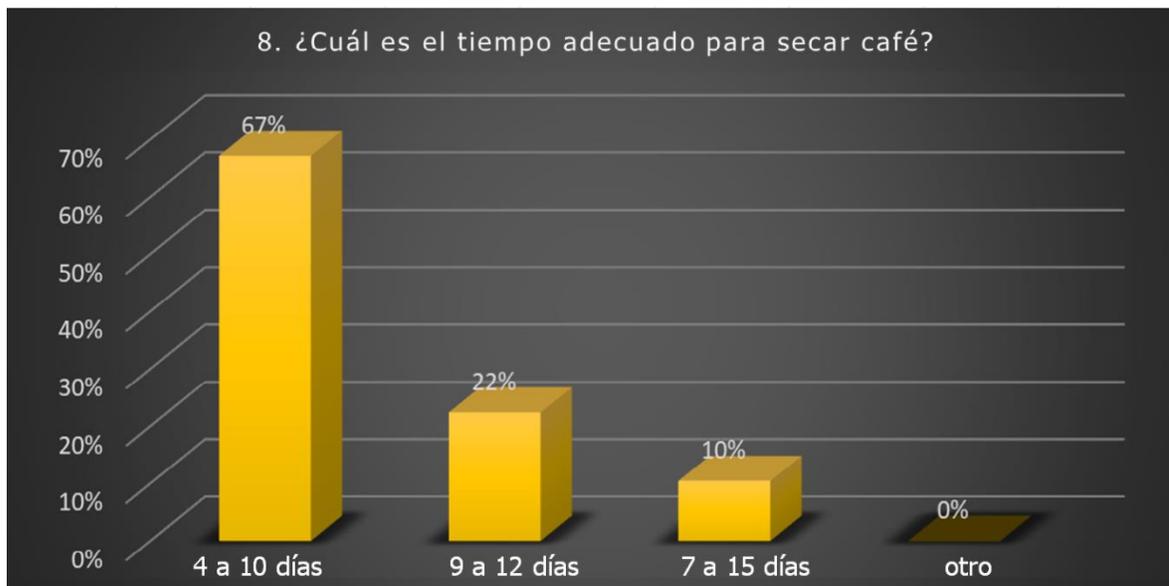


Fuente: Elaboración propia, 2021

La mayoría de los productores que realizan algún tipo de secado ya sea para venta o para consumo personal, llevan realizando el secado desde 1 a 5 años, que corresponde a 56% del total, tomando en cuenta que el 43% es el equivalente al 100% en esta pregunta. El 30% de los productores encuestados son las generaciones actuales, ya que abarcan entre 5 a 10 años, y por último son las generaciones que llevan este proceso por largos años abarcando un 14% que corresponde de 10 a 15 años.

Gráfica 8

Tiempo de secado de café

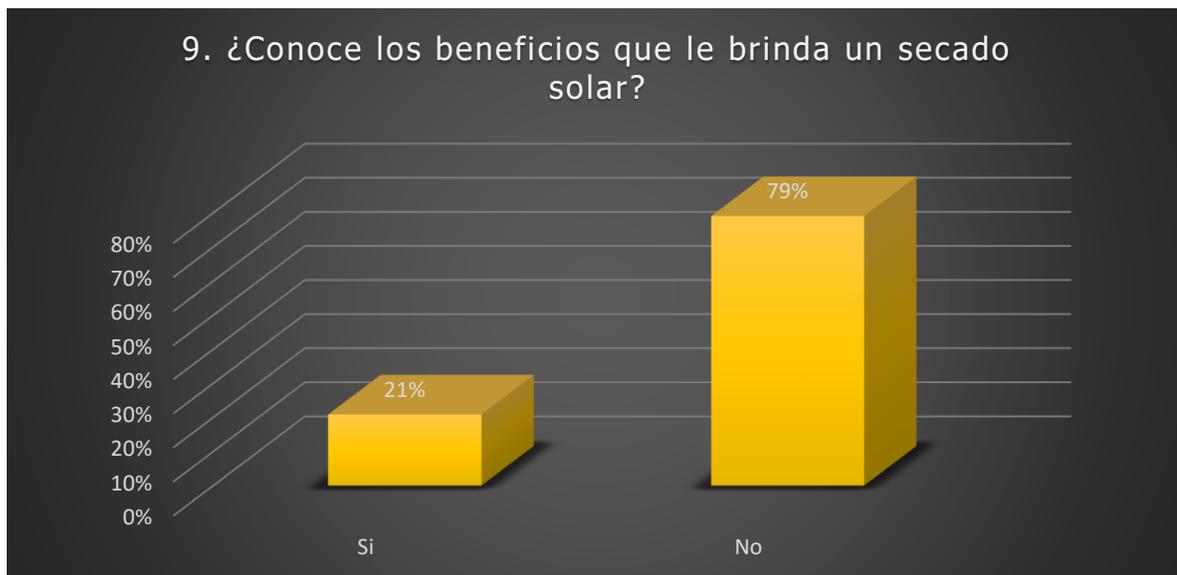


Fuente: Elaboración propia, 2021

Los resultados que muestra la gráfica sobre el tiempo adecuado para el proceso de secado arrojan un porcentaje del 67% dando que los días adecuados para este proceso es de 4 a 10 días, llevando a cabo el secado tradicional, mientras que el 22% coinciden que es de 9 a 12 días el margen de secado, dejando muy por debajo de 7 a 15 días con un 10%, ya que la mayoría de los productores viven en una zona donde el clima es un factor importante para dicho secado y no pueden generalizar con exactitud los días para el proceso de secado.

Gráfica 9

Beneficios de un secador solar

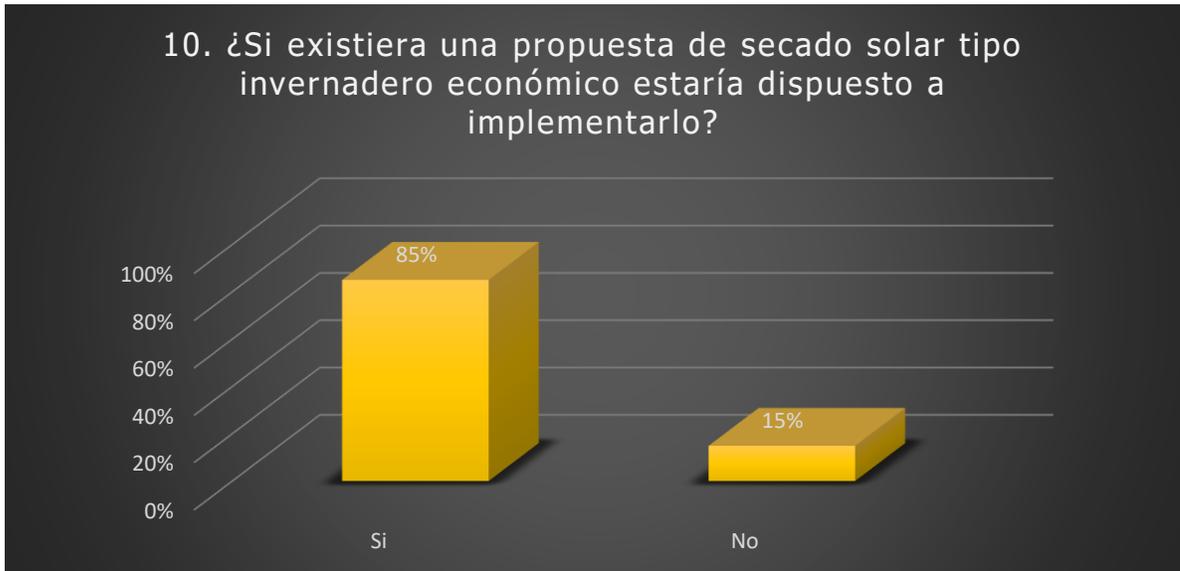


Fuente: Elaboración propia, 2021

Dentro de esta pregunta detona que la gran mayoría de productores de café no saben el beneficio de secar el café al sol, ya que, como se ha mencionado a lo largo de la investigación, muchos no realizan el proceso y solo producen para la venta de este, sin indagar en los beneficios que tiene secar su propio café con ayuda del clima, por ello los resultados arrojaron que el 21% si conoce dichos beneficios. Por el contrario, el 79% no conoce los beneficios que brinda un secador solar. Podemos concluir que la gran mayoría no se atreve a realizar su proceso, por falta de información.

Gráfica 10

Implementación de un secador solar

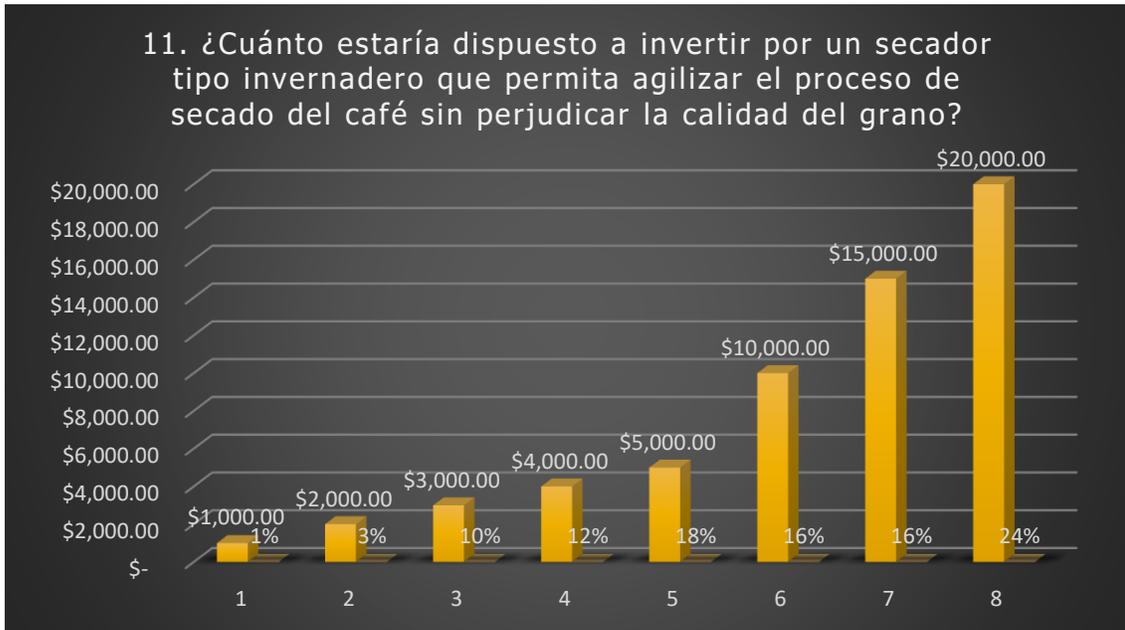


Fuente: Elaboración propia, 2021

La gran mayoría de los productores de café de Hueytamalco si está dispuesto a implementar un secador solar, ya que para algunos la venta de su café en seco es con mucho más ganancias, debido a que algunos tienen un proceso de cosecha diferente que tendría que ser pagado a otro costo, y para este 85% sería una gran ayuda aprender del proceso e implementar su propio secador, sin embargo, el 15% no está interesado en implementar un secador solar por otros factores, tales como la introducción reciente al sector y no producen en grandes cantidades etc.

