

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS**

**CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO AGROINDUSTRIAL DE TÉ NEGRO
EN LA PLANTA DE SAN JUAN CHAMELCO, DEPARTAMENTO DE ALTA
VERAPAZ.**

Informe final de tesis para la obtención del grado de Maestro en Ciencias, con base al Normativo de Tesis, aprobado por el Consejo Directivo del Centro Universitario de Oriente en el Punto Vigésimo Sexto, del Acta 11-2010, de la sesión celebrada el veintiocho de abril de dos mil diez.

JORGE GUSTAVO VELÁSQUEZ MARTÍNEZ

CHIQUMULA, GUATEMALA, FEBRERO DE 2012.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS**



JORGE GUSTAVO VELÁSQUEZ MARTÍNEZ

CHIQUMULA, GUATEMALA, FEBRERO DE 2012.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS



RECTOR

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	MSc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
Representante de docentes:	MSc. Nery Felipe Agustín Hernández MSc. Edgar Arnoldo Casasola Chinchilla
Representante de graduados:	Lic. Zoot. Genesio Alberto Orellana Roldán
Representantes estudiantiles:	Br. Eibi Estephania Lemus Cruz MEPU. Leonel Oswaldo Guerra Flores
Secretario:	Lic. Tobías Rafael Masters Cerritos

COORDINADOR DEL DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

MSc. Mario Roberto Díaz Moscoso

JURADO EXAMINADOR

Presidente:	MSc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Secretario:	MSc. Carlos Leonel Cerna Ramírez
Vocal:	MSc. Manuel Eduardo Álvarez Ruiz
Asesor de Tesis:	MSc. Nery Felipe Agustín Hernández

AGRADECIMIENTOS A:

Jehová porque de él es la tierra y su plenitud; El mundo, y los que en el habitan.

Mi familia; a mi esposa Dra. Velia Nineth Morales Soto de Velásquez, a mi hija Velia Samantha, a mis hijos Jorge Daniel y Jorge Manuel. Familia Meoño Velásquez por su valioso apoyo.

Con amor a mis progenitores Ruperto Velásquez López y Carmen Martínez Q.E.P.D.

Con especial recuerdo a: Teresa Morales de Ordoñez, Elisa Diéguez de Barrios, Hilda Diéguez de Garzaro, Isauro Saso, Profesor Héctor Tablada, Silvia Benita Soto León y Teresa Aceituno Morales Q.E.P.D., porque Jesucristo nuestro Señor y Salvador los puso en mi camino para instruirme en el bien.

Los doctores Jesús de La Cruz Escoto y Nery Felipe Agustín Hernández, por su apoyo en la construcción de este documento.

Los compañeros: Ester Palacios, Johana Cabrera, Hugo Villafuerte, Carlos López, Carlos Suchini, Mario Suchini, Angel Mayorga, Francisco Moscoso, Carlos Vargas, Merlin Osorio, Tulio Pinto, Fernando Anleu y Paulo Cesar Recinos Landaverry (Q.E.P.D), por su valioso aporte con sus conocimientos y experiencia laboral.

Msc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera, gracias por el apoyo incondicional al Programa de Maestrías del CUNORI, hoy le puedo decir misión cumplida.

Mis amigos por su valioso apoyo durante todos estos días.

ÍNDICE GENERAL

Índice de contenidos	I
Resumen	V
Introducción	VIII

CAPÍTULO 1. MARCO METODOLOGICO

1.1	Origen y evolución del problema	1
1.2	Antecedentes	3
1.3	El planteamiento del problema	4
1.4	El alcance y los límites	7
1.4.1	Alcances	7
1.4.2	Los límites	7
1.5	Delimitaciones	8
1.5.1	Teórica	8
1.5.2	Geográfica	8
1.5.3	Institucional	9
1.5.4	Personal	10
1.5.5	Temporal	10
1.6	Objetivos	10
1.6.1	General	11
1.6.2	Específicos	11
1.7	Operacionalización de las variables de estudio	11
1.8	La medición de los descriptores	13
1.9	Metodología de desarrollo	14
1.9.1	Descripción del universo	14

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1	La esquematización del marco teórico	16
2.2	Diagnostico de la distribución en planta y del proceso de producción de los productores del municipio San Juan Chamelco Departamento de Alta Verapaz	17
2.2.1	Producto	18
2.2.2	Proceso	19
2.2.3	Tecnología	20
2.3	Diagrama de flujo de proceso de los productores del municipio de San Juan Chamelco Departamento de Alta Verapaz	21
2.3.1	Registro y análisis del proceso	21
2.3.2	Simbología para construir diagramas de proceso	22
2.3.2.1	Operación	22
2.3.2.2	Transporte	23
2.3.2.3	Inspección	23
2.3.2.4	Demora	24
2.3.2.5	Almacenamiento	25
2.3.2.6	Actividad combinada	25
2.4	Diagrama de flujo de proceso	27
2.4.1	Diagrama de circulación	29
2.5	Nivel de productividad de los productores del municipio San Juan Chamelco departamento de Alta Verapaz	31
2.5.1	Nivel de productividad del té en Guatemala	32

2.6 Tipos de producción	33
2.6.1 Producción continua	33
2.6.2 Producción intermitente	35
2.6.3 Producción mixta	37
2.7 Etapas del proceso de la producción de té negro	38
2.7.1 Marchitamiento	40
2.7.2 Enrollado	41
2.7.3 Fermentación	42
2.7.4 Secado	43
2.8 La dicotomía del té negro en Guatemala, gobierno versus empresas	44

CAPÍTULO 3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Descripción actual del proceso	47
3.1.1 Infraestructura	47
3.2 Etapas del proceso de producción	48
3.2.1 Marchitamiento natural y artificial	48
3.2.2 Enrollado	50
3.2.3 Fermentación	51
3.2.4 Secado	51
3.3 Análisis cuantitativo	53
3.3.1 Análisis descriptivo del proceso agroindustrial del té negro	53
3.3.2 Análisis de frecuencias del proceso agroindustrial del té negro	55

CAPÍTULO 4. PROPUESTA

4. Propuesta del proceso de producción	64
4.1 Marchitamiento	64
4.2 Enrollado	66
4.3 Fermentación	67
4.4 Secado	67

Conclusiones	69
---------------------	----

Recomendaciones	71
------------------------	----

Bibliografía	72
---------------------	----

ÍNDICE DE CUADROS

Número	Contenido	Página
Cuadro 1	Descripción del cultivo y aprovechamiento de la planta <i>Camellia sinensis</i> L.	2
Cuadro 2	Operacionalización del objeto de estudio, variables categóricas y descriptores	12
Cuadro 3	Análisis descriptivo del proceso de producción de té negro, San Juan Chamelco, Alta Verapaz	53
Cuadro 4	Distribución de frecuencias. Etapa de marchitamiento	55
Cuadro 5	Distribución de frecuencia. Etapa de enrollado	57
Cuadro 6	Distribución de frecuencia. Etapa de fermentación	59
Cuadro 7	Distribución de frecuencia. Etapa de secado	61

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Número	Contenido	Página
Gráfica 1	Criterios de la etapa de marchitamiento	56
Gráfica 2	Criterios de la etapa de enrollado	58
Gráfica 3	Criterios de la etapa de fermentación	60
Gráfica 4	Criterios de la etapa de secado	62

RESUMEN

El estudio se realizó a nivel de caracterización, con el propósito de determinar las características de cada una de las etapas del proceso de producción agroindustrial del té negro. A través de los resultados que se obtuvieron se hará la propuesta de las condiciones ideales en que debe funcionar este proceso agroindustrial.

Para la comprensión de los resultados, se considera explicar el inicio del proceso agroindustrial del té negro en el municipio de San Juan Chamelco; que se localiza en el departamento de Alta Verapaz, la producción del té negro es un proyecto de la cultura q'eqchi, desde 1903, cuando el alemán Oscar Majus Klöffler realizó las primeras pruebas con semillas de té negro con el cual era exportado a Alemania.

Cabe destacar que en el área de producción agrícola, intervienen 310 asociados de la cooperativa como productores con área total de 98 hectáreas que se dedican a la siembra de té negro. Estos productores son los que abastecen el sistema del proceso agroindustrial desde la segunda semana de enero hasta la última semana del mes de noviembre. Es muy importante señalar que este producto es orgánico, ya que no se utiliza ningún químico en la producción agrícola.

En el año 1992, se construye el beneficio para el procesamiento del té negro con el propósito de incrementar la producción de dicho producto y cumplir con las etapas básicas del procesamiento que son marchitamiento puede ser natural o artificial el cual tiene como propósito en disminuir el contenido de humedad de la materia prima, enrollado y desenrollado es un proceso mecánico que consiste en la ruptura de las células de los brotes y hojas de té, fermentación que consiste en la oxidación enzimática de las hojas y secado que tiene como finalidad detener la fermentación mediante la inactivación de enzimas y deshidratar el producto para conservar su calidad en el almacenamiento y aumentar su vida útil.

Para la producción del té negro se utilizan yemas, hojas jóvenes, pecíolos y tallos tiernos de la especie *Camellia sinensis* L. La producción agrícola anual de hojas es de 3840 quintales, de los cuales se obtienen 800 quintales de té negro, para un rendimiento del 20.83% del total de la cosecha de materia prima.

El proceso agroindustrial del té negro consiste en cuatro etapas que son: marchitamiento, enrollado, fermentación y secado.

La etapa de marchitamiento es un proceso de deshidratación, donde se debe eliminar un 50% del agua ya sea por el método natural o artificial, la temperatura ambiente del marchitamiento natural debe cumplir con los siguientes parámetros: espesor de la cama de hojas debe estar $2 \leq \text{cm} \leq 3$, temperatura ambiente de $20 \leq T^{\circ} \text{C} \leq 30$, el tiempo de duración del proceso debe ser 24 horas. Mientras que para el marchitamiento artificial se deben cumplir los siguientes parámetros: espesor de la cama $25 \leq \text{cms} \leq 30$, tiempo de duración del proceso debe ser entre 12 horas. A través del marchitamiento artificial se reduce un 50% de tiempo el marchitamiento natural.

La etapa de fermentación consiste en que las hojas sean oxidadas por las enzimas, romper células, liberar el jugo, enzimas y aceites esenciales, lograr fragancia y sabor específico. Para enrollar una carga de 1000 libras, el tiempo de duración debe ser de 60 minutos. Este proceso se debe realizar a una temperatura ambiente de $20 \leq T^{\circ} \text{C} \leq 30$, esto para evitar un aceleramiento de la reacción enzimática de las hojas y una fermentación antes de tiempo.

La etapa de fermentación debe tener las siguientes características: hojas sueltas, color verde marrón. El propósito de esta etapa es eliminar el sabor a acre, se vuelve hidrosoluble, libera esencias y define las características organolépticas finales del producto como color, aroma y sabor. Las variables críticas a controlar durante este proceso son: temperatura, humedad y tiempo. La temperatura a la que debe estar sometido este proceso debe ser de $20 \leq T^{\circ} \text{C} \leq 30$ y el porcentaje

de humedad ambiental debe oscilar entre 90% y 95%. El tiempo que debe tardar el proceso de fermentación es de 120 minutos.

Por último está la etapa de secado que consiste en detener la fermentación, fijar la composición química y evaporar el contenido de humedad de las hojas. Las variables críticas a controlar durante este proceso son: temperatura del primer y segundo secado, temperatura de salida, % de humedad de entrada, velocidad y tiempo de secado. La temperatura del primer secado debe oscilar entre $90 \leq T^{\circ} C \leq 100$ y la del segundo secado entre $75 \leq T^{\circ} C \leq 85$ durante un tiempo de 40 minutos y la temperatura de salida debe ser de $50^{\circ} C$.

El té negro se encuentra en la dieta de la población de la cabecera departamental de Alta Verapaz y en los municipios de San Pedro Carchá y San Juan Chamelco; aunque cabe destacar que el mayor mercado de este producto se encuentra en la zona occidental del país, especialmente en los departamentos de Sololá, Quetzaltenango, San Marcos y Totonicapán.

Los beneficios que tiene el consumo de té negro en la ingesta humana se pueden mencionar: la disminución del ácido úrico, el colesterol, evita que se absorban algunos metales pesados como el plomo y mejora la circulación sanguínea.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLOGICO

El presente capítulo, se investigó como tema central el proceso agroindustrial del té negro; aquí se incluye: el origen y evolución del problema, aspecto central del problema, antecedentes, planteamiento del problema, el alcance y los límites, delimitaciones, esquematización de los aspectos metodológicos, el objeto de análisis, operacionalización de las variables de estudio, la medición de los descriptores y la metodología de desarrollo. Las características de San Juan Chamelco, que es donde se realizó la investigación, el proceso agroindustrial en estudio.

1.1 ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Para la producción del té negro se utilizan yemas, hojas jóvenes, pecíolos y tallos tiernos de la especie *Camellia sinensis* L.

En la tabla 1 se presenta la descripción del cultivo y aprovechamiento de la planta *Camellia Sinensis* L., y las condiciones edafoclimáticas, manejo del cultivo y características del proceso agroindustrial del té negro como: origen, altitud, clima y suelo, siembra, plantación, labores culturales, fertilización, plagas y enfermedades, cosecha y proceso agroindustrial que incluye las etapas de marchitamiento natural o artificial, enrollado, fermentación y secado.

TABLA 1 Descripción del cultivo y aprovechamiento de la planta *Camellia sinensis* L., condiciones edafoclimáticas, manejo del cultivo y características del proceso agroindustrial del té negro.

Descripción	Características
Origen	De los bosques montañosos situados en los límites de India y China, el té se cultiva hoy en los cinco continentes. A partir de sus brotes y hojas se obtienen diversos tipos: té negro, verde, rojo y blanco.
Altitud	Se cultiva con éxito desde el nivel del mar hasta los 2200 msnm. Se obtienen producciones de alta calidad en las zonas superiores a los 1200 m.
Clima y Suelo	Subtropical húmedo, isohídrico, con precipitaciones entre 1800 y 2200 mm anuales y suelos con Ph ácido (4.5 – 5.5) bien drenados. Importancia de la investigación.
Siembra	Por semilla o material vegetativo. Los cultivos iniciados a partir de éstos últimos presentan mayor homogeneidad y rendimiento.
Plantación	Se realiza en líneas con separaciones que pueden variar entre 1.5 y 2.5 metros. y de 0.3 a 0.5 metros entre plantas. Para permitir la cosecha y labores culturales.
Labores culturales	Incluyen podas livianas de formación y periódicas. El objetivo es emparejar y limitar la altura, para estimular la brotación, desarrollo y facilitar la cosecha. Escaso desarrollo de maleza en plantaciones con distancia menor de 2 metros. De ser necesario se realiza escarda.
Fertilización	En general se realizan aplicaciones con diversos productos nitrogenados, debido a la buena respuesta del cultivo a este elemento.
Plagas y enfermedades	No tienen mayor incidencia económica. Sin embargo, los controles se deben efectuar con productos aprobados para la especie y respetando la recomendación del fabricante.
Cosecha	Se recolecta el brote terminal y una serie de hojas
Proceso	Para obtener el té negro, las hojas cosechadas atraviesan diversas etapas durante el proceso de industrialización: marchitado, enrollado, fermentado (oxidación) y secado.
Té negro	Es el resultado de una oxidación completa. Es el producto que presenta mayores propiedades aromáticas. Se puede realizar mediante dos métodos de industrialización. El ortodoxo o tradicional y el denominado CTC que significa triturado, desmenuzado y enrollado.

FUENTE: Elaboración propia.

En la tabla 1 esta la descripción de las principales características del proceso agrícola y agroindustrial del té negro como origen, altitud, clima y suelo, siembra, plantación, labores culturales, fertilización, plagas y enfermedades, cosecha, proceso agroindustrial y como producto final el té negro.

1.2 ANTECEDENTES

La investigación se realizó en una planta agroindustrial de té negro ubicada en el municipio de San Juan Chamelco, del departamento de Alta Verapaz y se analizaron las etapas del proceso agroindustrial que son marchitamiento, enrollado, fermentación, secado.

El departamento de Alta Verapaz, está ubicado al norte de Guatemala a 219 kilómetros de la Ciudad de Guatemala. Limita con los departamentos de Petén, Izabal, Zacapa, El Progreso, Baja Verapaz y Quiché.

Según el Instituto Geográfico Nacional, Suplemento del Diccionario Geográfico de Guatemala *“La extensión territorial del municipio de San Juan Chamelco es de 80 kilómetros cuadrados; se localiza en el departamento de Alta Verapaz, en la República de Guatemala, a 219 kilómetros de la ciudad capital, a 8 kilómetros de la Ciudad de Cobán, cabecera Municipal de dicho departamento a 15° 25’ 20” de latitud norte, 90° 19’ 20” de longitud este y una altura sobre el nivel del mar de 1,393 metros”*¹

Según la información del párrafo anterior, el municipio de San Juan Chamelco territorialmente representa un 0.92 por ciento de la extensión territorial del departamento de Alta Verapaz es 8,686 kilómetros cuadrados; y está ubicado a 8 kilómetros de la cabecera departamental.

