



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

DESARROLLO DEL PROCESO DE ENVASADO DE CAFÉ A  
TRAVÉS DE UNA ATMÓSFERA PROTECTORA EN UN  
CONTEXTO DE DESARROLLO SUSTENTABLE

TESIS

Que para obtener el título de:  
INGENIERO QUÍMICO

Presenta:  
BARRITA GARCÍA GUADALUPE MARLEN

DIRECTOR:  
Lic. I.B. Héctor López Hernández

México, D.F.

2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES**  
**\*ZARAGOZA\***  
**JEFATURA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA**  
**QUÍMICA**

**OFICIO: FESZ/JCIQ/028/08**

**ASUNTO: Asignación de Jurado**

**ALUMNO: BARRITA GARCÍA GUADALUPE MARLEN**  
**P R E S E N T E**

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

<b>PRESIDENTE</b>	<b>I. Q. Genaro Sánchez Ramos</b>
<b>VOCAL</b>	<b>Lic. Héctor López Hernández</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>I. Q. Luz Elena Flores Bustamante</b>
<b>SUPLENTE</b>	<b>M. en I. Cresenciano Echavarieta Albiter</b>
<b>SUPLENTE</b>	<b>M. en I. María Estela de la Torre Gómez Tagle</b>


Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E**  
**“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”**

**México D. F., a 12 de Agosto de 2008**

**JEFA DE LA CARRERA**

  
**I. B. Q. HILDA OLVERA DEL VALLE**

  
**ZARAGOZA**  
**INGENIERÍA QUÍMICA**  
**SECRETARÍA EJECUTIVA**

---

**ÍNDICE**

<b>Introducción.....</b>	<b>.1</b>
<b>1. Café.....</b>	<b>.3</b>
1.1. El Café en México.....	.3
1.1.2. Tipos de café producidos y variedades.....	.3
1.2. Procesos de beneficiado.....	.6
1.2.1. Beneficiado Húmedo.....	.6
1.2.2. Beneficiado Seco.....	.9
1.3. Procedimiento de tostado.....	.11
1.3.1. Café tostado.....	.13
1.4. Compuestos del café .....	.15
1.4.1. Compuestos volátiles del café tostado .....	.15
1.5. La calidad del café.....	.17
1.5.1. Estándares de la Calidad en el mercado nacional.....	.17
1.5.2. Evaluación de la Calidad.....	.18
<b>2. Envasado atmosfera protectora .....</b>	<b>18</b>
2.1. Generalidades.....	19
2.2. Gases empleados.....	20
2.2.1. Oxígeno.....	20
2.2.2. Nitrógeno.....	20
2.2.3. Dióxido de Carbono.....	21
2.2.4. Otros gases.....	21
2.2.5. Mezclas de gases.....	21
2.2.6. Suministro de gases.....	22
2.3. Equipos y Maquinaria de Envasado.....	23
2.3.1. Máquinas de cámara.....	23
2.3.1.1. Sistemas de termoformado.....	23
2.3.1.2. Máquinas de envase preformado.....	25
2.3.2. Máquinas de envase de almohadilla flexible.....	26
2.3.2.1. Sistemas de máquinas de formado horizontal/llenado/sellado.....	26
2.3.2.2. Sistemas de máquinas de formado horizontal/llenado/sellado/invertido.....	27
2.3.2.3. Sistemas de formado vertical/llenado/sellado..	28

---

2.4. <i>Film</i> para envasado en atmósfera protectora.....	29
2.4.1. Envases para café.....	31
2.5. Adecuación de los procesos de producción.....	33
2.6. Ventajas e inconvenientes del envasado en atmósfera protectora.....	33
<b>3. Desarrollo Sustentable.....</b>	<b>35</b>
3.1. Concepto.....	35
3.2. Aspectos Económicos.....	35
3.2.1. Crisis Económica.....	35
3.2.2. Consecuencias de la crisis cafetalera para los consumidores.....	35
3.3. Aspectos Ambientales.....	36
3.3.1. Crisis Ambiental.....	36
3.3.2. Beneficios Ambientales.....	36
3.4. Aspectos Sociales.....	37
3.4.1. Crisis Social.....	37
3.4.2. Beneficios Sociales.....	37
3.5. Respuesta a la Crisis.....	37
3.6. Café Sustentable.....	38
3.7. Principales debilidades y fortalezas del café de México.....	39
3.8. Principales oportunidades y amenazas del café de México.....	40
3.9. Factores que otorgan valor agregado al producto.....	41
<b>4. El mercado del Café.....</b>	<b>44</b>
4.1. Producción.....	44
4.2. Importación.....	45
4.3. Exportación.....	46
4.4. Consumo de Café.....	47
4.5. La concentración de la industria del café.....	48
4.6. Nuevos nichos de mercado.....	49
4.7. El mercado nacional.....	51

---

<b>5. Caso Práctico</b> .....	54
5.1. Diseño.....	54
5.2. Criterios.....	54
5.3. La competencia.....	56
5.4. Especificaciones del Envasado.....	59
5.5. Desglose de Funciones de Calidad_(QFD); La Casa de Calidad....	60
5.6. Descripción.....	61
5.6.1. Municipio de Tumbalá.....	61
5.6.2. Café Tumbalá.....	63
5.7. Equipo de Envasado.....	65
5.7.1. La Operación.....	66
<b>Conclusiones</b> .....	69
<b>Glosario</b> .....	70
<b>Bibliografía</b> .....	81

## Tablas y Figuras

- Figura 1. Presencia de las variedades en las plantaciones
- Figura 2. Variedades de café
- Figura 3. Canal de lavado del café
- Figura 4. Despulpadora de café
- Figura 5. Desmucilaginado mecánico del café
- Figura 6. Secado en patio
- Figura 7. Almacenamiento en sacos
- Figura 8. Criba para separación
- Figura 9. Selección de café
- Figura 10. Tostador de café
- Figura 11. Grano entero de Café
- Figura 12. Café molido
- Figura 13. Línea de termoformado
- Figura 14. Maquina semiautomática
- Figura 15. Selladora de bolsa en caja
- Figura 16. Maquina de sellado/llenado/horizontal
- Figura 17. Maquina de llenado/horizontal/sellado invertido
- Figura 18. Equipo de formado-llenado-sellado vertical
- Figura 19. Bolsa de Papel
- Figura 20. Bolsa metalizada
- Figura 21. Envase metálico
- Figura 22. Modernización Industrial (Tostado y Molido)
- Figura 23. Principales Productores de Café
- Figura 24. Producción Mundial de Café
- Figura 25. Importación de los principales países
- Figura 26. Consumo domestico de Café en Países Productores
- Figura 27. Tamaño relativo de los segmentos del mercado mundial
- Figura 28. Producción mexicana del café
- Figura 29. Diseño del café envasado en AP mediante DFC
- Figura 30. Ubicación de Tumbalá, Chiapas

Figura 31. Instrucción escolar de la población de 15 años y más del municipio de Tumbalá, Chiapas. Año 2000.

Figura 32. Café Tumbalá

Figura 33. Cafeticultores de Tumbalá

Figura 34. Equipo de Engargolado

Figura 35. Lote de envasado

Tabla 1. Clasificación del café según la altitud de producción

Tabla 2. Compuestos del Café

Tabla 3. Composición química de las grasas y aceites presentes en el café

Tabla 4. El perfil de aromáticos reportado para un café Pluma de Oaxaca

Tabla 5. El perfil de aromáticos reportado para Café Illy

Tabla 6. Comparativo de las diferentes técnicas de envasado

Tabla 7. Sistemas de empaquetado para envasado en atmósfera modificada

Tabla 8. Principales Productores de Café

Tabla 9. Países Importadores de Café

Tabla 10. Principales Países Exportadores

Tabla 11. Consumo Mundial de Café (En miles de sacos)

Tabla 12. Principales empresas torrefactoras a nivel mundial

Tabla 13. Producción en México de Café

Tabla 14. Destino de las exportaciones de Café

Tabla 15. Consumo de Café en México

Tabla 16. Población Económicamente Activa



# INTRODUCCIÓN

## Introducción

En México, el cultivo y consumo del café como bebida data de la última década del siglo XVIII; a más de doscientos años de su introducción, el grano es considerado uno de los cultivos de mayor importancia económica, sociocultural y ambiental.

Se considera que el café es la segunda mercancía más comercializada en el mundo, después del petróleo. Es un cultivo muy importante en la vida de millones de personas, y más de 80 países participan en su cultivo, con más de 6 millones de toneladas producidas en casi 11 millones de hectáreas. <sup>(49)</sup>

Las recurrentes crisis de este sector, determinadas por las caídas continuas del precio, han generado en el mercado de café nuevas tendencias que abren espacio para colocar a este grano no sólo como un artículo o *commodity*, cuyo precio depende de la oferta y la demanda, sino también como un producto en donde la calidad juega un papel principal.

La nueva visión reconoce la relación entre calidad y consumo, de modo que el café es visto como un producto diferenciado, en un mercado segmentado, que cada día demanda mayor calidad.

México cuenta con diversas variedades de café, que le permiten ser “Cafés diferenciados” de alta calidad, con características físicas y atributos sensoriales específicos, que cubren la mayoría de los atributos sensoriales que requieren las empresas tostadoras, solubilizadoras y expendedoras de bebidas de café, para satisfacer los diversos gustos de los consumidores finales del producto. <sup>(28)</sup>

En la última década se ha incrementado el número de consumidores de café *gourmet*. El aroma y la frescura son características cada vez más conocidas y apreciadas por el consumidor. En el mercado europeo, existe una extensa cultura del buen café, donde el comprador valora la calidad del café *gourmet* basada en procesos con alto contenido tecnológico.

El café *gourmet* que se comercializa actualmente proviene de empresas establecidas en países como Italia, Alemania y EU, que han implementado dentro de su proceso, la tecnología de Envasado en Atmosfera Protectora en el proceso de envasado de café tostado en grano para proteger el aroma y la frescura del producto.

Considerando que actualmente el consumidor ejerce una demanda creciente y selectiva, y está preocupado por cuestiones como: higiene en los alimentos, dieta, aditivos y etiquetado del producto. La búsqueda de productos frescos y de alta calidad, ha inducido uno de los crecimientos más importantes en el sector de la moderna distribución al por menor de productos. Durante las últimas décadas se ha producido, en este contexto, el rápido crecimiento del desarrollo del empaquetado de alimentos en atmosfera protectora.<sup>(11)</sup>

## **Objetivos**

Diseñar una tecnología de envasado en atmósfera protectora para la operación de una PYME cafetalera, usando la metodología de desglose de funciones.

Destacar la importancia que tiene el café en nuestro país, en términos de sustentabilidad

Fabricar un equipo que permita obtener un producto terminado, a partir de granos propios, con procesos locales y que es practica utilizada por procesadores de granos en el extranjero

# CAPITULO 1

## EL CAFÉ

## 1.1. El Café en México

El café, es una planta cuyo origen se localiza en Etiopía, en África Oriental, y cuya explotación comercial según historiadores, se ha dado desde el siglo IX. El primer país europeo al que llega el aromático fue Holanda, durante el siglo XVI; de ahí se extendió a toda Europa, la cual es considerada, hoy en día, como una de las principales zonas consumidoras del mundo.