Gráfica 11

Inversión por un secador de café tipo invernadero



Fuente: Elaboración propia, 2021

El costo aproximado que los productores de café estarían dispuestos a pagar varía de los mil a los veinte mil pesos mexicanos. Siendo que el 1% estaría dispuesto a pagar la cantidad de \$1,000, el 3% la cantidad de \$2,000, con el 10% del total pagaría \$3,000, el 12% la cantidad de \$4,000, el 18% estaría dispuesto a pagar \$5,000. Con la cantidad de \$10,000 a \$15,000 el 16% de los productores estaría dispuesto a pagar esa cantidad respectivamente. Para finalizar el 24% del total estaría dispuesto a pagar \$20,000 por un secador solar tipo invernadero para el secado de café en grano.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 PROCESOS DE SECADO

PROCESO DE SECADO VIA HUMANO/LAVADO

Descripción

Cafés lavados o proceso húmedo. Esta práctica se diferencia del método seco por dos puntos primordiales. El primero es que, en el proceso húmedo, se demandan grandes cantidades de agua, además de un mecanismo concreto y preciso. La segunda diferencia esencial es que, en el proceso húmedo, se aparta la pulpa de los granos de café, lo que no sucede en el proceso natural.

El café pergamino lavado posee en este periodo un 57% de humedad para que esta reduzca se debe secar directamente al sol o secadora mecánica según sea el caso. (Coffeiq, 2021)

PROCESO DE SECADO SEMI HUMENO/Honey/ MIEL

Descripción

Este método de procesamiento del café es igual que en el método de lavado, con la única diferencia que en el proceso de miel no se quita el mucílago, sino que se seca el café con esta sustancia, aun cubriendo los granos. Contrariamente a las creencias de muchas personas, el café procesado de esta manera no sabe a miel y la miel no se usa en este proceso. El nombre lo recibe porque al tacto, como está recubierto con el mucílago, se siente pegajoso como la miel. (Coffeiq, 2019)

PROCESO DE SECADO NATURAL/SECO

Descripción

El método seco también se conoce como proceso natural y es probablemente el más antiguo y el más fácil, ya que requiere menos maquinaria (aunque requiere más mano de obra). El método consiste en secar toda la cereza después del filtrado, sin quitarle la piel ni la cáscara.

Los métodos por los cuales se realiza este proceso pueden variar dependiendo de los materiales disponibles, no del tamaño del campo y/o producción, pero generalmente así es el proceso.

La etapa del secado es de vital importancia ya que afecta la calidad final del café verde, naturalmente el sabor: si se seca demasiado, el café se volverá quebradizo y puede dañarse en la trilla. Un grano quebrado es considerado un grano defectuoso. Si no se seca suficiente, tendrá demasiada humedad y será mucho más susceptible a hongos y bacterias. (Coffeeiq, 2019)

Diagrama 1

Flujo de proceso de lavado

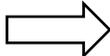
DAP		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO		
Diagrama N°1 Hoja 1	RESUMEN.			
Objeto: Secador Solar.	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA
Proceso: Proceso de Lavado				
Lugar: Planta 1	Operación  Transporte  Espera  Inspección  Almacenamiento 			
Operario: Anónimo	Distancia: metros			
	Tiempo: minutos			
Compuesto por:	Costo:			
Fecha:	Mano de Obra:			

Aprobado por:	Material:			
Fecha:	TOTAL			

Fuente: Elaboración propia, 2021

Diagrama 2

Flujo de proceso semi humeno/honey/ miel

DAP		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO		
Diagrama N°2 Hoja 2	RESUMEN.			
Objeto: Secador Solar.	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA
Proceso: Proceso Miel				
Lugar: Planta 2	Operación  Transporte  Espera  Inspección  Almacenamiento 			
Operario: Anónimo	Distancia: metros			
	Tiempo: minutos			
Compuesto por:	Costo:			
Fecha:	Mano de Obra:			
Aprobado por:	Material:			
Fecha:	TOTAL			

Descripción	Cant.	Dist.	Tiempo	Símbolos.					Observaciones.
				○	⇒	D	□	▽	
Recepción de mercancía				●					
Se traslada a planta					●				
Pasa por equipo especializado				●					
Se remueve Pulpa				●					
Inspección de pulpa							●		
Se remueve cascara				●					
Inspección de cascara							●		
Proceso de Secado						●			
Inspección de secado							●		
Se traslada al área de tostar					●				
Proceso de tostar				●					
Se almacena								●	
TOTAL.									Al prepararlo se obtiene más dulzor y textura.

Fuente: Elaboración propia, 2021

Diagrama 3

Flujo de proceso secado natural

DAP OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO				
Diagrama N°3 Hoja 3	RESUMEN.			
Objeto: Secador Solar.	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA

Proceso: Proceso de Secado Natural	Operación ○			
Lugar: Planta 3	Transporte →			
	Espera D			
	Inspección □			
	Almacenamiento ▼			
Operario: Anónimo	Distancia: metros			
	Tiempo: minutos			
Compuesto por:	Costo:			
Fecha:	Mano de Obra:			
Aprobado por:	Material:			
Fecha:	TOTAL			

Descripción	Cant	Dist.	Tiempo	Símbolos.					Observaciones.
				○	→	D	□	▼	
Recepción de mercancía.				●					
Consideración del clima						●			Se suspende en la noche.
Se extiende el café				●					
Inspección del extendido perfecto							●		
Uso de rastrillos					●				Mano de obra
Proceso de volteo				●					

Inspección de secado									
Termina proceso de secado									
Operación de pisado									
Se retira la cascara.									
Se almacena para su uso									
TOTAL.									

Fuente: Elaboración propia, 2021

4.2 Diseños

4.2.1 Secador solar tipo invernadero

Con el objetivo del aprovechamiento del sol como fuente inagotable de energía y un clima favorable para el desarrollo de la cosecha del café, la implementación de un secador solar tipo invernadero es ideal para secar café pergamino debido a que en la Sierra Norte de Puebla se han identificado dos climas: semicálido húmedo con lluvias todo el año. Este es el clima sobresaliente en la parte sur del municipio, clima cálido húmedo, precipitaciones abundantes en verano; Identificado en el norte de Hueytamalco, siendo este un clima totalmente favorable para la producción de café y aún más para realizar el proceso de secado del café pergamino.

El calentador solar tipo invernadero puede regular la temperatura, la humedad y varios factores ambientales, gracias a su proceso de secado.

En el invernadero, el efecto lo ejercen los rayos del sol al atravesar el vidrio o material transparente, calentando los objetos del interior. En un invernadero se puede controlar cuánto calor entra y cuánto calor se libera, para que el ambiente en el interior sea óptimo para lo que se está produciendo, esto hace que incluso se pueda cultivar en países fríos, en pleno invierno, inclusive las plantas que sólo son de lugares predominantemente cálidos. (Pensemos verde , 2018).

Principio básico de los secadores de café tipo invernaderos

El aire en el interior del invernadero se calienta por medio de los rayos solares, disminuyendo la humedad relativa, este aire caliente absorbe el agua del grano, secándolo. Dado a las diferentes temperaturas existentes tanto dentro como fuera del invernadero se da el fenómeno de convección natural, que es simplemente el fluido (agua y aire), que transporta el calor entre zonas con diferentes temperaturas. (Barrueta et al. 2003). Los secadores solares pueden reducir la cantidad de actividad física requerida para almacenar granos porque no requieren almacenamiento y levantamiento diarios de granos, reducen los tiempos de secado y eliminan los peligros potenciales. Propiedades de los granos como residuos, polvo, animales, ciclismo, agua, etc.

De acuerdo con Barrueta et al. (2003), se obtiene un grano con mejor apariencia física, dado que se evita el re-humedecimiento y el recalentamiento. La capacidad de eliminar la humedad de los granos de café depende de la temperatura del aire y su humedad relativa.

Tabla 1

Capacidad de absorción de humedad

HR inicial	Capacidad de absorción de humedad (g agua/ m3 aire)			
Aire a 20°C	40%	4.3	9.2	16.3
Aire a 40°C	60%	1.4	8.2	15.6
Aire a 60°C	80%	0.0	7.1	14.9

Fuente: Extraído de protocolo de proyecto, Aragon, 2020

Selección del sitio

Debe escogerse un lugar expuesto al sol, retirado por lo menos 5m de sitios donde se generan olores fuertes como gallineros, marraneras, fosas de pulpa, establos, entre otros, olores que puedan ser absorbidos por el café y que lo contaminan. Debido al diseño del secador, no es indispensable disponer en la finca de un

terreno plano para ubicarlo, ya que puede seleccionarse un lugar con alguna pendiente que no dificulte su construcción y operación.

El secador debe orientarse, longitudinalmente, de sur a norte para que los rayos del sol actúen de manera perpendicular al plástico transparente, durante todas las horas del día y se pueda aprovechar mejor la radiación solar y el viento. (Tascon, Gómez, Uribe, & Martínez, 2006)

Tríptico microtunel Greenagro 2012

Proporcionado por la empresa "Ania" Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Autónoma Metropolitana, A. C.

Características microtunel

1. Piezas pre ensambladas
2. 30 m² de área de cultivo
3. Sistema de riego por goteo
4. Ventilación adecuada
5. Fácil construcción y mantenimiento
6. Su diseño sencillo y práctico permite construirlo en un máximo de 6 h (con ayuda de 4 personas)

Proceso de Construcción

1. Realizar limpieza y semi nivelación del área destinada (3.6 x 10.6 m).
2. Realizar un trazo rectangular que delimite 3 x 10 m y considerando 6 perforaciones (.4 x .4 x .4 m) como se indica en la figura 1.
3. Colocar una de las piezas No. 1 en cada agujero, centradas a la distancia delimitada y enterrarlas.

