



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROCESO DE TOSTADO Y
MOLIDO DE CAFÉ EN LA COOPERATIVA “CAFÉ GOURMET
SIERRA AZUL S.C.”, CHIAPAS, MÉXICO

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO INDUSTRIAL

PRESENTA:

JENNIFER GWENDOLYNE ARAUJO GUERRERO
(32va. GENERACIÓN. N° DE CUENTA: 1141201)

MODALIDAD:

REPORTE DE APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS

ASESORES:

DRA. ADRIANA VILLANUEVA CARVAJAL
DR. GASPAR ESTRADA CAMPUZANO

CAMPUS UNIVERSITARIO “EL CERRILLO”, EL CERRILLO
PIEDRAS BLANCAS, MUNICIPIO DE TOLUCA, MÉXICO

Noviembre 2020





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS



EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROCESO DE TOSTADO Y MOLIDO DE CAFÉ
EN LA COOPERATIVA “CAFÉ GOURMET SIERRA AZUL S.C.”, CHIAPAS, MÉXICO

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO
INDUSTRIAL

PRESENTA:

JENNIFER GWENDOLYNE ARAUJO GUERRERO

(32va. GENERACIÓN. N° DE CUENTA: 1141201)

MODALIDAD:

REPORTE DE APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS

ASESORES:

DRA. ADRIANA VILLANUEVA CARVAJAL

DR. GASPAR ESTRADA CAMPUZANO

CAMPUS UNIVERSITARIO “EL CERRILLO”, EL CERRILLO PIEDRAS BLANCAS,
MUNICIPIO DE TOLUCA, MÉXICO

Noviembre 2020.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	III
I. RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
II. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA Y SU RELACIÓN CON EL PLAN DE ESTUDIOS CURSADO	1
2.1. Definición de la problemática.....	1
2.1.1. Antecedentes históricos del tostado de café.....	3
2.1.2 Química composición y propiedades del café durante el Tostado y Molido	5
2.1.3 Proceso de obtención de café	10
2.2 Normatividad Del Café.....	13
2.2.1 Normas Mexicanas vigentes (Café verde, tostado y molido).....	13
2.2.2 Normas Oficiales Mexicanas vigentes (Café verde, tostado, molido)	15
2.2.3 Normas Internacionales ISO (Café verde, tostado, molido)	16
2.3 Empresa productora de café tostado y molido	18
2.3.1 Descripción general de la Cooperativa Café Gourmet Sierra Azul	19
2.3.2 Organigrama de la empresa.....	22
2.4 Caracterización de la problemática.....	24
2.5. Relación con el plan de estudios cursado	29
III. ANÁLISIS Y ALTERNATIVAS PREVIAS DE SOLUCIÓN	39
IV. SOLUCIÓN PROPUESTA O IMPLEMENTADA.....	40
V. EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN	42
VI. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	50
6.1 Conclusiones.....	50

6.2 Sugerencias	51
VII. Fuentes bibliográficas consultadas.....	53
7.1 Bibliografía	53
7.2 Sitios de internet	54
ANEXO	55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del café (De Jussieu, 1735) _____	1
Cuadro 2. Química del sabor del café _____	6
Cuadro 3. Relación de las UA y problemática del reporte de aplicación de conocimientos _____	33
Cuadro 4. Muestra de pre-embarque de contrato P-7879 aprobada _____	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del grano de café.....	3
Figura 2. línea del tiempo del tostado de café.....	5
Figura 3. Diagrama del proceso para obtener café en la cooperativa.....	12
Figura 4. Localización de la empresa Café Gourmet Sierra Azul	18
Figura 5. ubicación satelital.....	19
Figura 6. Organigrama de la cooperativa Café Gourmet Sierra Azul S. C	23
Figura 7. Plano de la bodega donde se realizaba el tostado y molido del café.....	26
Figura 8. Área de procesos	28
Figura 9. Tostador Promor.....	29
Figura 10. Plano de la bodega donde se realiza el tostado y molido del café	41
Figura 11. Estiba de café pergamino A) Antes de la propuesta, B) Después de los cambios	43
Figura 12. Equipo para tostar café. A) Antes de la propuesta, B) Después de los cambios	43
Figura 13. Equipo de catación de café A) Antes de la propuesta, B) Después de los cambios.....	44
Figura 14. Molino de café A) Antes de la propuesta, B) Después de los cambios	44
Figura 15. Café tostado.....	45
Figura 16. Curva de tostado con controles implementados.....	46
Figura 17. Catación de café.....	47
Figura 18. Producto terminado, café tostado y molido.....	49

I. RESUMEN

Se nombra café (*coffea*) a la planta de la familia Rubiaceae, a sus semillas y a la bebida que se prepara con las mismas, se considera café tostado cuando es sometido a una temperatura superior a los 150° C y café molido al polvo o granulado de la molienda de los granos de café tostado. En México, las regiones cafetaleras se encuentran principalmente en las zonas montañosas del sur, siendo Chiapas líder productor de café.

Durante la estancia de prácticas profesionales realizada del 26 de febrero de 2019 al 26 de julio de 2019 en Café Gourmet Sierra Azul SC. Ubicada en Siltepec, Chiapas, se evaluaron los procesos para mejorarse y/o hacerse más eficientes. Enfocado, en el área de tostado y molido del café, y a la calidad del producto terminado.

Dado lo anterior, el presente reporte de aplicación de conocimientos pretende mostrar que la formación profesional de un Ing. Agrónomo Industrial permite detectar oportunidades de mejora relacionadas con los procesos agroindustriales, de manera que las sugerencias emitidas puedan ser aplicadas con el fin hacer más eficientes estos procesos de transformación.

Como resultado de esta estancia se implementaron mejoras en el área de tostado, y molido y en la bodega de grano. Se generaron hojas de control con lo que mejoró el control de las variables de algunos procesos y se implementó un manual de Buenas Prácticas de Manufactura. Estas mejoras afectaron positivamente a la calidad y comercialización del café a nivel nacional y como producto de exportación.

Palabras clave: *Coffea*, control, proceso, calidad, tostado, molido, producto terminado.

ABSTRACT

Coffee (*coffea*) is named to the rubiaceae family plant, to their seeds and the drink that is prepared with the same, is considered roasted coffee when subjected to a temperature above 150° C and powder-ground coffee or granules from the grinding of roasted coffee beans. In Mexico, the coffee regions are mainly found in the mountainous areas of the south, being Chiapas leading coffee producer.

During the professional practices stay done from February 26th to July 26th 2019 in Café Gourmet Sierra Azul SC., it was evaluated the possibility of improving and/or making more efficient some processes. Focused, on the roasting and grinding area of coffee, and on the quality of the finished product

Therefore, the present knowledge application report pretends to show that the professional training of an Industrial Agronomical Engineer allows to look for improvement opportunities related to agroindustrial processes so that the suggestions done could be applied in order to make more efficient those processes.

As a result of this stay, some improvements have been implemented, specifically in roasting and milling area, and in grain's warehouse as well. Some control sheets were generated, consequently, process control was also improved. Besides, a Good Manufacturing Practices handbook has been implemented. Those improvements affected positively the quality and commercialization of domestic and export.

Keywords: *Coffea*, control, process, quality, toasted, ground, finished product

II. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA Y SU RELACIÓN CON EL PLAN DE ESTUDIOS CURSADO

2.1. Definición de la problemática

Se llama café a los granos obtenidos de los arbustos pertenecientes a la familia “Rubiaceae”, los cuales miden entre cuatro y seis metros de altura. En la madurez tienen hojas ovadas, lustrosas y verdes que se mantienen durante tres a cinco años. Para que la planta del café tenga un crecimiento óptimo, requiere de climas cálidos con alto nivel de humedad y una adecuada adaptación a los terrenos donde se siembra (Ortiz, 1996).

Como se ha mencionado anteriormente, el café pertenece a la familia de las Rubiáceas, donde se encuentra el género *Coffea*. El Cuadro 1 muestra la clasificación taxonómica del café, establecido por De Jussieu en 1735.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del café (De Jussieu, 1735)

Reino	Vegetal
División	Espermatofitas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Gamopétalas inferovariadas
Familia	Rubiácea
Tribu	Cofeales
Género	Coffea
Subgénero	Eucoffea
Especie	Arábica, Libérica, Dewevrei, Canephora, etc.

Las especies de café con mayor producción en el mundo son: *Coffea arabica* L. y *Coffea canephora*.

La especie *C. arabica*, por su naturaleza es autógama (auto fértil) tiene características homogéneas y ha dado lugar a variedades híbridas.

C. canephora es alógama (auto estéril) tiene un crecimiento más vigoroso y mayor productividad, la especie es también más robusta y menos sensible a las enfermedades. Las características sensoriales de la bebida obtenida de *C. canephora* y el contenido del alcaloide (cafeína) es superior al de *C. arabica* (Ortiz, 1996).

La semilla de café está rodeada de muchas capas protectoras desde su gestación. Antes de que la almendra o endospermo se forme, la primera capa o envoltorio que lo protege y nutre es la película plateada o espermoderma, misma que funciona como una placenta. Al final de semanas de gestación el espermoderma se convierte en una delgada película que al momento de tostar se desprende parcialmente del grano. Gran parte de esta película se elimina en la trilla. (Convenin, 1994).

Todas las partes protectoras tienen una función durante la gestación y desarrollo del grano, así como en los procesos postcosecha ya que le pueden conferir ciertas características que influyen en la calidad final de taza. También, algunas de estas características como la presencia de la película plateada pueden generar ruido al momento de tostar el grano (Ortiz. 1996).



Figura 1. Estructura del grano de café

Fuente: Red café (2017)

2.1.1. Antecedentes históricos del tostado de café

Existen muchas historias en relación con el origen del café, una de ellas dice que por el año de, 1140 en Abisinia, unos pastores se dieron cuenta que sus cabras se ponían muy inquietas y se dieron a la tarea de investigar el por qué, y descubrieron que comían unos frutos rojos que se daban en unas matas. Los pastores tomaron los frutos y prepararon una bebida caliente para protegerse del frío nocturno del desierto. Se dice que esa bebida es lo que conocemos como café. Otra de las más conocidas leyendas, dice que un pastor llamado Kaldi conducía a su rebaño en Etiopía. Un día las cabras encontraron unos cafetos y comieron sus bayas y masticaron las hojas. Llegada la noche las cabras en lugar de dormir se pusieron a retozar alegremente y mantuvieron la energía toda la noche. Cuenta otra leyenda que los monjes capuchinos tomaron los frutos y las hojas de la misteriosa planta e hicieron con ellas una cocción. Para obtener esa infusión el jefe de la comunidad secó en la llama los granos, que sufrieron su primer tueste y así nació el café como tal. Llamaron a esta bebida Kawa (significado de café en árabe). Otra refiere que un monje cortó los frutos y las hojas de un cafeto y las llevó a la cocina para cocerlos. Una vez cocinado, el monje probó la bebida y la encontró de un terrible sabor, por lo que

arrojó a las llamas los granos quedaron sin cocer. Los granos conforme se quemaban despedían un olor agradable, por lo que el monje tuvo la idea de preparar la bebida con estos granos y el brebaje, aunque amargo, tenía un aroma y un sabor agradable y producía, después de beberlo, un efecto tonificante, por lo que los monjes decidieron adoptarlo para mantenerse despiertos durante sus oraciones (Cafés de México, 2006).

A lo largo del siglo XVIII y principios del siglo XIX comenzó el desarrollo de las tostadoras, en este tiempo se comenzó su armando con metales como el cobre, latón o hierro fundido. En su mayoría, estos equipos se consideraban todavía como artefactos caseros, pero para el siglo XIX se comenzaron a diseñar, patentar y fabricar equipos más grandes y con mayor capacidad. En general, el principio de estos equipos consistía en la absorción de calor externo que a su vez, calentaba el aire de forma homogénea gracias al giro constante del tambor durante el proceso de tostado. Los primeros diseños básicos fueron:

- Bandejas y cajas de tostado. Este implemento se colocaba directamente sobre el fuego, agitando para remover los granos.
- Tipo sartén. Estos equipos estaban pensados para lotes de 2 kg de café verde utilizando cucharones para remover los granos durante el tostado, de tal manera que se permitía una transferencia de calor relativamente homogénea.
- Esferas. Surgen como un perfeccionamiento de las sartenes. Se desarrollaron formatos esféricos a modo de timbal que incorporaba un huso y un cigüeñal para permitir el movimiento de los granos de café. Estas esferas eran más sencillas de operar y el diseño permitía la salida de humos y el aumento de lotes de café procesado.
- Cilindros. Podrían considerarse como los precursores de las actuales máquinas de tostado. El cilindro se posicionaba sobre el fuego con dos soportes mientras que un huso y un eje permitían el movimiento de los cilindros. El proceso de enfriado era sencillo, se colocaba el grano tostado en un recipiente aparte y se rociaba con agua. No fue hasta 1750 que se incorporó un sistema de malla o cernidor (Escalante, 2019).

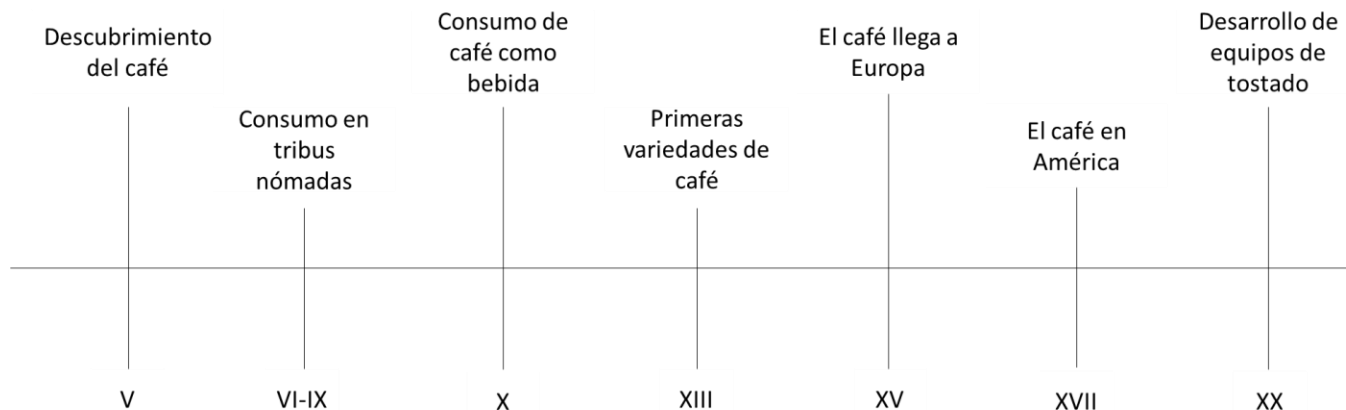


Figura 2. línea del tiempo del tostado de café

2.1.2 Química composición y propiedades del café durante el Tostado y Molido

La cantidad y tiempo de contacto del mucilago (convertido en metabolitos durante la fermentación) puede influir en el proceso de tostado y en el cambio de color del grano.