Llega a nuestro continente a principios del siglo XVII a través de las Islas Puerto Rico y Santo Domingo, desde donde se difundirá a toda América. La introducción a nuestro país se dio hace más de 200 años, llegando por tres vías y fechas distintas. El primer arribo fue en el año de 1796, cuando proveniente de Cuba llegaron los primeros cafetos a la región de Córdoba, Veracruz. Posteriormente, la segunda ruta que siguió el café, la ubicamos en 1823, año en el cual se importaron hacia el Estado de Michoacán semillas provenientes de la región de Mokka, Arabia. Y finalmente la tercera vía de acceso se dio en el año de 1847, cuando se introdujeron cafetos provenientes de Guatemala a la región de Tuxtla Chico, Chiapas, de donde se extendió a todo el estado.<sup>(28)</sup>

De esta forma, estas tres vías, fueron los caminos para que el cultivo de este cafeto se extendiera a 12 estados de la república, pero también para definir lo que algunos han llamado las regiones cafetaleras, y son las siguientes:

- a) Vertiente del Golfo de México, la cual comprende partes de los estados de San Luis Potosí, Querétaro, Puebla, Veracruz y Tabasco.
- b) Vertiente del Océano Pacífico, está constituida por zonas de las entidades de Nayarit, Jalisco, Colima, Guerrero y Oaxaca.
- c) Región del Soconusco, comprende parte del estado de Chiapas, que geográficamente la podríamos ubicar como perteneciente a la vertiente del Pacífico.
- d) Región Centro-Norte de Chiapas, constituida por la parte centro y norte de la entidad.<sup>(28)</sup>

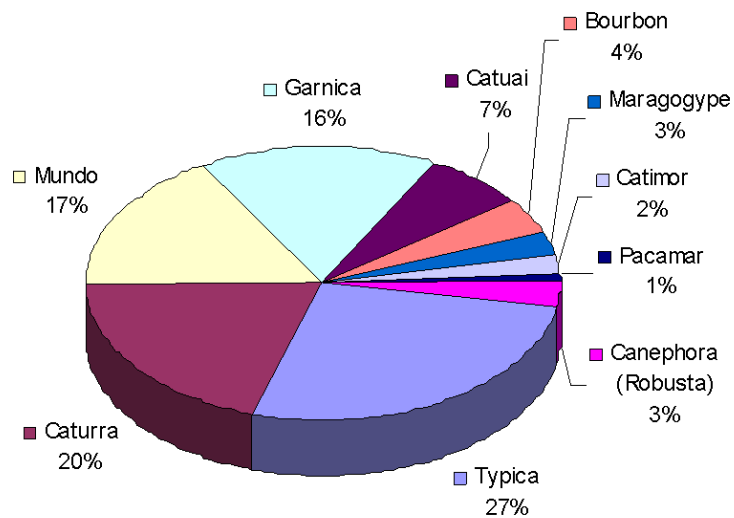
### 1.1.2. Tipos de café producidos y variedades

Del total de hectáreas cultivadas de café en México, el 91 por ciento son superficies con cafetos en producción, el 4 por ciento lo ocupan los cafetos pre-productivos, en tanto que el 5 por ciento restante corresponde a caminos e infraestructura agroindustrial.<sup>(28)</sup>

En lo que se refiere a los tipos, nuestro país es un productor por excelencia del género *Coffea* Arábica, ya que el 97 por ciento de la superficie sembrada pertenece a esta especie, destacando sobre todo las variedades Typica, Mundo Novo y Caturra, por ser las primeras que fueron introducidas a nuestro país durante la década de 1950. Le sigue la variedad Garnica, híbrido que ha mostrado adaptabilidad y mayor productividad.

Es importante señalar la concentración de la producción en tres variedades de la especie Arábica, la Typica la cual es cultivada por 27% de los productores, seguida por la Caturra con 20% y la Mundo Novo cultivada por 17% de los productores del país. Le siguen otras variedades también de la especie Arábica pero de menor importancia como son: Garnica cultivada por 16% de los productores, Catuai con 7% y en menor proporción Bourbon y Maragogype con 4 y 3%, respectivamente. <sup>(28)</sup>

**Figura 1. Presencia de las variedades de Café**



(Consejo Mexicano del Café, 2002)

En el caso de la especie robusta (*Coffea Canephora*), su participación en la producción nacional es poco significativa, ya que le corresponde tan sólo 3 por ciento de la superficie. Su cultivo se ubica principalmente en ciertas zonas bajas de los estados de Chiapas, y Veracruz, y su importancia estriba en el uso que hace de ella la industria productora de café soluble.

El sector cafetalero de México, ha estado llevando a cabo un importante esfuerzo a fin de sustituir las variedades tradicionales, por aquéllas que ofrecen, no sólo mayores beneficios para los productores, sino también una mayor calidad en los aspectos que demanda el mercado internacional.

En este sentido, la sustitución de la variedad Typica (la que mayor presencia tiene en el país) comenzó en la década en los años cincuenta, con la introducción de variedades nuevas como fueron Bourbon y mundo novo originarias de África y Brasil respectivamente. En la década de los sesenta se introdujeron variedades de porte bajo, fundamentalmente la caturra, mientras que hacia los años ochenta, se importan otras como la Catuai, al mismo tiempo que se comienza la difusión de la variedad garnica. <sup>(28)</sup>

**Figura 2. Variedades de café**



(Internet, 2008)

Las regiones cafetaleras en nuestro país se ubican altitudinalmente entre los 250 y los 1500 msnm, aunque excepcionalmente se encuentran algunas áreas fuera de estos límites. El mayor porcentaje de los cafetales se ubica arriba de los 700 msnm. <sup>(16)</sup>

**Tabla 1. Clasificación del café según la altitud de producción**

Tipo	msnm
Buen lavado	400 – 600
Prima lavado	600 – 900
Altura	900 – 1200
Estrictamente de altura	1200 - 1500

(Santoyo, 1996)

Tomando la clasificación por altitud, bastaría indicar que el 35 por ciento de los cafetales en México se sitúan en altitudes superiores a los 900 metros sobre el nivel del mar, por lo que producen cafés de las calidades de altura y estrictamente de altura. A la vez, el 43.5 por ciento de las fincas se encuentran en altitudes de entre 600 y 900 metros sobre el nivel del mar, produciendo café de la calidad prima lavado.

Estas cifras que aparentemente mostrarían la vocación natural que tienen las fincas cafetaleras mexicanas para producir café de excelente calidad, contrastan con el hecho de que en términos de exportación, la calidad prima lavado representa el 76 por ciento de las exportaciones de nuestro país, mientras que los altura y estrictamente altura representaron en conjunto tan sólo el 17 por ciento. Esto indica, que hay una parte del café mexicano que no está siendo valorado por el mercado a partir de la calidad que ofrece. <sup>(28)</sup>

## 1.2. Procesos de beneficiado

El problema básico en el beneficiado del café consiste en quitar las cubiertas de las cerezas en la forma más eficiente, sin afectar la calidad, y obteniendo la mayor parte posible de café verde con 12% de humedad. Dos procedimientos se utilizan para lograr este fin: la vía seca y la vía húmeda.

En nuestro país a través de la vía seca se procesa entre el 10 y 15% de la producción nacional, mientras que entre el 85 y 90 % corresponde al café que se beneficia mediante la vía húmeda.<sup>(16)</sup>

La diversidad de condiciones geográficas y climáticas bajo las cuales se cultiva el cafeto, aunado a las diversas variedades y técnicas de producción, así como al tipo de beneficio empleado, hacen que el grano mantenga sus atributos de calidad intrínsecos como acidez, cuerpo, aroma y sabor, aspectos que comercialmente distinguen al café mexicano.

México cuenta con una infraestructura de beneficio, establecida a lo largo de las doce entidades que se dedican al cultivo de café.

Esta industria intermedia del café (como se le ha denominado a los beneficios), tiene un papel básico en el proceso de producción y comercialización del café verde, debido a dos aspectos:

- 1) a nivel técnico, el buen uso y manejo del beneficio de café, permite obtener un producto final de calidad, como lo demandan los consumidores,
- 2) a nivel comercial, los beneficios representan el lugar donde coinciden los diferentes actores para realizar sus principales intercambios comerciales.<sup>(28)</sup>

### 1.2.1. Beneficio húmedo

El beneficio húmedo es un proceso que se realiza principalmente en instalaciones semi-industriales e industriales pertenecientes a fincas u organizaciones de productores, y en menor proporción en instalaciones de tipo familiar.<sup>(28)</sup>

Comprende básicamente las siguientes etapas:

- a) Recepción y limpieza de café cereza. Este primer paso del proceso tiene como finalidades registrar los volúmenes de café a beneficiar, realizar la limpieza y efectuar una primera clasificación del grano. La segunda finalidad se realiza en forma manual o mediante sifones, que son depósitos de agua en forma de conos invertidos, en los cuales por densidad se separan los granos verdes o vanos e impurezas de la cereza madura. Algunos beneficios pequeños prescinden del sifón llevando a cabo una clasificación manual.<sup>(16)</sup>



**Figura 3. Canal de lavado del café**



(Internet, 2008)

b) **Despulpado:** consiste en la separación de la pulpa y cáscara del grano de café. Para ello se utilizan despulpadoras de disco de fierro, muy difundidas en las zonas cerceras, por ser más resistentes a los granos de diferente madurez e impurezas, mientras que en las zonas pergamineras son más utilizadas despulpadoras de disco con malla de cobre, que son más sensibles al rompimiento y desgaste, pero proporcionan café de mejor calidad. Se aconseja efectuar la labor de despulpe dentro de un tiempo máximo de 12 horas, a partir de la cosecha, de lo contrario sobreviene la fermentación del grano, que afecta la calidad final. <sup>(16)</sup>

**Figura 4. Despulpadora de café**



(Internet, 2008)

- b) Remoción de mucílago y lavado: El mucílago es insoluble en agua, por lo que se quita el grano mediante dos procedimientos: fermentación natural, en la mayoría de los casos, y remoción química mecánica, que aplican solo en algunos grandes beneficios. Dada su composición bioquímica, con presencia de azúcares y proteínas, el mucílago es rápidamente degradado por los microorganismos que en forma natural trae el café. Se utilizan desde costales de plástico y pequeños tanques de madera, en beneficios familiares, hasta tanques de tabique o bloques cubiertos de cemento, existen también máquinas desmucilagadoras.

Una vez que el mucílago ha sido desprendido de la cubierta del grano se vuelve soluble en agua y entonces es eliminado mediante el lavado, utilizando diferentes procedimientos y los mismos tanques de fermentación en los beneficios familiares: canales de concreto inclinados y bomba de sólidos en zarandas, en la mayoría de beneficios con secadora. <sup>(16)</sup>

**Figura 5. Desmucilagado mecánico del café**



(Internet, 2008)

- c) Secado: consiste de tres etapas, en las que se elimina la humedad del grano; escurrido, oreado y secado propiamente. En los beneficios familiares, estas tres etapas se llevan a cabo en los mismos patios de concreto o en los tendales de madera, palma o lámina, durante periodos que van de 3 a 5 días. <sup>(16)</sup>

**Figura 6. Secado en patio**



(Internet, 2008)

- d) Almacenamiento: La forma de almacenamiento es normalmente en costales de yute. <sup>(16)</sup>

**Figura 7. Almacenamiento en sacos**



(Internet, 2008)

### 1.2.2. Beneficio seco

El beneficio seco, representa la forma tradicional de procesamiento de café cereza, se distingue del beneficio húmedo por la eliminación de actividades como el despulpado y lavado. La cereza cosechada se deshidrata mediante la exposición al sol en patios de cemento, acomodando el grano en capas de 2 a 5 centímetros de grosor por espacio de 10 a 15 días, según la madurez del fruto y las condiciones climáticas. <sup>(28)</sup>

De este proceso se obtiene el café conocido como bola o capulín. Posteriormente con el objetivo de obtener el café verde u oro natural con la calidad y presentación que demanda el mercado, se lleva a cabo un beneficio seco que comprende las siguientes etapas:

- a) Prelimpia: Consiste en la separación de las impurezas de la cereza seca, utilizando máquinas vibratorias y mallas. <sup>(16)</sup>

**Figura 8. Criba para separación**



(Internet, 2008)

- b) Morteado: Eliminación de la película externa del café, con máquinas que operan por fricción o desgarramiento.
- c) Clasificación: Incluye la selección por tamaño, forma y densidad, así como una clasificación por color, utilizando equipos electrónicos en algunos casos. <sup>(16)</sup>

**Figura 9. Selección de café**



(Internet, 2008)

- d) Almacenado: El café verde, se almacena en sacos de yute de 1.5 quintales, para almacenarse acomodados en estibas de no más de 25 sacos (ya que estos podrían llegar a caer), montados en tarimas de madera. Los almacenes mantienen una humedad relativa del 55 al 60 por ciento, a temperaturas de entre 22 y 30 °C. <sup>(16)</sup>

El resultado que se obtiene de cafés que no se lavan en el beneficio húmedo es lo que comúnmente se llama "cafés naturales", los que se caracterizan por un sabor más astringente, debido al tipo de fermentación. Los principales estados productores de café natural son: Puebla, Veracruz, Chiapas y Guerrero, sobresaliendo este último con más del 20 por ciento del total nacional. <sup>(28)</sup>

La producción de café en México, derivada de los tipos de beneficio, se divide en tres grandes rubros:

- a) Cafés lavados, son aquéllos que recibieron el beneficio húmedo, constituyen el principal tipo de café que produce y exporta nuestro país. Se estima que representa en promedio el 86 % del total de café verde, producido durante los últimos años.
- b) Cafés naturales, son aquéllos que recibieron el beneficio seco. Su participación en la producción corresponde en promedio a cerca del 11 por ciento del total nacional. Este tipo de café como el anterior pertenecen a la especie Arábica.

c) Café robusta, es el de menor participación en el país, con cerca del 3 por ciento de la producción nacional. Éste resulta ser un café con mayor resistencia a las plagas, un mayor contenido de cafeína y su sabor es más áspero. <sup>(28)</sup>

### 1.3. Procedimiento de tostado

La operación del tueste es esencial, porque sin ella y sin las transformaciones químicas que implica, el aroma y sabor del café, tal como se conoce, no podría ser apreciado por el consumidor.