¹ Instituto Geográfico Nacional, Suplemento del Diccionario Geográfico de Guatemala, 1961 – 1964. Pagina 140.

Según el Instituto Geográfico Nacional *“El territorio de San Juan Chamelco colinda con los siguientes municipios, todos pertenecientes al Departamento de Alta Verapaz: al norte con el municipio de San Pedro Carchá, al sur con los municipios de Cobán y Tamahú, al este con el municipio de San Pedro Carchá y al oeste con el municipio de Cobán”*²

La producción del té negro en Guatemala, específicamente en Alta Verapaz según Eduardo Sam Chum *“La producción de té negro en Alta Verapaz es un proyecto de la cultura q’eqchi’, dedicada a la plantación, procesamiento y producción del único té negro del país, desde que, en 1903, el alemán Oscar Majus realizara las primeras pruebas con semillas de té. En 1903 el alemán Oscar Majus Klöffler sembró las primeras plantas de té negro. El producto se exportaba a Alemania. En 1992 se construyó el beneficio de té y las oficinas administrativas, que se ubican en el kilómetro 267 de la carretera de Cobán a San Juan Chamelco. La Cooperativa cuenta con 310 asociados, 190 familias y mil 100 personas, que trabajan el cultivo, cosecha, industrialización y comercialización del té.”*³

La producción del té negro en el municipio de San Juan Chamelco es una tradición de la cultura q’eqchi, quienes producen té negro desde hace 106 años.

Sigue citando el autor *“La mayor parte de las 13 caballerías que posee la Cooperativa se utiliza para las plantaciones de té. La capacidad de producción de té de la Cooperativa es de 800 quintales de té seco equivalente a 3,840 quintales té verde sin procesar, la cosecha inicia la segunda quincena de enero, finaliza en noviembre de cada año. El té negro está presente en la dieta alimenticia de la población de los municipios de Cobán, San Pedro Carchá y San Juan Chamelco. En la actualidad, también está presente en la dieta de la población de la zona occidental del país especialmente en los departamentos de*

² Ibidem.

³ <http://www.prensalibre.com> Visita 4/5/2009

Sololá, Quetzaltenango, San Marcos, Totonicapán y Huehuetenango.”⁴

La producción agrícola anual de té verde es de 3840 quintales, de los cuales se obtienen 800 quintales de té negro, esto indica que se tiene un rendimiento del 20.83% del total de té verde producido.

Sigue citando la web site “Según la tradición Q’eqchi’, beber té tiene muchas ventajas, entre ellas, fortalece el cerebro, provee de energía, disminuye el ácido úrico y el colesterol, evita que el cuerpo absorba metales pesados -como plomo o mercurio-, ayuda a la digestión y la circulación sanguínea, evita la diabetes y el envejecimiento.”⁵

En el área de producción agrícola intervienen trescientos diez (310) asociados de la cooperativa, que son productores de té con área total de 98 hectáreas que se dedican a la producción agrícola de té verde. Estos productores son los que abastecen el sistema del proceso agroindustrial desde la segunda semana de enero, hasta la última semana del mes de noviembre de cada año.

El proceso agroindustrial es administrado por diez (10) asociados quienes fueron propuestos por la junta directiva de la cooperativa, uno de ellos tiene la función de encargado del beneficio y los nueve (9) restantes realizan las actividades operativas y administrativas del proceso de producción.

El siguiente esquema, muestra los pasos principales desde la cosecha agrícola hasta el procesamiento del té negro en la planta agroindustrial.

⁴ Ibidem.

⁵ Ibidem.

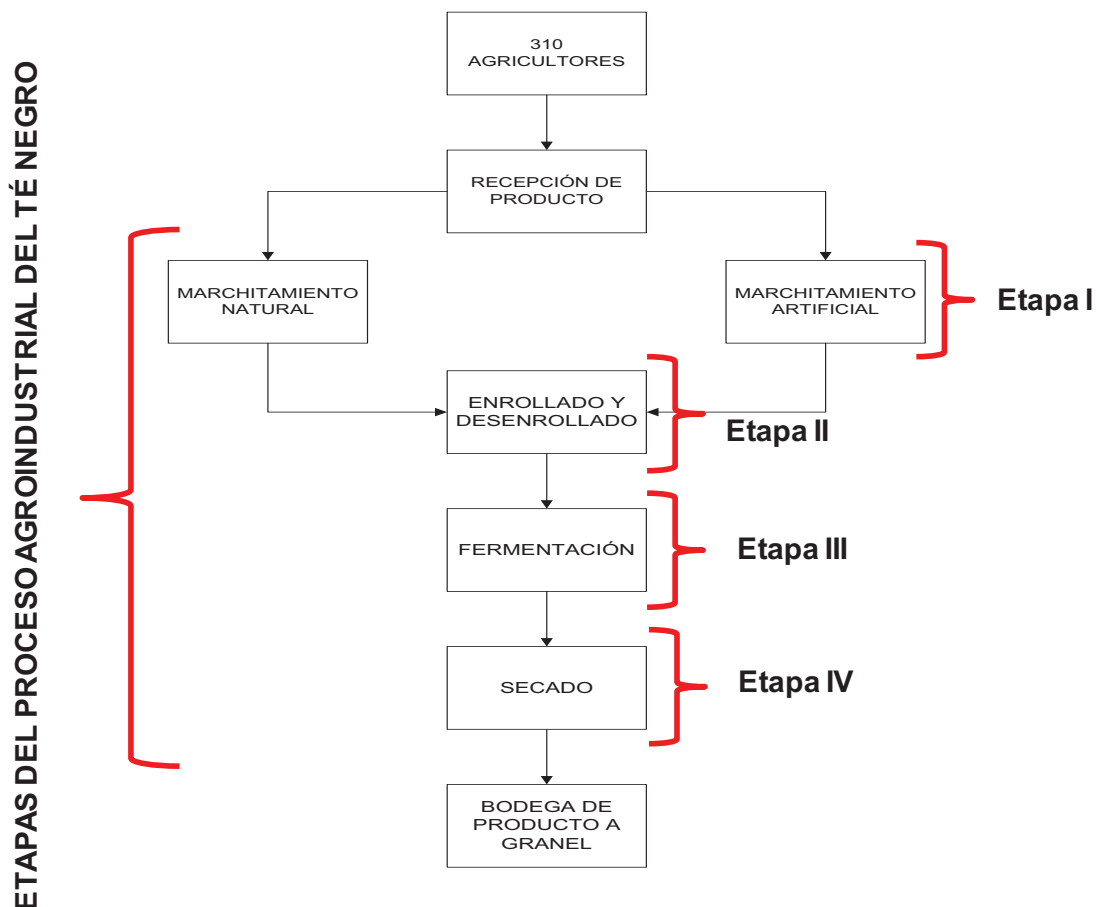


Figura 1. Esquematización del contexto del proceso agroindustrial del té negro en San Juan Chamelco, Alta Verapaz, Guatemala. 2009.

FUENTE: Elaboración propia.

Como se observa en la figura 1, el proceso agroindustrial del té negro consta de cuatro etapas principales que son: marchitamiento natural o artificial; dentro de esta etapa se realizan las tareas de recepción y pesado de producto, enrollado, fermentación, secado incluye la tarea de almacenamiento de producto a granel.

1.3 EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Considerados los factores descritos, se determinó, ¿Cuál es la situación de cada una de las etapas del proceso agroindustrial del té negro en el municipio de San Juan Chamelco, del departamento de Alta Verapaz?, para mejorar la calidad del producto que produce la comunidad Q'eqchi instalada en el municipio de San Juan Chamelco.

1.4 EL ALCANCE Y LOS LÍMITES

Según la investigación, se analizaron los alcances que se pueden obtener a través de ésta así como las limitaciones para poder desarrollar la investigación. Los alcances son los aspectos que van incluidos en la investigación así como los que van a quedar fuera del tratamiento, y por limitaciones las restricciones impuestas sobre las posibilidades de generalizar los resultados a otras poblaciones. Los alcances y límites de la presente investigación son los siguientes:

1.4.1 ALCANCES

El objeto de estudio se fijó en el análisis del proceso agroindustrial de té negro, como fue planteado en la etapa metodológica de investigación, cuyo objetivo es analizar el proceso agroindustrial del té negro, con el fin de proponer a la cooperativa una alternativa de mejoramiento del proceso agroindustrial.

1.4.2 LOS LÍMITES

Este documento tuvo incidencia únicamente en el proceso agroindustrial del té negro en la cooperativa de la comunidad Q'eqchi' de San Juan Chamelco, municipio de la cabecera departamental de Cobán, del departamento de Alta Verapaz, que está relacionado con los objetivos de la investigación del proceso agroindustrial del té negro. Estos resultados pueden ser utilizados en lugares de similares condiciones climáticas.

1.5 DELIMITACIONES

En relación a las delimitaciones de la investigación se realizó de forma teórica, geográfica, institucional, personal y temporal de la siguiente manera:

1.5.1 TEÓRICA

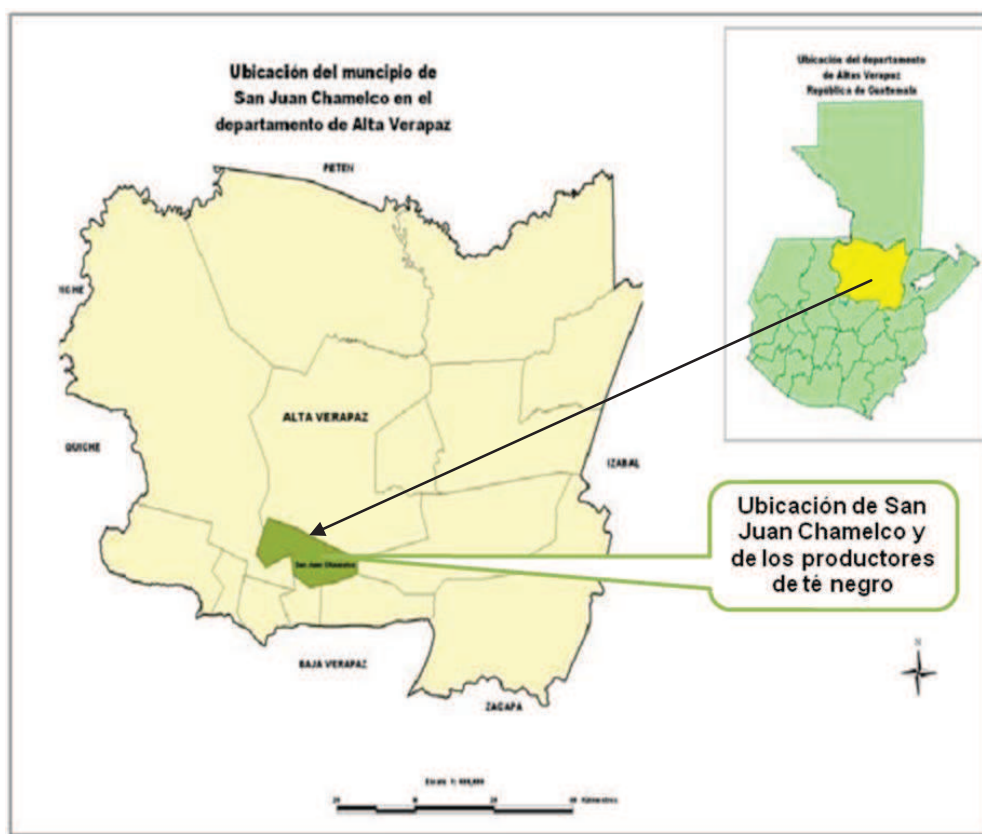
El estudio se hizo a nivel de caracterización, con el propósito de determinar la situación actual del proceso agroindustrial del té negro. Se entenderá por proceso agroindustrial a la actividad que permite aumentar y retener, en las zonas rurales, el valor agregado de la producción de las economías campesinas, a través de la ejecución de tareas pos cosecha en los productos provenientes de las explotaciones silvoagropecuarias, pesqueras y acuícola tales como la selección, el lavado, la clasificación, el almacenamiento, la conservación, la transformación, el empaque, el transporte y la comercialización.

A través de los resultados que se obtuvieron se realizó la propuesta de las condiciones teóricas como debe funcionar el proceso agroindustrial del té negro.

1.5. 2 GEOGRÁFICA

La investigación se realizó únicamente en la Cooperativa CHIRREPEC, R.L., ubicada en el municipio de San Juan Chamelco municipio de la cabecera departamental de Cobán, abarcando desde enero hasta el mes de junio del 2009.

En el Mapa 1 se observa la ubicación de los productores de té negro en el municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz. También se observa que el departamento colinda con los departamentos de Petén, Izabal, Quiché, Baja Verapaz y Zacapa.



MAPA 1 Ubicación de los productores de té negro en el Municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz

FUENTE: Elaboración propia. Sistema de Información Geográfica (SIG), CUNORI.

1.5.3 INSTITUCIONAL

El objeto de estudio está constituido por el análisis del proceso de agroindustrial de té negro, como fue planteado en la etapa metodológica de investigación, cuyo objetivo es analizar el proceso agroindustrial del té negro, con el fin de proponer a la cooperativa una alternativa de mejoramiento del proceso agroindustrial. Los resultados tendrán incidencia en la Cooperativa de la comunidad Q'eqchi' de San Juan Chamelco, municipio de la cabecera departamental de Cobán.

1.5.4 PERSONAL

Debido a la falta de información que existe en la actualidad sobre este proceso agroindustrial de té negro en Guatemala, se consideró hacer el siguiente estudio sobre dicho proceso. Los actores que trabajan en la cooperativa y proporcionaron la información acerca de las necesidades de mejora del proceso agroindustrial del té negro son: jefe de producción y los operarios de cada una de las etapas del proceso.

1.5.5 TEMPORAL

La investigación se realizó en los meses de enero a julio de 2009, con el propósito de analizar el proceso del té negro.

A continuación se desarrolla la esquematización de los aspectos metodológicos generales e importantes; así mismo, se presentan los objetivos tanto generales como específicos. Se presentan también las preguntas generadoras que han traído como consecuencia la hipótesis de trabajo y las variables de análisis; junto con descriptores e indicadores que incluye por separado cada una de éstas.

1.6 OBJETIVOS

En el siguiente segmento se presentan los objetivos generales y específicos del proceso agroindustrial del té negro producido en la Cooperativa ubicada en el municipio de San Juan Chamelco de la siguiente manera:

1.6.1 GENERAL

Evaluar las etapas del proceso agroindustrial del té negro, por medio de diagramas de flujo del proceso, para proponer mecanismos que permitan mejorar los parámetros de producción.

1.6.2 ESPECÍFICOS

- a) Interpretar cada una de las etapas del proceso de producción a través del diagrama de flujo del proceso, para diferenciar las características de las mismas.
- b) Identificar los parámetros de producción de cada una de las etapas del proceso agroindustrial del té negro.
- c) Analizar en forma descriptiva y cualitativa cada una de las etapas del proceso de producción.
- d) Proponer los parámetros de producción teóricos para trabajar cada una de las etapas del proceso agroindustrial del té negro.

1.7 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

A continuación se presenta la operacionalización de las variables y definiciones de la investigación, el proceso agroindustrial y los diagramas de flujo del proceso de producción de la investigación planteada de la siguiente manera:

En la Tabla 2 se presenta la operacionalización de las variables y los descriptores de cada una de las etapas del PROCESO AGROINDUSTRIAL DE TÉ NEGRO EN GUATEMALA: Análisis del productor en el Municipio San Juan Chamelco Departamento de Alta Verapaz de la siguiente manera:

TABLA 2 Operacionalización de las variables de las etapas del proceso agroindustrial de la investigación EL PROCESO AGROINDUSTRIAL DE TÉ NEGRO EN GUATEMALA: Análisis del productor en el Municipio San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz, con su objeto de estudio, variables categóricas y descriptores

OBJETO DE ESTUDIO	VARIABLES	DESCRIPTORES
ETAPAS DEL PROCESO AGROINDUSTRIAL	MARCHITAMIENTO	Pérdida de turgencia y colapso de las hojas.
		Las hojas pierden turgencia y la planta se marchita parcial o totalmente.
		Puede ser temporal debido a la rapidez excesiva de la transpiración o bien, puede ser permanente por la continua pérdida de humedad.
	ENROLLADO	Es romper las células de las hojas, liberar el jugo que contienen y las encimas que se encargan de su putrefacción, dándole así su aspecto característico.
		Proceso donde rompen las células de las hojas y así se liberan los aceites esenciales de la planta.
		Determinarse la forma que tendrán las hojas e impacta directamente en su sabor y acritud.
	FERMENTACIÓN	Oxidación de ciertas sustancias orgánicas en ausencia de oxígeno molecular.
		Describe aquellas oxidaciones en las cuales el oxígeno molecular es finalmente reducido, tales como la respiración.
		Es una serie secuencial de reacciones que se realiza en ausencia de oxígeno.
	SECADO	Cuando se obtienen las características deseadas, la fermentación es detenida por un proceso de secado sobre carbones vegetales a baja temperatura para evaporar el contenido de humedad de las hojas.
El secado es la operación que tiene como finalidad detener la fermentación en el momento deseado, se realiza con unos ventiladores de aire caliente.		
Es la operación que tiene como finalidad detener la fermentación en el momento deseado, se realiza con unos ventiladores de aire caliente y seco, o si se está utilizando maquinaria el té es conducido directamente a un horno a unos 100 grados de temperatura en el que también se utilizan golpes de aire		

FUENTE: Elaboración propia.