4. Colocar primero al arco posterior (pza. 7)(malla), luego el arco interior(sencillo) y al final el frontal (puerta) (pza. 8)
5. Antes de colocar los tornillos de sujeción, debemos nivelar la misma altura cada uno de los arcos
6. Colocación de dos pijas autoroscables en cada una de las zapatas (pza. 4)
7. Unimos una de las piezas No. 2 con las No. 3 para obtener tres piezas de 10 m. Con una pija (pza. 4) por cada unión.
8. Montar cada pieza resultante en la ubicación de los orificios en los arcos, utilizando tornillos (pza. 5).
9. Iniciar la colocación de la cubierta plástica (pza. 9), comenzando por la parte posterior, procurando que centrado a la estructura. Es importante destacar que el excedente lateral no debe ser cortado.
10. Se fija la línea completa de resorte (pza. 6)
11. Se debe estirar de manera uniforme, con ayuda de los cuatro elementos y sujetar el plástico a la cara frontal de nuestro micro túnel.
12. Se coloca la línea principal del sistema de riego (pza.10) la cual viene ensamblada y lista para conectarse.
13. Colocar cada una de las cintas de riego (pza. 11) en su respectiva válvula.
14. Enterrar el excedente de plástico y malla en todo el perímetro del invernadero.

Figura 17

Materiales



Fuente: Proporcionado por la empresa "Ania" 2019

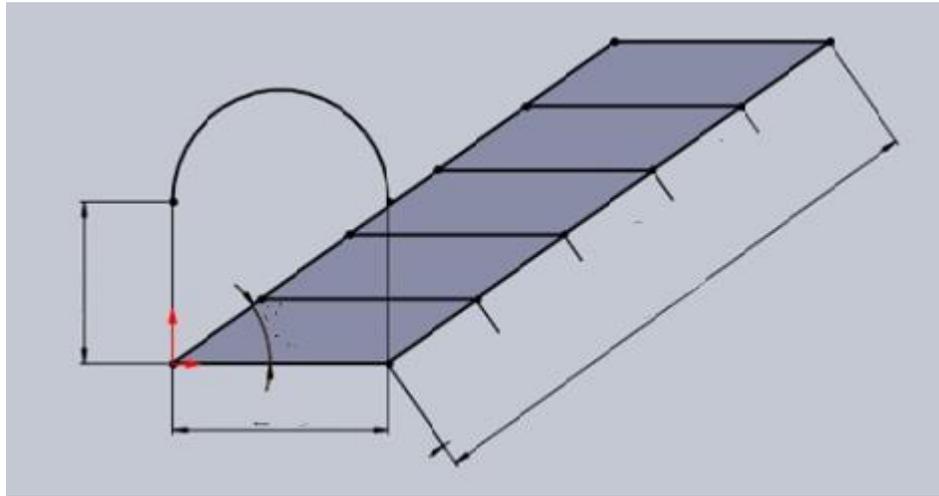
4.3 Diseño del secador

El diseño del secador fue desarrollado mediante el programa de Solidworks es un software de diseño CAD 3D. Se decidió utilizar este programa ya que tiene las herramientas necesarias para poder llevar a cabo el diseño, la característica principal es que es un programa de diseño asistido por computadora para modelar piezas y ensamblajes en 3D y planos en 2D.

El diseño consta de la estructura del calentador solar tipo invernadero, la cual estará construida con tarro de bambú un material disponible en la mayor parte de la región 6 de Puebla, con un conjunto de 12 estructuras verticales de bambú por cada costado exterior, al interior se erguirán 8 estructuras verticales por cada costado interior.

Figura 18

Colocación de las estructuras verticales de bambú

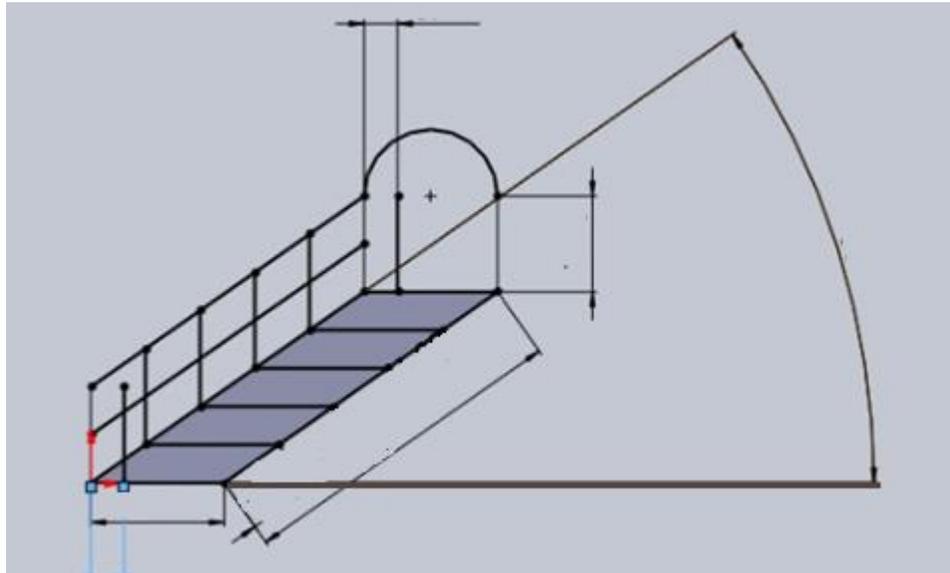


Fuente: Elaboración propia, 2021

Finalmente, se colocarán 4 estructuras verticales al centro, 2 al frente del invernadero y 2 en la parte trasera, estará forrada con plástico resistente a las condiciones del medio ambiente y los rayos uv, el cual no llegará hasta el suelo, puesto que se pretende deje un espacio entre el suelo y el plástico de aproximadamente 5cm.

Figura 19

Colocación de las estructuras verticales de bambú

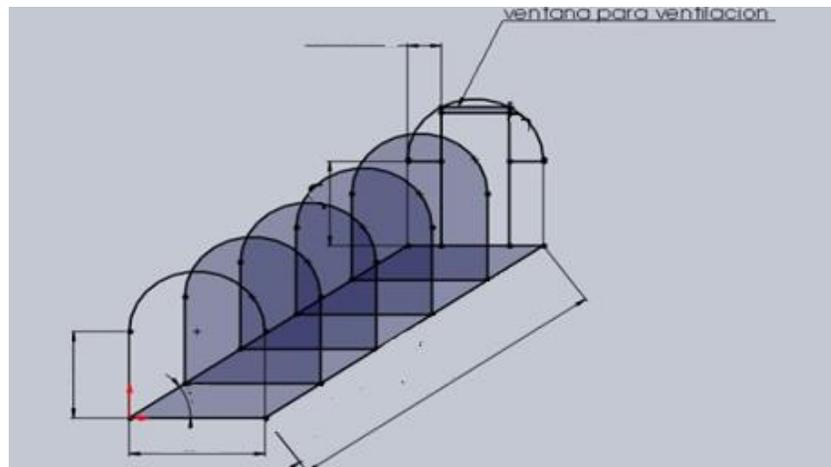


Fuente: Elaboración propia, 2021

El techo adoptará forma de domo con un total de 6 arcos por cada estructura vertical de bambú; la puerta de acceso será a base de un corte sobre el plástico protector justo a la mitad de este.

Figura 20

Colocación de los arcos sobre la estructura del invernadero

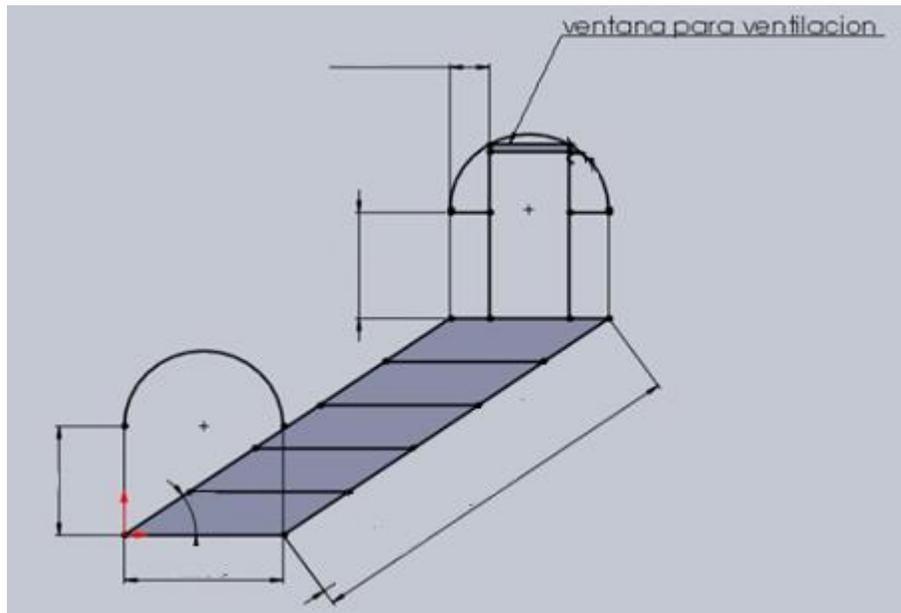


Fuente: Elaboración propia, 2021

Será colocada una ventana para la ventilación en la parte trasera del invernadero; por lo que serán calculadas las dimensiones de esta.