La primera parte del tostado es un proceso de absorción de calor y de deshidratación debido a que el grano alcanza la temperatura de ebullición del agua. Durante esta etapa se presentan los siguientes cambios químicos: cambio de color de los granos de un verde brillante a un amarillo pálido debido a la deshidratación, pues el contenido de agua disminuye de un 90 a un 70 % y sensorialmente percibimos un aroma tipo pan y cereales. <sup>(5)</sup>

A los 160°C comienzan las reacciones de pirólisis; su inicio se indica por un tronido (conocido como primer crack) que es provocado por la evaporación del agua dentro del grano, lo que aumenta la presión interna del mismo; en este momento el grano de café sufre los siguientes cambios: agrietamiento de su centro; se produce CO<sub>2</sub> debido a la oxidación de los carbohidratos; el 50 % de éste es liberado y el 50 % restante permanece dentro del grano, comenzando así el tostado. Los granos cambian de un color amarillo pálido a un café oscuro, e incrementan su tamaño de un 40 a un 60 % lo que provoca el desprendimiento de la película. Dentro de las células del grano existe una hidrólisis de los compuestos, lo que produce polisacáridos solubles en agua, que con el paso del tiempo se van caramelizando, originan el cambio de color del grano y contribuyen a las cualidades aromáticas del café. <sup>(5)</sup>

También se formarán algunos ácidos volátiles, los cuales existen en mayor concentración en los tuestes medios y disminuyen en tuestes más fuertes, sobre todo el ácido clorogénico, compuesto que afecta el cuerpo de la taza. Si el café se tuesta a gran velocidad, la astringencia será mayor, pues no se alcanzan a llevar a cabo las reacciones de reducción de ácidos, lo que contribuye a incrementar la acidez positiva.

Siguiendo con este proceso, se escuchará un segundo tronido, originado por el rompimiento de la estructura del grano, mostrando cambios fisicoquímicos en donde los aceites empiezan a desbordarse en la superficie del grano, dando una apariencia brillante. Los granos incrementan su volumen entre un 50 y un 100 %. <sup>(5)</sup>

Si el tostado continúa, los almidones y los azúcares que se caramelizaron durante la pirólisis inicial comienzan a carbonizarse, produciendo el quemado característico de los tostados oscuros. El proceso de tostado puede llevar de 7 a 30 minutos, dependiendo del tipo de tostado. Cuando el tiempo de tostado excede los 30 minutos, el café desarrollará sabores desagradables.

La temperatura, la humedad y la exposición al Oxígeno son los factores clave que determinan la calidad del café tostado luego de ciertos periodos de tiempo y después de la vida de anaquel del café. <sup>(5)</sup>

**Figura 10. Tostador de café**



(Internet, 2008)

### 1.3.1. Café tostado

- **Grano entero**

El CO<sub>2</sub> producido durante el tostado queda atrapado en los granos. La cantidad de CO<sub>2</sub> producida depende de muchos factores, incluyendo la variedad del grano y las condiciones de tostado. Si el grano se deja intacto, el CO<sub>2</sub> se libera lentamente desde su interior. <sup>(11)</sup>

Si los granos se encierran en paquetes directamente después del tostado, el CO<sub>2</sub> liberado de los granos se acumula en el interior del paquete, provocando en algunos casos la explosión. Por otra parte el grano tostado no se puede dejar sin empaquetar, pues los granos pueden absorber humedad y Oxígeno, que conducen al deterioro del sabor. Estudios comprueban que los granos enteros tostados expuestos al aire conservan una calidad similar a la del producto recién tostado, solamente durante 10 – 12 días. Después de 40 días el sabor cambia en forma evidente y después de 70 días los granos se pueden considerar inaceptables

Los granos enteros se desgasifican para eliminar el CO<sub>2</sub> antes del empaquetado. Este proceso implica normalmente la aplicación de vacío. El empaquetado es un aspecto importante pues las propiedades barrera de los materiales afectan significativamente a la vida útil del producto. Los granos enteros son más estables frente a la oxidación que sus homólogos molidos y, por lo tanto las bolsas simples pueden ser adecuadas, si el producto se va a vender en un periodo corto. Sin embargo, los cafés tostados oscuros pueden liberar aceite y por lo tanto el empaquetado de estos productos necesita ser resistente a las grasas. <sup>(11)</sup>

Se puede utilizar el empaquetado al vacío para minimizar la cantidad de Oxígeno en el interior del paquete, que produce envejecimiento. Esta forma de empaquetado puede conservar los granos en una forma aceptable durante más de 18 meses. La alternativa a la utilización de este método es el arrastre con corriente de gas, que consigue dentro del empaque un nivel bajo de Oxígeno residual. En este caso se inyecta un gas inerte, como Nitrógeno, en el interior del paquete. <sup>(11)</sup>

**Figura 11. Grano entero de Café**



(Internet, 2008)

- **Café molido**

Cuando se muelen los granos tostados, se piensa que un tercio de CO<sub>2</sub> se libera instantáneamente y otro tercio se libera durante un periodo de 30-40 minutos antes de empaquetar el producto. Por lo tanto el problema del CO<sub>2</sub> es mínimo en comparación con la situación que presentan los granos enteros. Sin embargo, el CO<sub>2</sub> liberado del café molido puede arrastrar con él parte del sabor y aromas volátiles. El principal problema con el producto molido es su inestabilidad frente a la oxidación y el envejecimiento, lo que significa que el producto necesita ser envasado con materiales de mayor capacidad barrera que los utilizados para los granos enteros. Si el producto no se empaqueta herméticamente comienza a envejecer después de un mes. <sup>(11)</sup>

El café con un contenido aproximado del 4% de humedad, encerrado en un envase con el 0.5% de Oxígeno residual y almacenado a 21 °C, podría permanecer con alta, media y baja calidad durante 6 meses, 12-17 meses y 20-25 meses, respectivamente. Si el Oxígeno residual se incrementa hasta el 1%, el tiempo de almacenamiento para lograr los respectivos grados de calidad se podría reducir a 4 meses, 9-17 meses y 14- 20 meses. Por último es importante minimizar el contacto con el Oxígeno en todas las etapas de la producción.

La exposición del producto al Oxígeno durante la etapa de retención entre el molido y el empaquetado, puede ser un factor significativo a considerar. Durante la operación de llenado-empaquetado, frecuentemente cuando el producto se introduce en el interior del paquete, se mezcla con gas inerte, para reducir la absorción de Oxígeno por el café. <sup>(11)</sup>

Si el producto se envasa en botes de metal, se aplica vacío para conseguir aproximadamente un nivel de Oxígeno residual del 1% en el interior del envase cerrado. Se utiliza una corriente de gas inerte como una alternativa a la realización de vacío. En este caso el producto está inicialmente sometido a vacío y a continuación se somete a una corriente de gas para obtener el nivel de Oxígeno residual requerido. Posteriormente a la aplicación de la corriente de gas se puede realizar un vacío reducido, antes de cerrar el bote, para prevenir el incremento de la presión por la evolución del CO<sub>2</sub> del producto. <sup>(11)</sup>

El café molido empaquetado en bolsas flexibles también se puede someter al vacío o a una corriente de gas. La aplicación de vacío produce bloques duros, que tienen la desventaja que los bordes de las partículas duras pueden producir agujeros en las paredes. La corriente de gas inerte produce paquetes almohadillados por lo que es una alternativa útil. El arrastre por corriente de gas se realiza durante la operación de formado vertical-llenado-sellado. Los materiales flexibles de empaquetado utilizados normalmente son laminados, a menudo metalizados para mejorar las propiedades barrera.

El producto molido necesita ser desgasificado antes de ser empaquetado en las bolsas flexibles. Para reducir el tiempo de desgasificación y por lo tanto el tiempo necesario antes de empaquetar el producto, a los paquetes se les coloca una válvula de una dirección. Estas válvulas liberan el CO<sub>2</sub> del interior del paquete sin permitir que el Oxígeno entre en el paquete. Se piensa que el café empaquetado de este modo es más fresco que si es empaquetado directamente después de tostar y moler. los paquetes de café producidos de esta forma son paquetes de atmósfera modificada, incluso sin realizar el arrastre con nitrógeno, pues el espacio de cabeza está modificado por la liberación del CO<sub>2</sub> del café. <sup>(11)</sup>

Los paquetes de café molido empaquetados en bolsas metalizadas con válvulas de una vía. Con aplicación de corriente de Nitrógeno, contienen del 20 al 50% de CO<sub>2</sub> y menos del 1% de Oxígeno en el momento de venta al por menor.

Se cree que las bolsas de polietileno son permeables al CO<sub>2</sub> es una alternativa a las válvulas de una vía. Esta bolsa contiene una mezcla de óxido de calcio y carbón activo como un absorbedor de CO<sub>2</sub>. <sup>(11)</sup>

**Figura 12. Café molido**



(Internet, 2008)



## 1.4. Compuestos del café

**Tabla 2. Compuestos del Café**

Compuesto	%verde	% tostado
Hemicelulosa	23	24
Celulosa	12.7	13.2
Lignina	5.6	5.8
Grasas	11.4	11.9
Cenizas	3.8	4
Cafeína	1.2	1.3
Sucrosa	7.3	0.3
Acido clorogénico	7.6	3.5
Proteínas	11.6	3.1
Trigonelina	1.1	0.7
Azúcares reductores	0.7	0.5
Otros	14	31.7

(González, 2004)

**Tabla 3. Composición química de las grasas y aceites presentes en el café**

Triglicéridos	%
Mirístico	3
Palmítico	28
Esteárico	10
Oleico	21
Linoleico	28
Araquídico	3
No saponificables	7

(González, 2004)

### 1.4.1. Compuestos volátiles del café tostado

La composición final de los compuestos volátiles del café tostado depende de varios factores. Éstos incluyen: la especie y variedad de café, condiciones climáticas y suelo durante el crecimiento, almacenamiento (después de la cosecha y tostado), tiempo y temperatura de tueste y por último el equipo utilizado para el tueste. <sup>(21)</sup>

La razón, del porqué algunos compuestos disminuyen y otros aumentan a través del proceso del tostado, puede deberse a que los volátiles pueden ser derivados de dos o más precursores, los cuales se degradan en proporciones diferentes durante el tueste. <sup>(40)</sup>