La Tabla 2 indica la operacionalización de las variables de cada etapa del proceso agroindustrial del té negro; las variables son marchitamiento, enrollado, fermentación y secado; y los descriptores son las diferentes definiciones de cada una de las etapas del proceso agroindustrial.

1.8 LA MEDICIÓN DE LOS DESCRIPTORES

En cuanto a la teorización se construyó para cada una de las categorías, la escala que se utilizó fue la nominal para ser analizada posteriormente con la técnica estadística para el vaciado de los datos recogidos.

Es importante el establecimiento de la teorización porque a partir de ella se elaborará la entrevista estructurada para recoger la información y luego procesarla. Un indicador social de acuerdo a lo acotado por María Luisa Setién, *"...un indicador social es la medida estadística de un concepto, basado en un análisis teórico previo, que sirve para describir el estado de sociedad y la eficacia de las políticas sociales"*⁶.

Sigue indicando la autora *"...entiende por indicador social a una medida orientada que indica la dirección correcta-incorreción sobre algún aspecto social sobre el que, de antemano, existe consenso respecto a la bondad para el bienestar social. Los indicadores sociales medirán desde esta perspectiva, los objetivos o metas sociales fundamentales hacia los que supone debe caminar la sociedad"*⁷.

⁶ SETIÉN, M. L.: *Indicadores sociales de vida. Un sistema de medición aplicado al País Vasco*. Madrid: Siglo XXI. 1993, p. 39.

⁷ *Ibíd.*

Los indicadores sociales de acuerdo a Setién tienen un proceso para su elaboración en la que se puede resumir en:

1. “Análisis empírico de metas.
2. Construcción.
3. Desarrollo de indicadores ideales e indicadores de trabajo
4. Recogida de los datos.
5. Interpretación.”⁸

1.9 METODOLOGÍA DE DESARROLLO

La estrategia metodológica que se utilizó para la presente investigación, de manera global fue la siguiente: fuentes primarias y descripción del universo y uso de la estadística descriptiva.

1.9.1 DESCRIPCIÓN DEL UNIVERSO

Por el número de elementos de la población, se observó a la totalidad de las personas que trabajan en el área de producción del beneficio, ya que estos pertenecen a la comunidad Q’eqchi’ del municipio de San Juan Chamelco que se dedica a esta actividad y son miembros activos de la cooperativa.

Es importante señalar que se utilizó estadística descriptiva, ya que este tipo la que mejor se adapta para este tipo de investigaciones.

De acuerdo a los autores M. L. Berenson y D. M. Levine definen la estadística descriptiva como *“Los métodos que implican la recolección, presentación y caracterización de un conjunto de datos a fin de describir en la forma apropiada las diversas características de ese conjunto de datos”*⁹

⁸ Ibídem.

⁹ M. L. Berenson y D. M. Levine, *Estadística para la administración y economía*, México D.F., Editorial Interamericana, p. 3

La estadística descriptiva se utiliza para analizar un número de individuos que reúnen determinadas condiciones del caso en estudio.

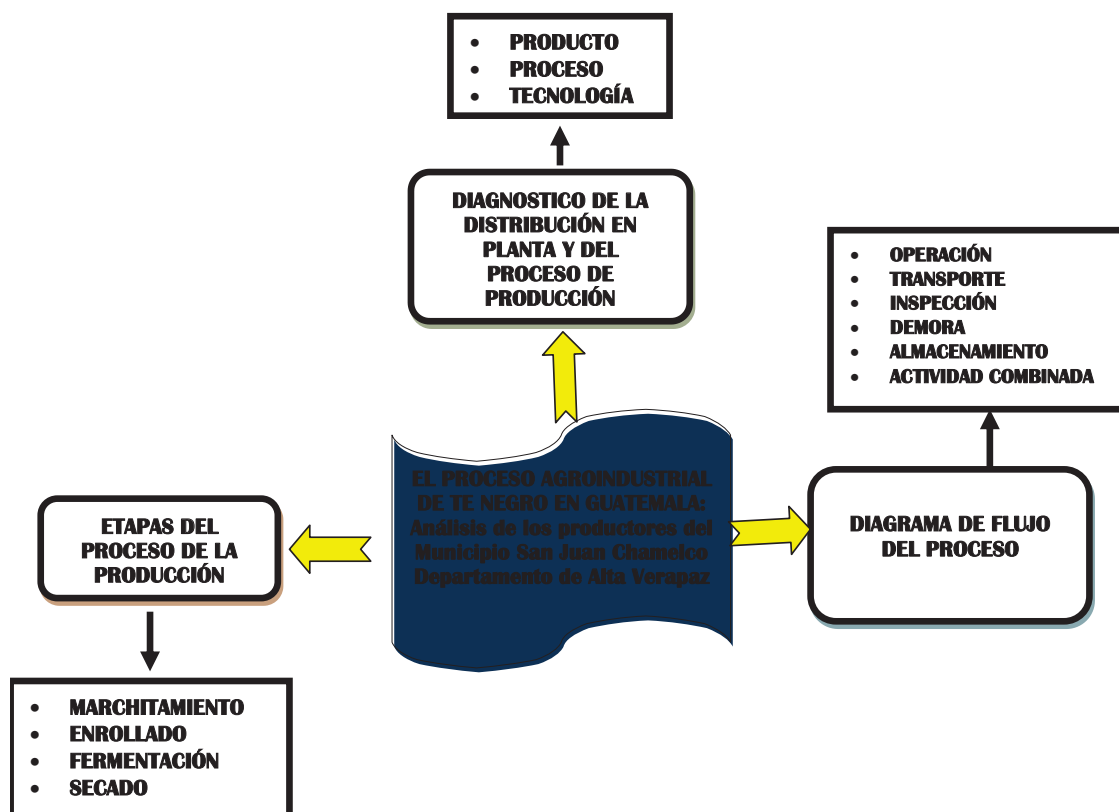
CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se desarrolló la esquematización del marco teórico del proceso agroindustrial del Té Negro de los productores del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz; mediante un análisis del proceso de producción por medio del diagrama de flujo del proceso y así mismo determinar el nivel de productividad de la agroindustria del Té Negro; definir claramente las etapas de producción del Té Negro, como los principios básicos de la administración que se deben aplicar en todo tipo de organización y verificar la dicotomía de la política del sector agroindustrial gobierno versus empresa.

2.1 LA ESQUEMATIZACIÓN DEL MARCO TEÓRICO

En el esquema 3 se hace una esquematización del contexto del proceso agroindustrial del té negro en Guatemala y un análisis de los productores del municipio de San Juan Chamelco, que incluye el sistema un diagnóstico de la distribución en planta y del proceso de producción, los diferentes tipos de producción, los diagramas de flujo del proceso, nivel de productividad, las etapas del proceso de producción de té negro, y el administrativo del proceso de producción.

**ESQUEMA 3**

EL PROCESO AGROINDUSTRIAL DE TE NEGRO EN GUATEMALA: Análisis de los productores del Municipio San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz

FUENTE:

Elaboración propia.

2.2 DIAGNÓSTICO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LOS PRODUCTORES DEL MUNICIPIO SAN JUAN CHAMELCO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ

En la planeación de los procesos, se debe decidir el tipo básico de la organización del proceso de producción que se va a utilizar en la fabricación del producto. Para ello se tienen tres formas para hacer la distribución de las instalaciones; según el proceso de producción puede ser por tres tipos los cuales son: producto, proceso y manufactura celular.

2.2.1 PRODUCTO

La producción enfocada al producto también es llamada producción continua, la cual se basa en planificar las operaciones de la planta. Las industrias orientadas a este enfoque son las productoras de aguas, cementos, papeleras, petróleo y leche.

Según Norman Gaither y Greg Frazier se utiliza el término enfocado al producto para describir *“Una forma de organización de procesamiento de la producción en la cual los departamentos de producción están organizados de acuerdo con el tipo de producto/servicio que se está elaborando.”*¹⁰

El autor Chase Aquilano Jacobs dice que en la *“Distribución por producto, los equipos o los departamentos están dedicados a una línea de productos determinada, la duplicación del equipo se utiliza para evitar la vuelta atrás, y se puede lograr un flujo en línea recta del movimiento del material.”*¹¹

Cita el autor Jack R. Meredith *“La distribución de la planta sigue las fases del proceso del producto y la tasa de producción se controla a través de la capacidad del equipo, la velocidad del flujo y la proporción de las mezclas.”*¹²

Para los administradores de la producción el sistema enfocado al producto es el ideal ya que genera un volumen alto de producción y se tiene la facilidad para planificar y controlar la producción.

Los escritores Louis Tawfik y Alain M. Chauvel enumeran las principales características de la producción continua que son: *“Producción por producto alta, sistema de producción mecanizados o automatizados, ajustes en maquinaria*

¹⁰ Norman Gaither y Greg Frazier, *Administración de producción y operaciones*, México D.F.: International Thomson Editores, 1999, p. 120

¹¹ Chase Aquilano Jacobs, *Administración de producción y operaciones*, México D.F.: Irwin Mc Graw Hill, 2000, p.381

¹² Jack R. Meredith, *Administración de las operaciones un énfasis conceptual*, México D.F., Limusa S.A., 1999, p. 271

escasos, se recurre a las líneas de producción y de ensamble por producto, mano de obra poco especializada, inventario de productos en curso bajo y un servicio de mantenimiento permanente.”¹³

Por tanto este tipo de producción requiere de mano de obra no calificada, porque todo el flujo de procesos se realiza a través de tuberías y máquinas.

2.2.2 PROCESO

Los sistemas de producción enfocados a los procesos incluyen hospitales, talleres de reparación de automóviles, talleres mecánicos, mueblerías, estufas industriales, fábricas de juguetes y plantas de manufactura. La ventaja principal de estos sistemas es su flexibilidad respecto a productos, es decir, la capacidad que tienen de producir lotes pequeños de una amplia diversidad de productos diferentes.

Según Norman Gaither y Greg Frazier *“Los sistemas enfocados a los procesos a menudo se conocen como de producción intermitente, ya que ésta se desarrolla intermitentemente sobre los productos, esto es, con base arrancar-parar. Los sistemas enfocados a los procesos también se conocen comúnmente como talleres de tareas ya que los productos pasan de un departamento al siguiente en los lotes (tareas) que en lo general han quedado determinados por los pedidos de los clientes.”¹⁴* En los talleres de tareas, los productos siguen trayectorias irregulares en zigzag, con paradas y arranques, detenciones temporales fuera de línea y retornos.

¹³ Louis Tawfik y Alain M. Chauvel, *Administración de la producción*, México D.F.: McGraw Hill, 1992, p. 206

¹⁴ Norman Gaither y Greg Frazier, *Administración de producción y operaciones*, Ibíd., p. 122

Según Aquilano Jacobs el enfoque más común para desarrollar una distribución por proceso es *“Arreglar los departamentos que tengan procesos semejantes de manera tal que optimicen su colocación relativa.”*¹⁵

Según Jack R. Meredith afirma que en esta forma de proceso, *“Todos los productos se tratan básicamente de la misma manera y por tanto el flujo de trabajo es relativamente continuo”*.¹⁶

Las organizaciones que trabajan bajo este enfoque, se conocen también como talleres de flujo y están automatizados, con equipo grande para propósitos especiales. También este tipo de producción permite que en temporadas bajas, se puedan producir productos estándar para almacenar mientras se incrementa la demanda.

2.2.3 TECNOLOGÍA

Este enfoque se utiliza regularmente en los talleres de tareas de maquinado metalmecánico, donde cada una de las piezas se fabrican en equipos como tornos, fresas, taladros y rectificadoras o esmeriles.

Según Norman Gaither y Greg Frazier *“Es un subconjunto de un concepto más general de la tecnología de grupo, en la que se desarrolla un sistema de codificación para los componentes que se fabrican en una planta.”*¹⁷

Cita el autor Jack R. Meredith que el enfoque celular es *“La gama de productos o servicios que se van a producir se divide en grupos o familias que requieren pasos similares de procesamiento.”*¹⁸

Según Aquilano Jacobs *“La distribución por tecnología de grupo (o celular)*

¹⁵ Chase Aquilano Jacobs, *Administración de producción y operaciones*, Ibid., p. 374

¹⁶ Jack R. Meredith, *Administración de las operaciones un énfasis conceptual*, Ibid., p. 272

¹⁷ Norman Gaither y Greg Frazier, *Administración de producción y operaciones*, Ibid., p. 123

¹⁸ Jack R. Meredith, *Administración de las operaciones un énfasis conceptual*, Ibid., p. 275

coloca máquinas disímiles en células para trabajar en productos que tengan formas y requisitos de procesamiento similares.”¹⁹

Los talleres fabrican una amplia variedad de diseños de componentes producidos infrecuentemente y en lotes reducidos. Mediante la tecnología de grupos, algunos diseños de componentes se estandarizan cada vez más, lo que tiende a incrementar el tamaño de los lotes y obliga a que se fabriquen más a menudo. Las familias de componentes con piezas que necesitan fabricarse con mayor frecuencia en lotes de tamaño moderado se convierten en candidatos para la manufactura celular.

2.3 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE LOS PRODUCTORES DEL MUNICIPIO SAN JUAN CHAMELCO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ

Para mejorar un proceso de producción se debe saber exactamente en qué consiste y, excepto en el caso de trabajos muy simples y cortos, rara vez se tiene la certeza de conocer todos los detalles de la tarea. Por lo tanto, se deben observar todos los detalles, registrarlos y hacer el análisis del proceso, construir el diagrama de flujo de proceso utilizando la simbología.

2.3.1 REGISTRO Y ANÁLISIS DEL PROCESO

Con el análisis de los procesos se trata de eliminar las principales deficiencias en ellos y además lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo dentro de la planta.

Para lograr este propósito, la simplificación del trabajo se ayuda de los dos diagramas que son: diagrama del proceso y diagrama de flujo.

¹⁹ Chase Aquilano Jacobs, *Administración de producción y operaciones*, Ibíd., p. 390

2.3.2 SIMBOLOGÍA PARA CONSTRUIR DIAGRAMAS DE PROCESO

Para la construcción de diagramas de proceso es necesario clasificar en cinco tipos de acciones las cuales son: operación, transporte, inspección, demora, operación/inspección o actividad combinada y almacenaje. A continuación se encontrarán las definiciones de esta clasificación.

2.3.2.1 OPERACIÓN

Para la construcción de un diagrama de proceso se hace uso de la acción operación que se representa gráficamente por medio de un círculo.

Según el autor H. B. Maynard define la operación como *“Una operación tiene lugar cuando se alteran intencionalmente cualesquiera de las características físicas de un objeto; cuando se le separa o une a otro objeto, o cuando se le dispone para otra manipulación, transporte, inspección o almacenaje.”*²⁰

Aquilano Jacobs afirma que la operación cuando *“Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando se está dando o recibiendo información o se está planeando algo.”*²¹

Mientras Roberto García Criollo conceptualiza la operación como *“Algo se está haciendo realmente. Esto puede funcionar en un producto, en alguna actividad de apoyo o en algo de naturaleza directamente productiva.”*²²

Una operación en un diagrama de proceso representa la transformación o modificación de materia prima o producto en particular.

²⁰ H. B. Maynard, *Manual de la ingeniería de la producción industrial*, Barcelona, Reverte, 1960, p. 2-20

²¹ Chase Aquilano Jacobs, *Administración de producción y operaciones*, Ibíd., p. 420

²² Roberto García Criollo, *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos*, México D.F., McGraw Hill, 1998, p. 34

2.3.2.2 TRANSPORTE

El símbolo que identifica el transporte en un diagrama de flujo de proceso es una flecha.

Según el autor H. B. Maynard el transporte *“Tiene lugar cuando se desplaza un objeto de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o son causados por el operario en el lugar de trabajo durante una operación o inspección.”*²³

Chase Aquilano Jacobs afirma que transporte *“Es el sujeto del estudio (producto, servicio o persona) que pasa de un lugar a otro.”*²⁴

El autor Roberto García Criollo dice que el *“Transporte ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.”*²⁵

Por tanto se puede afirmar que existe transporte cuando la materia prima o producto se traslada de un lugar a otro. Y además indica las diferentes distancias que las materias primas o productos se mueven dentro del proceso de producción.

2.3.2.3 INSPECCIÓN

Las inspecciones en un diagrama de flujo de proceso se identifican a través de un cuadrado.