Figura 21

Colocación de la ventana para la ventilación del invernadero

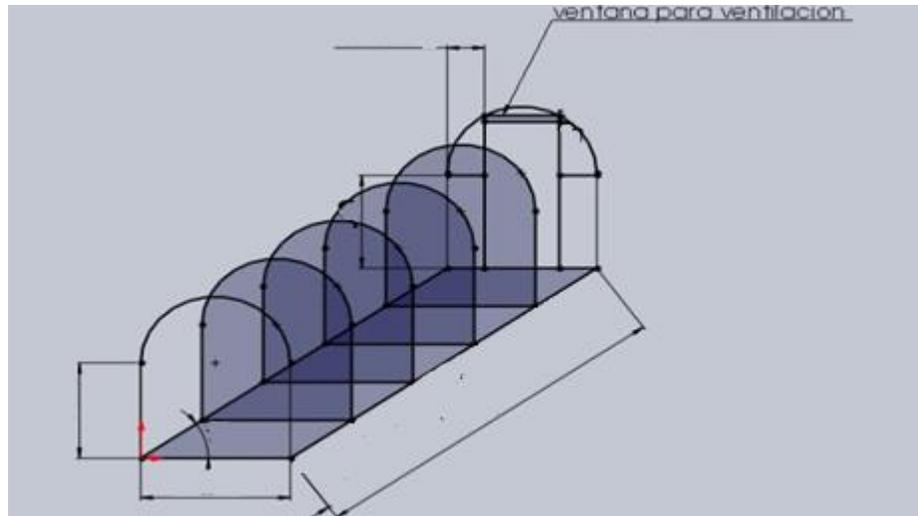


Fuente: Elaboración propia, 2021

En cuanto al interior se colocarán tarimas de bambú horizontalmente con 2 pisos, las tarimas seguirán un modelo de camas africanas, para lo cual van a ser complementadas en toda su extensión con malla mosquitera de aluminio de 0,008 pulgadas de diámetro de alambre.

Figura 22

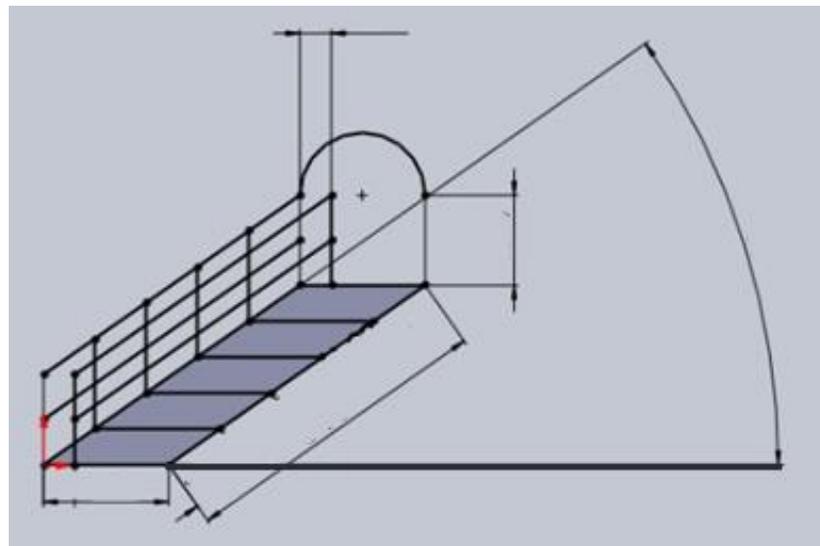
Colocación de arcos superiores



Fuente: Elaboración propia, 2021

Figura 23

Colocación de las tarimas dentro del secador solar tipo invernadero



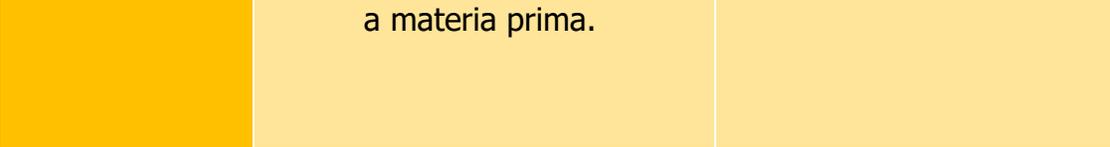
Fuente: Elaboración propia, 2021

4.4 Matriz FODA

Tabla 2

Foda

FACTORES		
INTERNOS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
FACTORES EXTERNOS		
	<ul style="list-style-type: none"> • El prototipo está elaborado con altos estándares de calidad y resistencia a la intemperie. • Elaborado y costado por los mismos productores. • Fácil ensamble y manejo de este. • Embalaje fácil de desmontar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia de precios. • Falta de interés e información. • Nueva en el mercado, sin posicionamiento.
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	<ul style="list-style-type: none"> • Región con alta producción de café • La mayoría de los productores tienen cultivos menores a 10 hectáreas • Disponibilidad de los productores en cuanto 	<p>Reformas normativas que regulen el uso de plástico.</p> <p>Resistencia de los cafecultores al cambio.</p> <p>Precios e inversión.</p>



a materia prima.

Fuente: Elaboración propia, 2021

Con las estrategias presentadas se pretende hacer saber a los productores la facilidad con que funciona este tipo de secador y cuáles son sus principales beneficios.

Al convertirse en un proceso popular y sobre todo factible entre los productores provocaría la atracción de distintos inversionistas que como consecuencia generarían mayores ganancias dentro de la región.

Como principal meta se tiene en tratar de ayudar a los productores, brindándoles información y/o recursos para que exista una solvencia económica en el municipio y así se reduzca el porcentaje de productores que no secan su propio café.

La estrategia primordial es crear de la producción de café una fuente más rentable dentro del municipio para aquellos que tienen tierras y son fuente de empleo en la región, esto ayudaría a que las personas que viven del campo también mejoren su ingreso per cápita, aparte de ayudar al abasto de productos de la canasta básica o en el mejor de los casos ellos puedan vender sus propios productos que ellos cosechan. En el peor de los casos de no obtener respuestas de apoyo por parte de los productores se tratará de preparar a los ciudadanos mediante talleres de enseñanza sobre distintos procesos que ellos puedan aplicar en el momento de secado.

4.5 Análisis financiero

4.5.1 Rendimiento del café por hectárea en Hueytamalco.

Considerando los resultados obtenidos del sondeo, una de las principales propuestas de este trabajo es que los productores puedan trabajar de manera colaborativa, que les permita adquirir tecnología y disminuir sus costos de procesamiento en el secado. Esto por diversas razones; la gran mayoría (79.9 %) de la población se encuentra en condiciones de pobreza y aproximadamente una tercera parte en pobreza extrema (CONEVAL; 2010).

En este caso, el promedio de los encuestados comentó tener 2.9 hectáreas, y considerando que el rendimiento por cada hectárea del año 2020 es equivalente a 2.36, lo que significa que por cada hectárea producida en Hueytamalco, se obtiene 2.3 toneladas, entonces, la producción en promedio de cada productor es equivalente a 6.8 toneladas de café cereza. En la gráfica 12 se aprecia el rendimiento del año 2010-2020, por lo que, se observa la trayectoria del rendimiento mostrando que el mejor año del rendimiento ha sido el 2010, con un rendimiento de 3.03 y la más baja ha sido el 2011 con un rendimiento de 0.81 por hectárea.

Gráfica 12

Rendimiento por hectárea de café



Fuente: Elaboración propia con datos del Cierre de Producción Agrícola Municipal 2010-2020.

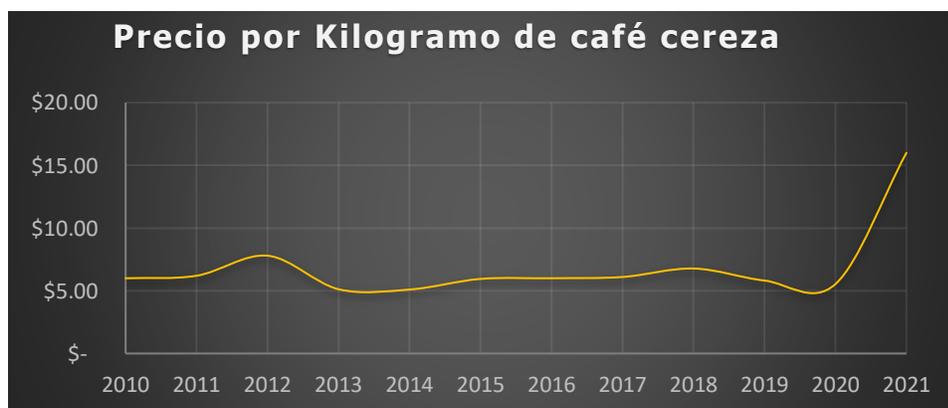
De este apartado se concluye que, por cada productor, se considera una producción promedio para el 2020 de 6.8 toneladas y es evidente que los ingresos dificultarán adquirir de manera individual el secador solar, por lo que se parte de la propuesta que se trabaje de manera grupal.

Considerando que existe una organización de 2 productores para el año 2020, la producción promedio anual sería de 13.6 toneladas de café cereza por procesar, y si se analizan los posibles ingresos esto permitiría considerar la adquisición del secador solar, de hecho, dentro de la encuesta aplicada a los productores del municipio, el 85% estaría dispuesto a adquirir el secador solar.

Con respecto a los precios del café, como se muestra en la gráfica número 13, han permanecido estables hasta el año 2020, sin embargo, a partir de la situación actual, en el año 2021, se ha incrementado el precio por kilogramo en más del 200%, pasando del \$5.53/kg a \$16/kg, lo cual tuvo una gran repercusión dentro del mercado del café a nivel nacional e internacional, generando una situación especulativa de toda la cadena productiva.

Gráfica 13

Precio por kilogramo del café



Fuente: Elaboración propia con datos del Cierre de Producción Agrícola Municipal 2010-2020.

Uno de los mejores años previo la situación actual, fue el año 2012 el cual el precio por kg de café cereza fue de \$7.8/kg, y en el caso y el peor de los años ha sido de \$5.10/kg en el año 2014.

4.5.2 Inversión inicial

Para la realización de la evaluación financiera se ha considerado entonces una inversión inicial de \$67,161.00 con una capacidad de secado de media tonelada de café cereza en 5 días, desglosando como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 3

Inversión inicial

Inversión Inicial				
Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Precio Unitario	Total de Inversión
Terreno	60	Metros cuadrados	\$ 500.00	\$ 30,000.00
Invernadero	1	Unidad	\$ 24,161.00	\$ 24,161.00
Zarandas	20	Unidad	\$ 500.00	\$ 10,000.00
Instalación de invernadero	6	Días	\$ 500.00	\$ 3,000.00
			Total	\$ 67,161.00

Fuente: Elaboración propia, 2021

Bajo el supuesto que son dos productores, con un total de 13.6 toneladas de café cereza, implicaría entonces un total de 68 días para ser secado en su totalidad y por lo que se requerirían al menos tres personas para realizar este trabajo, por lo que la mano de obra quedaría de la siguiente manera:

Tabla 4

Mano de obra

Mano de obra			
Plaza	Cantidad	Sueldo diario	Sueldo tiempo de Secado 68 días
Jornalero agrícola 1	1	\$160.19	\$10,892.92
Jornalero agrícola 2	1	\$160.19	\$10,892.92
Jornalero agrícola 3	1	\$160.19	\$10,892.92
		Total	\$32,678.76

Fuente: Elaboración propia, 2021

Para el caso del mantenimiento se requiere al menos dos días adicionales uno antes del inicio del proceso de secado y uno al final, por lo que en el caso del mantenimiento al menos será necesario un desembolso adicional de \$320.38

Como bien se conoce, es importante comentar que existe una pérdida del valor de los activos adquiridos cada año, conocido como depreciación, en este caso y como se muestra en la siguiente tabla, el valor anual por el secado natural sería de \$6040.25.