El aroma del café tostado es muy complejo. Está compuesto de muchos volátiles con características oloríficas diferentes, algunos agradables otros desagradables, y muchos otros probablemente debajo de su umbral detectable. La concentración, la proporción y la influencia de un volátil con otro, afectan la calidad final de aroma. <sup>(40)</sup>

Los efectos que un volátil tiene sobre otro no son bien entendidos y casi imposible de aclarar en una mezcla tan compleja como la fracción volátil de café, donde varios de estos compuestos se encuentran a concentraciones diferentes. <sup>(21)</sup>

**Tabla 4. El perfil de aromáticos reportado para un café Pluma de Oaxaca**

Compuesto	%	Compuesto	%
Acetaldehído	19.9	Isobutiraldehído	3
Acetona	18.7	Pentadieno	3
Diacetilo	7.5	Metiletilacetona	2.3
N-valeraldehído	7.3	C4-C7 parafinas y olefinas	2
2-metilbutiraldehído	6.8	Acetato de metilo	1.7
3-metilbutiraldehído	5	Dimetilsulfido	1
Metilfurano	4.7	N-butiraldehído	0.7
Propionaldehído	4.5	Etilformiato	0.3
Metilformiato	4	Disulfuro de carbono	0.2
Dióxido de carbono	3.8	Alcohol metílico	0.2
Furano	3.2	Metilmercaptano	0.1

(González, 2004)

**Tabla 5. El perfil de aromáticos reportado para Café Illy**

Grupo	%	Grupo	%
Furanos	15,36	Piridinas	2,06
Pirazinas	11,11	Benzopirazinas	1,51
Hidrocarburos	9,87	Lactonas	1,24
Cetonas	9,32	Benzoxazoles	0,69
Pirroles	9,19	Benzopirroles	0,69
Fenoles	5,48	Benzopiridinas	0,55
Tiofenos	4,12	Pirones	0,55
Aldehídos	3,98	Anhídridos	0,41
Esteres	3,98	Benzofuranos	0,41
Oxazoles	3,84	Éteres	0,27
Tiazoles	3,57	Píranos	0,27
Ácidos	3,02	Acetales	0,14
Compuestos alifáticos nitrogenados	3,02	Benzotiazoles	0,14
Alcoholes	2,74	Benzotiofenos	0,14
Compuestos alifáticos azufrados	2,33		

(Illy, 1995)

## 1.5. La calidad del café

La calidad del grano del café y del producto que se obtenga a partir de éste, depende de infinidad de factores. Unos están dados por la naturaleza propia del ambiente (ubicación geográfica y medio ambiente), no se pueden controlar, pero si requieren de prestarles atención y cuidado, para obtener los mejores resultados. Los otros factores son controlables y dependen de la acción humana, deben cuidarse y atenderse en toda la cadena productiva del café (cosecha, beneficiado, tostado, industrialización, preparación de bebida, etc.) y prestarle una adecuada atención, permite no afectar y garantizar la calidad que tiene el café por naturaleza.<sup>(39)</sup>

La calidad debe controlarse en cada etapa del proceso. En café, la calidad intrínseca que presenta el producto, se evalúa en dos aspectos principales:

- a) Características físicas del grano (Tamaño, Forma, Color, Imperfecciones, Defectos y Sanidad)
- b) Características sensoriales, conocidas como catación o evaluación en taza, (Aroma (bouquet), Acidez, Cuerpo y Sabor).

Ambos aspectos son importantes, pero el segundo, generalmente es el de mayor influencia en la evaluación, con base en la intensidad que presente en sus distintos atributos.<sup>(40)</sup>

### 1.5.1. Estándares de la calidad en el mercado nacional

En México, la calidad se determina en las diferentes etapas del proceso, la calidad del café cereza está en función del grado de madurez de los granos, mientras que la evaluación del café pergamino, que se denomina catación en verde, indica por un lado el rendimiento del pergamino a oro, por medio de la eliminación de la pajilla, y por otro, la proporción de granos defectuosos (mancha), el porcentaje de humedad y la sanidad del grano.<sup>(28)</sup>

Existe un proceso posterior para la catación propiamente dicha del café mexicano en donde se evalúan tanto las características físicas como las sensoriales.

Hay básicamente 3 tipos de preparaciones de café para diferentes mercados: europeo, americano y nacional.

Para la preparación europea, que es la más exigente, las preparaciones se hacen con granos de medianos a grandes que no pasen la malla de 7 mm, con el 1.5 por ciento de mancha y 13 imperfecciones como máximo, no deben además, exceder el 10 por ciento del caracol y no se aceptan tazas dañadas.<sup>(28)</sup>

La preparación americana, es menos estricta que la europea y acepta un 3.0 por ciento de mancha, 2.5 por ciento de caracol, hasta 16 imperfecciones y 2 tazas defectuosas de 6 tazas catadas, a excepción de sabor fermentado.

En cuanto al café destinado para el mercado nacional, durante mucho tiempo, se aceptó más del 45 por ciento de mancha en peso y más de 3 tazas defectuosas de un total de 6 tazas catadas. <sup>(28)</sup>

### **1.5.2. Evaluación de la Calidad**

Cupping, también conocido como catación, es el método que ha sido y sigue siendo utilizado como el procedimiento para la evaluación de la calidad del café en taza. Aproximadamente mil componentes químicos han sido encontradas en el sabor del café tostado. Por esta razón, la evaluación de la calidad del café a través de un análisis químico es muy limitada. En lugar de ello, la evaluación final de calidad en la taza es obtenida de su aroma, sabor y cuerpo. <sup>(40)</sup>

# CAPITULO 2

## ENVASADO EN ATMÓSFERA PROTECTORA

## 2.1. Generalidades

La modificación del ambiente es una técnica que consiste en cambiar el entorno de un producto con objeto de prolongar su conservación, el acondicionamiento bajo atmósfera modificada reemplaza el aire por otros gases tales como el Nitrógeno, Dióxido de Carbono y, excepcionalmente, Oxígeno, que actúan sobre el producto y los microorganismos contaminantes. La aplicación de esta técnica permite controlar las reacciones químicas, enzimáticas o microbianas con el fin de reducir o eliminar las principales degradaciones. <sup>(3)</sup>

Para la correcta aplicación de esta técnica conviene tener un producto de buena calidad, una maquinaria apropiada, un gas o mezcla de gases adecuados y una película protectora adaptada. <sup>(4)</sup>

La composición de la atmósfera del espacio de cabeza, en un envase de atmósfera protectora, puede obtenerse por dos métodos fundamentales; reemplazando mecánicamente el aire con un gas o mezcla de gases, o generando la atmósfera dentro del envase de forma pasiva.

Existen dos técnicas diferentes para la sustitución mecánica del aire en un envase: purga con gas y vacío compensado. <sup>(11)</sup>

En la técnica de purga con gas se inyecta una corriente continua de gas en el interior del envase para reemplazar el aire existente, diluyendo el aire en el espacio de cabeza alrededor del producto alimentario y cuando la mayor parte del aire ha sido desplazado, se cierra el envase. Los niveles habituales de Oxígeno residual son del 2-5%. La gran ventaja de este sistema es la velocidad, pues se realiza en una operación de tipo continuo, pero no es adecuada para alimentos muy sensibles al Oxígeno.

En la técnica de vacío compensado se realiza en primer lugar el vacío para eliminar el aire del interior de un envase que contiene el alimento; y a continuación se introduce el gas o mezcla de gases deseada. La velocidad de trabajo del equipo es más lenta que la técnica de arrastre con gas. Sin embargo, como el aire se elimina mediante vacío, la eficacia del proceso respecto a los niveles de aire residual, es muy superior. <sup>(11)</sup>

**Tabla 6. Comparativo de las diferentes técnicas de envasado**

Técnica de Envasado		Residual O <sub>2</sub> (%)	Vida de anaquel (meses)	P <sub>int</sub> Absoluta (atm)	Material
En aire	Cerrado herméticamente	16 – 18	1	P <sub>atm</sub>	Rígido
	Con válvula	10 – 12	3	1.01	Indiferente
	Bajo vacío	4 – 6	5	0.3	El más flexible
Bajo atmósfera inerte		1 – 2	6 – 8	1.01	Indiferente
Atmósfera protectora a presión		< 1	> 18	> 2.2	Rígido

(Illy, 2005)

## 2.2. Gases empleados

Los gases más empleados para conseguir una atmósfera modificada son Nitrógeno, Dióxido de Carbono y Oxígeno. La elección del gas más adecuado depende totalmente del alimento envasado. Estos gases se pueden emplear solos o en combinación, para conseguir aumentar la vida media del producto, manteniendo al mismo tiempo sus propiedades organolépticas. <sup>(12)</sup>

### 2.2.1. Oxígeno

El Oxígeno es un gas incoloro, inodoro que es altamente reactivo y fundamental para la combustión. Provoca varios tipos de reacciones que producen el deterioro de los alimentos (oxidación de la grasa, reacciones de pardeamiento, oxidación de pigmentos). <sup>(12)</sup>

El Oxígeno es el gas más utilizado tanto por los microorganismos aerobios que provocan la descomposición, como por los tejidos vegetales, y participa en algunas reacciones enzimáticas en los alimentos. Por estas razones, en el envasado en atmósfera modificada, se elimina el Oxígeno o se reduce hasta niveles tan bajos como sea posible. <sup>(11)</sup>

### 2.2.2. Nitrógeno

El Nitrógeno (N<sub>2</sub>) es un gas inerte, incoloro, inodoro e insípido, con baja solubilidad en el agua y en las grasas. En el envasado en atmósfera protectora se utiliza fundamentalmente para desplazar al Oxígeno, así como para retrasar la oxidación y prevenir el enranciamiento. <sup>(11)</sup>

Indirectamente, también puede influir sobre los microorganismos en los alimentos perecederos, al retrasar el desarrollo de los organismos aerobios productores de la descomposición.

El Nitrógeno actúa como relleno y evita el colapso del envase en los alimentos que absorben el Dióxido de Carbono. Se recomienda su uso para el envasado en atmósfera protectora en alimentos secos / tostados. <sup>(11)</sup>

### 2.2.3. Dióxido de Carbono

El Dióxido de Carbono es un gas incoloro, con un ligero olor picante a concentraciones muy altas. Se disuelve fácilmente en agua, produciendo Ácido Carbónico ( $H_2CO_3$ ), que aumenta la acidez de la solución y reduce el pH. Este gas también es soluble en los lípidos y en otros compuestos orgánicos. <sup>(12)</sup>

El Dióxido de Carbono puede utilizarse en diferentes productos, dependiendo de la concentración empleada, entre 25 y 100%.

La adsorción del Dióxido de Carbono depende en gran medida de los contenidos de humedad y grasa de los productos. Con alimentos de elevado contenido de humedad y grasa, un exceso en la adsorción de dióxido de carbono, puede conducir al fenómeno conocido como “colapso del envase”, especialmente evidente a temperaturas de refrigeración. El exudado dentro del envase también está provocado por la disolución del gas en la superficie del alimento, que reduce su pH suficientemente para disminuir la capacidad de retención del agua por las proteínas.

La acción inhibitoria del  $CO_2$ , es mayor cuando el acondicionamiento se realiza inmediatamente después de la elaboración, momento en el que la carga microbiana es más baja. <sup>(11)</sup>

### 2.2.4. Otros gases

Las posibilidades de otros gases, como cloro, óxido de etileno, dióxido de nitrógeno, ozono, óxido de propileno y dióxido de azufre, también se han investigado experimentalmente para el envasado en atmósfera protectora, pero es poco probable que su utilización comercial para el envasado de alimentos cuente con la aprobación de las autoridades. <sup>(11)</sup>

### 2.2.5. Mezclas de gases

Existen tres tipos de mezclas de gases que son utilizados para el envasado en atmósfera modificada:

- Cobertura inerte ( $N_2$ )
- Atmósfera semi-activa ( $CO_2/N_2$ ,  $O_2/CO_2/N_2$ )
- Atmósfera completamente activa ( $CO_2$  o  $CO_2/O_2$ )

La combinación de gases a utilizar depende de muchos factores, como tipo de producto, material de envase y temperatura de almacenamiento. Con respecto al



producto, los factores críticos son los contenidos de humedad y de grasas, las características microbiológicas, la intensidad de respiración en los productos y las necesidades de estabilización del color. <sup>(11)</sup>

### 2.2.6. Suministro de gases

Los gases necesarios para el envasado en atmósferas modificadas son suministrados por diferentes compañías. Pueden suministrarse como un producto simple, para mezclar *“in situ”* o como un producto premezclado con las especificaciones del usuario.