La semilla del café posee en su interior muchos compuestos (Cuadro 2) cuya función principal es alimentar a la plántula durante las primeras semanas después de la germinación. Estos compuestos se transformarán en aroma y sabor al realizar el tostado. Una variable agronómica que incluye en la acidez final del café es la altitud del terreno donde se cultiva. Se dice que el café de mejor calidad se produce entre 1,000 y 1,300 metros sobre el nivel del mar. Esto se debe a que el proceso de formación y maduración de los granos es más lento, provocando un desarrollo amplio de las sustancias aromáticas y de una acidez deseable (Escalante 2019).

Respecto de los sabores básicos del café (dulce, ácido, amargo y salado), en general, se pueden relacionar con los siguientes compuestos:

Dulce: proteínas y carbohidratos

Ácido: ácidos fosfórico, cítrico, acético y málico

Salados: sales orgánicas de potasio, fósforo y calcio

Amargo: compuestos alcaloides (cafeína, fenoles, trigonelina)

Cuadro 2. Química del sabor del café

Sabores básicos	Solubles	Gases	Insolubles
Carbohidratos dulces			
Azúcares reductores	1.0%		
Azúcares caramelizados	10.0%		7.0%
Proteínas	3.0%		11.0%
Sal: ceniza (óxidos minerales)	3.0%		
Agrio: ácidos no volátiles			
Clorogénico	4.5%		
Oxálico, málico	1.0%		
Crítico, tartárico			
Amargo: Alcaloides			
Cafeína	1.0%		
Trígonelina	1.0%		
Ácidos no volátiles			
Cafeico	0.5%		
Químico	0.5%		
Compuestos fenólicos	2.0%		
Fragancia-aroma			
Ácidos volátiles		0.5%	
Dióxido de carbono		2.0%	
Esencia		0.05%	
Cuerpo			
Hemicelulosa			15.0%
Fibra de frijol			23.0%
Aceite			15.0%
Total	27.5%	2.55%	71.0%

El valor de pH del café verde es de aproximadamente 5.8 y va disminuyendo hasta alcanzar un valor de 4.8 conforme aumenta el tiempo de tostado. Dado que el pH aumenta y la acidez

disminuye a medida que avanza el tueste, la combinación y el equilibrio de los ácidos medibles indican los efectos sensoriales de la acidez del café. Los granos son ricos en ácidos durante el primer crack y la acidez disminuye a medida que avanza el tueste. El valor de pH del café verde es de aproximadamente 5.8 y disminuye a 4.8 durante el primer crack. El pH aumenta y la acidez disminuye a medida que avanza el tueste, la combinación y el equilibrio de los ácidos medibles indican los efectos sensoriales de la acidez del café. El contenido de sacarosa del café cereza influye en su acidez y dulzor después del tueste. La sacarosa contribuye a la acidez debido a que su caramelización produce ácido acético.

La maduración de la fruta del café se relaciona con el contenido de azúcar. En el tueste oscuro se degrada hasta el 99% de la sacarosa, mientras que en el tostado ligero se degrada aproximadamente el 87% (Escalante, 2019).

Durante los primeros minutos del tueste no se crea el aroma, solo compuestos aromáticos volátiles cuando la proporción de humedad disminuye al 5%. La caramelización y la descomposición de aminoácidos, azúcares, ácido fenólico y aceites (reacción de Maillard) es lo que forma el aroma (Escalante, 2019).

La caramelización produce sabores afrutados, parecidos al caramelo y nuez, mientras que las reacciones de Maillard producen sabores más fuertes como chocolate amargo.

La mayoría de los compuestos aromáticos volátiles son solubles en el propio aceite de café y se liberan lentamente al ambiente durante y después de la elaboración de la bebida. El aroma se encuentra en su nivel más alto, desde el tueste ligero hasta el tueste medio.

Las reacciones de Maillard, son una cadena de reacciones que se producen entre los aminoácidos libres no enzimáticos y los azúcares reductores, al combinarse, se produce un color marrón, un sabor amargo/dulce y diferentes aromas. Estas reacciones dan característica y complejidad a los granos tostados.

La temperatura interna del grano aumenta lo suficiente para que se evapore el mayor contenido de humedad durante el tostado, aumenta la temperatura ambiente y hace que las reacciones de Maillard se produzcan con mayor rapidez. Los aromas comienzan a formarse durante el tueste medio, la reacción ocurre naturalmente por encima de los 160°C (Escamilla, 2014).

La caramelización a diferencia de las reacciones de Maillard, es una descomposición térmica. Durante este proceso, iniciando en una temperatura de 171°C, el azúcar se calienta y se descompone para formar nuevos compuestos, como moléculas aromáticas (algunas amargas y agrias). Aunque la palabra caramelo es relacionada con dulce, la caramelización en realidad disminuye el contenido de azúcar en los alimentos y bebidas e irónicamente aumenta el amargor, con respecto a esto el café tostado oscuro resulta ser amargo, aunque este tostado oscuro no disminuye la calidad de cafeína en los granos de café. Tomando en cuenta que los granos pierden peso a medida que se tuestan, la cantidad de cafeína aumenta en peso, incluso si existe un cambio de peso y se realizan varias muestras en con diferentes tiempos y temperaturas, los tuestes más oscuros contienen más cafeína (Escalante, 2019).

El calor durante el tostado es el responsable de la generación del color y del aroma del café, es por esto que la transferencia de calor es determinante en la calidad del grano tostado y del desarrollo de la mezcla compleja que integra las características sensoriales del producto final (Escamilla, 2014).

En cuanto a la transferencia de calor durante el tostado del café, Escalante (2019) reporta que, durante el tostado, el calor se transfiere a los granos de café dentro del tostador por conducción, convección y radiación:

Transferencia de calor por conducción (contacto): Los granos de café verde se calientan en tostadores de tambor del tipo calentamiento directo que transfieren calor directamente a los granos, es decir, el calor llega a los granos cuando entran en contacto con las paredes del tambor caliente. La temperatura interna del tostador de café debe alcanzar 180°C previo a realizar el proceso de tostado.

Transferencia de calor por convección: la capa exterior del tambor se calienta con el quemador, mientras que las entradas de aire caliente en la parte posterior del tambor permiten que el aire caliente entre en contacto con los granos de café verde.

Transferencia de calor por radiación: los granos de café transfieren su propio calor a otros granos por reflexión (Escalante, 2019).

Los primeros 2/3 del proceso de tostado son endodérmicos (los granos absorben energía y el calor se mueve del exterior al interior del grano).

El cambio de temperatura determina la reacción de transferencia de calor. Un valor más alto de temperatura cambia el calor dentro del grano en menor tiempo, al comienzo del tostado la temperatura es de 50°C aproximadamente, permaneciendo fijo y aumentando gradualmente, disminuyendo a medida que avanza el ciclo del tostado (Escalante, 2019).

Durante el ciclo del tueste, la humedad en el interior del grano comienza a evaporarse de la capa externa, extendiendo la evaporación a las capas internas a medida que avanza el tueste. El agua contenida en el grano se calienta, convirtiéndose en vapor, forzando e hinchando al grano debido al aumento de presión en el interior. La presión interior varía de 5.4 atm a 25 atm, aumentando lo suficiente para romper la matriz de celulosa del grano y después de esto producir el primer crack.

Durante el tueste, la humedad dentro del tambor, así como del grano afecta la transferencia de calor. Después de colocar los granos, la humedad dentro del tambor aumenta el efecto de transferencia de calor y acelera la pérdida de humedad dentro del grano (Escamilla, 2014).

Los altos niveles de humedad provocan tres efectos fundamentales en la transferencia de calor.

La humedad acelera la transferencia de calor aumentando su conductividad. Una humedad alta aumenta la capacidad de absorción de calor del grano, lo que hace que necesite mayor energía para calentarse. También una humedad alta proporciona una mayor descarga de humedad vaporizada del grano al bloquear la transferencia de calor al grano (International Coffee Organization, 2019).

El proceso de tostado proporciona no solo color a los granos y por ende, al producto final, es también generador de los aromas y sabores característicos de esta infusión que también permiten distinguir tanto variedades y cosechas, como tiempos y temperaturas de tostado.

El café molido ó polvo granulado, es obtenido mediante la molienda (fragmentación o pulverización) de los granos de café tostado; mientras que la infusión de café es definida como el producto líquido obtenido por tratamiento con agua del café molido (COVENIN, 1994).

El molino es la herramienta principal para producir, pequeñas y exactas cantidades uniforme de café. Hay distintos tipos de molinos que se puede encontrar además de que varían en sus características, por lo tanto, es importante comprobar qué dirección tiene su molino y en cuál hará el molido más fino y en cual otra lo hará más grueso.

También hay factores que pueden influir en su molido, como la humedad / humedad en el aire, para esto necesitará hacer algunos reajustes en su rutina de molido para que estos cambios no interfieran (EMCEBAR, 2013).

Hay muchos tipos de métodos de molido de café. los más populares, son los siguientes:

- Grueso – Un café molido grueso se utiliza principalmente para el pote de la prensa, que también se conoce como la prensa francesa.
- Medio – Un café molido medio es lo que se requiere para filtrar el café perfectamente bien. Hay diferentes grados de medio, dependiendo del tipo de filtro.
- Fino – el espresso requiere un molido fino para que la extracción sea perfecta. Muchas personas les ha sido útil para moler en una cafetera normal, sin embargo, pueden quedar sedimentos en el fondo.
- Extra Fino – Puede ser utilizado en algunas máquinas de café espresso.
- Super fino – Es usado para la máquina de café turco

2.1.3 Proceso de obtención de café

El proceso de obtención de café verde comienza en las plantaciones, donde los agricultores atienden los cafetos y cosechan las bayas del café, generalmente a mano. Al fruto en estado de completa maduración de las plantas del cafeto se le conoce como cereza, uva o capulín, mismo que después de varios procesos se convertirá en una de las bebidas favoritas de aceptación universal. Las bayas de café crecen en racimos a lo largo de los tallos de la planta. Una baya de café alcanza un tamaño aproximado de 1.5 cm. Se requieren unos nueve meses para que los frutos del cafeto maduren y adquieran su color rojo brillante o morado (Escamilla, 2014).

Escamilla (2014) reporta que la planta del café tenga un excelente crecimiento, requiere de climas cálidos con alto nivel de humedad y así adaptarse a los terrenos donde se siembra. La altura tiene un impacto directo en el tamaño, forma y sabor del café. Se dice que el de mejor calidad se produce entre 1,000 y 1,300 metros sobre el nivel del mar. Esto se debe a que el proceso de formación y maduración de los granos es más lento, provocando un desarrollo amplio de las sustancias aromáticas y de una acidez deseable.

Para obtener una infusión de alta calidad, la cosecha debe realizarse cuando las cerezas están completamente rojas. Una minuciosa selección de los frutos es parte del secreto de los mejores cafés del mundo.

Posteriormente se debe separar el grano de la cáscara exterior de la baya., esto se hace ya sea secando los granos al sol o lavándolos en una máquina despulpadora. Los granos secos tienen una tonalidad verdosa, por lo que se conocen como “granos verdes”, café crudo o café oro.

Generalmente, se realizan mezclas de diferentes variedades de café para obtener ciertas características deseadas en el producto final. Una vez que se tiene la mezcla correcta, los granos verdes se tuestan para permitir la liberación del aroma y del sabor de los mismos.

Dependiendo del equipo de tueste y del sabor deseado del café, los granos verdes se tuestan a una temperatura de entre 180 °C y 240 °C durante 3 a 12 minutos. Antes de que se pueda comenzar el proceso de infusión, el café tostado se debe moler. Este molido incrementa el área de superficie del café, permitiendo que el sabor se extraiga más fácilmente.

En la Figura 3 podemos observar el diagrama de flujo de la cooperativa, en la que se muestra la obtención y proceso del café que se desarrolla con los socios-productores del estado de Chiapas.



Figura 3. Diagrama del proceso para obtener café en la cooperativa Café Gourmet Sierra Azul S.C.

La producción de café cereza en nuestro país se obtuvo en 14 entidades. En 2018, el volumen nacional preliminar fue de 852.2 mil toneladas; 2.0% más que el año previo. Los principales estados productores fueron: Chiapas (40.7%), Veracruz (24.7%), Puebla (15.9%) y Oaxaca (8.3%). Otras 10 entidades aportaron el 10.4% restante (SIAP, 2018).

En México, las regiones cafetaleras se encuentran principalmente en las zonas montañosas del sur, especialmente en los estados de Oaxaca, Chiapas y Veracruz. Los rendimientos varían entre 200 y 500 kg/ha dadas las diversas condiciones climáticas de las regiones altas.

Los cafés mexicanos son de excelente calidad considerados entre los mejores del mundo. El café ocupa un lugar modesto entre las exportaciones mexicanas.

Chiapas es líder productor, genera 4 de cada 10 toneladas que se cosechan en los cafetales mexicanos; 6 municipios de esta entidad se consideran entre los primeros 10 productores del país, las principales especies de café cultivadas en la sierra de Chiapas son *C. arabica* L. var. *maragogype* Hort. y *C. arabica* L. Bourbon y *C. canephora* var. Robusta. El consumo anual per cápita es de 0.6 kg. La contribución de México en la producción mundial de café verde es de 2.8%. El 80% del café verde que se exporta tiene como principales destinos Estados Unidos, Bélgica y Canadá (SAGARPA, 2017).

2.2 Normatividad Del Café

2.2.1 Normas Mexicanas vigentes (Café verde, tostado y molido)

- NMX-F-107-SCFI-2008.- Café Verde en Sacos- Muestreo. Objetivo: Esta norma mexicana establece las condiciones generales relacionados con el muestreo de un lote de café verde conformado por 10 sacos o más, con el propósito de examinar las características y condiciones de acuerdo con los parámetros de referencia establecidos en los contratos, normas o convenios entre las partes, entre otros.
- NMX-F-129-SCFI-2008.- Café Verde-Preparación de las Muestras para su uso en análisis sensorial. Objetivo: Esta Norma Mexicana especifica un método para tostar el café verde y establece un protocolo para la preparación de la muestra de café molido de una bebida que va a ser usada para su análisis sensorial.
- NMX-F-158-SCFI-2008.- Café Verde-Inspección Olfativa y visual-Determinación de defectos y de materia extraña. Objetivo: Esta Norma Mexicana especifica los métodos de prueba para la inspección olfativa y visual para la determinación de materia extraña y defectos en el café verde de todos los orígenes,

a fin de evaluar las especificaciones de calidad del café verde destinado para consumo humano. Estos métodos también pueden usarse para determinar una o más de las características del café verde con un impacto en la calidad del café para fines técnicos, comerciales, administrativos, de arbitraje o inspecciones de calidad.