Tabla 5

Depreciación

Depreciación							
Concepto	Total de Inversión	%	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Invernadero	\$24,161.00	25%	\$6,040.25	\$6,040.25	\$6,040.25	\$6,040.25	\$6,040.25
Zarandas	\$10,000.00	25%	\$ 2,500.00	\$ 2,500.00	\$ 2,500.00	\$2,500.00	\$ 2,500.00
Total			\$8,540.25	\$8,540.25	\$8,540.25	\$8,540.25	\$8,540.25

Fuente: Elaboración propia, 2021

Para el cálculo del proceso de secado es necesario mencionar algunos datos. Actualmente, el precio de un quintal de café pergamino tiene un valor de \$5,000 y este es equivalente a 250 kg de café cereza, por lo que para un productor del municipio de Hueytamalco, que produce 6.8 toneladas de café cereza estaría produciendo en promedio 27.2 quintales de café pergamino, sin embargo, al no contar con la tecnología, actualmente y considerando los precios del mercado tiene como ingreso anual \$108,800 cuando podría tener un ingreso de \$136,000 (considerando un aumento de 25% si el productor realizara el proceso de secado). Si se considera los dos productores del ejemplo manejado en este trabajo de recibir \$217,600, podrían recibir \$272,000.

Tabla 6

Equivalencias y precios del mercado

Tabla de equivalencias y precios del mercado			
Cantidad	Equivalencia	Cantidad	Precio de Mercado
Quintal de café en	57.5 kg	Quintal de café en	\$5,000

pergamino		pergamino	
Quintal de café en pergamino	250 kg de café cereza.	Un kg en café pergamino.	\$87.00
		Un kg en café cereza	\$16.00

Fuente: Elaboración propia, 2021

4.5.3 Proyección de ventas

Para el cálculo de la venta en los próximos años, se realizó una proyección de producción de café cereza para el municipio de Hueytamalco considerando los siguientes datos:

Tabla 7

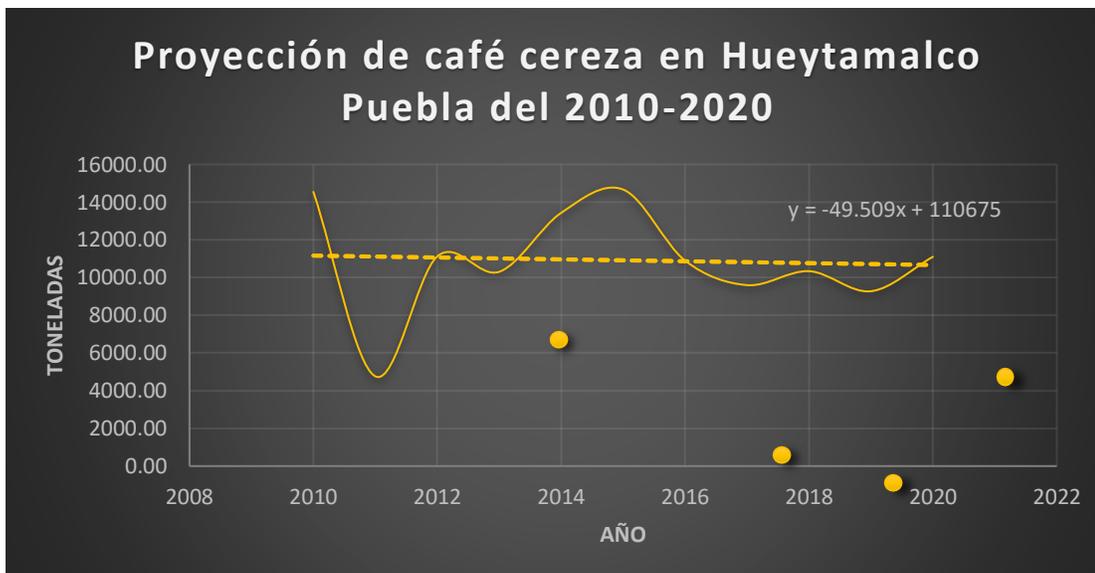
Producción de café cereza en Hueytamalco 2010-2020

Año	Sembrada	Cosechada	Volumen producción/ton
2010	5600.00	4800.00	14544.00
2011	5890.00	5890.00	4760.00
2012	5890.00	5890.00	11126.21
2013	5890.00	5890.00	10307.50
2014	5890.00	5890.00	13435.70
2015	5891.00	5891.00	14668.59
2016	5890.50	5890.50	10897.43
2017	5346.00	4800.00	9600.00
2018	4800.00	4790.00	10340.00
2019	4711.00	4709.00	9276.73
2020	4710.00	4705.00	11103.80

Fuente: Elaboración propia, 2021

Gráfica 14

Tendencias de producción de café cereza en Hueytamalco Puebla



Fuente: Elaboración propia con datos del Cierre de Producción Agrícola Municipal 2010-2020.

Como se observa, la línea de tendencia tiene una ecuación de **$Y = -49.509x + 110,675$** , lo que significa que por su histórico tendrá una caída en los próximos años en producción, esto es importante mencionar debido a que a la crisis mundial actual y los precios elevados podría ocasionar que muchos productores decidan regresar a la producción del café y no cambiarlo por otros productos como el plátano.

Los resultados, entonces, de la producción para dos productores que se utilizan como ejemplo dentro de este trabajo la proyección de producción quedarían de la siguiente manera:

Tabla 8

Proyección de la producción

Año	Superficie sembrada por dos productores	Rendimiento por	Producción de toneladas	
2010	5.8	3.03	17.574	
2011	5.8	0.81	4.698	
2012	5.8	1.89	10.962	
2013	5.8	1.75	10.15	
2014	5.8	2.28	13.224	
2015	5.8	2.49	14.442	
2016	5.8	1.85	10.73	
2017	5.8	2	11.6	
2018	5.8	2.16	12.528	
2019	5.8	1.97	11.426	
2020	5.8	2.36	13.688	
2021	5.8	2.349	13.6242	Estimaciones
2022	5.8	2.3687	13.73846	Estimaciones
2023	5.8	2.3884	13.85272	Estimaciones
2024	5.8	2.4081	13.96698	Estimaciones
2025	5.8	2.4278	14.08124	Estimaciones

Fuente: Elaboración propia, 2021

Considerando que el precio actual del kilogramo de café cereza es de \$16.00 y la inflación históricamente se ha incrementado en los últimos 10 años 4% se tendría entonces que el valor de la producción de café cereza para dos productores sería como se muestra a continuación:

Tabla 9

Producción de café cereza en quintales de pergamino

Año	Superficie sembrada por dos productores	Rendimiento	Producción de toneladas	Precio por kg	Precio por tonelada	Valor de la producción	Producción de café cereza en quintales de pergamino
2021	5.8	2.349	13.6242	\$ 16.00	\$ 16,000.00	\$ 217,987.20	54.50
2022	5.8	2.3687	13.73846	\$ 16.64	\$ 16,640.00	\$ 228,607.97	54.95
2023	5.8	2.3884	13.85272	\$ 17.31	\$ 17,305.60	\$ 239,729.63	55.41
2024	5.8	2.4081	13.96698	\$ 18.00	\$ 17,997.82	\$ 251,375.25	55.87
2025	5.8	2.4278	14.08124	\$ 18.72	\$ 18,717.74	\$ 263,568.95	56.32

Fuente: Elaboración propia, 2021

Por último, para la realización de los futuros ingresos de dos productores en pergamino, quedaría de la siguiente manera considera que el precio.

Tabla 10

Estimaciones de flujo de efectivo

ESTIMACIÓN DE FLUJO DE EFECTIVO					
Concepto/Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Entradas					
Ventas	\$	\$	\$	\$	\$

	54,497	57,152	59,932	62,844	65,892
Total, entradas	\$ 54,497	\$ 57,152	\$ 59,932	\$ 62,844	\$ 65,892
Salidas					
Gastos de Operación	\$ 39,429	\$ 42,697	\$ 46,291	\$ 50,245	\$ 54,595
ISR	\$ 4,520	\$ 4,337	\$ 4,092	\$ 3,780	\$ 3,389
Total, Salidas	\$ 43,949	\$ 47,033	\$ 50,384	\$ 54,025	\$ 57,984
Resultado	\$ 10,548	\$ 10,119	\$ 9,549	\$ 8,819	\$ 7,908
Saldo Inicial (DE CAJA)	\$ -	\$ 10,548	\$ 20,666	\$ 30,215	\$ 39,034
Flujo Neto de Efectivo	\$ 10,548	\$ 20,666	\$ 30,215	\$ 39,034	\$ 46,942

Fuente: Elaboración propia, 2021

4.5.4 Tasa Interna de Retorno y Valor Presente Neto

El cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Presente Neto (VPN) son de los indicadores más importantes para la evaluación de un proyecto, en el caso de la TIR, mide la rentabilidad del proyecto y se espera que sea mayor a la tasa con la que se evalúa, es decir, para que un proyecto sea aceptable debe ser mayor a la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento, de lo contrario deberá rechazarse. En el caso del Valor presente Neto es un indicador que indica si el proyecto recuperará la inversión a través del tiempo y en caso de que el VPN sea positivo,

entonces el proyecto será aceptado, por lo que en este sentido se esperan dos puntos importantes:

- **TIR > TMAR**
- **VPN > 0**

El flujo de caja es una de las herramientas necesarias para el cálculo de los indicadores, por lo que queda de la siguiente manera, se consideraron los flujos calculados en el apartado anterior, se utilizó una TMAR del 20% que incluye una TIIE del 5.8, una inflación del 4% y prácticamente un riesgo del 10.2%.