Una alta proporción de usuarios utilizan los gases simples, suministrados en forma líquida, que economiza espacio de almacenamiento, pero también se dispone de equipos para la producción *“in situ”* de Nitrógeno y Oxígeno a partir de aire comprimido.

Es necesario conducir el gas o gases a las máquinas de envasado y garantizar que los gases no empleados, que escapan de las máquinas sean evacuados con seguridad. <sup>(11)</sup>

La elección de los gases y el almacenamiento depende de diferentes factores:

- Escala de operación.
- Gama de productos envasados.
- Tipo de máquina.
- Sofisticación del sistema de control de calidad.
- Aspectos económicos de la manipulación y distribución.
- Disponibilidad de los gases (N<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>). <sup>(11)</sup>

### 2.3. Equipos y Maquinaria de Envasado

La maquinaria para envasado en atmósfera modificada, se desarrolló a partir de los sistemas de empaquetado existentes. A finales de los años 50 y comienzo de los 60, comenzaron a ser comprendidos los trabajos experimentales de la utilización del envasado en atmósfera modificada.

La maquinaria disponible para envasado en atmósfera modificada puede dividirse en dos grandes grupos, cámara y funda de almohada. Estas pueden subdividirse en la máquina de cámara, que emplea la técnica del termoformado y las que utilizan los envases preformados. Las máquinas de envase de almohadilla, son las de formado horizontal-llenado-sellado o de formado vertical-llenado-sellado. <sup>(11)</sup>

### 2.3.1. Máquinas de cámara

#### 2.3.1.1. Sistemas de termoformado

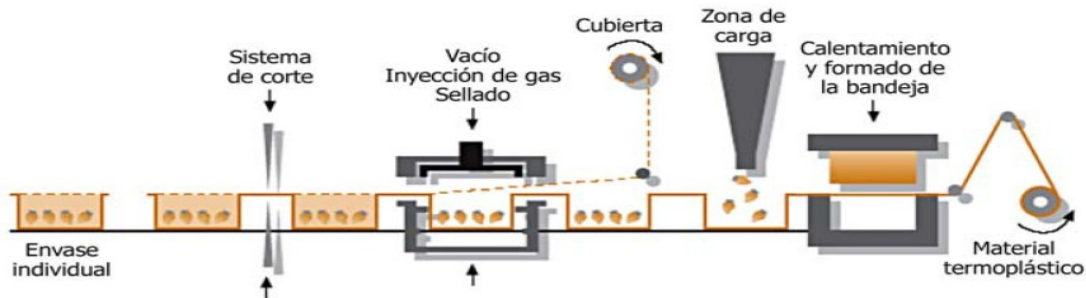
Las líneas termoformadoras utilizan el método de vacío compensado para la generación de la atmósfera protectora. Operan en continuo y su velocidad varía desde los 5–6 hasta los 10-12 unidades/minuto. Se obtienen unos envases con un buen acabado, de diseño atractivo y alta calidad.

Estos sistemas cuentan con una bobina de material de envasado termoplástico que se conduce hasta la sección de formado donde un molde lo transforma en un recipiente (generalmente una bandeja) con las dimensiones deseadas gracias a la acción del calor. <sup>(42)</sup>

Estos envases se llenan con el producto de manera manual o mecánica y pasan al módulo de vacío y sellado. En el se extrae el aire a través de unas bombas de vacío, seguidamente se inyecta el gas o gases protectores y se cierra con una lámina procedente de otra bobina. Por último, un sistema de corte separa las bandejas terminadas.

El principal inconveniente de las líneas termoformadoras es su poca versatilidad. No son muy recomendables cuando deben realizarse cambios en los formatos de los envases. <sup>(42)</sup>

Figura 13. Línea de termoformado



(García, 2006)



(Internet 2008)

### 2.3.1.2. Máquinas de envase preformado

- **Máquinas automáticas**

Disponen de una cámara en la que se distinguen dos componentes. En el inferior, que es móvil, se colocan las barquetas preformadas tras llenarlas con el producto. Este módulo se desplaza horizontalmente hasta situarse debajo del superior, que porta el material de envasado que sirve de cubierta. Cuando los dos están alineados la cámara se cierra herméticamente. A continuación, se elimina el aire de su interior y se introduce la atmósfera protectora. En la última etapa la lámina empleada como cubierta se sella y se corta el material sobrante.

Las cerradoras permiten obtener envases de alta calidad y son muy versátiles porque se adaptan fácilmente a diferentes formatos de bandejas. Además, consumen una cantidad menor de gases protectores ya que solo los inyectan en el espacio de cabeza del envase y no en todo el volumen de la cámara. <sup>(42)</sup>

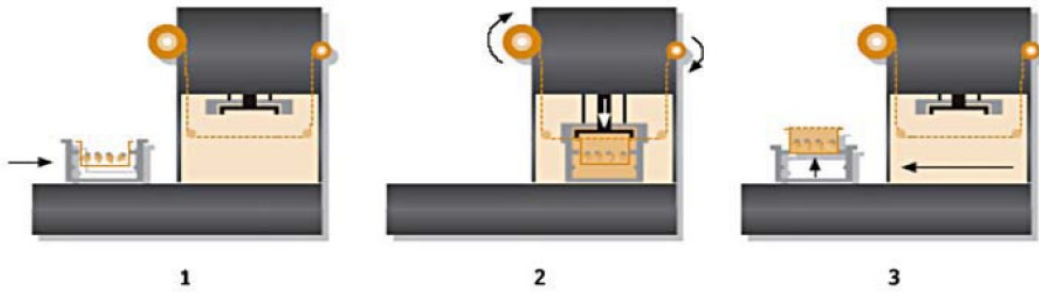
Alcanzan velocidades de 15 a 20 unidades/min. gracias a distintos sistemas automáticos para la dosificación del alimento y el manejo de las barquetas (mecanismos para desapilarlas, cintas transportadoras con cavidades para colocarlas, etc.). Además, se recomiendan para el envasado de productos de colocación complicada como los platos preparados.

Los mayores inconvenientes de las cerradoras son la dificultad en la manipulación de las bandejas una vez llenas así como el costo de estos envases rígidos que puede ser elevado. <sup>(42)</sup>

- **Máquinas semiautomáticas**

Son adecuadas cuando se requiere una baja velocidad de producción (2-3 unidades por minuto) y una alta flexibilidad. Estas unidades son relativamente pequeñas y algunas están diseñadas para su utilización sobre la mesa. Constan de una cámara y un sistema de alimentación del material de la tapa superior, y es necesario efectuar la carga y descarga manual de las bandejas. La sección superior de la cámara puede ser una campana de bisagras, que se baja para cerrar la cámara en la cual se elimina posteriormente el aire, se inyecta el gas y se suelda con el material de cubierta a los bordes de la bandeja, que finalmente se cortan para separarla de la lámina. <sup>(42)</sup>

Figura 14. Máquina semiautomática



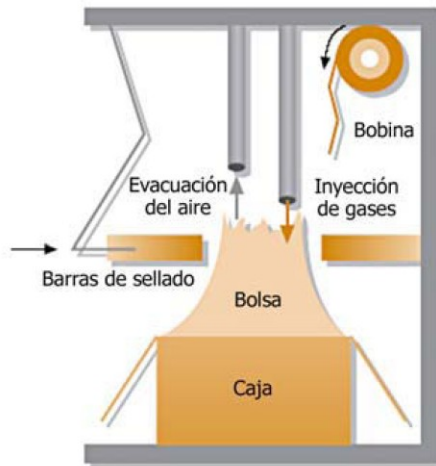
(García, 2006)



(Internet 2008)

Las selladoras de bolsa en caja (bag in box) se emplean para el envasado al vacío o en atmósfera modificada de grandes cantidades de alimentos, sobre todo, carnes y pescados. Los productos se colocan en el interior de una bolsa prefabricada situada dentro de una caja de cartón. A través de unas boquillas se extrae el aire contenido en la bolsa y se inyecta el gas o gases protectores antes de su sellado. <sup>(11)</sup>

Figura 15. Selladora de bolsa en caja



(García, 2006)

- **Inyección de gas sin evacuación**

En la técnica de purga con gas se inyecta una corriente continua de gas en el interior del envase para reemplazar el aire existente, diluyendo el aire en el espacio de cabeza alrededor del producto alimentario y cuando la mayor parte del aire ha sido desplazado, se cierra el envase. Los niveles habituales de Oxígeno residual son del 2-5%. La gran ventaja de este sistema es la velocidad, pues se realiza en una operación de tipo continuo, pero no es adecuada para alimentos muy sensibles al Oxígeno. <sup>(4)</sup>

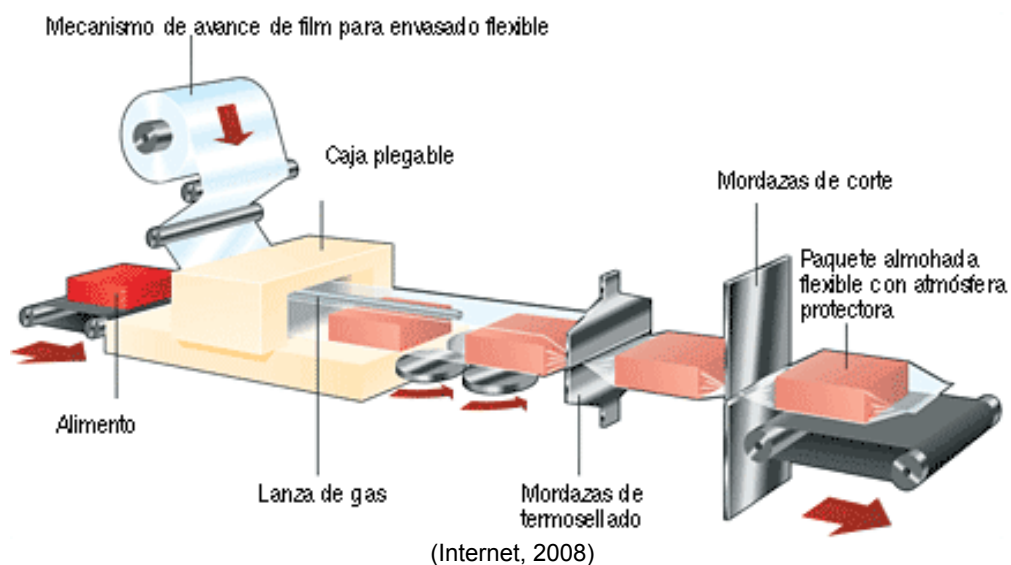
### 2.3.2. Máquinas de envase de almohadilla flexible

#### 2.3.2.1. Sistemas de máquinas de formado horizontal/llenado/sellado

En estos equipos el alimento viaja sobre una cinta transportadora y una pinza formadora dirige la lámina de la bobina a su alrededor hasta formar un tubo que lo envuelva. Seguidamente se sellan las costuras de la bolsa obtenida y se realiza el barrido del aire de su interior inyectando el gas o gases de interés. El proceso acaba con la soldadura del extremo abierto y la separación por corte de cada unidad. <sup>(42)</sup>

Las envasadoras horizontales destacan por su simplicidad y gran versatilidad. De hecho, se recomiendan cuando deben realizarse numerosas modificaciones en el formato del envase. Además, estos equipos trabajan en continuo con altas velocidades de producción. Dentro de ellas se diferencian las líneas Flow-pack y las Barrier Display Film o BDF. Las primeras se utilizan desde hace tiempo en el envasado de los productos de panadería. <sup>(42)</sup>

**Figura 16. Máquina de sellado/llenado/horizontal**





(Internet, 2008)

### **2.3.2.2. Sistemas de máquinas de formado horizontal/llenado/sellado invertido**

En estos equipos el material de envasado se alimenta desde la parte inferior de la máquina alimentadora y los dos bordes se conducen unidos hasta la parte superior del paquete, para formar una soldadura final o una soldadura superpuesta. Los productos pueden cargarse directamente en el film, lo que es una ventaja cuando se maneja algo de naturaleza viscosa, que podría resultar difícil de transferir, en la lámina de film, desde un transportador de alimentación. <sup>(11)</sup>

Al film se le da forma de tubo, se introduce el gas a través de una lanza y de las guías que ayudan al tubo que se está formando. Los rodillos calientes montados por encima, sueldan los bordes del film antes de pasar a la unidad de sellado transversal. <sup>(11)</sup>

Un factor que afecta el rendimiento de la máquina es la eficacia de la unidad de inyección del gas. Cuanto más rápida funciona la máquina debe de introducirse un caudal mayor de gas en el tubo de envoltura, para desplazar el aire arrastrado hacia adentro por el paso del producto.