- NMX-F-162-SCFI-2008.- Café Verde-Tabla de referencia de defectos. Objetivo: Esta Norma Mexicana provee referencias que enlistan las cinco categorías principales de defectos los cuales se considera están presentes en el café verde existente en el mercado nacional e internacional, de cualquier especie y variedad, después de su procesamiento. Las referencias muestran la influencia de estos defectos en la pérdida de masa y en el aspecto sensorial utilizando los coeficientes (0), (0,5) y (1). A cada defecto se le asigna uno de estos valores dependiendo de qué tan seriamente afecte las características mencionadas anteriormente. De esta manera, la valoración final puede ser una herramienta útil para las partes comerciales relacionadas, y también una correcta indicación al comprador sobre la calidad del café verde afectado.
- NMX-F-176-SCFI-2008.- Café Verde. Determinación de la Pérdida de Masa a 105°C-Método de Prueba. Objetivo: Esta norma mexicana especifica un método para la determinación de la pérdida de masa a 105 °C en granos enteros de café verde destinado para consumo humano que se produce y/o comercializa en el territorio nacional. Este método puede considerarse, por acuerdo, como un método para determinar el contenido de agua, y puede emplearse tal cual, por acuerdo entre las partes interesadas, sin que ello implique que no se puedan utilizar otros métodos de referencia en la determinación del contenido de humedad.

- NMX-F-177-SCFI-2009.- Café Verde de Especialidad-Especificaciones, Clasificación y Evaluación Sensorial. Objetivo: Esta norma mexicana establece la definición y la clasificación que se utiliza para el café verde de especialidad, así como su método de evaluación.
- NMX-F-551-SCFI-2008.- Café Verde-Especificaciones, Preparación y Evaluación Sensorial. Objetivo: Esta norma mexicana establece la definición y las descripciones que se utilizan comúnmente para café verde, así como los tipos de preparaciones que se pueden presentar.
- NMX-F-586-SCFI-2008.- Café y sus productos. Objetivo: Esta norma mexicana establece los términos y las definiciones utilizadas comúnmente en relación con el café y sus productos. Es aplicable al café, café verde y café tostado independientemente del método de producción y beneficiado por el cual fue obtenido que se comercializa en el territorio nacional, indistintamente de que sea canalizado a cualquier mercado.

2.2.2 Normas Oficiales Mexicanas vigentes (Café verde, tostado, molido)

- NOM-251-SSA1-2009, PRACTICAS DE HIGIENE PARA EL PROCESO DE ALIMENTOS, BEBIDAS O SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS. Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos mínimos de buenas prácticas de higiene que deben observarse en el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios y sus materias primas a fin de evitar su contaminación a lo largo de su proceso.
- NOM-169-SCFI-2007.- Café Chiapas-Especificaciones y métodos de prueba. Objetivo: Esta Norma Oficial Mexicana establece las características, especificaciones y métodos de prueba que debe cumplir el Café Chiapas, que se

produce en la zona protegida por la Denominación de Origen expedida para tal efecto.

2.2.3 Normas Internacionales ISO (Café verde, tostado, molido)

- NORMA INTERNACIONAL ISO 9001: 2000. Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos Objetivo: Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, cuando una organización: (a) necesita demostrar su capacidad para proporcionar de forma coherente productos que satisfagan los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables, y (b) aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables.
- NORMA ISO 3509:2005. El café y sus productos –Los términos se agrupan a las cláusulas de "café", "café verde", "café tostado" y "descripciones de proceso".
- NORMA ISO 4072:1982. El café verde en sacos – Muestreo Especificación de un método para un envío, enviando en diez bolsas o más, un examen con el propósito de determinar si el envío cumple con una especificación de contrato. Se dan definiciones de los términos pertinentes en primer lugar, a continuación, la especificación de las disposiciones administrativas, del juzgador de café (ISO 6666), el procedimiento de toma de incrementos, de la preparación de las muestras, de embalaje y el marcado de las muestras, así como de las precauciones durante el almacenamiento y el transporte de muestras.
- NORMA ISO-4149-2005 Café Verde. Examen olfativo y visual. Determinación de la materia extraña y defectos Especifica los métodos para el examen olfativo y

visual y para la determinación de la materia y los defectos en el café verde de todos los orígenes, con el fin de evaluar la conformidad con una especificación o un contrato. Estos métodos también se pueden usar para determinar una o más de las características del café verde con un impacto en la calidad del café con fines técnicos, comerciales, administrativos y arbitrales, y para el control de calidad o inspección de calidad.

- NORMA ISO 6673:2003 El café verde - Determinación de la pérdida de masa a 105 °C Especifica un método para la determinación de la pérdida de masa a 105 °C de café verde. Es aplicable a café verde descafeinado y sin descafeinar como se define en la norma ISO 3509. Este método para determinar la pérdida de masa, se puede considerar, por convención, como un método para determinar el contenido de agua y se puede usar como tal por acuerdo entre las partes interesadas, pero da resultados que son inferiores, en alrededor de 1%, que los obtenidos con el método descrito en la norma ISO 1446 (este método sirve sólo como un método de referencia para métodos para determinar el contenido de agua de calibración).
- NORMA ISO 4150:2011 El café verde o café crudo - Análisis de granulometría- Tamizado manual. Especifica un método de rutina para la realización de análisis de tamaño de café verde mediante tamizado manual y máquina utilizando tamices de ensayo de laboratorio.
- NORMA ISO 6668:2008 El café verde - Preparación de muestras para su uso en análisis sensorial. Especifica un método para la torrefacción del café verde, moler el café tostado, y la preparación - del café molido - de una bebida que se utilizará en el análisis sensorial. El análisis sensorial realizado siguiendo esta preparación se puede utilizar para determinar la aceptación o rechazo de un cargamento de café, previo acuerdo entre las partes interesadas. Generalmente, la muestra

requerirá un asado de luz para la evaluación de los defectos, y un asado medio para la evaluación de sabor y color.

2.3 Empresa productora de café tostado y molido

La cooperativa se encuentra ubicada en la zona amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera El Triunfo (Siltepec, Ángel Albino Corzo y Montecristo) Chiapas, México, Domicilio Fiscal Ejido Capitán Luis A. Vidal del municipio de Siltepec, en el Estado de Chiapas, México (Figura 4). Las coordenadas donde se ubica esta empresa son N 15°36′05.98″ O 92°37′42.65′. Café Gourmet Sierra Azul SC., se clasifica como una empresa industrial agropecuaria y de acuerdo con la actividad que desarrolla se considera dentro del rubro comercial.

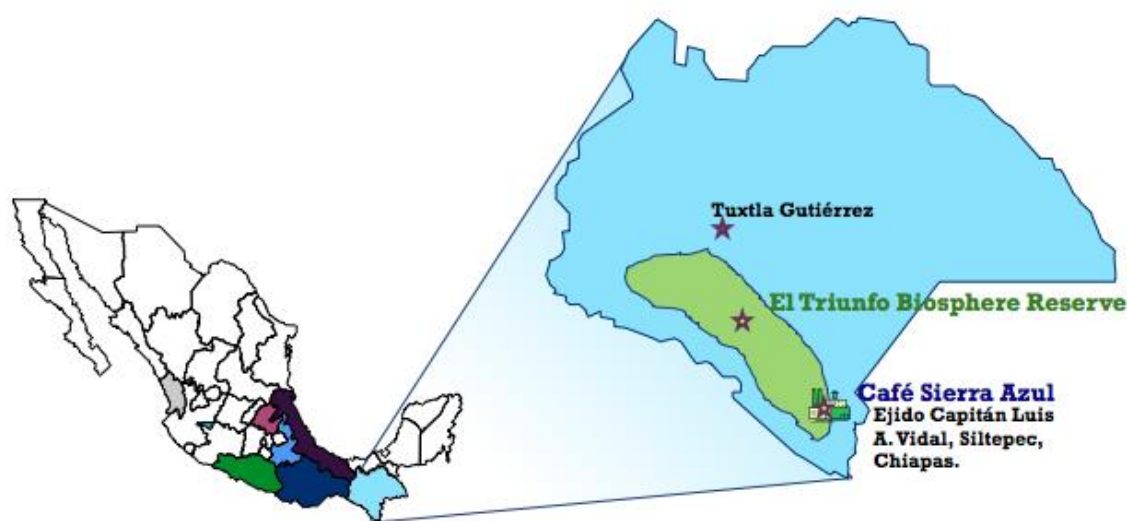


Figura 4. Localización de la empresa Café Gourmet Sierra Azul

Fuente: Café Gourmet Sierra Azul

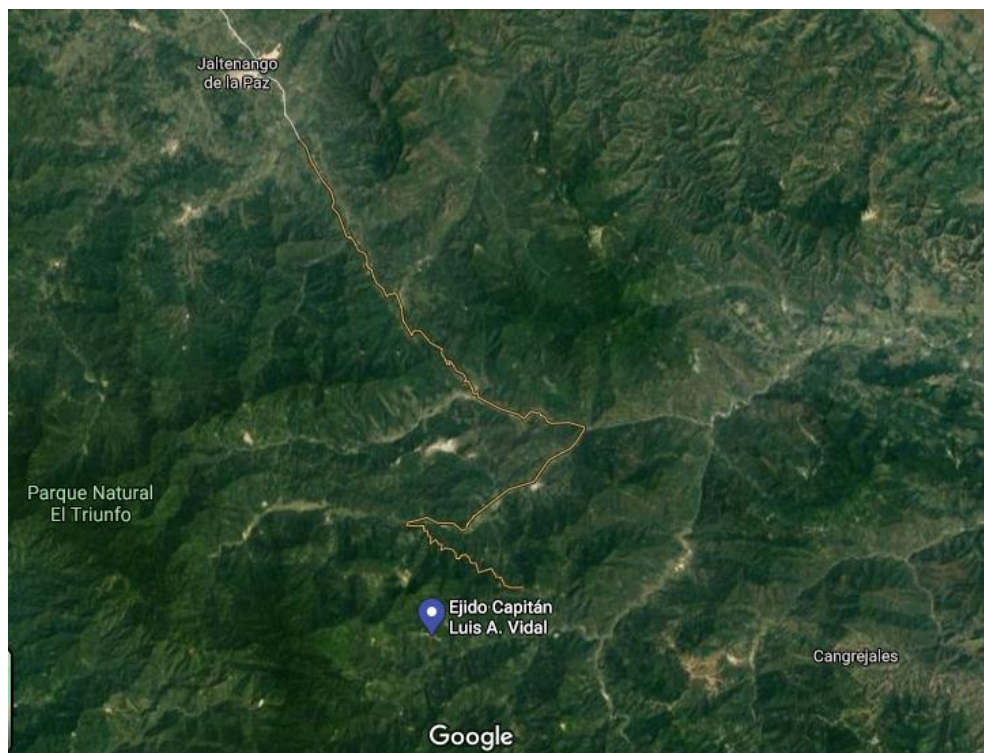


Figura 5. ubicación satelital

2.3.1 Descripción general de la Cooperativa Café Gourmet Sierra Azul

Café Gourmet Sierra Azul, se constituyó legalmente en el ejido Capitán Luis A. Vidal el 23 de agosto del año 2010 en el municipio de Siltepec situado en el estado de Chiapas, fundado con 37 socios, oriundos del mismo lugar.

Este proyecto se originó debido a que la actividad principal de estos lugares es la producción de café, en promedio, cada productor trabaja 3 hectáreas (has), dando como resultado 450 quintales de café, teniendo en cuenta que un quintal equivale a 57.5 kg, esta producción hace que se cumpla el volumen para ventas en el extranjero; así mismo se consideró que es muy importante dar a conocer la calidad del café en la región del ejido Capitán Luis A. Vidal.

Los productores se unieron porque consideraron el hecho de tener una identidad es crucial, y de esta manera tener mayor viabilidad para acceder a los mejores mercados, financiamiento, proyectos sociales, fortalecimiento a las capacidades de los productores, todo ello a través de

la producción y comercialización de café sustentable (orgánico) así mismo darse a conocer nacional e internacionalmente.

Al ver el crecimiento y el buen propósito de la creación de esta asociación, se integran en el año 2011, 83 productores más, del mismo ejido y del ejido La Frailesca.

Para el año 2012 se suman al proyecto 30 productores más, algunos de ellos pertenecientes al ejido La Laguna del municipio Montecristo, ubicado en los límites de la Sierra Madre de Chiapas y de la depresión central, conjuntado para esa época un total de 150 socios.

En mayo del mismo año, la empresa participó en el primer certamen de “Taza de la Excelencia” México 2012, es el evento en el que los mejores cafés de nuestro país compiten por tan importante distintivo, reconocido a nivel internacional. Los cafés ganadores son seleccionados por compradores internacionales, para después comercializarse en una subasta cuyos precios se ubican por encima de la bolsa.

Este evento, se realiza en nueve países, con cafés con cierto grado de calidad, en donde México se sumó a esta lista en el año 2012. En esta competencia se toman en consideración características tales como uniformidad, aroma, fragancia, acidez, dulzor, cuerpo, entre otras cuestiones del café, que son parametrizadas con un puntaje de 100 puntos, y sólo las superiores a 85 son considerados como finalistas; y en esta ocasión de la muestra de café enviada por Café Sierra Azul, se colocó en el doceavo lugar de entre más de 300 muestras de café; demostrando con esto el compromiso de los productores de Café Sierra Azul al ofrecer a sus consumidores un café de calidad.

El 2012 fue un año de mucha prosperidad para Café Sierra Azul, pues se iniciaron operaciones de exportación a Estados Unidos y Canadá a través de la comercializadora Compromex, mejor conocida como Louis Dreyfus, es un conglomerado francés multinacional que se dedica principalmente al procesamiento y comercialización de bienes de consumo agrícolas, petrolíferos y energéticos.

En el año 2013, se logra mantener una relación directa con la empresa japonesa Zensho Holdings, que es una cadena de restaurantes en Japón, dando como resultado exportaciones de café a dicho país. Así mismo se agremian productores del municipio de la Concordia a la Organización.

Durante el 2014, Sierra Azul incrementa su número de productores a 147, al igual su grado de exportación también va al alza, aunque aún se sigue centrando en países de Estados Unidos y Japón. En este mismo año la organización tiene un importante acontecimiento, con la creación de vivero, situándose en su domicilio fiscal, Capitán Luis A Vidal, el objetivo de este vivero es ayudar con plantas a sus socios productores, mejorando la calidad y productividad de estas, el vivero tiene un alcance de 300,000 plantas.

Durante el año 2016, Sierra Azul S.C, crea nuevos enlaces de exportación de café oro verde a países de Alemania y Bélgica, por lo que empieza a tener presencia y crecimiento de manera internacional, al igual que su incremento en productores llega a 227, para este año se inicia las primeras ventas de café tostado y molido Sierra Azul.