Tabla 11

Tasa interna de retorno

	Tasa descuento	20.00%	VPN	TIR
inv inicial	-\$	67,161.00	\$ 11,155.221	25%
Año 1	\$	10,547.63		
Año 2	\$	20,666.38		
Año 3	\$	30,215.15		
Año 4	\$	39,034.02		
Año 5	\$	46,942.11		

Fuente: Elaboración propia, 2021

Los resultados entonces consideran esta evaluación promete que es rentable al tener un VPN mayor que cero y una TIR de 25%.

4.6 Crisis en el sector cafetero 2021

Inicios de la crisis del café

El mercado del café está en un estado terrible y toda la crisis ha terminado en los últimos tiempos. Ahora, queda claro que esta es una nueva crisis, la importancia de la intervención en el derrumbe de la cadena. "Los productores de café siempre

parecen enfrentarse a la adversidad, desde el clima hasta la política. En cambio, con la COVID-19, el impacto de la crisis se ha dejado notar de forma muy especial en las cafeterías que han tenido que cerrar y, aunque sea temporalmente, reorientar por completo su modelo de negocio”, apunta el escritor y periodista especializado en café, Jeff Koehler. (Fórumcafé, 2020).

4.6.1 Causas principales

Según la revista Forbes Staff, 2021; en los últimos años el café ha sufrido gran crisis en el mercado afectando económicamente a los agricultores principalmente de centro américa que son productores del café arábica. Lo que ha generado un flujo migratorio bastante considerable entre las fronteras de Estados Unidos y México.

Periódicamente ha habido oleadas de migrantes desde Centroamérica mientras las fortunas fluctuaban en el sector del café, de los que dependen casi 5 millones de personas de la región para sobrevivir, el 10% de la población total, según cifras del Sistema de Integración Centroamericana. (Forbes Staff, 2021)

La pandemia afectó a este sector en el tema de producción, pero no representó nada para dejar de consumirlo. La industria cafetera se vio ampliamente afectada por la crisis logística y de transporte: la mezcla de restricciones, escasez de contenedores y espacios, así como la falta de mano de obra, resultó en un incremento significativo en fletes por vía marítima, el medio principal para llegar a sus destinos en Europa y Asia.

El aumento en los costos de la cadena de suministro ocasionó un incremento en los precios internacionales de más del 50% en los últimos 3 meses, lo que significa que, si se mantiene así y en la medida que se dispersen los efectos en la logística de exportación, beneficiará mucho a los productores que llevaban ya muchos años con un costo bajísimo, por lo que ahora es una buena oportunidad para comercializar el café a mejores precios. (Estrategia aduanera , 2021)

4.6.2 Consecuencias de la crisis del café

La crisis que atraviesa la industria del café obedece a que la producción es mayor que la demanda y en el contexto de un mercado liberalizado los precios pagados a los productores están ligados a los precios mundiales, que dependen de la oferta y la demanda. Esta situación ha conducido a una disminución notable de la calidad y a la caída de la producción, porque los agricultores descuidan sus plantaciones, abandonan sus parcelas o simplemente no llevan a cabo una gestión correcta de su café y de la elaboración pos-cosecha, situación que puede menguar la calidad del café y hacer más probable la contaminación de este producto por mico toxinas.

Están examinándose distintos tipos de acción para superar la crisis, algunos basados en un mejoramiento de la calidad, con la esperanza de que esto repercuta en los precios al productor. (Osorio, 2020)

4.6.3 Posibles estrategias

Un mercado totalmente libre en el café acarrea un coste social excesivo y que habría que pensar en alguna forma de actuación que tenga efecto en el mercado. Posibles estrategias

- Moderar el desequilibrio que existe entre la oferta y la demanda incrementado el consumo, por medio de la mejora de la calidad en el mercado, el soporte de las instituciones donantes para acertar soluciones establecidas hacia la demanda, así como para proyectos y programas enfocados en la oferta, principalmente a los programas de financiación de la promoción en los principales países productores de café y en los mercados.
- Amparar el desarrollo rural, principalmente a los agricultores locales de cada región para fomentar la capacidad de producción local y las asociaciones de productores, además de mejorar las medidas para optimizar las facilidades de crédito y la gestión del riesgo.

- Establecer módulos de información, para asegurar que las decisiones de política cafetera estén reguladas de tal manera que ayuden a solucionar los problemas causados por la crisis y creen un ambiente más equilibrado en la que los productores alcancen ingresos más equitativos. (Farisa, 2019)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIONES

Para finalizar este trabajo, se determina que gracias a los estudios realizados en el municipio de Hueytamalco, Puebla sobre la producción de café, así como los procesos de secado que se utilizan, se concluye que existen diversos factores que limitan este proceso a los pequeños productores del grano tales como: la falta de espacio, costos elevados y la falta de conocimiento.

Sin embargo, ante tales situaciones la propuesta para implementar un secador solar tipo invernadero para el secado del café pergamino, tuvo una aceptación de parte de los pequeños productores del municipio con un 85%, considerando un costo neto del secador de 24,161.00, y una inversión adicional de \$43,000 para mantenimiento, instalaciones, terreno, mano de obra, etc., lo que en total suma una inversión total inicial de \$67,161.00. Con la aceptación de los productores implicaría, que la venta de café cereza actualmente con un valor del 91% disminuya, y se incremente la venta en pergamino que hoy representa un escaso (3%) por lo que la hipótesis planteada al inicio de este trabajo no se rechaza.

Por último, es relevante remarcar que es necesaria la realización de una planeación estratégica sobre un secador solar tipo invernadero, al igual que un plan de negocios con el cual ellos puedan impulsar su organización a otro nivel, es decir, que no se queden como simples productores, sino que, logren abrir fronteras más allá de su localidad con un café tipo pergamino de excelente calidad.

A partir de una observación sobre los diferentes tipos de secado que se realizan y todos los procesos que implica, se llegó a la conclusión que el aprovechar los recursos naturales, en este caso el sol, es de gran ayuda para los cafeticultores, y más aún en una región con las características climatológicas que posee Hueytamalco, puesto que el tiempo promedio de secado de un café utilizando un secador tipo invernadero activo en la zona cafetalera es de 5 días en promedio. Esto muestra que, con el aumento de la temperatura ambiente, el tiempo de secado se reduce en aproximadamente un 40-50%, lo que crea una estimación de

la sequedad del aire y lo hace adecuado para obtener café con piel seca, de la misma manera se responde al interés de trabajar con los pequeños productores de café de con único propósito de impulsar el crecimiento y fortalecer al municipio.

La realización del proceso de secado con el secador solar tipo invernadero permite incrementar la producción de secado en un menor tiempo, teniendo un mayor control de factores ambientales externos que dañan la calidad del grano, y la posibilidad de llevar el proceso de secado la mayor parte del año.

5.2 CONCLUSIONES RELATIVAS A LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS

En análisis de todos los objetivos específicos se concluye que el secado tradicional del café es una base muy fuerte, ya que se ha llevado a cabo durante varios años en la región de Hueytamalco. Resaltando que es un proceso de fácil acceso para varios productores.

Los invernaderos sustentables cada vez están tomando más fuerza, por su gran mecanismo y menor complejidad, haciéndolo apto para el proceso de secado de café pergamino.

En el diseño del secador solar fueron contemplados materiales de fácil acceso e idóneos para la construcción de este y de esta manera lograr el secado del grano en un tiempo menor y en mayor escala con respeto a la cantidad de café a secar.

5.3 CONCLUSIONES RELATIVAS AL OBJETIVO GENERAL

En relación con el objetivo general y objetivos específicos, se concluye que el secador solar tipo invernadero mejora el proceso de secado del grano del café, en un tiempo bastante considerable en comparación al secado tradicional y en una mayor cantidad de producción, conservando todas las propiedades del grano y

aumentando la calidad de este. Sin dejar de lado los beneficios económicos para los productores de café de Hueytamalco, siendo responsable con el medio ambiente utilizando los recursos naturales que brinda la región.

5.4 APORTACIONES ORIGINALES

Las aportaciones originadas son las siguientes, evaluación y estudio para la implementación de un secador solar tipo invernadero para el secado de café, ya que solo han existido estudios relacionados a dicho producto y a su comercialización, sin embargo, no se ha dado una implementación de mejora para el proceso de secado de este grano, misma que se aborda en la presente tesis. El secador solar tipo invernadero además de ser sustentable, genera diversas ventajas para agilizar el proceso de secado conservando y mejorando la calidad del café, de esta manera produciendo más ingresos a los productores de la región.

5.5 LIMITACIONES DEL MODELO PLANTEADO

El Cambio climático es un factor importante en la funcionalidad del modelo planteado, ya que depende la fuente calórica para poder llevar a cabo el proceso de secado a través del invernadero. Así mismo una limitación es la falta de información hacia los productores de la región para no considerar apto la implementación de este modelo.

5.6 RECOMENDACIONES

Los procesos de producción son de gran relevancia en diferentes sectores, en el campo, en la cosecha del café hasta el procesado es un claro ejemplo de que todo lleva un proceso y su tiempo para poder lograr un buen resultado, como se mencionó anteriormente es fundamental conocer todas las fases de un proceso por más mínima que sea esta. El trabajo de campo, recolección de muestra y aplicación de un instrumento para poder obtener estadísticas son muy importantes para obtener información acerca del fenómeno a estudiar. Lo anteriormente

mencionado son recomendaciones consideradas relevantes para la realización de esta tesis.

CAPÍTULO VI
COMPETENCIAS
DESARROLLADAS

6.1 COMPETENCIAS DESARROLLADAS

Durante la realización del proyecto se utilizaron y fueron desarrolladas algunas estrategias, competencias tanto instrumentales como interpersonales, las cuales serán mencionadas a continuación:

Competencias genéricas

- Trabajo en equipo.
- Realización de investigación en diversas fuentes de información.
- Resolución de problemas.
- Razonamiento crítico.
- Habilidades en el manejo de tecnología de la información.
- Capacidad de análisis.
- Planificación y gestión del tiempo.
- Comunicación oral y escrita.
- Capacidad crítica y autocrítica.
- Capacidad de generar nuevas ideas.
- Liderazgo.
- Habilidad para trabajar de manera autónoma.
- Motivación de logro.

Competencias específicas

- Crea y efectúa habilidades financieras en un mercado general.
- Gestiona sistemas de producción.
- Aplica herramientas fundamentales de la ingeniería en gestión empresarial.
- Analiza e interpreta información financiera para desarrollar planes de inversión.
- Aplica métodos de investigación para el desarrollo de procesos en la organización y gestiona la cadena de suministro.