Sigue citando el autor H. B. Maynard la inspección *“Se dice que tiene lugar una inspección cuando se examina un objeto para identificarlo o para verificar en calidad o cantidad cualquiera de sus características.”*²⁶

²³ H. B. Maynard, *Manual de la ingeniería de la producción industrial*, Ibíd., p. 2-20

²⁴ Chase Aquilano Jacobs, *Administración de producción y operaciones*, Ibíd., p. 420

²⁵ Roberto García Criollo, *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos*, Ibíd., p. 35

²⁶ Ibídem.

El autor Aquilano Jacobs dice que la inspección es *“El sujeto es observado para verificar su calidad y su condición correcta.”*²⁷

Roberto García Criollo afirma que la inspección *“Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características.”*²⁸

La inspección es la acción de revisar los puntos críticos por donde pasa la materia prima y los productos, así como los estándares de calidad del mismo.

2.3.2.4 DEMORA

La demora en los diagramas de flujo de proceso se identifica a través del símbolo de la letra de (D), la cual puede ocurrir por diversas circunstancias del proceso de producción.

Según el autor H. B. Maynard dice que la espera o retraso *“Tiene lugar cuando las condiciones no permiten o no requieren la ejecución inmediata de la próxima acción planeada, excepto cuando estas condiciones cambian intencionalmente las características físicas o químicas del objeto.”*²⁹

Sigue citando el autor Aquilano Jacobs la demora es *“El sujeto del estudio debe aguardar antes de iniciar el siguiente paso del proceso.”*³⁰

Según Roberto García Criollo la demora *“Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado.”*³¹

Por tanto la demora ocurre cuando las condiciones del proceso no permiten una ejecución inmediata del siguiente paso o actividad del proceso de producción.

²⁷ Chase Aquilano Jacobs, *Administración de producción y operaciones*, Ibíd., p. 420

²⁸ Roberto García Criollo, *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos*, Ibíd., p. 35

²⁹ H. B. Maynard, *Manual de la ingeniería de la producción industrial*, Ibíd., p. 2-20

³⁰ Ibídem.

³¹ Roberto García Criollo, *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos*, Ibíd., p. 35

2.3.2.5 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento dentro de un proceso de producción se identifica a través de un triángulo invertido.

Según el autor H. B. Maynard Almacenaje se llama así al *“Entretenimiento y protección de un objeto frente a desplazamientos no autorizados.”*³²

El autor Aquilano Jacobs dice que almacenamiento es *“El sujeto es almacenado, como los productos terminados en un inventario o los papeles llenados en un archivo. Con frecuencia se establece una distinción entre el almacenamiento temporal y el almacenamiento permanente, insertando una T o una P en el triángulo.”*³³

El autor Roberto García Criollo afirma que almacenaje *“Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimiento o usos no autorizados.”*³⁴

Se puede decir entonces que el almacenamiento ocurre en los procesos de producción cuando se tienen inventarios de productos en proceso o inventarios de productos terminados.

2.3.2.6 ACTIVIDAD COMBINADA

La actividad combinada en los procesos de producción se identifica por medio de un círculo inscrito dentro de un cuadrado.

Según el autor H. B. Maynard la actividad combinada ocurre *“Cuando se desea señalar actividades ejecutadas por uno o varios operarios en el mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de estas actividades (un círculo dentro de un*

³² H. B. Maynard, *Manual de la ingeniería de la producción industrial*, Ibíd., p. 2-20

³³ Chase Aquilano Jacobs, *Administración de producción y operaciones*, Ibíd., p. 420

³⁴ Roberto García Criollo, *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos*, Ibíd., p. 35

*cuadrado)*³⁵

Según Roberto García Criollo la actividad combinada se da *“Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo y lo inscrito en el cuadro.”*³⁶

Según el autor de web site *“Una actividad combinada se realiza cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.”*³⁷

Esta actividad en los procesos de producción es muy importante porque compromete al operario a revisar al mismo tiempo que se está fabricando un producto, la calidad del mismo.

La figura 2 hace mención de los símbolos utilizados en los diagramas de flujos de proceso que son operación, transporte, inspección, demora, almacenamiento y actividad combinada.

³⁵ H. B. Maynard, *Manual de la ingeniería de la producción industrial*, Ibíd., p. 2-20

³⁶ Roberto García Criollo, *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos*, Ibíd., p. 35

³⁷ <http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/unidad2/unidad2dos.htm> Vista 23/07/09

ACTIVIDAD	SÍMBOLO
Operación	
Transporte	
Inspección	
Demora	
Almacenamiento	
Actividad combinada	

FIGURA 2 Clasificación de símbolos utilizados en los diagramas de flujo de procesos.
FUENTE: Elaboración propia.

2.4 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Un diagrama de flujo de proceso es un dibujo que describe los pasos principales, las ramificaciones y las salidas eventuales de un proceso. Es quizá la técnica disponible más versátil para el análisis de los métodos de trabajo, se utilizan para eliminar o reducir retrasos, eliminar o combinar tareas, reducir el tiempo o distancias de recorrido.

Según Roberto García Criollo el diagrama de flujo de proceso es *“Una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye además, la información que se considera deseable para el análisis, por ejemplo el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etcétera.”*³⁸

Entonces el diagrama de proceso es una secuencia de actividades que se identifica mediante símbolos según su naturaleza. Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones.

³⁸ Roberto García Criollo, *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos*, Ibíd., p. 45

Éstas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Fecha	_____
Fabrica	_____
Departamento	_____
Operación	_____
Hoja No.	_____ de _____
Realizado por	_____
Método actual	☐
Método propuesto	☐

Al respecto, siempre serán necesarios estos datos, método actual o método propuesto.

Diagrama

El orden en que deben realizarse los hechos indicados en el diagrama se representan por la disposición de los símbolos ya expuestos en líneas verticales de recorrido. El material comprado o sobre el cual se efectúa trabajo durante el proceso, se indica con líneas horizontales; esto es material que alimenta a las líneas verticales de recorrido. La siguiente figura es una representación gráfica de este principio.

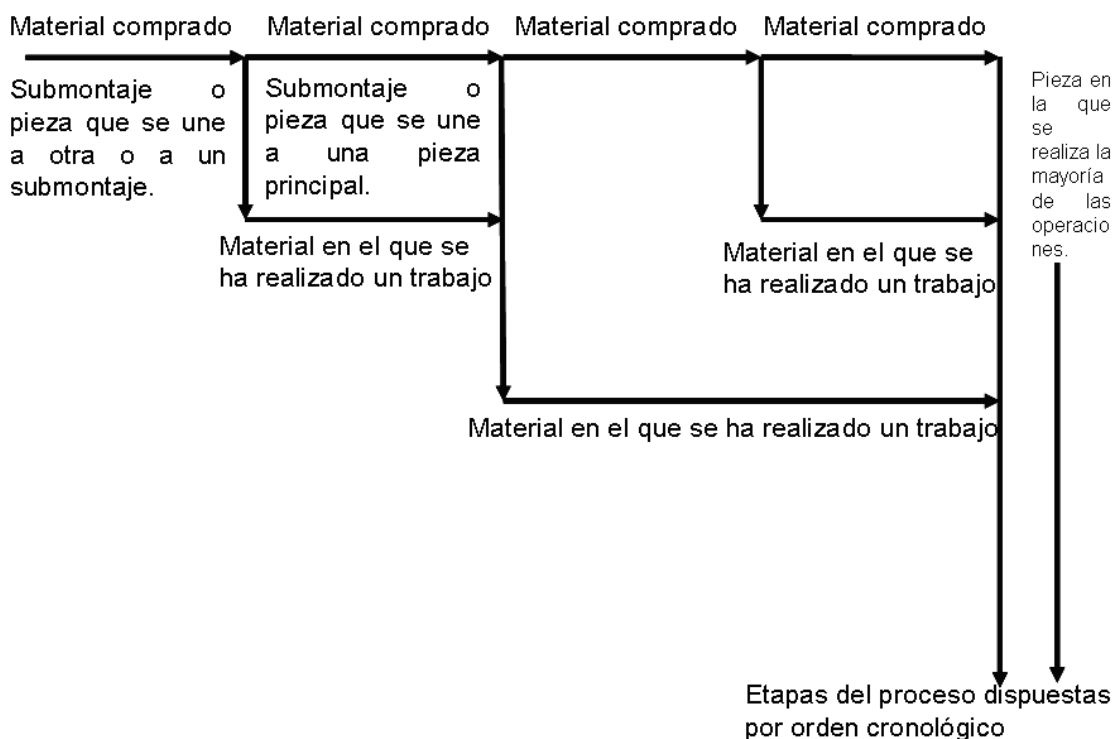


FIGURA 3 Representación gráfica del principio para la construcción de diagramas del proceso de operación.

FUENTE: Roberto García Criollo, Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos, México D.F., McGraw Hill, 1998, p. 38

2.4.1 DIAGRAMA DE CIRCULACIÓN

El diagrama de circulación se utiliza para completar el análisis del proceso. Se trata tomando como base un plano a escala de la fábrica, en donde se indican las máquinas y demás instalaciones fijas, sobre este plano se dibuja la circulación del diagrama de flujo del proceso levantado.

Según H. B. Maynard el diagrama de circulación es un *“Esquema de distribución en la planta de los pisos y edificios, que muestra la localización de todas las actividades que aparecen en un diagrama de proceso. El curso de los movimientos de materiales y hombres, que se ha presentado en el diagrama de proceso, se traza sobre el diagrama de circulación por medio de líneas o hilos. Cada actividad se localiza e identifica en el diagrama de circulación por símbolos y números, correspondientes a los que se presentan en el diagrama de*

proceso. La dirección del movimiento se indica colocando la flecha de forma que apunte hacia la dirección de progresión.”³⁹

El diagrama de proceso suministra la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de fabricación. Algunas veces esta información sirve para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes de que pueda acortarse un transporte es necesario ver o visualizar dónde habría sitio para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distancia. Así mismo, es útil considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo. La mejor manera de obtener esta información es tomar un plano de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta, y trazar en él las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra. Una representación objetiva o topográfica de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de proceso, se conoce como diagrama de recorrido.

Al elaborar este diagrama de recorrido el analista debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo. El sentido del flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido. Si se desea mostrar el recorrido de más de una pieza se puede utilizar un color diferente para cada una.

Es de comprender que el diagrama de recorrido es una herramienta muy valiosa como complemento del diagrama de proceso, pues en él se puede trazar el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestionamiento de tránsito; y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

³⁹ H. B. Maynard, *Manual de la ingeniería de la producción industrial*, Ibíd., p. 2-30

2.5 NIVEL DE PRODUCTIVIDAD DE LOS PRODUCTORES DEL MUNICIPIO SAN JUAN CHAMELCO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ

El nivel de productividad para la agroindustria del té negro en Guatemala se debe manejar desde el punto de vista de la planificación de la producción, se realiza según el tipo de demanda que tenga el producto que se realiza.

En las empresas agroindustriales se debe llevar un adecuado control de los pronósticos de ventas de sus productos, así como de sus diferentes presentaciones, el problema de incertidumbre en el departamento de producción se hace cada vez más insignificante, pues la certeza del pronóstico de riesgo, genera una confiabilidad en los cálculos efectuados en la planta de producción, coordinando todos los elementos que participan en la producción de un bien.

Por tanto el proceso de producción depende de que tan confiable es la proyección de ventas hacia el futuro, ya que una mala proyección de ventas, genera una mala planificación de los recursos con la cual se contará en la planta de producción, y un desperdicio económico de los bienes de capital con los que cuenta la empresa, ya que los costos de fabricación de un producto son los más altos del total de costos que integran el costo total del producto.

Con una buena proyección de ventas, se puede optimizar todos los recursos con que cuenta cualquier planta de producción, estos recursos deben estar ligados entre si, ya que sin uno de ellos sería imposible planificar las operaciones de producción, estos recursos con que cuenta el encargado de producción son los siguientes: mano de obra, materiales, maquinaria, energía y tiempo. Estos son los recursos que se desperdician, al no planificar adecuadamente la producción.

La planificación de la producción se realiza según el tipo de demanda que tenga el producto que se produce. Los tres tipos básicos de planificación de la producción son: producción continua, intermitente y mixta.

2.5.1 EL NIVEL DE PRODUCTIVIDAD DEL TÉ EN GUATEMALA

En los siguientes párrafos se describe el comportamiento de la producción mundial del té, las regiones y países donde se produce este producto y la posición que ocupa Guatemala a nivel mundial en la producción de este producto.

La producción mundial, según Pablo Palomo Reyna del WebSite *“La producción mundial de Té se ha ubicado entre 2.6 y 3.3 millones de toneladas anuales, durante el período comprendido entre los años 1995 y 2005, con un incremento del 22.1%. Se observó el menor registro en 1995 de 2.621,082 toneladas y el máximo en 2004, con 3.341,827 toneladas. Si bien durante el año 2005 el registro fue de 3.200,877 toneladas, 4.2% menor que en años anteriores la evolución de este parámetro muestra tendencia positiva a lo largo del periodo.”*⁴⁰

De acuerdo al párrafo anterior, se puede observar que la tendencia de la demanda del té a nivel mundial va en aumento, probablemente debido al crecimiento poblacional de los países consumidores de este producto; y del incremento del consumo del producto en otros países no consumidores de esta bebida.

Sigue citando el autor *“que el cultivo de té se extiende por diversas áreas del mundo, presentado la particularidad de encontrarse las plantaciones en los cinco continentes: África, América (Argentina, Bolivia, Brasil, Ecuador, Perú, **Guatemala**, Panamá y Estados Unidos de América), Asia, Europa y Oceanía. Entre los principales productores mundiales se pueden mencionar China e India, países originarios de la especie, concentran gran proporción de la producción mundial. Durante el año 2005 aportaron el 48,97% del total (28,13% y 20,84% respectivamente). Los mencionados países junto a Sri Lanka y Kenia encabezan el ranking desde el año 1994.”*⁴¹

⁴⁰ <http://www.elperiodicodemexico.com/nota.php> Visita 27/4/2009

⁴¹ *Ibíd.*

Se puede destacar que la producción del té no es específica para un continente, ya que en los cinco continentes se produce este producto, aunque el 48.97% de la producción global fue producida por China e India.

Sigue citando la web site que en *“América se puede destacar la participación de Argentina que fue de alrededor del 2%, siendo éste el valor registrado en 2005. El área destinada es de 36,660 hectáreas de cultivo, con una relación de 4.5 kilogramos de brote se obtiene 1 kilogramo de té seco.”*⁴²

La relación de producción de 4.5 kilogramos de té verde se obtiene 1 kilogramo de té negro, esto indica que se tiene un rendimiento del 22.22% de la materia prima.

2.6 TIPOS DE PRODUCCIÓN

Los procesos productivos se pueden identificar en tres tipos de procesos de producción que son: continua, intermitente y mixta.

2.6.1 PRODUCCIÓN CONTINUA

Este tipo de disposiciones son utilizadas para limitados diseños de productos, además utilizan máquinas especializadas que se ajustan una vez para determinada actividad y los trabajadores son especialistas en una serie de actividades del proceso.

Según Norman Gaither y Greg Frazier *“Las disposiciones físicas por productos se diseñan para pocos diseños de productos. Estas disposiciones físicas se diseñan para permitir el flujo directo de materiales a través de la instalación para los productos. Las plantas de manufactura de automóviles son buenos ejemplos de instalaciones que utilizan una disposición física por producto.”*⁴³

⁴² Ibidem.

⁴³ Norman Gaither y Greg Frazier, *Administración de producción y operaciones*, Ibid., p. 270.

En este tipo de disposición física los materiales tienen un proceso continuo o directo a través de todo el proceso para la fabricación del producto.

Siguen citando los autores *“Las disposiciones físicas por productos típicamente utilizan máquinas especializadas que se ajustan una sola vez, para efectuar una operación específica sobre un solo producto durante un largo periodo. Cambiar estas máquinas para un nuevo diseño de producto significa un gran costo y extensos tiempos perdidos. Generalmente las máquinas se organizan en departamentos de producto. Dentro de cada departamento de producto se pueden realizar varios procesos, como conformado, maquinado y ensamble.”*⁴⁴

En este tipo de disposición la maquinaria que se utiliza es específica para el proceso de un producto en particular. Esto genera una desventaja ya que no se tiene la flexibilidad para hacer cambios, ya que los cambios resultan muy costosos.

Continúan citando los autores *“Los trabajadores en las disposiciones por productos hacen repetidamente una gama muy limitada de actividades, sobre sólo unos cuantos diseños de producto. El nivel de capacitación, de habilidades y supervisión requerido es reducido. Aunque las actividades de programación y planeación asociadas con estas disposiciones físicas son complejas, no son permanentes: más bien, la planeación y programación tienden a efectuarse intermitentemente conforme ocurren cambios de productos.”*⁴⁵

Se observa que en este tipo de disposición los operarios realizan una serie de operaciones repetitivas sobre determinados diseños de productos, esto hace que los trabajadores se vuelvan muy especialistas en cada una de las actividades asignadas durante el proceso de producción.