En el año 2017, Sierra Azul S.C, tienen un crecimiento importante, no solo por sus ventas en oro verde y expansión a nuevos clientes, sino por la creación de una nueva área, la cual es de Apicultura, al mismo tiempo también se inicia con nuevo vivero en la localidad de San Francisco, Municipio de Ángel Albino Corzo, con el objetivo de hacerles llegar plantas a los socios productores de los municipios cercanos, para evitar costos en traslado, debido a que se busca ayudar al productor así mismo con este vivero también se pretende ser proveedores de plantas, y así tener un ingreso extra, como lo es también con tostado y molido, el cual se da a conocer a través de expo ferias, en estados de la república, como Puebla, CDMX y Guadalajara, teniendo así ventas bajo pedido.

En este mismo año, la organización tiene mayor número de socios, llega a 221 socios activos, se agremia un número importante de la comunidad Laguna del Cofre, Municipio de Montecristo de Guerrero.

Actualmente la cooperativa cuenta con 285 productores-productores que comprende la cooperativa trabajan 3 ha en promedio, dando como resultado 450 quintales de café por temporada. Considerando que un quintal equivale aproximadamente 46 kg, la producción media total es de 20700 kg/año.

La venta para exportación asciende a 12 contenedores, cada uno con 275 sacos, cada saco con un peso de 69 kg de café oro verde, quedando con 13 t de café para venta nacional. El acopio en la cooperativa inicia en los meses enero-marzo, el café pergamino es comprado e

inspeccionado y pesado para su estibamiento colocando fichas o etiquetas de entrada en las que se almacena los datos del productor y su parcela, durante los siguientes meses se hace venta nacional, exportación y maquila de café, en los meses junio-agosto se realiza inspección de parcelas y levantamiento de fichas técnicas que permiten asegurar la calidad y manejo fitosanitario de la siguiente cosecha, cabe mencionar que se realizan talleres y capacitación constante a los socios-productores, entrega de plántulas de café, equipo y productos que contribuyen al cuidado de parcelas. En la Figura 6 se observan las actividades y planeación de la cadena de valor del producto café en la cooperativa.

Su misión es, generar beneficios y crear oportunidades que impulsen el desarrollo Socio-económico de los agremiados, de sus familias y de la región Sierra Madre de Chiapas. Tiene como visión, Ser una organización sólida y la mejor alternativa para los productores de café, a fin de mejorar las condiciones socioeconómicas con enfoque de una agricultura socialmente justa, ecológicamente sana y económicamente rentable, acorde con la dinámica de los mercados que responda a su vez con la satisfacción de nuestros clientes.

2.3.2 Organigrama de la empresa

La cooperativa está conformada por 285 socios-productores, tres de ellos con un cargo principal, fungiendo como presidente, secretario y tesorero; un consejo de vigilancia asignado por los mismos socios, cuya función es verificar que se lleven adecuadamente las actividades, prestaciones y servicios de la empresa a los productores. Café Gourmet Sierra Azul cuenta con un gerente general quien lleva un control y revisión de compra, venta y exportación de café, un administrador encargado del control interno, un Ingeniero encargado de producción y certificación, un encargado de tostado y molido, un Ingeniero Agrónomo encargado de viveros y un técnico en apicultura (Figura 6).

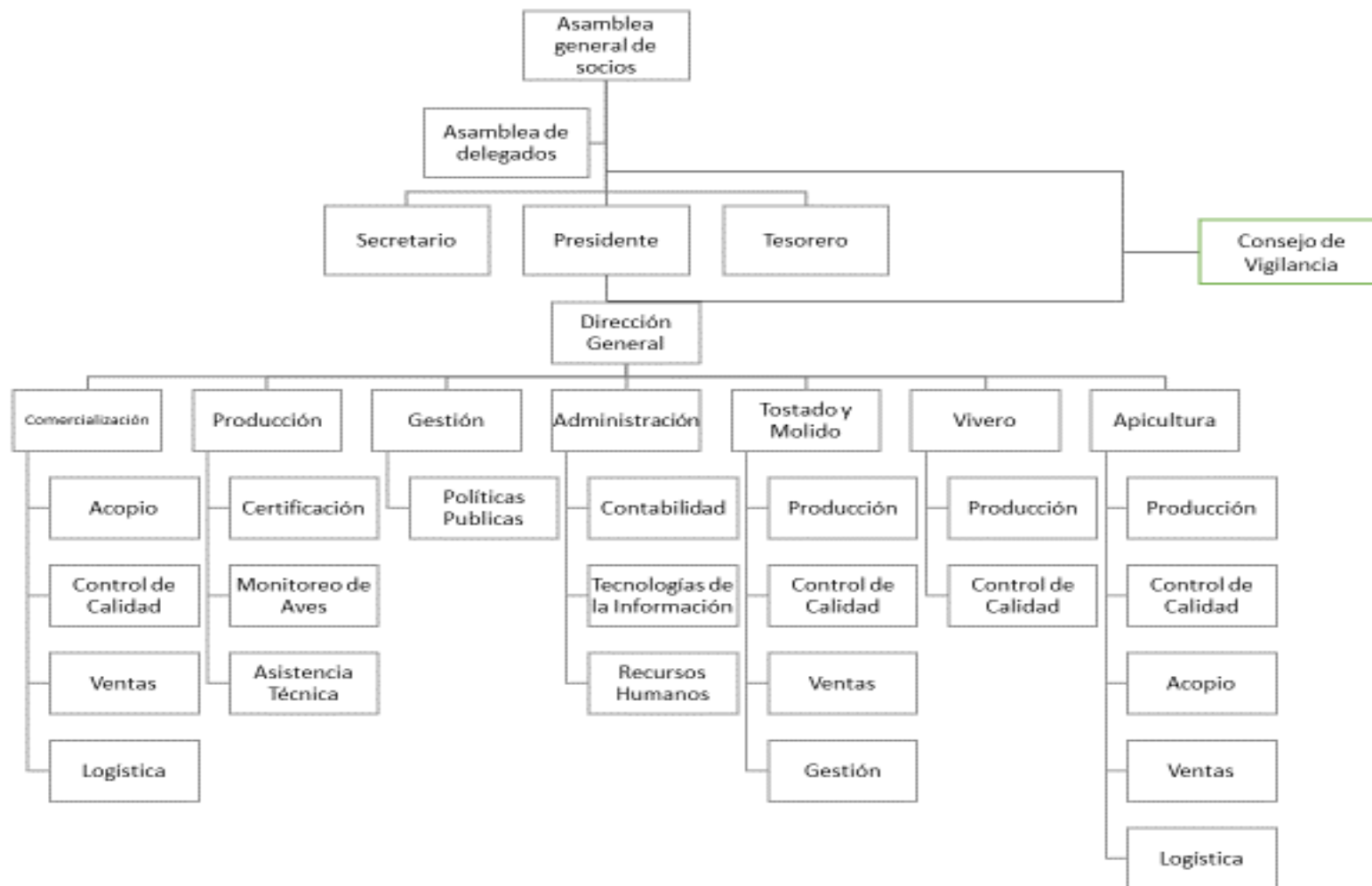


Figura 6. Organigrama de la cooperativa Café Gourmet Sierra Azul S. C

2.4 Caracterización de la problemática

La cooperativa comprende a 285 socios-productores que en promedio trabajan 3 hectáreas, dando como resultado 450 quintales de café por temporada, teniendo en cuenta que un quintal equivale aproximadamente 46 kg, por lo que la producción media total es de 20,700 kg/año. La venta para exportación asciende a 12 contenedores, cada uno con 275 sacos, cada saco con un peso de 69 kg de café oro verde, quedando con 13 toneladas de café para venta nacional. Los equipos de tostado y molido que se encuentran en la empresa no tienen la capacidad suficiente para poder maquilar la producción media total que los productores entregan a la cooperativa en promedio en cada temporada de acopio.

Los tipos de café que se comercializan se dividen en: café pergamino, café oro verde, café de especialidad (americano, europeo y tradicional). Durante la estancia se observaron las siguientes condiciones para el tostado y molido de las diferentes especialidades, así como la adecuada condición de cada uno:

Café pergamino: es el producto resultante del proceso de lavado en el beneficio húmedo del café. Por su alto contenido de humedad, (53% bh), es un producto muy perecedero, por ser un medio apropiado para el desarrollo de microorganismos que pueden alterar la calidad e inocuidad. La mala estiba de los sacos provocaba un aumento de humedad, debido a que aumenta la capacidad de absorción de calor en el café, alterando el grano, dando sabores de viejo y fenol, teniendo un deterioro más rápido y provocar la presencia de hongos, según lo establecido en la norma NOM-169-SCFI-2007, NMX-F-176-SCFI-2008 haciendo referencia a el adecuado almacenamiento y determinación del contenido de humedad y NORMA ISO 4072:1982 que indica la correcta preparación de las muestras, de embalaje y el marcado de las muestras, así como de las precauciones durante el almacenamiento y el transporte de muestras.

Café verde (café bruto): granos sanos y enteros, originados en frutos de las plantas del género *coffea*, desembarazados de su pergamino y parcialmente cubiertos de la película plateada. Teniendo un número considerable de defectos, el café se separa y es utilizado para el

consumo nacional (desmanche), siendo un café de baja calidad, esto siguiendo las especificaciones de la NMX-F-158-SCFI-2008.

Café tostado: Mediante la aplicación de temperaturas (200 a 250°C), los granos cambian su estructura, se deshidratan y liberan aceite, reducen su peso, toman una coloración oscura y desarrollan sus aromas y sabores característicos, esto según descripciones de la NORMA ISO 3509:2005 y la NORMA ISO 6668:2008. Es importante conocer los tiempos y temperaturas, para brindar un café de calidad y realizar adecuadamente el tueste de cada especialidad (americano: tueste oscuro, europeo: tueste claro y tradicional: tueste medio) según lo demande el consumidor.

En febrero de 2019 el área de tostado y molido de la empresa Café Gourmet Sierra Azul se encontraba a 1.5 km de la bodega de almacenamiento de café. La NOM-251-SSA1-2009, reporta para el adecuado acondicionamiento de las instalaciones:

- Debe existir una separación entre las áreas de elaboración y el acceso al público.
- Las sillas, mesas, barra, pisos, paredes, techos, lámparas y demás equipo y mobiliario, se deben conservar en buen estado y limpios.
- Deben contar con instalaciones que eviten la contaminación de las materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.
- Los pisos, paredes y techos del área de producción o elaboración deben ser de fácil limpieza, sin grietas o roturas.
- Debe evitarse que las tuberías, conductos, rieles, vigas, cables, entre otros, pasen por encima de tanques y áreas de producción o elaboración donde el producto sin envasar esté expuesto.
- Debe disponerse de agua potable.
- Debe haber ventilación para evitar el calor y condensación de vapor excesivos, así como la acumulación de humo y polvo.
- Se debe contar con iluminación que permita la realización de las operaciones de manera higiénica, esto con la finalidad de observar características no deseables en el fruto, como presencia de insectos, restos de basura entre otros.

- Las coladeras deben de tener una rejilla desmontable y debe mantenerse siempre ajustada evitando la proliferación de fauna nociva y olores desagradables.

El área de operaciones carecía de ventilación y áreas de evacuación, se acondiciono de manera improvisada, esto afectaba directamente la calidad y puntajes de auditoria. La Figura 7 muestra la distribución del espacio considerado como área para el tostado y molido. Dentro del área se encontraba un tostador marca Promor con capacidad de tueste de 10 kg y un molino marca Promor de 1 caballo de fuerza, las actividades se realizaban dos veces por semana, lo que ocasiona que no se tuviera el suficiente producto terminado para venta inmediata, esto debido a una falta de proyección y planificación de actividades y tareas asignadas.

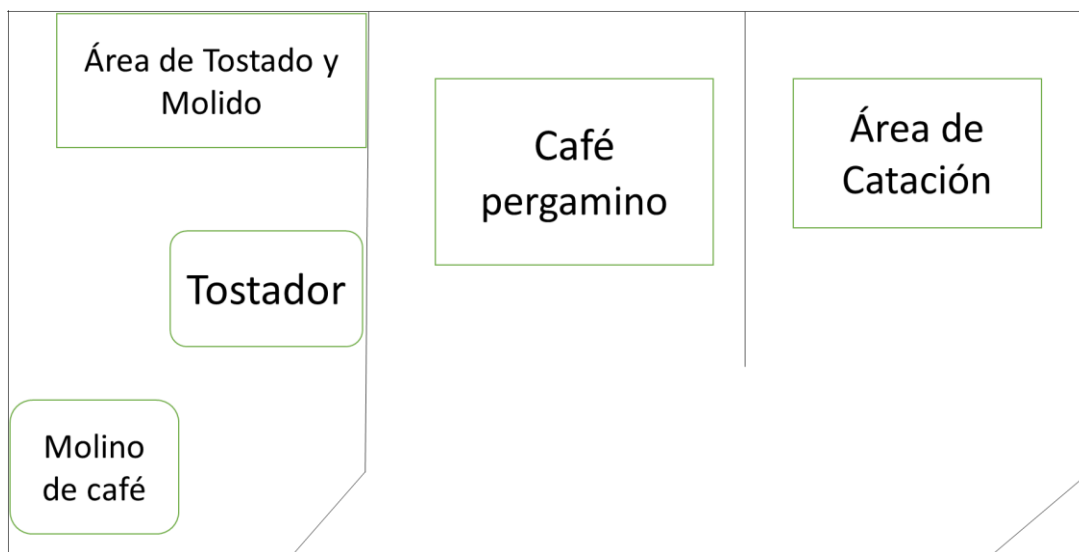


Figura 7. Plano de la bodega donde se realizaba el tostado y molido del café

El objetivo principal sobre el manejo de las BPM es asegurar que las operaciones se realicen higiénicamente desde la recepción de la materia prima en la bodega hasta la obtención del producto terminado. A su vez, se anticipa con la indumentaria y conducta higiénica del personal que participa en los procesos mismos, que serán citados a continuación (Campos et al., 2005).

De acuerdo con la NOM-251-SSA1-2009 para el área de procesos se deben contar con los siguientes puntos:

- Se debe evitar la contaminación cruzada entre cada área.
- Los alimentos procesados deben estar separados de los no procesados.
- Las superficies de manipulación deben lavarse y desinfectarse por lo menos al inicio y al final de cada turno.
- Todos los productos terminados deben ostentar etiquetas que identifiquen al producto.
- Debe realizarse la limpieza de equipo y utensilios al finalizar las actividades diarias o en los cambios de turno. Además, los que estén en contacto directo con los alimentos deberán desinfectarse.
- El almacenamiento de detergentes y agentes de limpieza o agentes químicos y sustancias tóxicas se debe hacer en un lugar separado y delimitado de cualquier área de manipulación o almacenado de materias primas.
- Los recipientes, frascos, botes, bolsas de detergentes y agentes de limpieza o agentes químicos y sustancias tóxicas deben estar cerrados e identificados.
- Las materias primas, deben colocarse en mesas, estibas, tarimas, anaqueles, entrepaños, estructura o cualquier superficie limpia que evite su contaminación y contacto con el piso.