- Aplica métodos cuantitativos y cualitativos para el análisis de datos de un instrumento de investigación.

Competencias desarrolladas

- Se aplicaron habilidades directivas y de ingeniería en el diseño, gestión, fortalecimiento e innovación de las organizaciones para la toma de decisiones en forma efectiva, con una orientación sistémica y sustentable.
- Realización de planeaciones estratégicas para fortalecer el trabajo en equipo y al recurso humano en general.
- Diseño e innovación de estructuras administrativas y procesos, con base en las necesidades de las organizaciones para competir eficientemente dentro de una producción sostenible en la región.
- Gestión eficiente de los recursos de la organización con visión compartida, con el fin de suministrar bienes y un producto final de calidad.
- Desarrollo de una visión por el cuidar el medio e incluso de mejorar los procesos para disminuir aún más los daños al ambiente.
- Aplicación de métodos cuantitativos y cualitativos en el análisis e interpretación de datos y modelado de sistemas en los procesos organizacionales, para la mejora continua, atendiendo estándares de calidad.
- Se realizaron diversas matrices con las cuales se llegó a la matriz FODA de los negocios del municipio de Hueytamalco Puebla, con la cual se planearon estrategias tomando en cuenta las necesidades que aparecían en estas en cuanto a la producción y/o secado de café.
- Interpreta información financiera para detectar oportunidades de mejora e inversión, que propicien la rentabilidad del negocio.
- Se propuso la realización de estados de resultados para que los productores pudieran ver a donde se dirigía su inversión y también para que puedan llevar un mejor control financiero, buscando mejoras y obtener mejores utilidades.

- Se hicieron planeaciones a futuro en diversas áreas, así como objetivos a los cuales se pretende llegar.
- Gestión de la cadena de suministro de las organizaciones con un enfoque orientado a procesos para incrementar la productividad.

CAPÍTULO VII

FUENTES DE INFORMACIÓN

7.1 BIBLIOGRAFÍA

- AgroNegocios. (2021). *AgroNegocios*. Obtenido de agronegocios.co/agricultura/las-ventajas-del-cafe-caturro-para-ser-variedad-premium-3018991
- Alfonso Aranda Usón, S. S. (2009). *Análisis de viabilidad económico-financiero de un proyecto*. Prensas Universitarias de Zaragoza. Obtenido de https://books.google.com.mx/books?id=3GBLBgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=que+es+un+viabilidad&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=que%20es%20un%20viabilidad&f=false
- Alley, R. B. (2000). *El cambio climático: Pasado y futuro*. (A. Resines, Trad.) México: SIGLO. Obtenido de https://books.google.com.mx/books?id=dRM95hc5g28C&printsec=frontcover&dq=cambio+climatico&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=cambio%20climatico&f=false
- Antonio Flores Días, V. G. (1996). *Salinidad un nuevo concepto*. Colima, Colima, México: Universidad de Colima. Obtenido de https://books.google.com.mx/books?id=Q6MDHsgkJAC&pg=PA44&dq=obtencion+del+extracto+concepto&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjxkMWwhpTzAhU8KzQIHWR_BWgQ6AF6BAgEEAl#v=onepage&q=obtencion%20del%20extracto%20concepto&f=false
- Apasionados del café*. (23 de agosto de 2019). Obtenido de <https://www.apasionadosporelcafe.com/blog/la-importancia-del-secado-cafe/>
- Aragon, A. (2020). *Protocolo de proyecto*. Teziulán Puebla.
- Arias, E. R. (10 de Diciembre de 2020). *economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-mixta.html>
- Arias, E. R. (2021). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/costo-de-produccion.html>
- Arte Historia*. (2017). Obtenido de <https://www.artehistoria.com/es/contexto/la-expansi%C3%B3n-del-caf%C3%A9>
- Basilio, I. C. (6 de febrero de 2019). *espacio abierto*. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/122/12262983002/html/#redalyc_12262983002_ref39
- BBVA. (2018). *Eucación financiera*. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/que-es-la-inversion/>
- Besora, M. (2021). *Informe Técnico para la construcción de secadores solares tipo invernadero*. Obtenido de <https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2017/04/Informe-t%C3%A9cnico-secador-solar-de-caf%C3%A9.pdf>
- Blanco, L. (2015). *Guia para proyectos de secadores solares*. Obtenido de <https://energiasinfronteras.org/wp-content/uploads/2020/03/GuiaSecadoV3.pdf>
- Bonka. (2019). Obtenido de <https://www.bonka.es/amor-por-el-cafe/recoleccion-cafe>

BUAP. (2010). *BUAP*. Obtenido de BUAP:
<http://www.relacionesinternacionales.buap.mx/?q=content/puebla-nuestro-estado>

Burguillo, R. V. (15 de febrero de 2016). Obtenido de Economipedia.com:
<https://economipedia.com/definiciones/analisis-costebeneficio.html>

Cafealtura. (2021). Obtenido de <https://www.cafealtura.cl/historia-del-cafe/>

Caffeino. (s.f.). Obtenido de <https://www.caffenio.com/blog/proceso-del-cafe.html>

Cafiver. (25 de enero de 2021). Obtenido de <https://cafiver.com/procesos-de-produccion-del-cafe-aspectos-importantes/>

Caldas. (2020). *Federación de cafetaleros*. Obtenido de <https://caldas.federaciondecafeteros.org/app/uploads/sites/11/2020/07/AVT0305-Construya-el-secador-solar-parab%C3%B3lico..pdf>

Cardeña Basilio, I. R.-V. (10 de Octubre de 2019). *Espacio abierto*. Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/espacio/article/view/29574>

Cdigital.uv.mx. (s.f.). Obtenido de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/46610/ContrerasRomanoLauro.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

CEFP. (2001). *CENTRO DE ESTUDIOS DE LAS FINANZAS PÚBLICAS*. Obtenido de <https://www.cefp.gob.mx/intr/edocumentos/pdf/cefp/cefp0542001.pdf>

Cenicafe. (s.f.). Obtenido de https://www.cenicafe.org/es/publications/cartilla_21._Secado_del_cafe.pdf

Cenicafe. (2021). *Seacado del cafe*. Obtenido de https://www.cenicafe.org/es/publications/cartilla_21._Secado_del_cafe.pdf

CESUMA, A. (2020). *CESUMA*. Obtenido de UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL TALENTO:
<https://www.cesuma.mx/blog/diferencias-entre-el-almacenamiento-y-la-conservacion-de-las-mercancias.html>

Chaparro, V. M. (2016). *colpos*. Obtenido de <http://www.colpos.mx/wb/index.php/notas-informativas/nuevas-tecnicas-para-la-produccion-de-plantulas-en-el-cultivo-de-cafe>

Coffeeiq. (s.f.). Obtenido de <https://www.coffeeiq.co/secado-de-cafe-al-sol-y-mecanico/>

CoffeeIQ. (2019). *CoffeeIQ*. Obtenido de <https://www.coffeeiq.co/secado-de-cafe-al-sol-y-mecanico/>

Coffeeiq. (s.f.). Obtenido de <https://www.coffeeiq.co/procesos-del-cafe-lavado-natural-y-honey/>

Curo, E. C. (2013). *Agrobanco*. Obtenido de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-r-cafe.pdf>

Curso Barista Café. (20 de julio de 2019). Obtenido de <https://cursosbaristacafe.com.mx/blog/cafe-de-puebla/>

Curso barista café. (13 de febrero de 2020). Obtenido de <https://cursosbaristacafe.com.mx/blog/tipos-cafe-grano/#:~:text=Bourbon%20o%20Borb%C3%B3n&text=Esta%20variedad%20de%20caf%C3%A9%20leg%C3%B3,A%20M%C3%A9xico%20entr%C3%B3%20desde%20Guatemala.>

De Conceptos.com. (2021). Obtenido de <https://deconceptos.com/ciencias-sociales/cultivo>

Definición ABC. (2021). Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/cafe.php>

Definición.De. (2021). Obtenido de <https://definicion.de/propiedad-quimica/>

Definiciona. (2016). *Definiciona* . Obtenido de <https://definiciona.com/cafetal/>

Deloitte. (14 de 10 de 2016). Obtenido de <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/governance-risk-and-compliance/articles/que-es-una-crisis.html>

Desarrollo de secadores solares para productos agrícolas y alimenticios. (1987). CONCYTEC. Obtenido de https://books.google.com.mx/books?id=b2KDRgEACAAJ&dq=que+son+los+secadores+solares&hl=es&sa=X&redir_esc=y

EAE Business School. (29 de junio de 2019). Obtenido de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-en-que-consiste-y-como-se-desarrolla/>

Economía UNAM Mx. (s.f.). Obtenido de <http://www.economia.unam.mx/secss/docs/tesisfe/gchmf/tesis.pdf>

EcuRed. (23 de Junio de 2011). Obtenido de <https://www.ecured.cu/Invernadero>

Errasti, A. (2011). *Logística de almacenaje: diseño y gestión de almacenes y plataformas logísticas world class warehousing.* (Pirámide, Ed.) Obtenido de https://books.google.com.mx/books?id=nj15tgAACAAJ&dq=almacenaje&hl=es&sa=X&redir_esc=y

Espacio, A. (2019). *Campesinos y sistema de producción de café ante el problema de la roya en el municipio de Hueytamalco, Puebla, México.* Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/122/12262983002/html/>

Estrategia aduanera . (14 de octubre de 2021). Obtenido de <https://www.estrategiaaduanera.mx/mexico-y-sus-exportaciones-cafeteras/>

Fao. (s.f.). Obtenido de <http://www.fao.org/3/x5027s/x5027s05.htm>

Farisa, I. (2019). *El país.* Obtenido de https://elpais.com/economia/2019/07/11/actualidad/1562860938_787058.html

Forbes Staff. (8 de diciembre de 2021). Obtenido de <https://www.forbes.com.mx/mundo-crisis-del-cafe-en-centroamerica-impulsa-migracion-record-hacia-eu/>

FormuCafé. (2021). *Forum del café.* Obtenido de <http://www.forumdelcafe.com/noticias/usos-alternativos-cafe>