⁴⁴ Ibidem.

⁴⁵ Ibidem.

Richard J. Hopeman afirma que la distribución por producto *“Se encuentra típicamente en la producción en masa o en las operaciones de proceso continuo. Las máquinas, empleados y materiales se distribuyen de acuerdo a la secuencia de operaciones requeridas para producir un artículo específico.”*⁴⁶

El autor Sergio Torres indica que la producción continua ocurre cuando *“El producto que se fabrica lo elabora todo el tiempo y lo único que cambia cada mes es la cantidad.”*⁴⁷

Cuando un bien se está produciendo todo el tiempo, y lo único que cambia es la cantidad a producir, se dice entonces que el tipo de producción con el que se trabaja es continua.

2.6.2 PRODUCCIÓN INTERMITENTE

La disposición física de proceso consiste en diseñar el lugar donde se instalará cada una de las maquinas según el diagrama de flujo de las operaciones del proceso, con el propósito de garantizar que los trabajadores se adapten rápidamente a los cambios que ocurran dentro del proceso de producción.

Según Norman Gaither y Greg Frazier *“Las disposiciones físicas por procesos, las disposiciones físicas funcionales o tipo taller de tareas como a veces se conocen, están diseñadas para hacer frente a diversos diseños de productos y de pasos de proceso. Si la instalación de manufactura produce varios productos sobre pedido en lotes relativamente pequeños, la instalación probablemente utilizará una disposición física por proceso.”*⁴⁸

Específicamente las disposiciones físicas por procesos fueron diseñadas para diferentes tipos de productos y especialmente para aquellos productos que se

⁴⁶ Richard J. Hopeman, *Administración de producción y operaciones*, México D.F.: Continental S.A. 1986, p. 129.

⁴⁷ Sergio Torres, *Control de la producción*, Guatemala C.A.: Editorial Palacios 1998, Capítulo 2, p. 1

⁴⁸ Norman Gaither y Greg Frazier, *Administración de producción y operaciones*, Ibíd., p. 270.

trabajan por pedidos.

Siguen citando los autores *“Las disposiciones físicas por proceso típicamente utilizan máquinas de uso general, que se pueden cambiar con rapidez a nuevas operaciones para diferentes diseños de productos. Por lo general estas máquinas se organizan según el tipo de proceso que ejecutan. Por ejemplo, todo lo maquinado se realizaría en un solo departamento, todo el ensamble en otro y toda la pintura en otro más. El equipo de manejo de materiales generalmente consiste de montacargas y otros vehículos móviles, que permiten que se siga una diversidad de trayectorias a través de la instalación para los productos que se fabrican. Los trabajadores en las disposiciones físicas por proceso deben cambiar y adaptarse con rapidez a una multitud de operaciones a realizarse en cada lote único de productos en producción.”*⁴⁹

La maquinaria que se utiliza para este tipo de proceso sirve para manufacturar diferentes tipos de productos, se podría citar por ejemplo las fábricas que se dedican a la producción de muebles y talleres de piezas metálicas.

Continúan citando los autores *“Estos trabajadores deben estar muy capacitados y requieren gran cantidad de instrucciones de trabajo y de supervisión técnica. Las disposiciones físicas por procesos requieren planeación, programación y funciones de control continuas para asegurar una cantidad óptima de trabajo en cada departamento y en cada estación de trabajo. Los productos se quedan en el sistema de producción durante periodos relativamente largos y en general hay grandes inventarios de proceso presentes.”*⁵⁰

Los colaboradores que trabajan en este tipo de procesos deben tener la competencia de operar cada unas de las máquinas que se encuentran instaladas en este tipo de producción.

⁴⁹ Ibidem.

⁵⁰ Ibidem.

De acuerdo con Richard J. Hopeman las distribuciones por proceso *“Son notables por la flexibilidad que permiten en términos de los productos que pueden hacerse y los trabajos que pueden ejecutarse.”*⁵¹

El autor Sergio Torres cita que la producción intermitente *“Si el producto que se fabrica, la planta lo produce únicamente cuando el departamento de ventas lo solicita, esto quiere decir que dicho producto se fabrica de vez en cuando.”*⁵²

La producción intermitente ocurre cuando en el proceso de producción se reciben diferentes órdenes de producción para productos diferentes.

2.6.3 PRODUCCIÓN MIXTA

En este tipo de disposición el equipo se agrupa en sectores con el propósito de producir determinada pieza o componente del producto que se parezca al de una producción continua o intermitente, entonces se aplica la producción mixta ya que este tipo de disposición simplifica los cambios de máquina, minimiza el tiempo de capacitación de los trabajadores y se reducen los costos de manejo de los materiales.

Según Norman Gaither y Greg Frazier La mayoría de las instalaciones para manufactura utilizan una combinación de tipos de disposición física. *“Donde los departamentos quedan organizados según las clases de procesos, pero los bienes fluyen a través de una disposición física para producto.”*⁵³

De acuerdo con Richard J. Hopeman afirma que *“La mayoría de las plantas utilizan una combinación de arreglo por proceso y producto.”*⁵⁴

Según Sergio Torres este modelo de producción *“Es un modelo de trabajo que*

⁵¹ Richard J. Hopeman, *Administración de producción y operaciones*, Ibíd., p. 128.

⁵² Sergio Torres, *Control de la producción*, Ibíd., p. 27

⁵³ Norman Gaither y Greg Frazier, *Administración de producción y operaciones*, Ibíd., p. 270.

⁵⁴ Richard J. Hopeman, *Administración de producción y operaciones*, Ibíd., p. 131.

*combina ambos métodos de aplicación, dependiendo hacia que extremo se dirige la tendencia.”*⁵⁵

De acuerdo a los párrafos anteriores la producción mixta es una combinación de la producción continua e intermitente, y que la gran mayoría de plantas de producción combinan ambos métodos de acuerdo a la demanda de los bienes que se fabrican.

2.7 ETAPAS DEL PROCESO DE LA PRODUCCIÓN DE TÉ NEGRO

El proceso agroindustrial del té negro en Guatemala específicamente en San Juan Chamelco, municipio del departamento de Alta Verapaz, se compone de las siguientes etapas: marchitamiento, enrollado, zarandeado, fermentado y secado.

Según Paz Yuste Pérez describe el proceso agroindustrial como *“té negro es el más apreciado en occidente y en numerosas partes del globo. Sufren primero las hojas de este tipo un proceso de marchitamiento o desecación (son expuestas al aire libre o sometidas a una corriente de aire caliente), unas veinte horas después, las hojas se introducen en prensas rotatorias, donde se rompen sus células y se liberan sus jugos naturales y enzimas; es entonces cuando adquieren sus características de forma rizada y empiezan a cambiar de color.”*⁵⁶

El té negro es un producto muy apetecido por el mercado occidental y en otras regiones del planeta, la fabricación de este producto inicia con la etapa de marchitamiento natural o artificial.

Sigue indicando el autor *“Las hojas suelen salir apelotonadas de la máquina, por lo que deben ser separadas mediante cedazos vibratorios. Las más finas*

⁵⁵ Sergio Torres, *Control de la producción*, Ibíd., p. 1

⁵⁶ M^a Paz Yuste Pérez, *Biblioteca de la agricultura*, Ciudad : España, 2007, p. 512

*son las primeras en traspasar el tamiza y se reservan a medida que se van desprendiendo. Seguidamente, se realiza un proceso de fermentación de las hojas. A tal efecto se colocan las hojas sobre tablas de vidrio o cemento en una atmósfera fresca y húmeda. Transcurridas tres horas, la hoja adquiere un color cobrizo.”*⁵⁷

Terminada la etapa de marchitamiento por cualquiera de los dos métodos descritos, se inicia la etapa de enrollado en la máquina enrolladora, donde las hojas son enrolladas en forma de bolas, terminada esta operación son trasladadas a una zaranda vibratoria que tiene como función deshacer las bolas, entonces inicia la separación de las hojas más finas de las gruesas.

Luego se colocan las hojas según su clasificación en recipientes plásticos, ya que es aquí donde inicia el proceso de fermentación.

Continúa citando el autor *“La fase de elaboración conocida como firing (proceso al fuego), consiste en someter las hojas fermentadas a continuas ráfagas de aire caliente. De este modo se detiene la fermentación y se consigue el tono negruzco, que más tarde, teñirá el agua en la tetera. Por último, las hojas son liberadas de impurezas, seleccionadas y clasificadas.”*⁵⁸

Esta etapa también se conoce con el nombre de secado, el cual consiste en secar el producto a base de aire caliente, con el propósito de parar la fermentación y conseguir las características o estándares de calidad del producto.

De los párrafos anteriores, se puede mencionar que el proceso agroindustrial de té negro en Guatemala cumple con estos cinco pasos que describe Paz Yuste Pérez que son marchitamiento, enrollado, desenrollado, fermentación y secado.

⁵⁷ Ibidem.

⁵⁸ Ibidem.

2.7.1 MARCHITAMIENTO

La etapa del marchitamiento es la primera etapa del proceso agroindustrial, lo que persigue es reducir el contenido de agua en un 50%, hidrógeno y oxígeno de las hojas por dos métodos que pueden ser natural o artificial.

La etapa de marchitamiento en la literatura la definen los siguientes autores como:

Según J. G. Manners es *“Enfermedad caracterizada por pérdida de turgencia y colapso de las hojas, típicamente causada por infección vascular por un hongo o una bacteria.”*⁵⁹

Mientras que Luis Carlos González es *“Las hojas pierden turgencia y la planta se marchita parcial o totalmente.”*⁶⁰

Manuel García Álvarez lo define como *“El marchitamiento de las plantas puede ser temporal debido a la rapidez excesiva de la transpiración o bien, puede ser permanente por la continua pérdida de humedad, sobrepasando el punto de recuperación.”*⁶¹

El propósito de esta etapa es: reducir el contenido de agua y glúcidos (biomoléculas formadas básicamente por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), que las hojas se vuelvan flácidas, blandas, elásticas y maleables, con estas características son adecuadas para la etapa de enrollado y fermentación. En esta etapa también aumenta la cafeína, azúcares solubles y se liberan los aminoácidos.

Según entrevista *“La etapa de marchitamiento es un proceso de deshidratación donde se debe eliminar un 50% del agua ya sea por el método natural o artificial,*

⁵⁹ J.G. Manners, *Introducción a la fitopatología*, México D.F., Limusa, 1994, p. 243

⁶⁰ Luis Carlos González, *Introducción a la fitopatología*, San José Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1989, p. 4

⁶¹ Manuel García Álvarez, *Patología vegetal práctica*, México D.F., Limusa, 1978, p. 83

*la temperatura ambiente del marchitamiento natural debe cumplir con los siguientes parámetros: espesor de la cama de hojas debe estar $2 \leq \text{cms} \leq 3$, temperatura ambiente de $20 \leq T^{\circ} \text{C} \leq 30$, el tiempo de duración del proceso debe ser entre 12 a 24 horas. Mientras que para el marchitamiento artificial se deben cumplir los siguientes parámetros: espesor de la cama $25 \leq \text{cms} \leq 30$, tiempo de duración del proceso debe ser entre 10 a 12 horas.”*⁶²

Sigue citando el entrevistado *“El espacio que debe ocupar una libra de té es de un metro cuadrado (1 libra/mts²), con una cama de 2 a 3 centímetros de espesor, esta cama se debe hacer a una altura mínima de 14 centímetros por arriba del piso o suelo para garantizar la inocuidad del producto. Es necesario construir torres de 10 bateas para aprovechar al máximo la capacidad instalada y garantizar la inocuidad del alimento.”*⁶³

2.7.2 ENROLLADO

La segunda etapa del proceso agroindustrial del té negro es el proceso de enrollado que consiste en romper las células de las hojas y liberar jugos, enzimas y aceites de estas.

Según la web *“Es romper las células de las hojas, liberar el jugo que contienen y las encimas que se encargan de su putrefacción, dándole así su aspecto característico.”*⁶⁴

Jane Pettigrew dice que es el *“Proceso donde rompen las células de las hojas y así se liberan los aceites esenciales de la planta.”*⁶⁵

Según la web *“Determina la forma que tendrán las hojas e impacta directamente en su sabor y acritud.”*⁶⁶

⁶² Entrevista con Jefe de Producción. Marzo 2009

⁶³ Ibídem.

⁶⁴ <http://eltoquegourmet.bligoo.com/content/view/301670/Te-negro.html> Visita 15/06/09

⁶⁵ <http://www.casadelte.com/laelaboracion.htm> Visita 13/11/2008

Por tanto el propósito en esta etapa es que las hojas sean oxidadas por las enzimas (por las enzimas, romper células, liberar el jugo, enzimas y aceites esenciales, lograr fragancia y sabor específico).

Según entrevista *“Para enrollar una carga de 1000 libras el tiempo de duración debe ser de una hora. Este proceso se debe realizar a una temperatura ambiente de $20 \leq T^{\circ} C \leq 30$ esto para evitar un aceleramiento de la reacción enzimática de las hojas y un marchitamiento antes de tiempo.”*⁶⁷

Esta etapa del proceso es crítica, porque se debe tener un control de la temperatura de trabajo, con el propósito de evitar un aceleramiento de la fermentación, lo cual puede afectar en la calidad del producto.

2.7.3 FERMENTACIÓN

Es la cuarta etapa del proceso de producción agroindustrial del té negro, el cual consiste en reducir el oxígeno de las hojas.

Según George N. Agrios la fermentación *“es la oxidación de ciertas sustancias orgánicas en ausencia de oxígeno molecular.”*⁶⁸

D.D. Davies. J. Giovanelli indica que la fermentación *“describe aquellas oxidaciones en las cuales el oxígeno molecular es finalmente reducido, tales como la respiración.”*⁶⁹

Según Robert M. Devlin dice que la fermentación es *“una serie secuencial de reacciones que se realiza en ausencia de oxígeno. Es el procedimiento más*

⁶⁶ <http://www.aprenderjapones.com/index.php?content=greentea&lang=es> Visita 15/06/2009

⁶⁷ Entrevista con el Jefe de producción. Marzo 2009

⁶⁸ George N. Agrios, *Fitopatología*, México D.F., Limusa, 1999, p. 813

⁶⁹ D.D. Davies. J. Giovanelli, *Bioquímica Vegetal*, España, Omega, 1999, p. 124

importante de que disponen una gran variedad de microorganismos para obtener energía.”⁷⁰

El propósito de esta etapa es eliminar el sabor a acre, se vuelve hidrosoluble, libera esencias y define las características finales del producto como color y aroma. Las variables críticas a controlar durante este proceso son: temperatura, humedad y tiempo.

2.7.4 SECADO

El propósito de esta etapa del proceso de producción es detener la fermentación, fijar la composición química y evaporar el contenido de humedad de las hojas. Las variables críticas a controlar durante este proceso son: temperatura del primer y segundo secado, temperatura de salida, % de humedad de entrada, velocidad de la máquina y tiempo de secado,

Según la web el proceso de desecación o secado “es la operación que tiene como finalidad detener la fermentación en el momento deseado, se realiza con unos ventiladores de aire caliente y seco, o si se está utilizando maquinaria el té es conducido directamente a un horno a unos 100 grados de temperatura en el que también se utilizan golpes de aire. El té al llegar a este punto conserva un 50 o un 60 por ciento de humedad y al terminar se queda completamente seco.

En esta etapa hay que tener en cuenta dos parámetros: la temperatura de secado y la duración, una desecación floja produce un té con alto contenido en agua y puede correr el riesgo de enmohecerse, mientras que una desecación fuerte o larga le quita al té su aroma, haciendo insolubles gran cantidad de sustancias contenidas en la hoja del té.”⁷¹

⁷⁰ Robert M. Devlin, *Fisiología Vegetal*, España, Omega, 1982, p.142

⁷¹ <http://eltoquegourmet.bligoo.com/content/view/301670/Te-negro.html> Visita 15/06/09

Según la web *“El secado es la operación que tiene como finalidad detener la fermentación en el momento deseado, se realiza con unos ventiladores de aire caliente. En esta etapa hay que tener en cuenta dos parámetros: la temperatura de secado y la duración.”*⁷²

Según la web *“Cuando se obtienen las características deseadas, la fermentación es detenida por un proceso de secado sobre carbones vegetales a baja temperatura para evaporar el contenido de humedad de las hojas. Para iniciar el secado, la temperatura de los secadores continuos podría ser establecida entre los 90 y 95 °C, y la temperatura de salida podría ser no menor a 52 °C. En la etapa de resecado, la temperatura puede ser reducida de 75 a 85 °C. La velocidad de la fuerza de aire varía de acuerdo al tipo de secado. Usualmente es de 500 a 600 m/min.”*⁷³

El secado tiene como propósito detener la fermentación en el momento preciso con ráfagas de aire caliente, en el secado se deben de tener en cuenta dos variables que son críticas del proceso de secado que son la temperatura y la duración, ya que de estas variables depende la calidad del producto.