La bodega en la que se realizaban anteriormente las operaciones de Tostado y Molido, se apegaban a los puntos mencionados anteriormente, sin embargo, al ser un lugar improvisado y en el que constantemente se hacía entrada y salida de café, carecía de un adecuado registro de operaciones, así como la correcta limpieza, como se muestra en la figura_ en donde se puede observar la incorrecta asignación de áreas y algunos recipientes, frascos, botes y bolsas que no corresponden o no deberían estar presentes en el lugar mencionado. Dentro de la empresa no se cuenta con hojas de registro donde se especifique la temperatura y el tiempo de tostado por lote, por lo que no hay un seguimiento del proceso y no puede realizarse la trazabilidad adecuada si se registran defectos o fallas en el mismo. Teniendo complicaciones durante la inspección interna y auditorías externas.



Figura 8. Área de procesos

Para la maquinaria y equipo la NOM-251-SSA1-2009 especifica que:

- Los equipos desarmables que estén en contacto con los alimentos para su lavado deberán desarmarse, lavarse y desinfectarse al final de la jornada.
- Los equipos deben ser instalados en forma tal, que el espacio entre ellos mismos, la pared, el techo y piso, permita su limpieza y desinfección.
- Los materiales que puedan entrar en contacto directo con alimentos, bebidas, suplementos alimenticios o sus materias primas, se deben poder lavar y desinfectar adecuadamente.
- Los equipos de refrigeración y congelación deben contar con un termómetro o con un dispositivo de registro de temperatura en buenas condiciones de funcionamiento y colocado en un lugar accesible para su monitoreo.

Los equipos utilizados para las operaciones del tostado y molido de café, se encontraban sin una guía adecuada para la realización de actividades como se muestra en la figura 8, la limpieza no era constante ya que se podía observar el descuido por parte de los trabajadores al no dar el mantenimiento adecuado de la maquinaria utilizada, como se muestra en la figura 9, en donde podemos observar el tostador sucio y sin el mantenimiento adecuado, generando una mezcla o contaminación del producto.



Figura 9. Tostador Promor

2.5. Relación con el plan de estudios cursado

Las problemáticas descritas anteriormente se resolvieron apoyándonos en la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la realización de mis estudios de licenciatura, conociendo el equipo o maquinaria que se está utilizando, conocer las entradas y salidas de los procesos, tener un control de tiempos y temperaturas, un registro de cada operación realizada, así como seguir adecuadamente las metodologías de cada proceso, pudiendo mejorar cada una de las operaciones y/o procesos, pero siempre cuidar el adecuado tueste y molienda de café, comprender la trazabilidad del producto terminado, cuidando la calidad, higiene de la empresa para las diferentes prácticas realizadas, conociendo perfectamente características organolépticas y de esta manera ofrecer correctamente un producto de origen y calidad a los consumidores.

El presente reporte de aplicación de conocimientos es presentado por la pasante Jennifer Gwendolyne Araujo Guerrero de la licenciatura Ingeniero Agrónomo Industrial 32° generación de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México.

El reporte de aplicación de conocimientos, relativo a la resolución de problemáticas observadas en el proceso de tostado y molido de café en el estado de Chiapas durante el

periodo de estadía profesional. En con base al reglamento de evaluación profesional de la Universidad Autónoma del Estado de México, capítulo octavo (Domínguez et al., 2003):

Artículo 44. La evaluación por aplicación de conocimientos consiste en la elaboración de un trabajo escrito en el que se reporta una propuesta de solución a un problema determinado, derivada de la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la formación profesional, y en la sustentación del mismo ante un jurado.

Artículo 48. El trabajo escrito de esta opción de evaluación profesional podrá considerar la estructura de contenido siguiente:

- I. Resumen no mayor a una cuartilla.
- II. Definición y caracterización del problema y su relación con el plan de estudios cursado.
- III. Análisis de alternativas de solución.
- IV. Solución propuesta o implementada.
- V. Evaluación de la solución.
- VI. Conclusiones y sugerencias.
- VII. Fuentes bibliográficas consultadas.
- VIII. Anexos, en su caso.

De acuerdo al plan de estudios correspondiente a la Licenciatura en Ing. Agrónomo Industrial, Curriculum 2003 (Anexo 3) impartida en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México, las Unidades de Aprendizaje contempladas ofrecen “una formación profesional tendiente a capacitar al estudiante en la formulación, análisis y solución de los problemas técnicos y socioeconómicos de la agroindustria, entendiéndose por ésta como un proceso de producción, cuyo objetivo fundamental es el acondicionamiento, la conservación y/o la transformación de las materias primas de origen agrícola y pecuario para su comercialización”. Este apartado del plan de estudios considera que los egresados serán capaces de analizar y dar solución a problemas técnicos en la agroindustria, por lo que la problemática descrita en el presente documento es un ejemplo de situaciones reales a las que cualquier egresado puede enfrentarse en su vida laboral.

Las observaciones y sugerencias expresadas durante esta estancia de prácticas profesionales se apoyaron la aplicación de los conocimientos adquiridos durante los estudios de licenciatura. Si bien el plan de estudios de la Licenciatura en Ing, Agrónomo Industrial es integral e interdisciplinario, se mencionarán a continuación de manera general las áreas que comprende y su importancia en el análisis de estas problemáticas. Se hará énfasis en algunas Unidades de Aprendizaje que se consideran como aquellas que tuvieron más impacto en el diagnóstico de las problemáticas y en la construcción de sugerencias para mejorar los procesos descritos.

La Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Industrial ofrece una formación profesional tendiente a capacitar al estudiante en la formulación, análisis y solución de los problemas técnicos y socioeconómicos de la agroindustria, entendiéndose por ésta como un proceso de producción, cuyo objetivo fundamental es el acondicionamiento, la conservación y/o la transformación de las materias primas de origen agrícola y pecuario para su comercialización.

Generar en el Ingeniero Agrónomo Industrial, las competencias que le permitan la solución de problemas que cotidianamente se presentan en el ámbito agroindustrial.

Formar talentos humanos que sean capaces de: Manejar, acondicionar, conservar y transformar productos provenientes del campo, que coadyuven al incremento de los ingresos de los agricultores, generen empleos y den valor agregado a la producción, todo ello con base en el diseño y proyección de agroindustrias rurales.

El perfil de egreso del Ingeniero Agrónomo Industrial será un profesional con sentido de responsabilidad social y ética, que contará con las competencias genéricas como:

- Comprender las etapas básicas de la producción agrícola y pecuaria.
- Elaborar proyectos para la creación de agroindustrias micro, pequeñas y medianas rentables y sostenibles.
- Elaborar proyectos para planear, organizar, administrar, readecuar y optimizar las plantas agroindustriales existentes.
- Elaborar y evaluar proyectos para la obtención de recursos financieros estatales y federales.
- Adecuar tecnologías para productos agroindustriales con alto valor económico.

- Diseñar procesos alternativos para la utilización de subproductos agroindustriales.
- Implementar tecnologías para el acondicionamiento, conservación y transformación de productos agropecuarios para darles un valor agregado.
- Diseñar y desarrollar maquinaria y equipo agroindustrial.
- Realizar estudios de nichos de mercado nacionales e internacionales.
- Adecuar la producción de variedades de productos agropecuarios de acuerdo con el mercado.
- Aplicar la legislación agroalimentaria, pecuaria, industrial y comercial.
- Promover relaciones sociales justas y equitativas.
- Tener actitudes y valores de responsabilidad, y honestidad
- Actuar con tolerancia, solidaridad, ética, con compromiso social y respeto de los recursos naturales.
- Conjuntar valores que le permitan alcanzar el desarrollo sostenible.

Las problemáticas descritas anteriormente, se podrán resolver con la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la licenciatura y se verán reflejados principalmente en las siguientes unidades de aprendizaje, descritas en el siguiente cuadro, mostrando los objetivos de las asignaturas, así como el uso y relación con el presente reporte.

Cuadro 3. Relación de las UA y problemática del reporte de aplicación de conocimientos

Unidades de Núcleo Básico Obligatorias		
Nombre de la Materia	Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	Relación con la evaluación y análisis del proceso de Tostado y Molido de café en la cooperativa “Café Gourmet Sierra Azul S. C.” Chiapas, México
Fisiología Vegetal	Analizar los procesos fisiológicos vegetales a nivel de planta, órganos, y tejido que permitan un buen aprovechamiento agronómico	Comprender el proceso de desarrollo de café (<i>coffea</i>) para su aprovechamiento industrial.
Unidades del Núcleo Sustantivo Obligatorias		
Nombre de la Materia	Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	Relación con la evaluación y análisis del proceso de Tostado y Molido de café en la cooperativa “Café Gourmet Sierra Azul S. C.” Chiapas, México
Análisis de los productos agropecuarios	Manejar y aplicar principios y conceptos fundamentales de la Química Analítica para desarrollar técnicas y métodos aplicados a los productos agropecuarios en función de apoyar diferentes procesos de industrialización. Lograr la evaluación de la composición química de estos productos.	Entender el proceso de tostado del café, identificar los defectos que presentan los granos de café, análisis de muestras que reflejen resultados propios de un café de excelencia,

<p>Bioquímica de los productos Agropecuarios</p>	<p>Interpretar los principales cambios químicos en la composición de los productos agrícolas y pecuarios; resaltar fenómenos bioquímicos; interrelacionar aspectos entre componentes y los cambios dados por la transformación y el uso de aditivos o almacenamientos prolongados</p>	<p>Conocer las reacciones químicas y como estas alteran la estructura y sabor del grano de café, durante el proceso de tostado y molido.</p>
<p>Cultivos agroindustriales</p>	<p>Distinguir principios y conceptos básicos para la correcta diferenciación de este tipo de cultivos respecto a otros según sus características más relevantes; tales como su producción agrícola y su ubicación en las principales rutas de transformación industrial, para contribuir a su valor agregado</p>	<p>Comprender aspectos directamente relacionados con la industrialización del café, conociendo todo su proceso y de esta manera detectar fallas y mejorar las operaciones para la obtención del producto final, café tostado y molido.</p>
<p>Diseño de experimentos</p>	<p>Proponer, diseñar y elaborar planes de investigación agroindustrial, con análisis e interpretación estadística aplicando las técnicas científicas y las etapas de la experimentación, posibilitando la conformación de un producto o servicio.</p>	<p>Realización de cuervas de tueste y molienda, variando tiempos y temperaturas, mezclando diferentes variedades y cosechas de café, para obtener mejores resultados sensoriales del producto terminado.</p>
<p>Fenómenos del transporte</p>	<p>Detectar los fenómenos de transferencia de masa y energía; aplicar el balance de ambas para la optimización de los</p>	<p>Conocer las entradas y salidas de los procesos, llevando un control de tiempos y temperaturas durante la realización del tueste de café.</p>

	procesos y la consecuente reducción de costos de producción agroindustrial.	
Fisicoquímica y termodinámica	Identificar, calcular y medir los efectos de la cinética de los gases reales, las leyes de la termodinámica y calorimetría, energía libre, soluciones coloidales, propiedades coligativas de los productos agroindustriales, cinética química y enzimática, en diferentes procesos y problemas de aplicación más comunes.	Durante el tueste de café, se llevan a cabo diferentes reacciones para la realización de esta operación, ligada directamente con la cinética y calorimetría.
Ingeniería de procesos	Revisar los principales elementos teórico-prácticos en diferentes sistemas de producción a nivel industrial, tales como la ubicación de puntos críticos, identificación de problemáticas más comunes y la posible aplicación de la estrategia de solución para promover la optimización de los recursos e insumos disponibles antes y durante el proceso, obteniendo productos que cumplan con estándares de calidad competentes.	Adecuación de metodologías y practicas durante la realización de las actividades de tostado y molido de café, modificando diferentes tuestes y tamaño de granulado, además de reducir mermas al seguir un control más estricto de operaciones
Legislación agroindustrial	Promover que el alumno ubique, comprenda y tome conciencia sobre aspectos relacionados a la legislación ecológica y agroindustrial, que actualmente rigen a estos sectores en los ámbitos nacional e internacional; criticar los	Desarrollo de manual de buenas prácticas de manufactura, mejora de manual de operaciones, ligados a la correcta aplicación de la normatividad,

	beneficios y perjuicios más notables debidos a la correcta o incorrecta aplicación relativa a la misma	
Unidades del Núcleo Integral Obligatorias		
Nombre de la Materia	Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	Relación con la evaluación y análisis del proceso de Tostado y Molido de café en la cooperativa “Café Gourmet Sierra Azul S. C.” Chiapas, México
Control estadístico de procesos	Analizar y relacionar los diferentes elementos, parámetros, estándares, entre otros aspectos, que inciden de manera directa en el control, manejo e interpretación del comportamiento de los procesos agroindustriales durante el transcurso de los mismos; lograr una manipulación oportuna de los datos estadísticos transformados en información para la toma asertiva de decisiones durante el proceso.	Implementación de hojas de control de operaciones, para el correcto almacenamiento de datos, de esta manera conocer su trazabilidad y detectar oportunamente, lotes con algún daño u alteración.
Sistemas de Calidad	Proporcionar al alumno los conocimientos sobre los diferentes sistemas de calidad en la agroindustria, sus principales atributos y lineamientos, así como los métodos de investigación sobre una problemática de calidad.	Comprender la trazabilidad y coordinar los procedimientos de manera adecuada y segura, detectando errores en los procesos para poder aplicar medidas preventivas y/o correctivas asegurando la calidad del producto final.

Prácticas Profesionales	Aplicar los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera, en la solución de problemas prácticos en un ambiente extraescolar. Propiciar un primer contacto con el mercado laboral.	Involucrarme en el ámbito laboral, implementando conocimientos de las materias descritas en este cuadro. Llevando a la práctica funciones, procedimientos y mejoras en la Cooperativa Café Gourmet Sierra Azul
Unidades de Aprendizaje Optativas		
Nombre de la Materia	Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	Relación con la evaluación y análisis del proceso de Tostado y Molido de café en la cooperativa “Café Gourmet Sierra Azul S. C.” Chiapas, México
Toxicología e Inocuidad Alimentaria	Identificar los agentes contaminantes (químicos y biológicos) que inciden en la inocuidad alimentaria de los productos agropecuarios y valorar su efecto en la salud pública.	Entender la importancia de los agentes físicos, químicos y biológicos contaminantes presentes en el proceso de obtención de café y como afecta la inocuidad del producto final.
Evaluación Sensorial	Comprender la utilización de los órganos de los sentidos del organismo humano como una herramienta de análisis y evaluación de las propiedades organolépticas de productos agroindustriales y aplicar en problemas específicos los	Utilizar los sentidos para valorar las diferentes variedades y mezclas de café, buscando el tueste y molienda adecuado de manera que sea agradable para el consumidor.

	principales métodos de evaluación sensorial de los alimentos.	
Envases y embalajes	Promover la divulgación tecnológica de las diferentes áreas del envase y el embalaje, con un enfoque orientado a enunciar procesos, técnicas, investigaciones y tendencias en este sector; conocer aspectos y estudios acerca de fenómenos considerados como las principales posibles interacciones existentes entre un producto alimenticio y su envase; ubicar los factores de riesgo más comunes en la reacción de un producto con su envase; formular posibles soluciones a las problemáticas de contención, protección, vida de anaquel y normalización.	Usa e implementación de un nuevo empaque que permitiera la respiración del café tostado y molido, para una mejor su conservación y presentación, de manera que resultara más atractivo, práctico y seguro para el consumidor, una presentación mas económica que evitara el desperdicio de café pergamino, así como el registro de marca.
Fuente: Domínguez <i>et al.</i>, 2003.		