- Fórumcafé*. (2020). Obtenido de <https://www.revistaforumcafe.com/2021-cafetero>
- Forumdelcafe*. (7 de 4 de 2020). Obtenido de <https://www.forumdelcafe.com/noticias/variedades-comerciales-cafe-i-principales-cafes-arabicas>
- Forumdelcafe*. (7 de 4 de 2020). Obtenido de <https://www.forumdelcafe.com/noticias/variedades-comerciales-cafe-i-principales-cafes-arabicas>
- ForúnCafé. (2019). *ForúnCafé*. Obtenido de <https://www.revistaforumcafe.com/variedad-marsellesa>
- Gerencie*. (26 de octubre de 2020). Obtenido de <https://www.gerencie.com/materia-prima.html>
- Gil, S. (s.f.). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/coste-fijo.html>
- Grau, L. C. (2018). *PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO*. Obtenido de <https://teziutlan.gob.mx/Archivos/ContenidoNavegacion-25707.pdf>
- Hong, & Elis, y. (1992). *infoagro*. Obtenido de <https://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cafe2.htm>
- INAES. (27 de Mayo de 2019). Obtenido de Gobierno de México : <https://www.gob.mx/inaes/es/articulos/historia-del-cafe-y-su-cultivo?idiom=es>
- INAFED. (s.f.). Obtenido de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21076a.html>
- Infocafes*. (2016). Obtenido de <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/07/1885642016118125027.pdf>
- Ingenieria, s. f. (2017). *Tecnologias agropecuarias*. Obtenido de <https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2017/06/Manual-Tecnologia-para-la-Transformacion-Agropecuaria-Deshidratador-Solar-ESF-1.pdf>
- interesante, M. (2018). *Muy interesante*. Obtenido de <https://www.muyinteresante.es/bazar>
- International coffee organization* . (s.f.). Obtenido de https://www.ico.org/ES/coffee_storyc.asp
- International Coffee Organization*. (2021). Obtenido de https://www.ico.org/ES/coffee_storyc.asp
- ITST*. (s.f.). Obtenido de Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán: <https://teziutlan.tecnm.mx/index.php/antecedentes-historicos/>
- Lebrija, R. C. (13 de febrero de 2020). *cursos barista cafe*. Obtenido de <https://cursosbaristacafe.com.mx/blog/tipos-cafe-grano/>
- López, D. (2006). *Calculo financiero aplicado*. En D. López. Buenos Aires: La ley.
- Magem, J. B. (2017). Obtenido de <https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2017/04/Informe-t%C3%A9cnico-secador-solar-de-caf%C3%A9.pdf>
- Magem, J. B. (s.f.). *Ingenieria sin fronteras* . Obtenido de <https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2017/04/Informe-t%C3%A9cnico-secador-solar-de-caf%C3%A9.pdf>

- Manero, I. S. (septiembre de 2003). Obtenido de <https://www.intiasa.es/repositorio/images/CAgricultura/Documentos/Experim/Invernaderos/ENERGIASOLARENINVERNADEROS.pdf>
- Martín, J. d. (11 de 04 de 2020). *Consumoteca*. Obtenido de <https://www.consumoteca.com/familia-y-consumo/productor/>
- Morales, F. C. (2021). *Economipedia* . Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/viabilidad-economica.html>
- Morales, V. V. (15 de JUNIO de 2014). *Economipedia.com*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/valor-actual-neto.html>
- Mundocafeto*. (19 de mayo de 2019). Obtenido de <https://mundocafeto.com/beneficiado/despulpado-del-cafe-cereza/>
- MundoDelCafé. (2019). *Mundo del café*. Obtenido de <https://mundodelcafe.es/cafe-colombiano/>
- Mycoffeebox*. (2016). Obtenido de <https://mycoffeebox.com/enfermedades-del-cafe-plagas-que-amenazan-al-buen-cafe/>
- Ochoa, A. (2021). *Estilo de Vida*. Obtenido de <https://www.admagazine.com/estilo-de-vida/como-trasplantar-tus-plantas-correctamente-20210301-8193-articulos.html>
- Osorio, N. (2020). *Organización internacional del café*. Obtenido de <http://www.ico.org/documents/g8c.pdf>
- Para todo México*. (15 de Marzo de 2019). Obtenido de Para todo México: <https://www.paratodomexico.com/estados-de-mexico/estado-puebla/index.html>
- Pensemos verde* . (16 de Enero de 2018). Obtenido de <https://pensemosverde.com/2018/01/16/como-funciona-un-invernadero/>
- Planas, O. (2016). *Energi Solar*. Obtenido de <https://solar-energia.net/cambio-climatico/efecto-invernadero>
- PRESSENZA. (6 de julio de 2020). *PRESSENZA*. Obtenido de <https://www.presenza.com.mx/noticia/historia-del-cafe-en-puebla-mexico>
- Rodriguez, M. H. (15 de enero de 2009). *Revsita de ingnieria*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1210/121015051011.pdf>
- SADER. (2 de marzo de 2018). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/mexico-onceavo-productor-mundial-de-cafe>
- Sánchez, J. (2021). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/coste-costo.html>
- Secretaria de agricultura*. (23 de Agosto de 2018). Obtenido de <HTTPS://secretariadeagricultura.com>

- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural*. (02 de marzo de 2018). Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/mexico-onceavo-productor-mundial-de-cafe?idiom=es>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural*. (02 de 2018 de Marzo). Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/mexico-onceavo-productor-mundial-de-cafe?idiom=es>
- Secretaría de desarrollo rural*. (07 de Abril de 2019). Obtenido de <https://puebla.gob.mx>
- SEDER, P. D. (2018 de Abril de 2018). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/puebla/es/articulos/puebla-alcanza-el-3er-lugar-a-nivel-nacional-del-valor-de-produccion-de-cafe?idiom=es>
- SEDESOL. (2013). Obtenido de <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/datGenerales.aspx?entra=nacion&ent=21&mun=174>
- Soriano, B. (2019). *Aprovechando el sol para secar* . Obtenido de <https://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-20-numero-3/2091-aprovechando-el-sol-para-secar-mejor-nuestro-cafe-desarrollo-de-una-tecnologia-apropiada>
- Tascon, C. E., Gómez, C. A., Uribe, J. R., & Martínez, A. P. (noviembre de 2006). Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0353.pdf>
- Tecnológico, T. (s.f.). *Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán*. Obtenido de Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán: <https://teziutlan.tecnm.mx/index.php/identidad/>
- Terra. (2021). *Terra Ecología*. Obtenido de <https://www.terra.org/categorias/articulos/secador-solar-de-frutas>
- Vaisala. (2020). *Secoin*. Obtenido de <https://www.secoin.com.uy/blog/humedad-relativa-qu%C3%A9-es-y-por-qu%C3%A9-es-importante-controlarla>
- VEGA, A. M. (2017). *Manejo y mantenimiento de invernaderos*. Madrid: Mundi-Prensa.

CAPITULO VIII

ANEXOS

8.1 ANEXOS

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL(LA) AUTOR(A) PARA LA CONSULTA Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El que suscribe:

ALMA LUCERO

LUNA

SALAS

Con Número de Control **17TE0601**

Pertenece al Programa Educativo **INGENIERÍA EN GESTION EMPRESARIAL**

Registrado con el producto: **TESIS**

Cuyo Tema es:

Viabilidad económica de la implementación de secadores solares tipo invernadero para el café pergamino en el municipio de Hueytamalco, Puebla.

Correspondiente al periodo:

AGOSTO 2021-MAYO 2022

Y cuyo(a) director(a) de tesis es:

LIC. MAGDALENO MARTINEZ DEMETRIO

ATENTAMENTE



ALMA LUCERO LUNA SALAS

Nombre y firma

Fecha de emisión: **08/05/2022**
c.c.p. Subdirección Académica

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Fachada del edificio "B" administrativo del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán	10
Figura 2	Mapa Div	
Figura 3	Micro Loc	
Figura 4	Vista aérea	
Figura 5	Rices de la planta de café	24
Figura 6	Hoja del café	24
Figura 7	Fruto verde de café	25
Figura 8	Composición del fruto de café	26
Figura 9	Secado tradicional de café	35
Figura 10	Modelo de secador solar indirecto	38
Figura 11	Modelo de secador directo	39
Figura 12	Diseño de una secador parabólico	40
Figura 13	Diseño de un domo o invernadero	40
Figura 14	Modelo de secador solar mixto	41
Figura 15	Aplicación de encuesta	58
Figura 16	Aplicación de encuestas en el beneficio de Hueytamalco Puebla	59
Figura 17	Materiales	80
Figura 18	Colocación de las estructuras verticales de bambú	82
Figura 19	Colocación de las estructuras verticales de bambú	83
Figura 20	Colocación de los arcos sobre la estructura del invernadero	83
Figura 21	Colocación de la ventana para la ventilación del invernadero	84
Figura 22	Colocación de arcos superiores	85
Figura 23	Colocación de las tarimas dentro del secador solar tipo invernadero	85

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Producción de café al año por productores de Hueytamalco Puebla.....	60
Gráfica 2 Forma de venta del café	61
Gráfica 3 La fase más larga de la producción de café.....	62
Gráfica 4 Productores que realizan el proceso de secado	63
Gráfica 5 Razón principal por la cual los productores de café no realizan el proceso de secado	64
Gráfica 6 Tipo de secado que llevan a cabo los productores	65
Gráfica 7 Años de ejecución sobre el secado de café en grano	66
Gráfica 8 Tiempo de secado de café	67
Gráfica 9 Beneficios de un secador solar	68
Gráfica 10 Implementación de un secador solar	69
Gráfica 11 Inversión por un secador de café tipo invernadero	70
Gráfica 12 Rendimiento por hectárea de café.....	88
Gráfica 13 Precio por kilogramo del café.....	89
Gráfica 14 Tendencias de producción de café cereza en Hueytamalco Puebla ...	94

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 Flujo de proceso de lavado	73
Diagrama 2 Flujo de proceso semi humeno/honey/ miel	74
Diagrama 3 Flujo de proceso secado natural	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Capacidad de absorción de humedad.....	78
Tabla 2 Foda.....	
Tabla 3 Inversión inicial	90
Tabla 4 Mano de obra	91
Tabla 5 Depreciación.....	92
Tabla 6 Equivalencias y precios del mercado.....	92
Tabla 7 Producción de café cereza en Hueytamalco 2010-2020.....	93
Tabla 8 Proyección de la producción.....	95

Tabla 9 Producción de café cereza en quintales de pergamino	96
Tabla 10 Estimaciones de flujo de efectivo	96
Tabla 11 Tasa interna de retorno	98