2.8 LA DICOTOMIA DEL TÉ NEGRO EN GUATEMALA, GOBIERNO VERSUS EMPRESAS

La agricultura orgánica en Guatemala se encuentra en fase de desarrollo, y el Té Negro producido en el municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz es cosechado sin insumos químicos, por lo que la demanda en el mercado internacional de este producto es alta. La producción de Té Negro orgánico tiene un sobreprecio en relación con el Té convencional que pueden pagar los grandes consumidores como Estados Unidos, Japón y la Comunidad Europea.

⁷² <http://www.casadelte.com/laelaboracion.htm> Visita 13/11/08

⁷³ <http://210.241.128.23/showpage.asp?subid=124&fdname=FOOD+MANUFACTURING&pagename=Planta+procesadora+de+te> Visita 20/07/09

El gobierno de Guatemala apoya el desarrollo de los productos orgánicos y considera que este sector es uno de los tres ejes de la política de agricultura de la actual administración de turno en esa fecha. Según la WebSite *“Por tanto en ejercicio de las atribuciones que le confieren los artículos 194 de la Constitución Política de la República de Guatemala; 4, 20, 22, 27 y 29 de la Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto Número 114-97 del Congreso de la República y sus reformas; 1º, 3º, 5º, 6º y 25º del Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Acuerdo Gubernativo Número 278-98 de fecha 20 de Mayo de 1998, reformado por el Acuerdo Gubernativo Número 746-99 de fecha 30 de septiembre de 1999.”*⁷⁴

Por tanto la Producción Agrícola Orgánica en Guatemala está reglamentada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, por lo que el proceso de producción de Té Negro orgánico en el municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz se debe regir bajo este reglamento.

Sigue citando la WebSite *“Acuerda en su Capítulo II Sistemas de Producción de Agricultura Orgánica, en su Artículo 4 Sistema de Producción Agrícola. Todo operador que se dedique a la producción de agricultura orgánica, debe cumplir con los siguientes requisitos:*

- a. *Que la unidad de producción, finca o granja, esté separada de cualquier otra que no se dedique a la agricultura orgánica, con el objeto de evitar la exposición a la contaminación de sustancias exógenas.*
- b. *Elaborar un plan de manejo, de acuerdo al manual técnico de Agricultura Orgánica, que incluya los siguientes componentes:*
 1. *Semillas, material de reproducción vegetativa y plántulas.*
 2. *De la granja, finca o unidad de producción.*
 3. *Contaminaciones ajenas.*
 4. *Plan de manejo orgánico.*

⁷⁴ http://portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/uc_unr/documentos/AO2.pdf Visita 1/02/2010

5. *Fertilidad del suelo y nutrición de las plantas.*
6. *Plan de rotación.*
7. *Manejo de plagas.*
8. *Excepción.*
9. *Transición de Agricultura Convencional a Agricultura Orgánica:*
 - i) *Producción paralela,*
 - ii) *Periodo de transición,*
 - iii) *Excepción, transición y comercio interno,*
 - iv) *Manejo del agua,*
 - v) *Cosecha y Postcosecha,*
 - vi) *Productos silvestres.”⁷⁵*

El área de producción de los productores de Té Negro del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz debe estar separada de cualquier fuente de contaminación, tener un plan de manejo según el Manual Técnico de Agricultura Orgánica.

⁷⁵ *Ibíd.*

CAPÍTULO III

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación en el Marco Operativo se recabó información, para alcanzar o conseguir datos a través de visita técnica a la planta de producción, revisión de documentos. Para esto, se necesitó recursos físicos que son los distintos equipos tecnológicos que demanda la investigación, que incluye computadoras, impresoras y software, así como recursos humanos conformados por las personas que ayudaron a obtener la información.

3.1 DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

El proceso agroindustrial del té negro se inicia con la recepción de la materia prima cosechada del campo, la misma es trasladada por los productores y productoras; al área de recepción y pesado de té verde, para luego ser trasladada a la primera etapa de marchitamiento natural o artificial, la segunda etapa enrollado y desenrollado, tercera etapa fermentación, cuarta etapa secado, para luego realizar el empaque a granel.

3.1.1 INFRAESTRUCTURA

El edificio es de dos plantas o niveles, esto es una ventaja ya que la circulación del producto de marchitamiento se realiza por gravedad hacia el área de enrollado. El piso dentro de toda la instalación es de concreto armado y superficies alisadas. La ventilación del edificio es deficiente 70% en todas las áreas, porque como es un producto alimenticio se debe evitar el ingreso del polvo a las instalaciones. La iluminación del edificio es óptima ya que se aprovecha un 80% la luz natural y un 20% de luz artificial únicamente para operaciones aisladas que lo requieren dentro del proceso.

La nave industrial está construida en un 100% mampostería y block, está integrado por dos plantas; la planta baja donde se desarrolla el 75% de las actividades del proceso de producción, que son enrollado y desenrollado,

fermentación y secado, además del embasado del producto a granel, empaque de producto en caja: ½ libra y una libra y bodega de producto terminado (pacas), en la planta dos se realiza la etapa de marchitamiento natural o artificial que es un 25% del proceso.

El techo de la primera planta es de concreto, mientras que el techo de la segunda planta es de lámina galvanizada. Actualmente el edificio tiene una capacidad instalada de infraestructura de 400 m², donde se desarrolla el proceso de producción.

3.2 ETAPAS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

El proceso de fabricación del té negro requiere cuatro etapas necesarias que deben cumplirse de acuerdo a los estándares de calidad establecidos a nivel mundial.

3.2.1 MARCHITAMIENTO NATURAL Y ARTIFICIAL

El proceso se inicia con la recepción y pesado de la materia prima de los proveedores, que en su mayoría son mujeres que trasladan del campo al departamento de marchitamiento su producto en costales, que tienen un peso que oscila en el siguiente rango $60 \leq \text{costal} \leq 120$ libras. Para llegar al área de recepción y pesado de producto, deben subir al segundo nivel con carga a través de sistema de gradas, donde se encuentra dicha estación de trabajo. El producto es ingresado al área de marchitamiento, para revisar la calidad de las hojas y retirar todos los objetos extraños como piedras, madera, entre otros.

El marchitamiento se realiza de dos formas simultáneas para este caso en particular, que es el marchitamiento natural y artificial. El propósito de esta operación es hacer las hojas más suaves y flexibles.

Marchitamiento natural: es el primer paso del proceso de elaboración de té negro, esta actividad se realiza en la planta alta del edificio (segundo piso) y

tiene un área de 214 metros cuadrados, con paredes de block y el techo es de lámina, las hojas se extienden sobre la superficie del suelo de concreto y se dejan marchitar a temperatura ambiente durante un tiempo de 24 horas. Este método se utiliza cuando la producción agrícola es baja y no se está utilizando la máquina secadora.

El marchitamiento artificial: que consiste en colocar el producto sobre un tamiz de metal el cual está sujetado en la parte superior de una estructura de madera cúbica de 2.484 metros cúbicos, adentro de la estructura cúbica cerrada, se introduce aire caliente a través de un ventilador que succiona el aire emanado del horno mecánico numero 1, provocando una deshidratación con deterioro de la hoja (marchitamiento acelerado) a una temperatura de 40° C; y el tiempo que dura este proceso es de 12 horas. Este método es el más productivo ya que se realiza en la mitad de tiempo, que se lleva el marchitamiento natural, su desventaja es que se utiliza únicamente cuando se opera la secadora; entonces se aprovecha el vapor que se genera para inyectarlo al equipo de marchitamiento artificial.

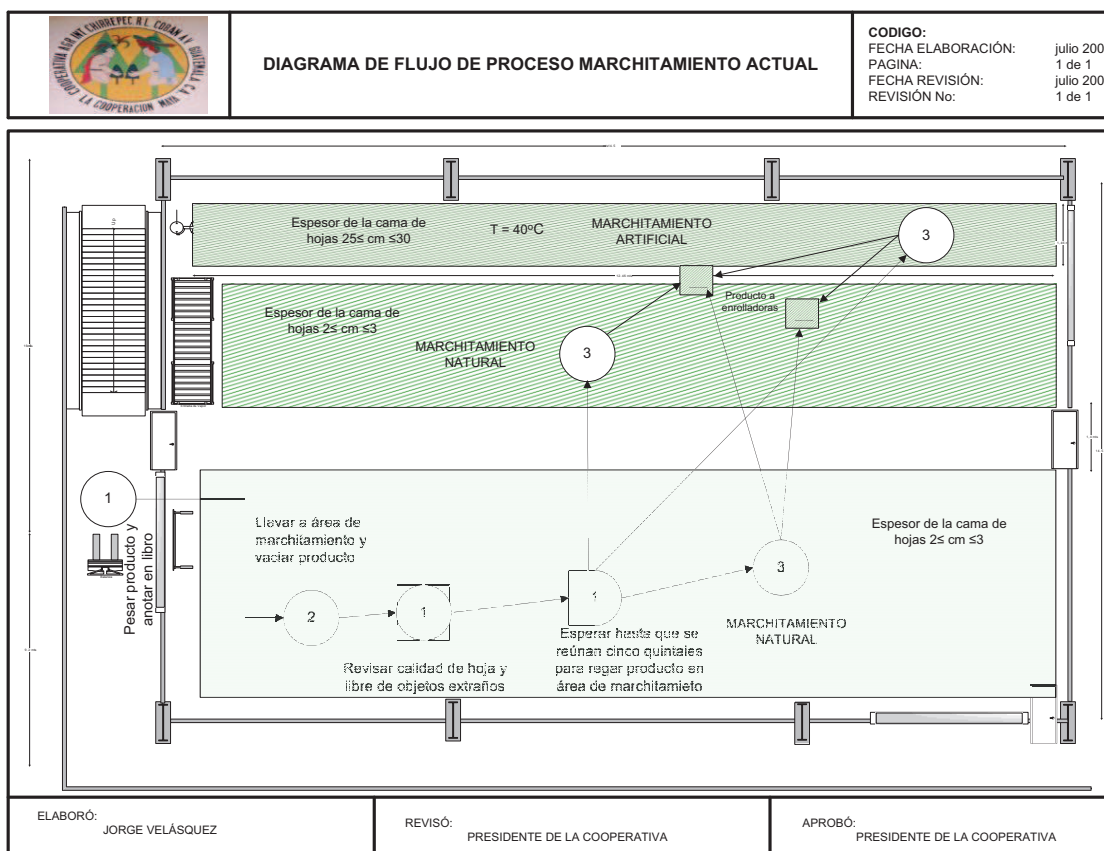


Diagrama 1. Flujo del proceso de marchitamiento actual

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 ENROLLADO

Las hojas son trasladadas por gravedad, del área de marchitamiento a las enrolladoras 1 y 2, donde se forman las bolas de hojas durante un tiempo de 15 a 30 minutos dependiendo la cantidad a procesar. Las hojas mientras son enrolladas, obtienen gradualmente su fragancia y su específico sabor. Este proceso se realiza a temperaturas que oscilan entre $35 \leq T \text{ } ^\circ\text{C} \leq 45$ y esto provoca un aceleramiento de la reacción enzimática de las hojas.

Luego se desenrollan las bolas de hojas en la máquina rompe bolas durante 20 a 30 minutos según la cantidad producida en las máquinas enrolladoras, las hojas desenrolladas son trasladadas por medio de una zaranda hacia el llenado de canastas o bandejas. Desde que son llenadas las canastas, se inicia el

proceso de marchitamiento a temperaturas que oscilan entre el intervalo o rango de $35 \leq T \text{ }^{\circ}\text{C} \leq 40$, estas temperaturas no son las adecuadas para las hojas, ya que incrementan la reacción enzimática; las canastas, son estibadas en un anaquel con ruedas con capacidad de treinta y cinco canastas o bandejas, para ser trasladadas al cuarto de fermentación. Estas condiciones no son las adecuadas porque aceleran el proceso de fermentación.

3.2.3 FERMENTACIÓN

Las canastas o bandejas son almacenadas en una estantería en el área de producción durante 30 a 45 minutos a una temperatura que oscila entre 28 y 35° C, para luego ser trasladadas a un ambiente separado del área de máquinas, donde se realiza el proceso de fermentación de las hojas. Es en esta fase, en la que el color de las hojas cambia de verde brillante a marrón y donde aparece su peculiar aroma. La duración de la fermentación es de 2 horas y aquí es donde se definen las características finales del producto. El tiempo de fermentación de las hojas debería de ser de hora y media, ya que la fermentación se aceleró en la etapa de enrollado.

3.2.4 SECADO

El proceso de secado se realiza dos veces, el primer secado se realiza durante 85 minutos a una temperatura de 150° C y el segundo secado durante 30 minutos a una temperatura de 100° C.

Primer secado: se inicia trasladando del cuarto de fermentación 35 canastas o bandejas con hojas fermentadas hacia las máquinas secadoras 1 y 2, la capacidad de cada canasta es de 25 libras, las canastas o bandejas son vaciadas una por una en la secadora a una temperatura de 150° C durante un tiempo de 85 minutos, luego se extrae la hoja de la secadora y se llenan de nuevo las treinta y cinco canastas o bandejas durante 30 minutos. La velocidad con que trabaja la secadora es de 300 a 600 revoluciones por minuto (rpm).

3.3 ANÁLISIS CUANTITATIVO

El análisis cuantitativo de cada una de las etapas del proceso agroindustrial del té negro marchitamiento, enrollado y desenrollado, fermentación y secado, producido en el municipio de San Juan Chamelco del departamento de Alta Verapaz; se procesó mediante el paquete estadístico Análisis Estadístico Simplificado, para darle explicación a las cuatro etapas del proceso agroindustrial del té negro y los estadísticos utilizados para dicho estudio fueron: medidas de tendencia central: media, mediana y moda; medidas de dispersión: desviación típica.

3.3.1 ANALISIS DESCRIPTIVO DEL PROCESO AGROINDUSTRIAL DEL TÉ NEGRO

En este aspecto se ha realizado una tabla en base a la población, incluyendo los indicadores: media, mediana, moda y desviación típica, derivada de la tabla de frecuencias.

Esta tabla de frecuencias contiene las cuatro etapas del proceso agroindustrial del té negro que son marchitamiento, enrollado, fermentación y secado; con el propósito de analizar cada una de las etapas.

Tabla 3 Análisis descriptivo del proceso de producción de té negro, San Juan Chamelco, Alta Verapaz.

Descripción	Marchitamiento	Enrollado y desenrollado	Fermentación	Secado
n	10	10	10	10
Media	1.9	2.2	2.3	2.1
Mediana	2	2	2	2
Moda	1	2	2	2
Desviación típica	0.99	0.78	0.95	0.74

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 3 muestra cómo se distribuye la variable marchitamiento, en la población n, donde las medidas de tendencia central como: la media de 1.9 indica que un 40% del personal de producción, está de acuerdo con el concepto y tienen

conocimiento que es marchitamiento; acompañada de una mediana de 2, que está indicando que 80% del personal de producción está de acuerdo con el concepto y que tienen el conocimiento de marchitamiento; y una moda 1 que indica que respuesta que más se repite es total de acuerdo con el conocimiento de la etapa de marchitamiento. El análisis de dispersión muestra una desviación típica 0.99.

La variable de enrollado, con una población n, se observa que las medidas de tendencia central como: la media es 2.2 esto indica que 40% del personal de producción, están de acuerdo con el concepto y tienen conocimiento que es enrollado; acompañada de una mediana de 2, que está indicando que 60% del personal de producción está de acuerdo con el concepto y que tienen el conocimiento de enrollado; y una moda 2 que indica que la respuesta que más se repite es total de acuerdo con el conocimiento de la etapa de enrollado. El análisis de dispersión una desviación típica 0.78, esto indica que existe un 40% del personal que desconocen que es la etapa de desenrollado.

La variable de fermentación, en n es posible observar 10 casos validos. Las medidas de tendencia central son una media de 2.3 indica que 40% del personal de producción, están de acuerdo con el concepto y tienen conocimiento que es fermentación; acompañada de una mediana de 2, que está indicando que 60% del personal de producción está de acuerdo con el concepto y que tienen el conocimiento de fermentación; y una moda 2 que indica que respuesta que más se repite es de acuerdo con el conocimiento de la etapa de fermentación. El análisis de dispersión muestra una desviación típica 0.95, esto indica que existe un 40% del personal desconoce que es la etapa de fermentación.

La variable de secado, en n es posible observar 10 casos validos. Las medidas de tendencia central son una media de 2.1 indica que 20% del personal de producción, están de acuerdo con el concepto y tienen conocimiento que es secado; acompañada de una mediana de 2, que está indicando que 70% del

personal de producción está de acuerdo con el concepto y que tienen el conocimiento de secado; y una moda 2 que indica que la respuesta que más se repite es de acuerdo con el conocimiento de la etapa de secado. El análisis de dispersión muestra una desviación típica 0.544, esto indica que un 30% del personal desconoce que es la etapa de secado.