III. ANÁLISIS Y ALTERNATIVAS PREVIAS DE SOLUCIÓN

Al no contar con manuales de operación se ponía en riesgo la calidad del café, siendo expuesto a diversos agentes contaminantes. Se realizó una mejora a manuales de procedimientos y se realizó un manual de buenas prácticas de manufactura, siguiendo los lineamientos de la NOM-251-SSA1-2009, prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, así como los fundamentos adquiridos en la asignatura sistemas de calidad para garantizar que todo se realizara con el adecuado reglamento y limpieza.

El tostado y molido de café no contaban con un lugar acondicionado para que fuera realizada la operación ya que el espacio no tenía salidas de aire adecuadas para la realización del tostado de café y el poco espacio de la habitación limitaba la movilidad dentro del área. Se sugirió adaptar un nuevo lugar para el área de tostado y molido, este nuevo establecimiento se ubicaría a un kilómetro del beneficio, contando con salidas de aire y espacio adecuado para la realización de la operación de tostado y molido.

No se contaba con hojas de control de las operaciones de tostado y molido, afectando así el cumplimiento de las especificaciones, así como la trazabilidad del producto terminado, se propuso el diseño de nuevos formatos como solución a esta problemática, agilizando la búsqueda por lote y detallando una base de datos.

La merma por defectos se consideraba pérdida de grano de café pergamino en temporada de acopio. Si bien este producto era originalmente destinado a exportación, los altos índices de defectos obligaban a la empresa a destinarlo al consumo nacional (desmanche). Con el fin de evitar la pérdida de café pergamino y considerando la NMX-F-162-SCFI-2008 que establece los defectos permitidos en café verde y pergamino se designó al consumo nacional este tipo de café sin generar una pérdida monetaria a la cooperativa, se buscó una alternativa de uso a los granos de café, se comenzó a tostar y moler el desmanche poniéndolo a la venta local y usarlo como abono en los viveros.

IV. SOLUCIÓN PROPUESTA O IMPLEMENTADA

Durante la estancia profesional se implementó un sistema de control aplicando los principios básicos de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Se evaluaron algunos manuales y se generaron algunos otros con el fin de mejorar los controles de las operaciones de transformación y las funciones administrativas de la empresa (anexo 1), los manuales mencionados, fueron desarrollados en base a la NOM-251-SSA1-2009, NORMA INTERNACIONAL ISO 9001: 2000, NORMA ISO 3509:2005 y fundamentos de las unidades de aprendizaje cursadas. Este manual presenta la correcta aplicación de las BPM, logrando una mejora para el control de los procesos que además impactaron la inocuidad del producto terminado. La implementación de los controles se vio reflejada en los resultados obtenidos durante las auditorías tanto internas como externas, los inspectores comenzaron a notar mejoría en los procesos y en la adecuada distribución de áreas de operación, así como un mejor rendimiento en actividades por parte de los trabajadores, al apearse a un reglamento y cumplir con estándares para fortalecer el crecimiento de la empresa, también se buscó dar impulso a la certificación (NOP, JAS, CERTIMEX).

Se acondicionó el área de tostado y molido, incluyendo una mejor ventilación del lugar para lograr un mayor control del proceso, con referencia a la NOM-251-SSA1-2009: los establecimientos deben contar con instalaciones que eviten la contaminación de las materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, las puertas y ventanas de las áreas de producción o elaboración deben estar provistas de protecciones para evitar la concentración de temperaturas que inciten al daño o deterioro de las materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. Con estos cambios, se logró adaptar un lugar más amplio y con entradas y salidas de aire (ver figura 10), haciendo más cómoda y práctica la operación del tostador y del molino para los trabajadores. Los cambios en el área se observan en la Figura 10.

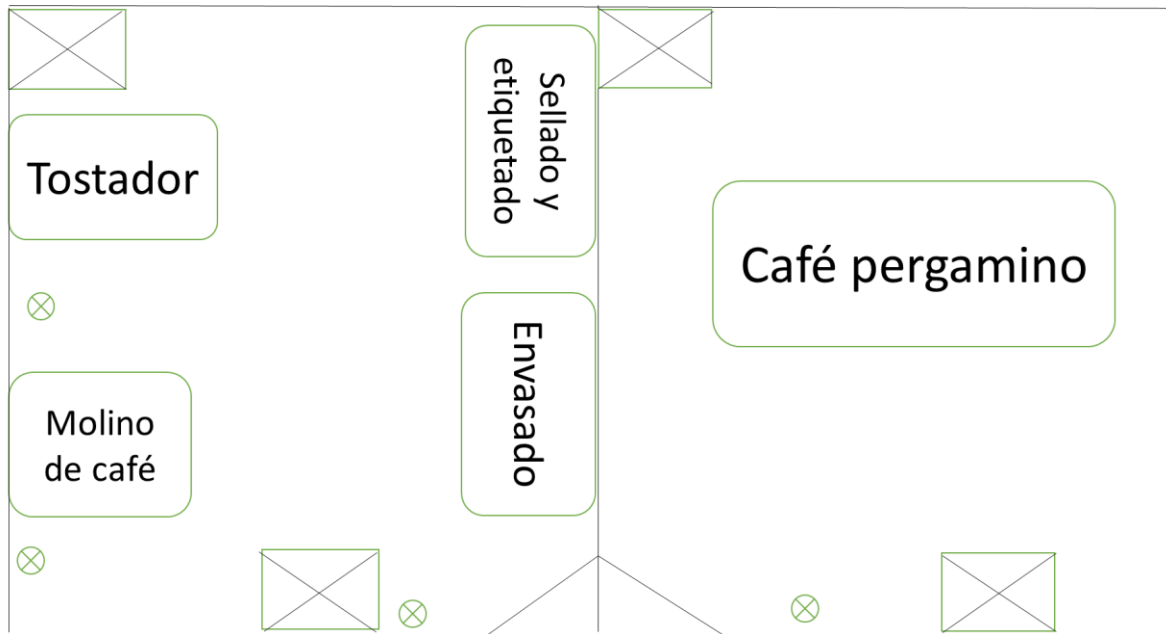


Figura 10. Plano de la bodega donde se realiza el tostado y molido del café

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, se crearon hojas de control para cada área, reportando semanalmente metas alcanzadas. De esta manera se tenía un control e información concreta de todas las operaciones de la empresa. La implementación de estas hojas de control no solo apoyó a las áreas descritas en la problemática, se generaron hojas de control para otros procesos, incluyendo administrativos y de comercialización.

Respecto de los controles en el proceso como tal, las operaciones de tostado y molido comenzaron a realizarse dos veces por semana, contando así con café listo para venta directa, adoptando las nuevas hojas de control en las que se especificaba la realización de las operaciones, además del nombre del producto, la variedad y el número de lote, los tiempos y temperaturas de tostado de cada lote. Este control permitió realizar diferentes muestreos y proyecciones de curvas de tueste para la mejora en las propiedades sensoriales de las diferentes presentaciones de café. Con la aplicación de estos controles en la producción, se mejoró también la evaluación sensorial (catación) del producto. Se implementaron diseños de mezclas de granos de café con lo que se mejoró la práctica de la catación y permitió

adoptar y explorar nuevos sabores y aromas mezclando diferentes variedades y combinando tiempos y temperaturas de tostado.

Se implementó un cambio en la presentación a la venta del producto terminado, un nuevo empaque que permitiera la respiración del café tostado y molido, dando una mejor conservación y presentación, de manera que resultara más atractivo, práctico y seguro para el consumidor.

Se desarrolló una presentación más económica para el consumo nacional, evitando de esta manera el desperdicio de granos de café, por lo que también se aumentó la venta a nivel local.

Finalmente, y fuera del área de producción, pero también importante como una de las habilidades que se deben desarrollar como profesionales de la transformación de productos agroindustriales, se realizó el registro de marca ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) creando una identidad y un distintivo del café y la zona productora, impulsando la venta a nivel nacional y como producto de exportación en el extranjero, permitiendo de esta manera la venta en tiendas departamentales. (anexo 4).

V. EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Con el fin de realizar una evaluación de las sugerencias implementadas en la cooperativa Café Gourmet Sierra Azul, S.C, la disminución de las mermas o de las pérdidas por el cambio en las condiciones de almacenamiento y la verificación de los resultados de las auditorías a raíz de la implementación de las hojas de control en los procesos.

El aumento en las ventas podría ser otra forma de evaluar las soluciones implementadas respecto del control en los tiempos de tostado y molido lo que afecta directamente la calidad del producto y la aceptación por parte de los consumidores. El efecto en el cambio del empaque podría verse reflejado en las ventas igualmente.

Respecto del registro de marca, es una evidencia de que pudieron reunirse los requisitos necesarios para lograr este avance, lo que se reflejará en las ventas y la aceptación del producto por el consumidor.

A continuación, se muestran algunas imágenes de los espacios antes y después de las propuestas de mejora.



Figura 11. Estiba de café pergamino A) Antes de la propuesta, B) Después de los cambios



Figura 12. Equipo para tostar café. A) Antes de la propuesta, B) Después de los cambios

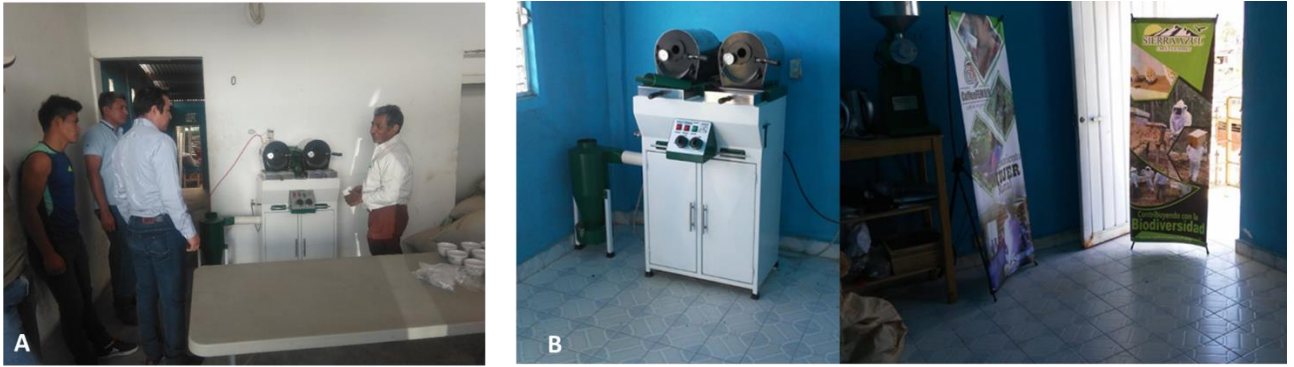


Figura 13. Equipo de catación de café A) Antes de la propuesta, B) Después de los cambios



Figura 14. Molino de café A) Antes de la propuesta, B) Después de los cambios

Al cambiar de lugar el área de tostado y molido, se realiza de manera más práctica el proceso, teniendo un acondicionamiento adecuado y salidas de aire, los granos de café pergamino permanecen almacenados correctamente siendo más cómodo y fácil realizar la operación.

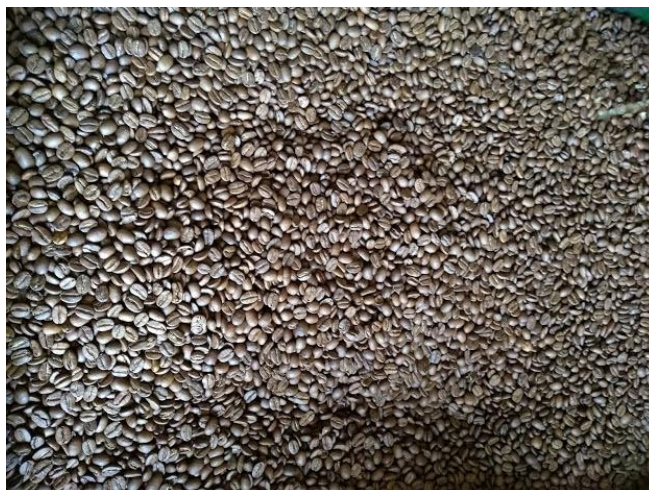


Figura 15. Café tostado

Las nuevas formas de registro se implementaron correctamente, se marcaron metas y reportes semanales, que contribuyen a una mejor trazabilidad del producto terminado, haciendo más oportunas las auditorías internas y externas (ver anexo 4),

Las curvas de tueste se mejoraron, alcanzando de esta manera un tueste y molienda controlados, variando tiempos y temperaturas, así como diferentes granos de café, logrando un resultado sensorial más agradable al consumidor (ver figura 13). La curva de tueste sirve para evaluar y analizar el comportamiento del grano de café, durante el proceso de tueste, en la figura 18 se puede observar ocho muestras (Muestra A, Muestra B, Muestra C, Muestra D, Muestra E, Muestra F, Muestra G, Muestra H) en variables de temperatura, el tiempo de tueste va estar determinado por la humedad del grano y la pérdida de masa, así como el punto de intersección en el que, el grano pasa por un proceso endodérmico y exotérmico el cual define el punto de equilibrio durante el proceso del tueste y el un punto final que determina la curva de tueste.