Una ventaja adicional de la máquina se observa cuando se envasan productos de naturaleza desmenuzable o polvoriento. Cualquier resto que haya caído del producto permanece en el envase y no contamina la zona de la soldadura longitudinal, que de otra manera podría llegar a ser el origen de un paquete con fugas. <sup>(11)</sup>



(Internet, 2008)

**Figura 17. Máquina de llenado/horizontal/sellado invertido**

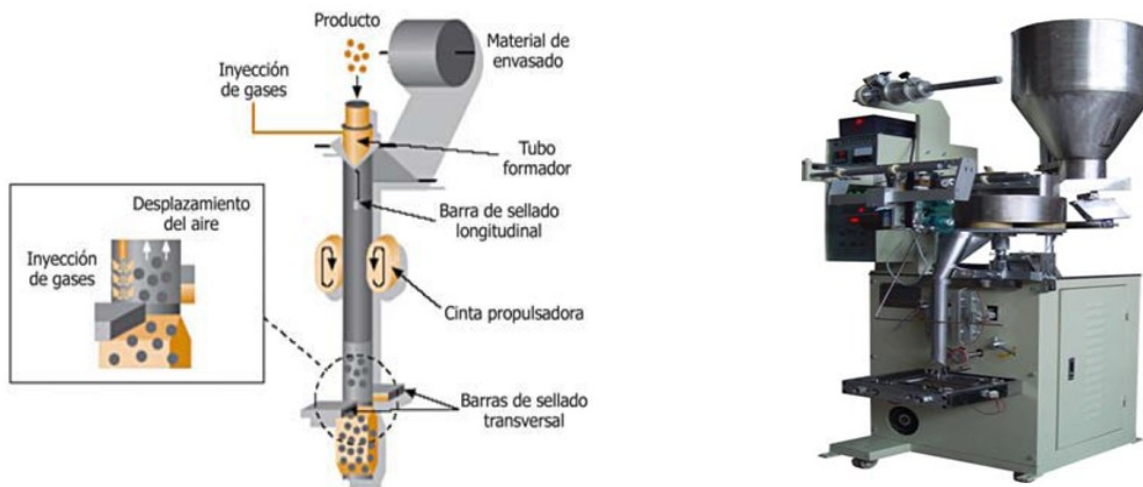
### 2.3.2.3. Sistemas de formado vertical/llenado/sellado

En las envasadoras verticales se diferencian dos cilindros concéntricos. El más externo guía el material de envasado procedente de la bobina para transformarlo en un recipiente con forma de tubo. El alimento se introduce dentro de él desde una tolva de carga a través del cilindro interior. El aire contenido en el envase se purga mediante el flujo continuo de gases suministrados desde el espacio existente entre ambos cilindros. <sup>(41)</sup>

En ocasiones, es necesario inyectar la atmósfera protectora en primer lugar y añadir después el producto. Finalmente, unos rodillos calientes o una barra térmica sueldan los bordes de la bolsa y unas mordazas la separan del resto del material.

Se trata de equipos que pueden operar por lotes o en continuo. En este último caso alcanzan velocidades de producción bastante elevadas (30-100 unidades/minuto). En general, se emplean en el envasado de alimentos en polvo o granulados, de fácil desplazamiento dentro del paquete para que el llenado resulte más sencillo como café, frutos secos, botanas, algunos congelados, etc. <sup>(41)</sup>

Figura 18. Equipo de formado-llenado-sellado vertical



(García, 2006 e Internet)

**Tabla 7. Sistemas de empaquetado para envasado en atmósfera modificada**

Tipo de sistema	Descripción	Suministradores	Aplicaciones
Termoformado/ Cámara	Formado en caliente materiales flexibles, rígidos y semi-rígidos. "Atmospack". Vacío con inyección de gas	Multivac Alfa-Laval Tiromat Dixie Union Mahaffey & Harder Columatic Cryovac Belca	Carne, pollo, pescado, carnes cocinadas, panadería, comida para animales, queso, frutos secos
Formado horizontal y vertical-Ilenado-soldado	Lámina flexible sencilla. Inyección de gas con lanza, descargando a la atmósfera	Autowrappers APV Iliapack Fuji Aysén Tevopharm Econocorp Inc. ALLIEDFLEX Technologies, Inc Ropak Manufacturing Co Cryovac Belca	Panadería, botanas, queso, café, frutos secos, carne, pescado, ensaladas, frutas, hortalizas
Bandejas o bolsas preformadas	Empleo de bandejas de HDPE, PET o HIPS. Bolsas de plástico preformadas. Vacío con inyección de gas	Dyno Maidstone M/c Co. Multivac Bernhardt Cryovac	Carne, pescado, frutos secos, comidas preparadas
Compuesto de cartón termoformado / Bandeja de plástico cartón preformado / Bandeja de plástico	Cartón blanco y bandejas de plástico formando una bandeja de estructura compuesta, con tapado en la línea y envasado con atmósfera modificada Vacío con inyección de gas	"Gemella Seal" from Mardon/Smiths	Carne, pollo, pescado, carne cocinada, frutas, hortalizas, queso, comidas preparadas, panadería, ensaladas

(Parry, 1996)

#### 2.4. Film para envasado en atmósfera protectora

La elección del *film* de un paquete específico se debe realizar teniendo en cuenta una amplia gama de factores. Cuando se revisa la gama de *films* utilizados, se observa que las propiedades barrera para los gases O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>; y para el vapor de agua varían considerablemente. Otros factores considerados frecuentemente son las propiedades barrera del paquete, frente a olores capaces de contaminar el producto. <sup>(4)</sup>



Para que el envase sea útil, es decir, cumpla con las funciones de contener, conservar y presentar, capaz de llevar información (como mínimo para satisfacer las exigencias legales), debe reunir una serie de requisitos relativos al diseño, precio y material. Este último es el más importante y debe reunir una serie de características determinadas:

- Actuar como una barrera contra el agua y la humedad
- Actuar como una barrera contra el Oxígeno atmosférico
- Preservar el aroma del café y mantener fuera olores extraños
- Estar libre de grasa
- Permitir que el Dióxido de Carbono sea liberado durante la desgasificación
- Ser químicamente inerte
- Ser higiénicamente seguro y adecuado para los productos alimenticios
- Ser de larga duración.
- Resistente y soportar las variaciones de presión
- Ser barato y práctico
- Ser amigable con el ambiente

La mayoría de estos requerimientos son considerados para prevenir el deterioro, algunos son exclusivamente destinados para adicionar valor a los consumidores. Los materiales de envasado deberán estar libres de grasa para prevenir la oxidación con el aire del aceite del café a través del empaque, ya que podría deteriorar los granos. <sup>(6)</sup>

#### **2.4.1. Envases para café**

Se recomienda el uso de láminas que eviten la migración de los constituyentes aromáticos del producto, que también son sensibles al Oxígeno. Tanto para el café tostado como para el molido, es recomendable que los empaques tengan una válvula que permita salir de la bolsa a los gases que libera el café, de lo contrario el café perderá muy rápido sus cualidades. <sup>(50)</sup>

El café en granos se envasa generalmente en bolsas de papel con recubrimiento interior de cera, LDPE o PET.

El café molido es normalmente envasado en laminados de PET/LDPE, haciendo vacío en el interior de modo que quede un paquete compacto en forma de ladrillo.

El café tostado debe ser conservado en envases herméticos, que no puedan ser alcanzados por la luz y la humedad ya que estos dos elementos son perjudiciales para la calidad del café tostado. <sup>(50)</sup>

- **Bolsa de papel.** Existen Bolsas de Papel Kraft con recubrimiento plástico interior, tienen incorporado un fleje metálico para poder abrir y cerrar el empaque en muchas ocasiones. <sup>(50)</sup>

**Figura 19. Bolsa de Papel**



(Internet, 2008)

- **Bolsa metalizada.** La bolsa metalizada en 3 capas esta fabricada con materiales (Poliéster metalizado con polietileno pigmentado del color de su elección), que ofrecen una excelente barrera a la humedad y al Oxígeno. Este material no presenta arrugas lo que permite una mejor presencia en anaquel. Impiden la pérdida acelerada de aroma. <sup>(50)</sup>

**Figura 20. Bolsa metalizada**



(Internet, 2008)

- **Envase metálico.**

Es un producto con características fisicoquímicas especiales requeridas para estar en contacto con los alimentos. La principal materia prima para la fabricación de estos envases es la hojalata, una lamina delgada de acero revestida electrolíticamente con una capa de estaño puro por sus dos caras.

El envase metálico en lata esta particularmente adaptado a la larga conservación gracias a la solidez inherente de sus materiales y a su impermeabilidad a los líquidos, a los gases y a la luz, presentando propiedades de hermeticidad, resistencia, ligereza, seguridad, versatilidad y competitividad. <sup>(3)</sup>

Propiedades de los envases metálicos:

- **Resistencia:** esta característica permite envasar alimentos a presión o vacío y así como también el abuso en la manipulación de los envases durante el llenado, sellado, transporte y distribución.
- **Estabilidad térmica:** Retienen su resistencia característica a pesar de la amplia variedad de condiciones climáticas existentes.
- **Barrera perfecta:** si los cierres están bien elaborados, los envases protegerán al alimento de la contaminación del ambiente exterior, asegurando la estabilidad de los productos.
- **Calidad magnética:** Como su principal componente es el hierro, son susceptibles a los campos magnéticos, efecto importante si se tiene en cuenta la posibilidad de separar los envases desechados de la demás basura.
- **Integridad química:** Se refiere a la mínima interacción química, entre estos envases y la gran mayoría de los alimentos, conservándose por lo tanto, el color, aroma y demás características de productos envasados.
- **Versatilidad:** Pueden obtenerse envases en una gran variedad de formas y tamaños, además elaborarse, llenarse y cerrarse a altas velocidades.
- **Imprintabilidad:** Pueden imprimirse con diseño litográficos de gran calidad, recubrirse con lacas para su protección y además, efectuarse estas operaciones a una gran velocidad. <sup>(3)</sup>

**Figura 21. Envase metálico**



(Internet, 2008)

## 2.5. Adecuación de los procesos de producción.

Existen otras variables de igual importancia, que influyen de manera directa en la obtención de buenos resultados. Para garantizar el éxito de la aplicación de envasado en atmósferas protectoras tendremos que controlar:

a) La temperatura de almacenamiento. Con la excepción de los artículos de panadería y algunos productos secos, los productos envasados en atmósfera protectora deben conservarse en condiciones refrigeradas; para ello es necesario establecer las temperaturas óptimas de almacenamiento para cada producto. La permeabilidad de los films también depende de la temperatura de almacenamiento, y normalmente se incrementa al elevarse la temperatura. <sup>(4)</sup>

b) El estado inicial del producto. Un producto que se haya envasado en malas condiciones, nunca mejorará por muy buena que haya sido la elección de la mezcla de gases. Es por tanto fundamental, trabajar con productos de buena calidad.