3.3.2 ANÁLISIS DE FRECUENCIAS DEL PROCESO AGROINDUSTRIAL DEL TÉ NEGRO

Se presenta el análisis de tablas de frecuencia analizando el objeto de estudio y sus variables, que es cada una de las etapas del proceso de producción del té negro en el municipio de San Juan Chamelco Departamento de Alta Verapaz.

El análisis de frecuencias sirvió para analizar cada una de las etapas de producción que integran el proceso.

A continuación se analizan las cuatro etapas del proceso de producción del té negro que son: marchitamiento, enrollado y desenrollado, fermentación y secado, con sus respectivas gráficas.

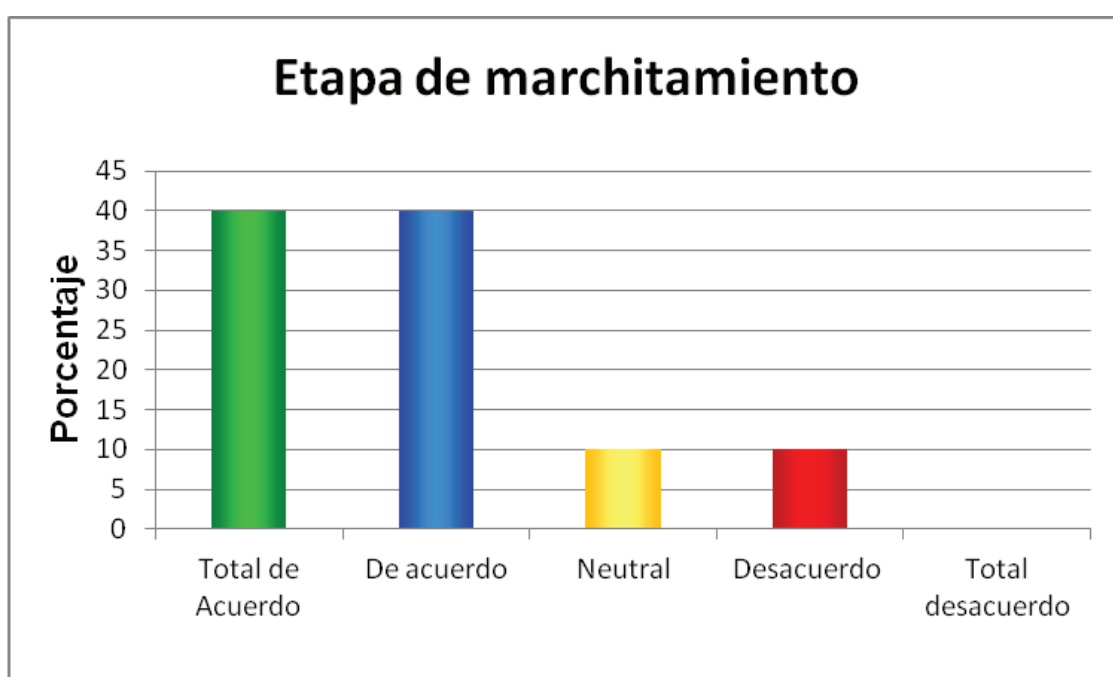
Tabla 4 Distribución de frecuencias. Etapa de marchitamiento

Criterios		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Total de Acuerdo	1	4	40	40
De acuerdo	2	4	40	80
Neutral	3	1	10	90
Desacuerdo	4	1	10	100
Total desacuerdo	5	0	0	100
Total		10	100	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 4 muestra que el organizar los datos en una tabla de distribución de frecuencias, permite contar con una visión inmediata del comportamiento del

personal de producción respecto a la variable de marchitamiento; se puede apreciar que un porcentaje válido de 40% está en total acuerdo en tener el conocimiento de la etapa de marchitamiento; lo que implica que el 80% de los operarios comprenden en qué consiste la etapa y la interpretan, ello implica una ventaja para el proceso productivo, dando lugar a realizar modificaciones en la etapa. También se puede observar que un 40%, está de acuerdo en tener conocimiento sobre la etapa de marchitamiento. Y se puede afirmar que un 20%, no tiene conocimiento alguno sobre la etapa de marchitamiento, ello implica que se tiene que capacitar a los operarios para tener control sobre el proceso



Grafica 1 Criterios de la etapa de marchitamiento

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 1 se muestra el histograma de la etapa de marchitamiento, con media de 1.90, desviación típica 0.994, notándose que la asimetría en los datos está influyendo en el valor de la media, la que está siendo influenciada por los valores acumulados en el primer criterio (1) y segundo criterio (2), de ello se explica que la desviación estándar sea relativamente alta (0.994), por la

dispersión de los datos en los criterios calificados con 3, 4 y 5. Se puede deducir también, que las personas que están de acuerdo (80%), en cierta forma comprenden el proceso, pero no están totalmente convencidos; en tanto que, los que muestran una tendencia neutral, o sea que no tienen seguridad sobre conocer o desconocer el proceso, representa el 20%, ello se debe a que son operarios con un tiempo menor de haber ingresado a la asociación, que al final les falta experiencia para comprender totalmente en qué consiste la etapa; por último, los últimos dos criterios (desacuerdo y en total desacuerdo), representan un 20%, que son personas que no interpretan en definitiva en qué consiste la etapa, debiéndose ello a que son productores que no participan directamente en el proceso industrial y que no se involucran directamente a esa etapa.

Con esta información puede afirmarse que existe ventaja en el conocimiento de la etapa, en virtud de que implica que más del 80% comprenden en qué consiste la etapa y la interpretan, siendo una ventaja para la cooperativa, dando lugar a realizar modificaciones en la etapa.

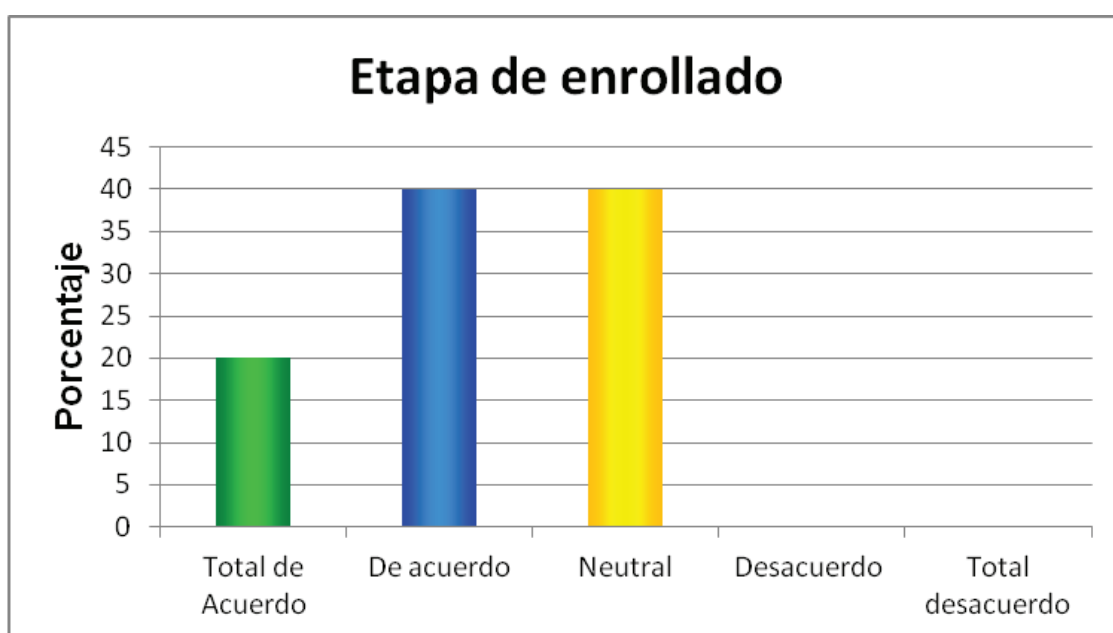
Tabla 5 Distribución de frecuencia. Etapa de enrollado

Criterios		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Total de Acuerdo	1	2	20	20
De acuerdo	2	4	40	60
Neutral	3	4	40	100
Desacuerdo	4	0	0	100
Total desacuerdo	5	0	0	100
Total		10	100	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 5 muestra que el organizar los datos en una tabla de distribución de frecuencias, indica el comportamiento de los operarios encuestados respecto a la variable de enrollado; se aprecia rápidamente, que el 20% de los operarios están en total acuerdo en tener el conocimiento de la etapa de enrollado; lo que

implica que más del 20% comprenden en qué consiste la etapa y la interpretan, siendo una ventaja para los productores, ya que da lugar a realizar modificaciones en la etapa. También se puede observar que 40%, está de acuerdo en tener conocimiento sobre la etapa de enrollado. Se puede afirmar que un 40%, no tiene conocimiento alguno sobre la etapa de enrollado, ello implica que se tiene la oportunidad de capacitar a los operarios para tener más control sobre el proceso.



Grafica 2 Criterios de la etapa de enrollado.

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 2 se muestra el histograma de la etapa de enrollado y desenrollado, con media de 2.2 desviación típica 0.789, notándose que la asimetría en los datos está influyendo en el valor de la media, la que está siendo influenciada por los valores acumulados en el segundo y tercer criterio (2 y 3), de ello se explica que la desviación estándar sea relativamente alta (0.789), por la dispersión de los datos en los criterios calificados con 1, y 5. Se puede deducir también, que los operarios que están de acuerdo (60%), en cierta forma comprenden el proceso, pero no están totalmente convencidos; en tanto que, los que muestran una tendencia neutral, o sea que no tienen seguridad sobre conocer o

desconocer el proceso, representa el 40%, ello se debe a que son operarios con un tiempo menor de haber ingresado al beneficio, que al final les falta experiencia para comprender totalmente en qué consiste la etapa.

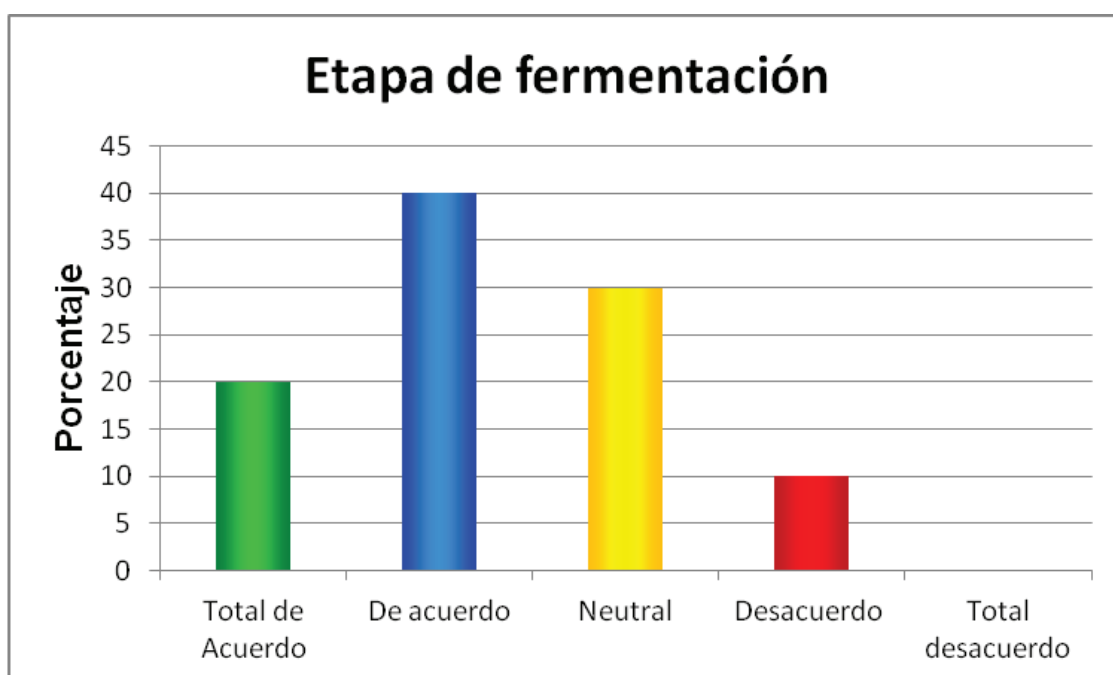
Por tanto, puede indicarse que existe ventaja en el conocimiento de la etapa, en virtud de que implica que el 60% comprenden en qué consiste y la interpretan, siendo una ventaja para la cooperativa, dando lugar a realizar modificaciones en la etapa.

Tabla 6 Distribución de frecuencia. Etapa de fermentación.

Criterios		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Total de Acuerdo	1	2	20	20
De acuerdo	2	4	40	60
Neutral	3	3	30	90
Desacuerdo	4	1	10	100
Total desacuerdo	5	0	0	100
Total		10	100	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 6 muestra que el organizar los datos en una tabla de distribución de frecuencias, permite contar con una visión inmediata del comportamiento de la variable de fermentación; se aprecia rápidamente, que 20%, están en total acuerdo en tener el conocimiento de la etapa de fermentación; lo que implica que el 60% comprenden en qué consiste la etapa y la interpretan, teniendo así una ventaja para los productores, dando lugar a realizar modificaciones. También se puede observar que un 40%, está de acuerdo en tener conocimiento sobre la etapa de fermentación. También se que un 40%, no tiene conocimiento alguno sobre la etapa de fermentación, ello implica que se tiene que capacitar a los operarios para tener más control sobre el proceso.



Grafica 3 Criterios de la etapa de fermentación.

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 3 se muestra el histograma de la etapa de fermentación, con media de 2.30 desviación típica 0.949 y población de 10 encuestados; notándose que la asimetría en los datos está influyendo en el valor de la media, la que está siendo influenciada por los valores acumulados en el primer criterio (1) y cuarto criterio (4), de ello se explica que la desviación estándar sea relativamente alta (0.949), por la dispersión de los datos en los criterios calificados con 1, 3, y 5. Se puede deducir también, que las personas que están de acuerdo 40%, en cierta forma comprenden el proceso, pero no están totalmente convencidos; en tanto que, los que muestran una tendencia neutral, o sea que no tienen seguridad sobre conocer o desconocer el proceso, representa el 30%, ello se debe a que son operarios con un tiempo menor de haber ingresado a la asociación, que al final les falta experiencia para comprender totalmente en qué consiste la etapa; por último, los últimos dos criterios (desacuerdo y en total desacuerdo), representan un 10%, que son operarios que no interpretan en definitiva en qué consiste la etapa, debiéndose ello a que son productores que no participan en el proceso industrial y que no se involucran directamente a esa

etapa.

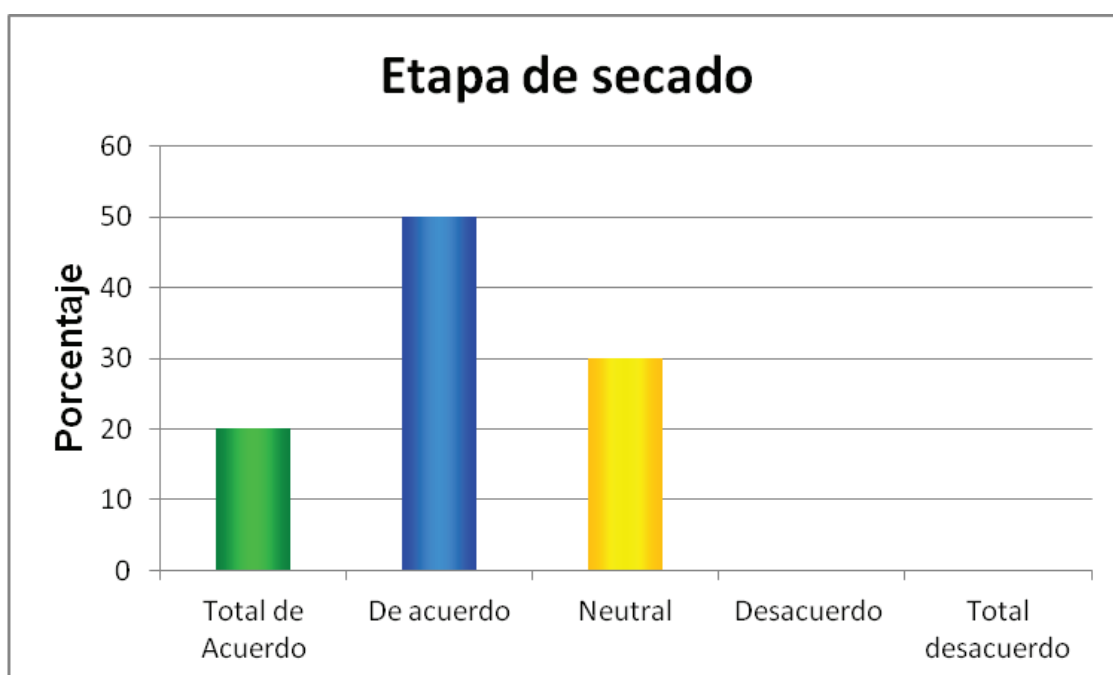
Por tanto, puede indicarse que existe ventaja en el conocimiento de la etapa, en virtud de que implica que más del 60% comprenden en qué consiste la etapa y la interpretan, ello indica una ventaja para la cooperativa, dando lugar a realizar modificaciones en la etapa.