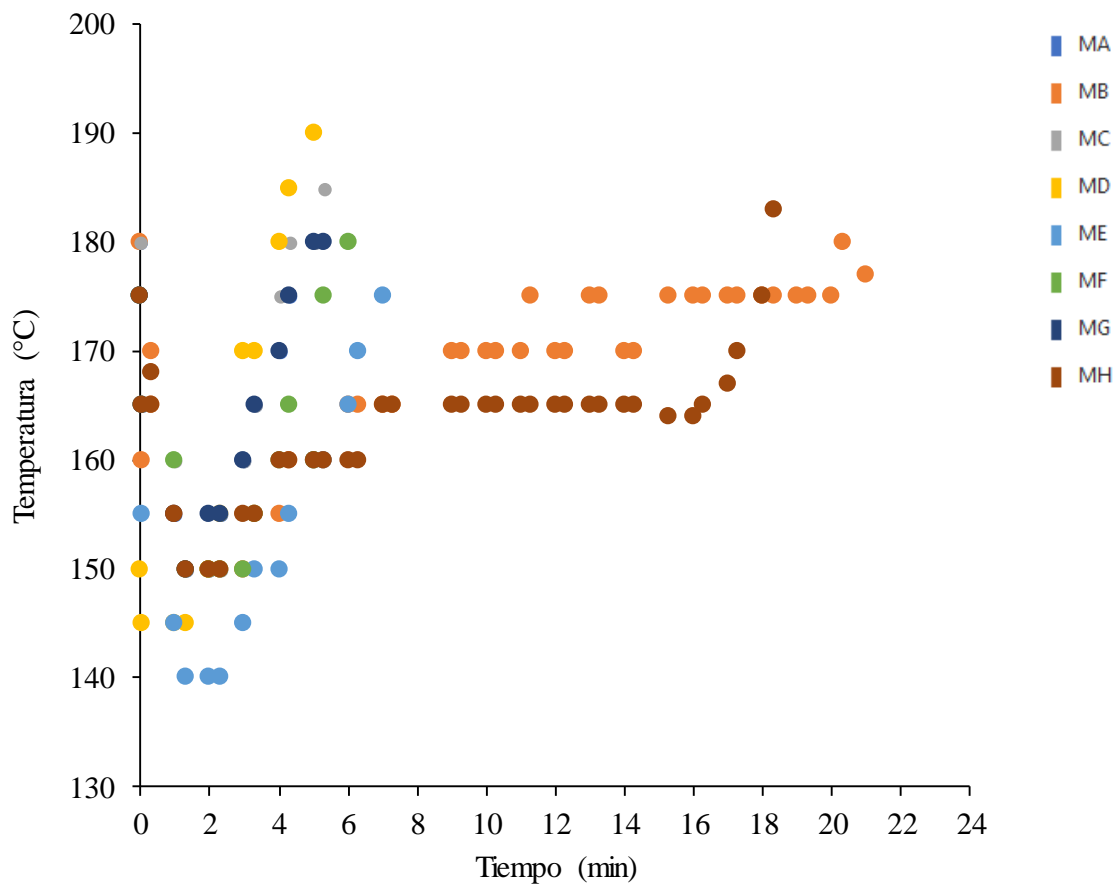


Figura 16. Curva de tostado con controles implementados.

Elaboración propia

Con nuevas combinaciones de café, un mejor tueste y molido se encontraron mejores notas en las evaluaciones sensoriales que eran realizadas de manera más cotidiana para innovar y perfeccionar la calidad del café.



Figura 17. Catación de café

Los análisis físicos y sensoriales se mostraron con mejor puntaje, mejorando los estándares de calidad y ofreciendo a los compradores nacionales y extranjeros un café con puntaje 8.4 en taza (cuadro 3)

Cuadro 4. Muestra de pre-embarque de contrato P-7879 aprobada

P-#	P-7879
Cooperativa	Sierra Azul
Tipo de café	Sierra Azul
Cert	Fto
Preembarque o llegada	Pss
Aroma	7.75
Sabor	7.75
Sabor residual	7.75
Acidez	7.75
Cuerpo	7.625
Balance	7.625
Total	7.75
Defectos	
Puntaje final	84
Cupping notes	Aroma: Chocolate, Nutty, Carmel, Brown Sugar, Cinnamon Cupping: Hazelnut, Mild/Medium Body, Bright Herbal Acidity, Cinnamon
Notas de catación	Aroma: Chocolate, A Nuez, Caramelo, azúcar Moreno, Canela Catación: Avellana, Cuerpo Leve/Mediano, Acidez Brillante Y Herbario, Canela



Figura 18. Producto terminado, café tostado y molido

VI. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

6.1 Conclusiones

Las instalaciones muestran una mejora significativa, haciendo más práctico y fácil el acceso y realización de actividades.

Se apagaron lineamientos de la normatividad del café, asegurando una óptima calidad en el proceso de tostado y molido. Los análisis sensoriales y físicos cambiaron y mostraron más llamativos y preferidos por los clientes consumidores, dando como resultado un producto con puntaje 8.4 en taza de excelencia o Cup of Excellence, el premio más prestigioso que se otorga a los mejores cafés, estos premios provienen de una competencia estricta que selecciona al mejor café producido en ese país.

La trazabilidad del producto terminado se hizo más clara y de fácil acceso, con nuevos formatos y constancia en la realización de actividades, marcando metas semanales y evitando rezago de producción.

El cumplimiento de lineamientos, normas y especificaciones de certificadoras (JAS, NOP, CERTIMEX) así como el apego a la NOM-251-SSA1-2009 fortalecen las auditorías internas y externas, obteniendo buenas y mejores puntajes en la realización de cada una, fortaleciendo no solo los procesos, sino también las instalaciones, dando mejor estructura a la empresa. Todas las mejoras realizadas se reflejan en el mejor rendimiento de café, tueste, molido, evaluación sensorial y presentación del producto terminado, buscando de esta manera nuevos mercados y ampliando la diversidad de consumidores de café.

6.2 Sugerencias

Actualización de manuales de la empresa, derivado de los cambios realizados en la normatividad y en el criterio de las certificadoras.

Limpieza a maquinaria, es importante mantener limpio y en perfectas condiciones la maquinaria e instrumentos de uso en las diferentes operaciones, de esta manera se seguirá ofreciendo una excelente calidad en el producto final.

Capacitación constante a trabajadores y productores, con la finalidad de brindar un café de calidad al comercio interior y exterior.

Mantener el área de proceso de tostado y molido de café con la ventilación y las condiciones apropiadas para seguir desarrollando actividades.

Adquirir maquinaria que cubra con la demanda y acopio que se genera dentro de la cooperativa de esta manera se evita llevar al beneficio el café pergamino, reduciendo costos en traslado y maquinación, siendo también una alternativa para manera evitar contaminaciones en los lotes y brindando una mejor trazabilidad del producto.

Evaluar constantemente y apegados a la NMX-F-129-SCFI-2008, NOM-169-SCFI-2007, las cuales establecen las especificaciones y métodos de prueba de las muestras de los diferentes productores de café seleccionando las de mejor rendimiento y buscar la mejora a las que muestran defectos.

Realizar la catación de diferentes muestras de café, con la finalidad de aprobar el producto final destinado a consumo, asignando esta actividad a una persona certificada para el correcta catación de café, tomando en cuenta variedades, olores, cuerpo y sabores.

Optimizar metas quincenales, verificar el cumplimiento de estas y de esa manera aportar una organización de los procesos dentro de la empresa.

Teniendo un producto de calidad, se sugiere ampliar la venta y exportación de café, mejorar la publicidad del producto, obtenido ya un distintivo de origen y un registro de marcas,

continuar con trámite para asignación de código de barras, de esta manera el café tostado y molido podría tener oportunidad de ventas dentro de tiendas departamentales.

Contar con una mejor base de datos dentro de la empresa, se sugiere renovar continuamente documentación de socios-productores, realizando de esta manera una mejor visualización de materia prima, acopio, materiales y apoyos entregados, de tal manera que cuando se solicite aleatoriamente en una auditoria, sea información de fácil acceso.

VII. Fuentes bibliográficas consultadas

7.1 Bibliografía

1. Coste, R. (1969). El café. Blume Barcelona España. P.263
2. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). 1994. Café tostado o molido. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Nro:46. Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela
3. Escamilla, P. D. (2014) PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN PARA UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CAFÉ TOSTADO Y MOLIDO (CI+D+i). Tesis de Licenciatura, Químico en Alimentos, Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química, México.
4. Escalante, R. P. (2019) Manual de Tostado y Molido de Café. Curso de Tostado y Molido de Café, Oaxaca.
5. Instituto mexicano del café (1974) Tecnología cafetalera mexicana. México. P.195
6. Ortiz, A. R (1996). Manual para la caficultura mexicana. INCA Rural México. P.58
7. SAGARPA. (2014). Atlas agroalimentario de México. P.196.
8. Secretaria de agricultura y ganadería. Comisión nacional de café. (1995). El café en México, Consejos sobre su cultivo. México: México. P. 130
9. Tocagni H. (1980) El café, Albatros. Buenos Aire. P. 153

7.2 Sitios de internet

1. EMCEBAR (2013) Consultada en julio de 2020, de la pagina: <https://cursosbaristacafe.com.mx/>
2. International Coffee Organization. (2019). Consultada en Febrero de 2020, de la página: <http://www.ico.org/>
3. Red Café. (2017). Café de especialidad. Consultado en febrero 2020, del sitio web: <http://www.redcafe.org/index.htm>
4. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación. Producción de café en México. (2017). Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx>. Accesado septiembre de 2019
5. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), Gobierno de México. (2018). Consultado en febrero 2020, del sitio web de: <http://w4.siap.gob.mx/sispro/portales/agricolas/cafe/Descripcion.pdf4>

ANEXO 1



MISIÓN

Generar beneficios y crear oportunidades que impulsen el desarrollo Socioeconómico de los agremiados, de sus familias y de la región Sierra Madre de Chiapas.

VISIÓN

Ser una organización sólida y la mejor alternativa para los productores de café, a fin de mejorar las condiciones socioeconómicas con enfoque de una agricultura socialmente justa, ecológicamente sana y económicamente rentable, acorde con la dinámica de los mercados que responda a su vez con la satisfacción de nuestros clientes.

VALORES

Los valores son los que deben guiar a la conducta de los actores involucrados:

- a) Calidad: es el grado de perfección con que un producto satisface las expectativas y los requerimientos establecidos para determinado uso o consumo.
- b) Confianza: Seguridad que se tiene de una persona porque sabemos que en sus actos no existe la ambigüedad o el rebuscamiento, trabaja con intensidad por cumplir una tarea encomendada, llegar puntual si así fue acordado o guardar un secreto confiado.
- c) Responsabilidad: Valor que significa hacerse cargo de las consecuencias de las palabras, acciones, decisiones y compromisos contraídos.
- d) Puntualidad: cuidado y diligencia en hacer las cosas a su debido tiempo o en llegar a un lugar, a la hora convenida.

OBJETIVO GENERAL

Café Sierra Azul nace como una Sociedad Civil no lucrativa, con una misión bien definida y clara: mejorar las condiciones de vida de los productores, y al mismo tiempo cuidar de los recursos naturales con que se cuenta, ya que estamos en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera El Triunfo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Establecer un sistema de Asistencia Técnica Integral con ética y profesionalismo, con un compromiso social y en base a un modelo empresarial intensivo, especializado y permanente, tomando en consideración las características, potencialidades y necesidades de nuestros socios.
- b) Capacitar al productor en la adopción de conocimientos y destrezas sobre aspectos técnico-productivos, administrativos, organizativos, de comercialización y de gestión que contribuyan en el

logro de aumentos significativos en la producción, productividad, eficiente comercialización y rentabilidad en sus parcelas.

c) Orientar la participación de los productores agropecuarios y microempresarios rurales en la toma de decisiones, ejecución, evaluación y establecimiento de proyectos de desarrollo integral comunitario, propiciando la autogestión campesina, que coadyuven a incrementar la eficiencia en el manejo de sus recursos físicos, financieros, tecnológicos y humanos.

d) En general, llevar a cabo todos aquellos actos de carácter financiero o material que mediante el fomento e inducción de la capacidad empresarial y el cambio tecnológico tiendan al mejoramiento económico y el progreso material de nuestros Socios y de la región.

e) Promover la producción de café sustentable, bajos las normas de producción orgánica, que fomenten la biodiversidad animal y vegetal dentro de las parcelas, el aprovechamiento de los residuos de cosecha para ser reciclados como fuente de nutrición vegetal, la aplicación de prácticas de conservación de suelos y agua que minimicen los riesgos de erosión hídrica, además de control de plagas y enfermedades mediante el uso de técnicas de manejo ecológico que no causan daño al ecosistema.

f) Trabajar en forma conjunta para mejorar el nivel de vida de los socios de la organización mediante la aplicación de una agricultura socialmente justa, ecológicamente sostenible y económicamente rentable, mismo que permita incrementar los ingresos de nuestros asociados pudiendo con ello tener mejores oportunidades de educación, salud, vivienda digna, y alimentación.

g) promover la participación de todos los socios de la organización en la toma de decisiones de manera democrática para los planes y programas, así como para las actividades productivas, comerciales, administrativas y financieras.

h) Impulsar la participación de la mujer en las diferentes actividades de la sociedad y de toma de decisión.

i) Coordinar, realizar, gestionar proyectos productivos y de desarrollo sustentable en donde las mujeres participen en igualdad de condiciones, buscando la integración de la familia como la unidad ideal para el desarrollo.

j) Ejecutar programas de capacitación para el fortalecimiento de las capacidades humanas con el fin de concientizar acerca de la conservación del medio ambiente y del cuidado de los recursos naturales renovables y de los recursos no renovables.

k) Generar divisas para el país con la exportación de nuestro producto ya sea como materia prima o como producto terminado, especialmente con la producción, procesamiento y comercialización de café, y otros productos agropecuarios.

l) Generar fuentes de empleo, aprovechar la mano de obra familiar y de la región, mismo que fomente la reducción de costos de producción, para efecto mejorar ingresos para bien de las familias de los asociados.

OBJETIVO E IMPORTANCIA DEL MANUAL

El presente Manual tiene como objetivo describir en forma ágil, clara y sencilla, los procedimientos que se llevan a cabo, en Café Gourmet Sierra Azul S.C., explicando en qué consisten, cuándo, cómo, con qué, dónde y en qué tiempo deben llevarse a cabo, además de indicar a las personas que intervienen en la realización de éstos, así como los documentos o formatos que se utilizan y la distribución de los mismos, señalando las unidades administrativas que intervienen en la realización de las actividades que se llevan a cabo dentro de la empresa Café Gourmet Sierra Azul S.C.

ALCANCE

Este manual de procedimientos aplica única y exclusivamente a la empresa Café Gourmet Sierra Azul S.C. para los departamentos de comercialización, producción y administración.

COMO USAR EL MANUAL

Este manual tiene orientaciones de cómo realizar todas y cada una de las actividades ejecutadas en la empresa Café Gourmet Sierra Azul S.C.

REVISIONES Y RECOMENDACIONES

Cualquier cambio, revisión o recomendación tendrá que ser comunicada a la dirección de la empresa Café Gourmet Sierra Azul S.C., ya que ésta llevará a cabo las correcciones periódicas pertinentes.

Buenas Prácticas de Manufactura

➤ Objetivo

Asegurar la calidad del producto que se ofrecerá al consumidor garantizando de un inicio que la materia prima cumpla con los requerimientos de producción orgánica.

Estar capacitado en las buenas prácticas de higiene y sanidad, así como conocer la parte del proceso que le corresponda.

La dirección de la empresa deberá tomar medidas para que todas las personas incluyendo las de nuevo ingreso que manipulen el café y a los que supervisan, reciban instrucción continua en materia de manipulación higiénica con la finalidad de que sepan adoptar las precauciones necesarias para evitar la contaminación.

A todos los visitantes internos y externos deberán cubrir su cabello, barba y bigote, además de usar ropa apropiada antes de ingresar al área de tostado y molido. No deberán presentar síntomas de enfermedad y no deberán comer, fumar o escupir dentro del área de tostado y molido.

Lavarse las manos antes de empezar el proceso de café, para disminuir los riesgos de infecciones, prevenir enfermedades para conservar la calidad del producto.