c) Una correcta condición de higiene, tanto del equipo de envasado, como del resto de componentes que intervienen en el proceso: envase, manipuladores, red de distribución, mezcla de gases, etc., son imprescindibles para garantizar la inocuidad del producto.

d) Para garantizar una correcta aplicación de la técnica de Envasado en Atmósfera Protectora es preciso considerar el volumen de gas aplicado con relación al volumen de producto a envasar. Normalmente es preciso que la relación volumen gas/volumen producto sea igual o superior a dos. Valores inferiores de esta relación hacen que los efectos de la atmósfera sean poco apreciables, como inconveniente de este hecho es el mayor volumen que ocupará el envase. <sup>(4)</sup>

## 2.6. Ventajas e inconvenientes del envasado en atmósfera protectora

El rápido crecimiento del mercado para los productos envasados en atmósfera modificada indica claramente los beneficios que han comprobado fabricantes, detallistas y consumidores. <sup>(11)</sup>

Entre las ventajas del envasado en atmósfera protectora de los alimentos están:

- El incremento de la vida útil de los productos envasados con esta técnica. Así, permite reponer las estanterías de venta con menor frecuencia y mejora la presentación, ya que favorece la clara visión del producto y visibilidad en todo el entorno.
- Este tipo de envasado permite el apilado higiénico de los envases, cerrados y libres de goteo. <sup>(11)</sup>

- Una gran ventaja del envasado, tanto al vacío como en atmósferas protectoras, además dado que se evita la necesidad de conservantes químicos, es la posibilidad de que puedan almacenarse con otros alimentos, ya que no transmiten olores, ni suelen penetrar en los envases los del ambiente.
- Debido a la menor frecuencia de reparto se incrementa la zona de distribución favoreciendo una reducción de los costos de transporte.
- Otra de las ventajas del envasado en atmósferas protectoras es la reducción de los costos de producción y almacenamiento debido a la mejor utilización del espacio y equipos. <sup>(11)</sup>

Los inconvenientes del envasado en atmósferas protectoras son los siguientes:

- La inversión en maquinaria de envasado con gas.
- El costo de los gases y materiales de envasado.
- Inversiones en equipo analítico para garantizar el empleo de las mezclas de gas adecuadas
- Igualmente son necesarias las inversiones en los sistemas para asegurar la calidad, para evitar la distribución de envases con perforaciones, etc.
- El incremento en el volumen de los paquetes, podría afectar adversamente a los costos de transporte y al espacio necesario en la distribución al por menor.
- Los beneficios del envasado en atmósfera se pierden cuando se abre o perfora el envase. <sup>(11)</sup>

# CAPITULO 3

## DESARROLLO SUSTENTABLE

### **3.1. Concepto**

Sustentabilidad significa el desarrollo continuo adecuado a las exigencias de la actual generación, sin poner en peligro las posibilidades de futuras generaciones. En el caso del café esto significa producir calidades que garanticen tanto una venta a largo plazo, como un ingreso suficiente para los productores. Aplicando principios reconocidos en áreas como:

Economía/Mejoramiento del acceso al mercado

Medio Ambiente

Aspectos sociales <sup>(49)</sup>

### **3.2. Aspectos económicos**

#### **3.2.1. Crisis económica.**

La última y más grave crisis económica ocurrió entre 1997 y 2002 cuando el precio del café en el mundo cayó de US\$ 1.27 a 0.45 por libra <sup>(7)</sup>. Se generó primordialmente por el débil crecimiento de la demanda y el crecimiento acelerado de la oferta de café. El estancamiento de la demanda se explica fundamentalmente por dos hechos, el primero es el desarrollo tecnológico que han llevado a cabo los grandes tostadores para ampliar la capacidad de mezclar cafés de distintos países, variedades y precios, mediante procesos de vaporización que les permite disminuir riesgos en los volúmenes de suministros de café y utilizar en mayor medida cafés baratos. El segundo hecho es la concentración en la cadena mundial del café a partir de la etapa de comercialización de café verde, y hasta las ventas en anaquel, que evita en parte el hecho de que las bajas en los precios internacionales de café verde no se vean reflejadas en la disminución en los precios de venta del café en anaquel. <sup>(45)</sup>

Por otro lado, el aumento acelerado de la oferta mundial de café en los últimos años se explica primordialmente por los sustanciales incrementos de la producción, especialmente en Brasil y Vietnam. También influyó la asistencia técnica y económica proporcionada por Alemania y Francia a principios de los años ochenta, la posterior apertura de las actividades agrícolas al sector privado, el proceso de liberación de los mercados, las líneas de crédito proporcionadas por organismos multilaterales para la apertura de nuevas zonas de cultivo y, por último, los bajos costos de producción. <sup>(45)</sup>

#### **3.2.2. Consecuencias de la crisis cafetalera para los consumidores**

Aunque podría pensarse que los consumidores se beneficiarían de la baja de los precios, no ocurre así en el caso del café. En primer lugar, lo que el cultivador recibe del precio de venta al por menor de una taza de café en un establecimiento de servicio es, probablemente, menos del 2 por ciento. En segundo lugar, los precios demasiado bajos dan lugar a una baja de la calidad. Por ejemplo, un

cultivador que habitualmente paga a los recolectores para que repasen tres veces los cafetos en la temporada de cosecha y recojan las cerezas maduras, los envía ahora una vez nada más, con lo cual recogen cerezas inmaduras y pasadas de maduras junto con las maduras. Otro hecho es el de que los Arábicas Suaves, muy apreciados, tienen, por regla general, unos costos de producción más elevados que los Arábicas Naturales o los Robustas, y por ello va en disminución el porcentaje de los primeros que entra en las mezclas, al ir siendo cada vez más difícil para los cultivadores seguir en el mercado. <sup>(45)</sup>

### **3.3. Aspectos ambientales**

#### **3.3.1. Crisis ambiental**

La crisis ambiental se refiere a la amenaza a los ecosistemas naturales. Esta amenaza se debe al estrés ecológico causado por la agricultura intensiva asociada a la producción masiva de las grandes corporaciones de café. Una de estas prácticas intensivas de agricultura es la tala de la bóveda forestal que protege de la exposición directa al sol a las plantas de café, que sirven para el rápido crecimiento y alta productividad. Esta práctica, asociada con el uso intensivo de fertilizantes químicos, causa la erosión de suelo, así como la destrucción de la vida silvestre en los hábitats naturales <sup>(8)</sup>

#### **3.3.2. Beneficios ambientales**

Mientras que la producción moderna de café contamina el ambiente con el uso de agroquímicos, el café sustentable conserva los recursos naturales y ayuda a la protección de la salud humana por al restringir el uso de agroquímicos. <sup>(8)</sup>

Adicionalmente, los diferentes sistemas de cultivo del café tienen varios efectos positivos potenciales en el medio ambiente, dado el carácter perenne de la plantación y su capacidad de contribuir a la conservación del suelo, del agua y de la biodiversidad. Los árboles de café ayudan en la absorción de carbono\* de la atmósfera y contribuyen a la limpieza de nuestro aire, lo que reduce la contaminación en nuestra atmósfera. <sup>(47)</sup>

Protege a los bosques de la tala inmoderada, sobre todo si consideramos que las zonas cafetaleras en México son las únicas zonas arboladas que quedan en las laderas de las montañas.

Los cafetales de sombra son un importante hábitat para diversas especies de aves, mamíferos y reptiles. Contribuye también, a conservar la biodiversidad de los árboles originarios y de los bosques tropicales. <sup>(28)</sup>

\*De acuerdo con la Organización Internacional de Café, las casi 700 mil hectáreas sembradas de café tienen capacidad de capturar 5.6 millones de toneladas de carbono al año que representan alrededor de 21.5 veces la emisión total anual de carbono de la Zona Metropolitana del Valle de México.



### **3.4. Aspectos sociales**

#### **3.4.1. Crisis social**

La combinación de los efectos de los temas económicos y ambientales, están dirigidos a una crisis social en las regiones de producción de café. La crisis económica lleva a muchos productores a abandonar su lugar de trabajo, forzándolos a buscar ingresos en otro sitio. Al mismo tiempo, los sistemas de producción masiva están afectando el estilo de vida local de la gente porque esto frecuentemente impide el desarrollo de cultivos básicos para las necesidades de cada día y como resultado común, generan una dependencia en alimentos importados. <sup>(48)</sup>

El café no solamente representa una parte importante en la exportación de muchos países productores, sino que también constituye una fuente esencial de ingresos para sus familias. Genera, por lo tanto, numerosos empleos y estabilidad social en las comunidades rurales. Además, la industria cafetalera es fuente de empleos en países consumidores y el consumo de café es una realidad social alrededor del mundo. <sup>(48)</sup>

#### **3.4.2. Beneficios Sociales**

El principal beneficio social generado al implementar prácticas de cultivo sustentable se presenta al minimizar el estándar de vida precaria para los productores locales. Esto incluye empleo estable, mejoramiento de condiciones de salud para los trabajadores y apoyo para el desarrollo de comunidades locales. Los proyectos en las comunidades incluyen cuidado de la salud, educación y mejoría en las viviendas. <sup>(8)</sup>

Además, los productores de café obtienen ingresos adicionales del cultivo bajo sombra, como pueden ser leña, plantas medicinales, frutas, etc. - Existe un mayor contacto entre las familias productoras y la tierra. Mayor cohesión dentro de la comunidad. Protección de los valores comunitarios, lo que no sucede con el cultivo intensivo. <sup>(28)</sup>

### **3.5. Respuesta a la crisis**

Al nivel internacional, casi todos los países productores sufrieron los efectos negativos de la crisis. En México, la crisis de precios redujo sustancialmente el ingreso por venta de café de los productores de café, lo que generó a su vez, amplios y diversos efectos negativos. En primer lugar, dejaron de realizarse, total o parcialmente, algunas labores culturales, lo que generó incremento de plagas y enfermedades, de granos dañados y el envejecimiento de los cafetos, y por ende, decremento de la productividad. <sup>(45)</sup>

Además, la crisis de precios internacionales comenzó a afectar severamente a otras ramas económicas, como el transporte, el comercio local y los agroservicios. A la par, en algunas zonas de producción de café que se caracterizan por ser cultivados por personas en pobreza extrema creció el descontento social. De tal forma que comenzaron a realizarse movilizaciones masivas en las zonas cafetaleras, que generaron un clima de inestabilidad social.

Ante esta emergencia, los distintos agentes económicos involucrados, consideraron que era de la mayor relevancia para la economía y la paz social del país apoyar a los productores de café a través de una respuesta institucional de la escala que la crisis ameritaba, y así, mitigar los efectos de la crisis de precios en términos económicos, políticos y sociales.