Tabla 7 Distribución de frecuencia. Etapa de secado

Criterios		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Total de Acuerdo	1	2	20	20
De acuerdo	2	5	50	70
Neutral	3	3	30	100
Desacuerdo	4	0	0	100
Total desacuerdo	5	0	0	100
Total		10	100	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 7 muestra que el organizar los datos en una tabla de distribución de frecuencias, permite contar con una visión inmediata del comportamiento de los operarios encuestados respecto a la variable de secado; se aprecia rápidamente, que 20%, están en total acuerdo en tener el conocimiento de la etapa de secado; lo que indica que el 70% comprenden en qué consiste la etapa y la interpretan, teniendo una ventaja para los operarios, dando lugar a realizar modificaciones. También se puede observar que un 50%, está de acuerdo en tener conocimiento sobre la etapa de secado. Se puede afirmar que un 30%, no tiene conocimiento alguno sobre la etapa de secado, por lo cual se tiene que capacitar a los operarios para tener más control sobre el proceso.



Grafica 4 Criterios de la etapa de secado.

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 4 se muestra el histograma de la etapa de secado, con media de 2.10 desviación típica 0.738 y población de 10 encuestados; notándose que la asimetría en los datos está influyendo en el valor de la media, la que está siendo influenciada por los valores acumulados en el primer criterio (1), de ello se explica que la desviación estándar sea relativamente alta (0.738), por la dispersión de los datos en los criterios calificados con 2, 3, 4 y 5. Se puede deducir también, que las personas que están de acuerdo 70%, en cierta forma comprenden el proceso, pero no están totalmente convencidos; en tanto que, los que muestran una tendencia neutral, o sea que no tienen seguridad sobre conocer o desconocer el proceso, representa el 20%, ello se debe a que son operarios con un tiempo menor de haber ingresado al beneficio, que al final les falta experiencia para comprender totalmente en qué consiste la etapa; los últimos dos criterios (desacuerdo y en total desacuerdo), representan un 0%, esto indica que los productores participan en el proceso industrial y que tiene conocimiento de la etapa secado del proceso productivo.

Con estos resultados se aprecia que existe ventaja en el conocimiento de la etapa, en virtud de que siendo más del 70% comprenden en qué consiste la etapa y la interpretan, ello implica una ventaja para la cooperativa, dando lugar a realizar modificaciones en la misma.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

A continuación se plantea una propuesta para el proceso agroindustrial del té negro, producido en San Juan Chamelco, municipio de Alta Verapaz, tomando como base la información recolectada en el marco teórico, revisión de documentos y visita a las instalaciones de producción. La realización de la propuesta es para mejorar los estándares de producción del té negro que son: control de la temperatura ambiente por medio de un termómetro en la etapa de enrollado y desenrollado; se debe controlar la temperatura ambiente en la etapa de fermentación; se deben controlar la temperatura, humedad ambiental y tiempo que debe durar el proceso; y por último la etapa de secado, se debe controlar la temperatura ambiente, temperatura del primero y segundo secado, y el tiempo de cada secado, esto con el propósito de mejorar la calidad del producto.

4 PROCESO DE PRODUCCIÓN

El proceso de producción agroindustrial del té negro, que se produce en el municipio de San Juan Chamelco, del departamento de Alta Verapaz, se compone de cuatro etapas que son: marchitamiento, enrollado y desenrollado, fermentación y secado.

4.1 MARCHITAMIENTO

El propósito de esta etapa es reducir el contenido de agua y glúcidos (biomoléculas formadas básicamente por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O)), que las hojas se vuelvan flácidas, blandas, elásticas y maleable; para la etapa de enrollado y fermentación. En esta etapa, también aumenta la cafeína, azúcares solubles y se liberan los aminoácidos.

La etapa de marchitamiento es un proceso de deshidratación, donde se debe eliminar un 50% del agua ya sea por el método natural o artificial, la temperatura

ambiente del marchitamiento natural debe cumplir con los siguientes parámetros: espesor de la cama de hojas debe estar $2 \leq \text{cm} \leq 3$, temperatura ambiente de $20 \leq T^{\circ} \text{C} \leq 30$, el tiempo de duración del proceso debe ser 24 horas. Mientras que para el marchitamiento artificial se deben cumplir los siguientes parámetros: espesor de la cama $25 \leq \text{cms} \leq 30$, tiempo de duración del proceso debe ser entre 12 horas. A través del marchitamiento artificial se reduce un 50% de tiempo el marchitamiento natural.

Instalar un termómetro de bulbo seco o un psicrómetro para estar monitoreando la temperatura ambiental del proceso y tener bajo control esta variable en el área de marchitamiento. Tener controlada la temperatura evitará una aceleración temprana de la fermentación.

El espacio que debe ocupar en el área de marchitamiento es una libra de té por metro cuadrado ($1 \text{ libra}/\text{m}^2$), formando una capa de 2 a 3 centímetros de espesor, esta capa se debe hacer a una altura mínima de 14 centímetros por arriba del piso o suelo para garantizar la inocuidad del producto. Es necesario construir torres para aprovechar al máximo la capacidad instalada y garantizar la inocuidad del alimento.

El área de marchitamiento cuenta con suficiente espacio, para instalar otra unidad de marchitamiento artificial, esto permitirá incrementar en un 25% el proceso de marchitamiento y mejorar en 100% la inocuidad de la materia prima.

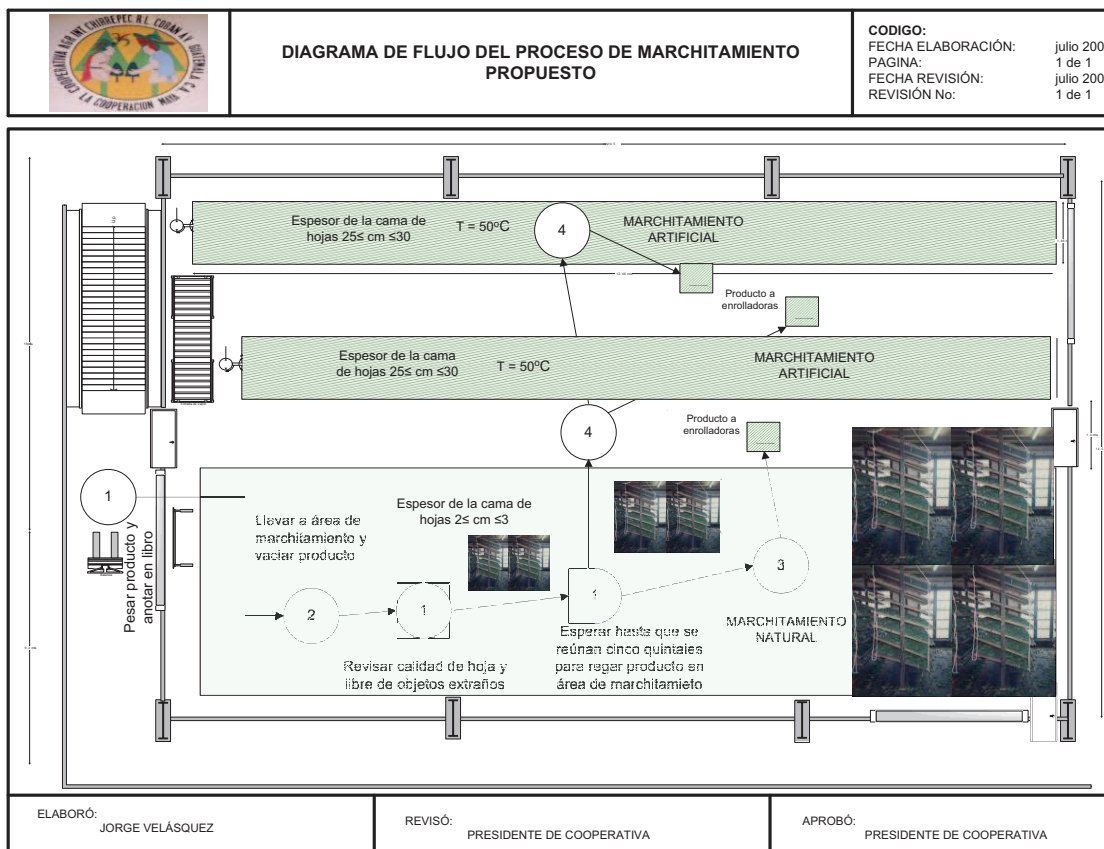


Diagrama 3. Flujo del proceso de marchitamiento propuesto.

Fuente: Elaboración propia.

4.2 ENROLLADO

El propósito en esta etapa es que las hojas sean oxidadas por las enzimas, romper células, liberar el jugo, enzimas y aceites esenciales, lograr fragancia y sabor específico. Para enrollar una carga de 1000 libras, el tiempo de duración debe ser de 60 minutos. Este proceso se debe realizar a una temperatura ambiente de $20 \leq T^{\circ} C \leq 30$ esto para evitar un aceleramiento de la reacción enzimática de las hojas y una fermentación antes de tiempo.

Se debe construir una pared con ladrillo horneado que separe las áreas de enrollado y secado, con el propósito de evitar que la temperatura que genera la máquina secadora se traslade al área de enrollado; y así mantener controlada la temperatura ambiente de esta área.

4.3 FERMENTACIÓN

El producto cuando llega a esta etapa debe tener las siguientes características: hojas sueltas, color verde marrón.

El propósito de esta etapa es eliminar el sabor a acre, se vuelve hidrosoluble, libera esencias y define las características organolépticas finales del producto como color, aroma y sabor. Las variables críticas a controlar durante este proceso son: temperatura, humedad y tiempo.

La temperatura a la que debe estar sometido este proceso debe ser de $20 \leq T^{\circ} \text{C} \leq 30$ y el porcentaje de humedad ambiental debe oscilar entre 90 y 95%.

El tiempo que debe tardar el proceso de fermentación es de 120 minutos, ya que una fermentación demasiado corta produce hojas de color marrón tirando a verdoso confiriendo un toque verde. Una fermentación demasiado larga da a la hoja un aspecto quemado y priva la infusión de su aroma.

El tener control sobre estas variables en esta etapa garantizará que realmente se está fabricando un té negro, de lo contrario se estaría produciendo un té verde.

4.4 SECADO

El propósito de esta etapa del proceso de producción es detener la fermentación, fijar la composición química y evaporar el contenido de humedad de las hojas. Las variables críticas a controlar durante este proceso son: temperatura del primer y segundo secado, temperatura de salida, % de humedad de entrada, velocidad y tiempo de secado.

La temperatura del primer secado debe oscilar entre $90 \leq T^{\circ} \text{C} \leq 100$ y la del segundo secado entre $75 \leq T^{\circ} \text{C} \leq 85$ durante un tiempo de 40 minutos y la temperatura de salida debe ser de 50°C .

CONCLUSIONES

- a) El producto cuando llega a la planta de producción, donde inicia el proceso de marchitamiento, es regado en el suelo formando una capa de producto entre 2 y 3 centímetros de espesor; el tirar el producto al suelo se convierte en un punto crítico de control por la inocuidad del alimento.
- b) La etapa de enrollado se está realizando a temperaturas que oscilan entre $35 \leq T \text{ }^{\circ}\text{C} \leq 45$ y esto provoca un aceleramiento de la reacción enzimática de las hojas. Esta práctica afecta las propiedades organolépticas del producto como: color, olor y sabor del producto final.
- c) En la etapa de fermentación se ve afectada por las condiciones de temperatura del producto en la etapa de enrollado, estas condiciones de operación afectan las características organolépticas del producto, dándole a las hojas un color marrón tirando a verdoso confiriendo un toque verde, la hoja adquiere un aspecto quemado y priva la infusión de su aroma. Esta etapa se realiza a una temperatura entre 28 y 35 °C, durante un tiempo de 120 minutos.
- d) La etapa de secado se hacen dos secados continuos; el primer secado se realiza a una temperatura de 150 °C y el segundo secado a una temperatura de 100 °C. Esta desecación fuerte o larga le quita al té su aroma, haciendo insolubles gran cantidad de sustancias. Pareciera entonces que el producto final es un té verde y no negro.
- e) El análisis de frecuencias de cada una de las etapas del proceso de producción indica que en la etapa de marchitamiento el 80% de los operarios tienen el conocimiento sobre la etapa, mientras que un 20% de operarios no tienen conocimiento; para la etapa de enrollado el 60% de los operarios tienen el conocimiento, mientras el 40% no lo tienen; para la etapa de

fermentación el 60% tiene el conocimiento y el 40% no y finalmente para la etapa de secado el 70% de los operarios confirmaron que tienen el conocimiento sobre la etapa y un 30% la desconocen.

RECOMENDACIONES

- a) Cuando el producto llega a la planta de producción, donde inicia el proceso de marchitamiento, se deben colocar estanterías de madera, para garantizar la inocuidad del producto, cada capa de producto debe tener un espesor entre 2 y 3 centímetros; temperatura ambiente de $20 \leq T^{\circ} C \leq 30$, el tiempo de duración del proceso debe ser 24 horas.
- b) La etapa de fermentación se debe realizar con una temperatura ambiente de $20 \leq T^{\circ} C \leq 30$ esto para evitar un aceleramiento de la reacción enzimática de las hojas y mantener las propiedades organolépticas del producto; además se debe aislar totalmente la etapa de enrollado de la etapa de secado, construyendo una pared, la cual evitará que la temperatura de secado se traslade al área de enrollado.
- c) La etapa de fermentación se debe trabajar con los siguientes parámetros: la temperatura a la que debe estar sometido este proceso debe ser de 20 y $30^{\circ} C$ y el porcentaje de humedad ambiental debe oscilar entre 90 y 95%. El tiempo de fermentación debe ser de 120 minutos, ya que en esta etapa se definen las características organolépticas finales del producto como color, aroma y sabor.
- d) La temperatura del primer secado debe oscilar entre $90 \leq T^{\circ} C \leq 100$ y la del segundo secado entre $75 \leq T^{\circ} C \leq 85$ durante un tiempo de 40 minutos y la temperatura de salida debe ser de $50^{\circ} C$. Con estos parámetros se garantiza que el producto final sea un té negro.
- e) Iniciar un programa de capacitación continua para los operarios de producción, sobre cada una de las etapas del proceso agroindustrial del té negro, para reducir la brecha del 33% de los operarios que desconocen o no tienen ningún tipo de conocimiento sobre el proceso.

BIBLIOGRAFIA

- Agrios, GN. 1999. *Fitopatología*. México, Editorial Limusa. p. 813.
- Biblioteca de la agricultura. España, Lexus. 2007. p. 512.
- Chase Aquilano, J. 2000. *Administración de producción y operaciones*. México, Editorial Irwin McGraw Hill. p.381.
- Davies, DD; Giovanelli, J. 1999. *Bioquímica vegetal*. España, Editorial Omega. p. 124.
- Dessler, G. 1991. *Administración de personal*. México, Editorial Prentice Hall. p. 2.
- Devlin, RM. 1982. *Fisiología Vegetal*. España, Editorial Omega. p.142.
- Downie, NM; Heath, RW. 1973. *Métodos estadísticos aplicados*. México, Editorial Harla. p. 138.
- Fogarty, DW **et al.** 2001. *Administración de la producción e inventarios*. México, Editorial Continental. p. 17.
- Gaither, N; Frazier, G. 1999. *Administración de producción y operaciones*. México, Editorial International Thomson Editores. p. 120.
- García Álvarez, M. 1978. *Patología vegetal práctica*. México, Editorial Limusa. p. 83.
- García Criollo, R. 1998. *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos*. México, Editorial McGraw Hill. p. 34.
- González, LC. 1989. *Introducción a la fitopatología*. San José, CR, IICA. p. 4.
- Gordillo Castillo, E. 2002. *Guía general de estilo para la presentación de trabajos académicos*. Guatemala, Centro de Estudios Urbanos y Regionales USAC. p. 60.
- Hellriegel, D **et al.** 2002. *Administración un enfoque basado en competencias*. México, Editorial Thomson. p. 8.
- Hopeman, RJ. 1986. *Administración de producción y operaciones*. México, Editorial Continental SA. p. 129.

- IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT) 1964. Suplemento del Diccionario Geográfico de Guatemala. Guatemala. p. 140.
- Koontz, H; Weihrich, H. 2004. *Administración una perspectiva global*. México, Editorial McGraw Hill. p. 31.
- Manners, JG. 1994. *Introducción a la fitopatología*. México, Editorial Limusa. p. 243.
- Maynard, HB. 1960. *Manual de la ingeniería de la producción industrial*. Barcelona, Editorial Es, Reverte. p. 2-20.
- Meredith, JR. 1999. *Administración de las operaciones un énfasis conceptual*. México, Editorial Limusa SA. p. 271.
- Tawfik, L; Chauvel, AM. 1992. *Administración de la producción*. México, Editorial McGraw Hill. p. 206.
- Torres, S. 1998. *Control de la producción*. Guatemala, Editorial Palacios. Capítulo 2. p. 1.