Uso de cofia cubre bocas en todo proceso del área de café tostado y molido previniendo así la contaminación microbiológica y asegurando que quienes tienen contacto directo o indirecto con el producto no tengan probabilidad de contaminarla.

Evitar estornudar o toser sobre el café.

El personal que estará en contacto con materia prima debe tener presente la integridad del producto.

➤ **Instalaciones**

Deberán existir letreros que limiten e indiquen cada área.

Se recomienda que las vías de acceso que rodean el establecimiento y que se encuentren dentro del recinto estén pavimentadas, con acabado de superficie liso, para su limpieza fácil y con pendiente hacia coladeras o rejillas de desagüe para facilitar el drenado a fin de evitar encharcamientos.

En los patios y alrededores del establecimiento se recomienda evitar condiciones que puedan ocasionar contaminación del producto y proliferación de plagas, tales como:

Almacenamiento y acumulación de equipo en desuso.

Existencia de basura, desperdicios y chatarra.

Formación de maleza, hierbas o pasto de manera excesiva.

Existencia de áreas que originen polvo o tierra en exceso.

Encharcamiento por drenaje insuficiente o inadecuado. Los drenajes deben tener tapa apropiada para evitar la entrada de plagas provenientes del alcantarillado o áreas externas.

Inadecuada iluminación

En el exterior del edificio no se generen encharcamientos, ni lugares que puedan servir como refugio o anidación de plagas.

El interior del edificio debe ser de fácil mantenimiento, la operación de limpieza y operación sanitaria de procedimientos.

Entre los equipos o las estibas de materiales y entre estos y las paredes debe existir un espacio libre.

Las áreas de proceso deben estar separadas una de otra, así como de las áreas destinadas a servicios, por cualquier medio eficaz para evitar procedimientos que puedan causar contaminación entre ellas, con microorganismos, café tostado o molido, sustancias químicas, polvo u otros materiales extraños.

➤ **Equipos y utensilios.**

Todos los equipos y utensilios deben ser usados para los fines que fueron diseñados.

El equipo y los recipientes que se utilicen para el proceso deben conservarse de manera apropiada en el lugar designado para cada uno.

El equipo y utensilios deben limpiarse y mantenerse limpios, y en caso de ser necesario deben esterilizarse.

➤ **Adquisición de materia prima (café verde)**

Nota de entrada de café Sierra Azul S.C.

El establecimiento no deberá aceptar ninguna materia prima que no cumpla con los estándares de calidad solicitados.

Los encargados de calidad deberán aprobar todas las materias primas y material de empaque antes de llevarlas a almacenamiento y producción.

La materia prima almacenada en el establecimiento se mantendrá en condiciones adecuadas, recomendando la rotación de existencia de ellas.

Los sacos, yutes o bolsas de almacenamiento de café no serán utilizados para otros fines diferentes a los que fueron designados originalmente.

La materia prima no aceptada para la maquinación deberá separarse y no resguardarse en el almacén con el fin de evitar el mal uso, mezcla y contaminación.

Las materias primas deberán ser separadas de aquellas ya procesadas para evitar su mal uso, mezcla y contaminación.

Garantizar que la materia prima sea orgánica a través de la nota de entrada, especificando origen para avalar que el productor que se está adquiriendo y vendiendo es 100% orgánico.

➤ **Almacenamiento de materia prima**

Dado que el espacio de almacenamiento de materia prima es pequeño se debe contar con poca utilidad y con tarimas para que el producto no tenga contacto con el suelo y pared, de manera que se conserve en buen estado los granos de café.

Se hará uso de las 5S que son. Clasificar, organizar, limpieza, estandarizar y concienciar para garantizar que el almacén este organizado, limpio, libre de sustancias toxicas (líquidos, olores, etc.) que surjan y afecten el producto.

Las entradas de las plataformas de carga y descarga deben estar techadas, para evitar la entrada de la lluvia.

Los pisos deben ser de material adecuado, de fácil limpieza, resistente para soportar la carga diaria.

Los techos estarán en perfecto estado y libres de goteras.

Las estibas se realizarán respetando las especificaciones y evitando rebasar la altura establecida.

Las estibas no deberán obstruir el paso a salidas de emergencia, botiquín o equipo de seguridad.

Se recomienda tener un control de las primeras entradas y salidas a fin de evitar que se tengan sacos de café sin rotación.

Se deberá evitar contaminaciones por productos aromáticos o de limpieza.

Se deberá evitar contaminación física, química, microbiológica u otras sustancias visibles.

Las sustancias tóxicas deberán etiquetarse adecuadamente con un rótulo que informe la toxicidad y empleo. Estos productos deberán almacenarse en un lugar específico y alejado de las zonas de maniobra y procesamiento de café.

➤ **Proceso de elaboración**

Se recomienda tener en cuenta los siguientes puntos:

Las áreas de tostado y molido deberán estar limpias y libres de materiales extraños. No debe haber tránsito de personal o materiales que no correspondan al área.

La maquinaria usada para el proceso debe permanecer limpia antes durante y después de ser utilizada. Se debe verificar que no permanezcan con café o cascara de la carga anterior.

Se debe efectuar un registro de las operaciones.

Se recomienda que el área de manipulación de materia prima debe ser de fácil limpieza para evitar la acumulación de suciedad.

➤ **Envasado y etiquetado**

Todo el material que se emplee para el envasado deberá almacenarse en condiciones inocuas.

El material de empaque deberá ser aprobado para el producto y las condiciones previstas de almacenamiento no transmitir al producto sustancias objetables que lo alteren o hagan riesgoso, en cantidades que excedan los límites aceptables por los requerimientos de la norma.

El empaque no deberá haber sido utilizado para ningún fin previo al envasado que pueda dar lugar a contaminación del producto. Los recipientes deberán ser inspeccionados antes de su uso a fin de tener seguridad de que se encuentren en buen estado y en caso necesario limpios y saneados.

La maquinaria que se utilizará deberá estar limpia y en perfectas condiciones para iniciar el proceso.

El café molido deberá envasarse de manera que el producto no presente impureza alguna, avalando la inocuidad alimentaria.

El envasado deberá hacerse en condiciones que no permitan la contaminación del producto.

Identificar los lotes cada bolsa deberá estar marcada por lote y fecha de maquinación.

Registros de elaboración y producción de cada lote deberá llevarse un registro continuo, legible y con la fecha de los detalles de elaboración. Estos registros deberán conservarse.

El embalaje de los productos deberá llevar una codificación a fin de garantizar la identificación de los mismos en el mercado.

Las etiquetas deberán cumplir con los requerimientos de las normas LOOAA.

➤ **Evaluación de la calidad**

Para el análisis de riesgos y Control de Puntos Críticos, es importante que el responsable de calidad verifique periódicamente:

Que los procedimientos que describen el proceso y el diagrama de flujo del proceso este actualizado.

Los riesgos de evaluación de la calidad, análisis físicos y análisis sensoriales.

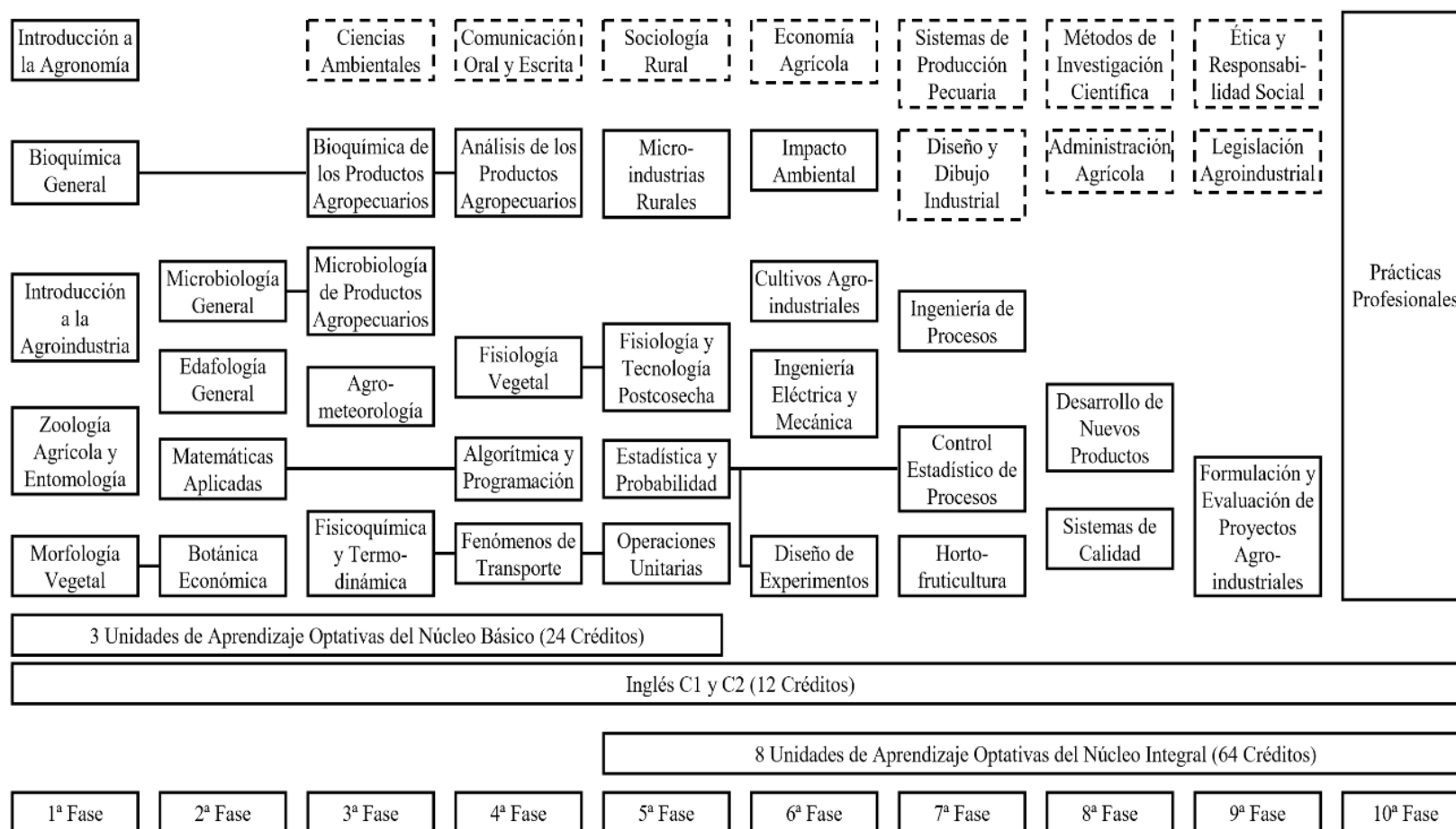
Contar con hojas de registro, detallando cada actividad que indiquen que se vigilan los puntos críticos y se lleva un control de las operaciones.

La existencia de límites en las condiciones de operación de aquellos equipos o áreas críticas en donde una falta de control puede generar un riesgo o defecto inaceptable en el producto.

Llevar una bitácora con las desviaciones de proceso cuando estas sucedan y los registros de las condiciones de operación de los puntos críticos de control (PCC).

Llevar bitácora de los análisis físicos y sensoriales del café por lote, turno, tostado, molido, empaquetado, exportado.

Anexo 3 Mapa curricular Ingeniero Agrónomo Industrial



Anexo 3 Formatos de la Cooperativa



CAFÉ TOSTADO Y MOLIDO SIERRA AZUL S.C

café@cafesierraazul.org

Tel: 992 65 5 10 64

CAFÉ GOURMET SIERRA AZUL S.C										
BITACORA DE TUESTES										
FECHA	TIPO DE CAFÉ	KG	HORA DE ENTRADA	°C	HORA DE SALIDA	°C	%MERMA	KG TOSTADO	KG MOLIDO	OBSERVACIONES



SIERRA AZUL CAFÉ TOSTADO Y MOLIDO SIERRA AZUL S.C
CAFE GOURMET

café@cafesierraazul.org

Tel: 992 65 5 10 64

CAFÉ GOURMET SIERRA AZUL S.C								
BITACORA DE TUESTES								
FECHA	TIPO DE CAFÉ	KG	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA	%MERMA	KG TOSTADO	KG MOLIDO	OBSERVACIONES



CAFÉ
TOSTADO Y
MOLIDO
SIERRA AZUL
S.C

Tel: 992 65 5 10 64

CAFÉ GOURMET SIERRA AZUL S.C

BITACORA DE ENVASADO DE CAFÉ

FECHA	TIPO DE CAFÉ	TIPO DE PRESENTACIÓN	KG TOTALES ENVASADOS	DESTINO	OBSERVACIONES	NOMBRE Y FIRMA DE QUIEN LO REALIZO

Anexo 4. Registro de marca

	
Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial	
Solicitud de Protección de Signos Distintivos: Registro de Marca, Aviso Comercial o Publicación de Nombre Comercial	
Homoclave del formato IMPI-03-001-A	SECRETARÍA DE ECONOMÍA 820 13 JUN 2019 11:15 AM DELEGACIÓN FEDERAL DEL CIUDAD DE CHIAPAS
Fecha de publicación del formato en el DOF 08 / 08 / 2018	Solicitud de Registro de la Propiedad Industrial MPRCA Expediente: 2225387 Folio: 8148731 FECH 24/06/2019 10:08:22 DIRECCIÓN 
Datos generales del titular (o solicitante)	
Personas físicas CURP (obligatorio): ROCG83007HCHMPL25 Nombre(s): GILMER Primer apellido: RODRERO Segundo apellido: CARENO Nacionalidad: MEXICANA Teléfono (fijo, número, extensión): 961 180 5221	Personas morales RFC (obligatorio): Denominación o razón social: Nacionalidad: Teléfono (fijo, número, extensión):
Dirección del solicitante	
Código postal: 29010 Calle: AV. EL MANGO Número exterior: 811 Colonia: ALBANA BAJA Municipio o demarcación territorial: TUXTLA GUTIÉRREZ Entidad federativa: CHIAPAS País: MÉXICO	Número interior: Localidad: TUXTLA GUTIÉRREZ Entre calles (obligatorio): ANDADOR LOS COCOS Calle posterior (obligatorio): LAURELES
Dirección para el y recibir notificaciones	
Código postal: 29010 Calle: AV. EL MANGO Número exterior: 811 Colonia: ALBANA BAJA Municipio o demarcación territorial: TUXTLA GUTIÉRREZ Entidad federativa: CHIAPAS Correo electrónico: gilmer.rc@cafeteroscaz.org	Número interior: Localidad: TUXTLA GUTIÉRREZ Entre calles (obligatorio): ANDADOR LOS COCOS Calle posterior (obligatorio): LAURELES
Todos los requerimientos, inscripciones y demás actos relacionados con el presente trámite, serán recibidos, se realizarán o darán de alta a través de la Cuenta de la Propiedad Industrial de conformidad con el artículo 107 de la Ley de la Propiedad Industrial.	