Se tomaron dos definiciones especialmente relevantes, que perfilarían la estrategia de apoyo a los productores del café en México. La primera fue que el Consejo Mexicano del Café A. C. sería el agente técnico responsable del manejo de los instrumentos y programas dirigidos al sector cafetalero, así como el órgano de concertación entre los agentes económicos y sociales vinculados al cultivo. La segunda fue que se buscaría en adelante que todos los programas que otorguen apoyos, lo hagan de manera directa al productor, sin la intermediación de organizaciones.<sup>(45)</sup>

Además, los gobiernos estatales, principalmente en Chiapas, Puebla, Veracruz y Oaxaca, tienen diversos programas de apoyo al sector cafetalero, algunos de ellos son:

- Renovación integral de cafetales (Puebla y Chiapas)
- Denominación de origen (Chiapas, Oaxaca y Veracruz)
- Diversificación del ingreso cafetalero (Veracruz y Puebla)
- Campañas fitosanitarias
- Distribución de fertilizantes químicos y orgánicos (Veracruz)
- Campañas publicitarias para el incremento del consumo de café (Veracruz)
- Inclusión del café en los desayunos escolares y en despensas distribuidos por el DIF (Veracruz y Oaxaca, respectivamente).<sup>(45)</sup>

### **3.6. Café Sustentable**

La noción de “producción de café sustentable” es una alternativa importante para los productores de café. La producción de café sustentable apunta a conseguir una sustentabilidad económica, ambiental y social en los términos de desarrollo de las regiones productoras de café. Estos objetivos son para preservar el agua, suelo y recursos naturales, mientras se mantiene el bienestar de las personas en sus comunidades.<sup>(8)</sup>

Como una regla general, el concepto de café sustentable incluye tres principios importantes: “café orgánico”, “café cultivado bajo sombra” y “café de comercio justo”.

a) Café orgánico, es el que se produce con métodos que conservan la salud y fertilidad del suelo, por alentar ciclos biológicos naturales y prohibir el uso de sustancias químicas sintéticas. <sup>(8)</sup>

b) Café de comercio justo, es el que se compra directamente a las cooperativas de pequeños agricultores, garantizándoles un precio de contrato mínimo que asegura su sustentabilidad. <sup>(28)</sup>

c) Café de sombra, es el que se cultiva bajo la bóveda forestal, en entornos de selva, y es benéfico para la biodiversidad y las aves. <sup>(28)</sup>

### 3.7. Principales debilidades y fortalezas del Café de México

La cafecultura es una actividad muy compleja en toda su estructura de proceso productivo y de transformación, lo que la hace mayormente vulnerable debido a las recurrentes crisis, a la situación de los precios sumamente volátiles y al rezago social que tienen las diferentes regiones productoras del país. <sup>(45)</sup>

El sector cafetalero mexicano enfrenta distintos retos en materia de competitividad:

1. El sector sufre de un bajo nivel de rentabilidad en las fincas. Esto es causado por los bajos rendimientos<sup>&</sup>, los costos de producción\* relativamente altos y problemas de calidad. Aunque existen variaciones significativas en el rendimiento y el costo entre las regiones y las diferentes tecnologías utilizadas, los rendimientos promedio son bajos comparados con sus competidores, mientras que los costos de producción son altos.

2. Los productores han respondido cada vez más a su baja rentabilidad por medio de la reducción del uso de insumos y mano de obra. Mientras esta estrategia reduce los costos a corto plazo, también reduce continuamente la calidad y el deterioro de las prácticas de cultivo, erosionando aún más la capacidad productiva. La baja inversión en las fincas es un catalizador del efecto negativo en la capacidad de generar rentabilidad y la viabilidad a largo plazo del sector cafetalero.

<sup>&</sup>El rendimiento va de 2.4 hasta 35.4 quintales por hectárea <sup>(16)</sup>

\*El costo de producción va de \$6.5 a \$22 por quintal <sup>(16)</sup>. Por ejemplo; En México el pago de un jornal diario en la cafecultura es de 4 a 7 dólares, en Vietnam es de 1.5 dólares.

3. La calidad genérica del café de México ha disminuido sustancialmente en los últimos ciclos. Además de las prácticas perjudiciales de cultivo, los desordenados sistemas de mercadeo locales a menudo mezclan cafés de diferente calidad, lo que da como resultado que ambos vean su calidad reducida y menores incentivos para que los productores ofrezcan café de mayor calidad. <sup>(45)</sup>

Sin embargo, la cafecultura mexicana tiene fortalezas que deben ser aprovechadas al máximo para afrontar los retos del entorno:

- Tiene fácil acceso a mercados lucrativos con fuertes y antiguos vínculos, principalmente en los EU, el más grande en el mundo. Además, tiene un vasto potencial de consumo en su mercado interno.
- Tiene un potencial considerable de calidad. La mayor parte de su café es cultivado bajo sombra en zonas de gran altura, producido por medio de variedades tradicionales, a través de prácticas ambientales seguras. Con los métodos de cultivo y procesamiento apropiados estos cafés pueden ser de alta calidad y competitivos.
- Existe un sinnúmero de sólidas organizaciones de productores, especialmente en Chiapas, Oaxaca y Veracruz, que exportan directamente a mercados de especialidad y reciben precios significativos. Sin embargo, sus esfuerzos requieren complementarse con asistencia técnica para que mejoren sus habilidades en temas relacionados al mercadeo y procesamiento de la calidad del café.
- México ha sido pionero y líder productor de cafés especiales y diferenciados. Sus cafés tienen acceso exitoso a los mercados más exigentes e incluso una parte de su producción puede cumplir con los más importantes estándares de sustentabilidad emergentes, lo que significa acceso a mercados altamente lucrativos. Por ejemplo, es un líder mundial en producción orgánica y comercio justo.
- Se tienen importantes avances en materia de normalización de la calidad y denominaciones de origen. <sup>(45)</sup>

### **3.8. Principales oportunidades y amenazas del Café de México**

Como principales oportunidades se tienen:

- Una población en México de más de 100 millones de habitantes principalmente jóvenes.
- Una creciente apertura de barras de café, expendios y cafeterías; el café se esta convirtiendo en una "moda".

- Nichos de mercado aun no explotados a lo largo del país como café gourmet, cafés fríos, cafés enlatados.
- Día con día se comprueban científicamente los efectos benéficos del café en la salud del cuerpo humano. <sup>(28)</sup>

De esta manera y con la conjunción de esfuerzos, se está obteniendo con éxito una imagen definida tanto en el mercado nacional como en el internacional del café de México, como el café de excelente calidad que siempre ha sido, consolidando así los esfuerzos realizados en materia de fomento a la producción y comercialización de este aromático mexicano. <sup>(28)</sup>

Entre las amenazas a la producción y calidad de café de México se presenta la crisis de precios bajos, y como consecuencia una disminución en la calidad, lo que implica un riesgo de deslizarse hacia la competencia con la más baja calidad en mezclas de cafés. Opuestamente, los productores líderes, como Brasil y Colombia, se han movido cada vez más hacia estándares más altos como una forma de diferenciación. Sin algunos esfuerzos concertados para mejorar los estándares, México está amenazado de ver reducida su reputación. <sup>(45)</sup>

### **3.9. Factores que otorgan valor agregado al producto**

La calidad del café se determina en todas las etapas del proceso productivo, y transformación por las que atraviesa el aromático, como el beneficiado húmedo, seco, la torrefacción y hasta el llegar a los procesos de comercialización.

El realizar adecuadamente cada uno de estos procesos lleva insertados los conceptos de otorgamiento de valor agregado en cada una de las etapas. De ahí la importancia y necesidad de modernización en los sistemas productivos y de transformación.

Desde el proceso de producción primaria se hace necesario contar con cultivos que permitan tener resultados óptimos y que a mediano plazo se cuente con un sistema de producción altamente competitivo, para esto es necesario cambiar algunas prácticas en cuanto al manejo técnico del cultivo.

En la actualidad, se está concientizando a los productores de la importancia que significa el incorporar un proceso más allá de la obtención y venta del café cereza, el proceso de industrialización del producto genera importantes márgenes de utilidad, los cuales son factibles de ser aprovechados por los mismos productores en la medida en que se incorporan a la cadena de valor agregado.

En este sentido se está capitalizando al sector a través de proyectos productivos viables que permitan además de transformar el café, comercializar su producto en mejores condiciones.

En general algunos de los conceptos que otorgan valor agregado al producto son: la integración de beneficios funcionales tanto húmedo como seco, la práctica de la torrefacción e integración ordenada y bien orientada a la comercialización, generación de marcas y denominación de origen y producción de cafés sustentables y orgánicos.

El realizar un grado más de transformación a lo que tradicionalmente está acostumbrado el productor, permite incrementar los márgenes de ganancia. Transformar de un grado de cereza al café pergamino y de igual forma integrarse a la transformación industrial hasta la obtención del producto terminado hace que al mismo tiempo se cuente con mayor oportunidad de poder negociar el precio, así como la posibilidad de acceder hacia la nueva tendencia de los negocios de las cafeterías, barras de café, etc. A través de la modernización industrial se está orientando hacia el cuidado y homogenización de la calidad, permitiendo la integración a la cadena del valor agregado.

**Figura 22. Modernización Industrial (Tostado y Molido)**

ANTES		ACTUAL	
-Instalaciones modestas (Expendios)		-Integración al negocio de las cafeterías	
		-Instalaciones semi-industriales	
		-Equipos orientados a cuidar y homogeneizar la calidad	
-Instalaciones industriales		-Envasado orientado a preservar la calidad y atractivo al consumidor	
		-Obtención de productos con diversas presentaciones	

Consejo Mexicano del Café, 2002

La producción de cafés sustentables u orgánicos permite enfrentar el problema de los precios bajos, disminuye los costos por la compra de agroquímicos, además de permitir elevar sus rendimientos y obtener un pago justo por su producto, más un premio garantizado que es determinado con base a la calidad.

La creación de nuevas marcas de café tostado y molido que conllevan inmersa la modalidad de certificación, permite posicionar al café de México como un producto de excelente calidad en el contexto de los consumidores tanto nacionales como internacionales; aunado a esto, el impulso en la denominación de origen del café

de México garantiza a los compradores el consumir un café de alta calidad con las características que representa la obtención de un café ante las condiciones naturales únicas que existen en cada uno de los estados y regiones de nuestro país.

Finalmente el fomento y creación de los enlaces comerciales, tratando de orientar a que sea el productor quien realice directamente el trato comercial con el consumidor final, en donde se asegure la obtención de mayores ganancias para los productores.

# CAPITULO 4

## EL MERCADO DEL CAFÉ



## 4. EL MERCADO DEL CAFÉ.

### 4.1. Producción

El café es uno de los productos agrícolas con mayor dinamismo comercial en todo el mundo, en función de una marcada regionalización entre la oferta y la demanda, además de ser el producto agrícola con el precio internacional más volátil.

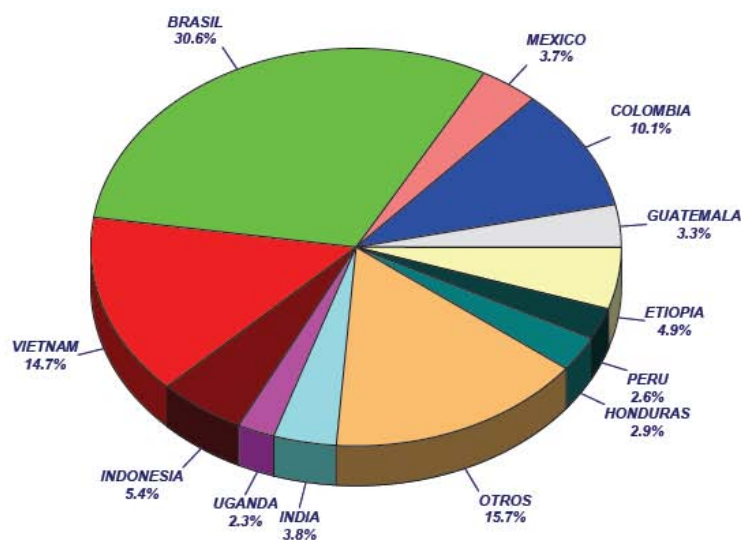
Este grano se produce en más de 50 países, localizados todos ellos en la zona comprendida entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, destacando por su volumen de producción Brasil, Colombia, Vietnam, Indonesia, India y México. <sup>(32)</sup>

**Tabla 8. Principales Productores de Café**

País/Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Brasil	48 480	28 820	39 272	32 944	42 512	33 740
Vietnam	11 555	15 231	14 174	13 595	18 455	17 500
Colombia	11 889	11 197	12 033	12 329	12 789	12 400
Indonesia	6 785	6 571	7 536	8 659	6 650	7 000
India	4 588	4 508	4 592	4 396	5 079	4 850
Etiopia	3 693	3 874	4 568	4 003	4 636	5 733
México	4 351	4 201	3 867	4 225	4 200	4 500
Guatemala	4 070	3 610	3 703	3 676	3 950	4 000
Perú	2 900	2 616	3 355	2 419	4 250	3 190
Uganda	2 890	2 599	2 593	2 159	2 600	2 750

(ICO, 2008) En miles de sacos

**Figura 23. Principales Productores de Café**

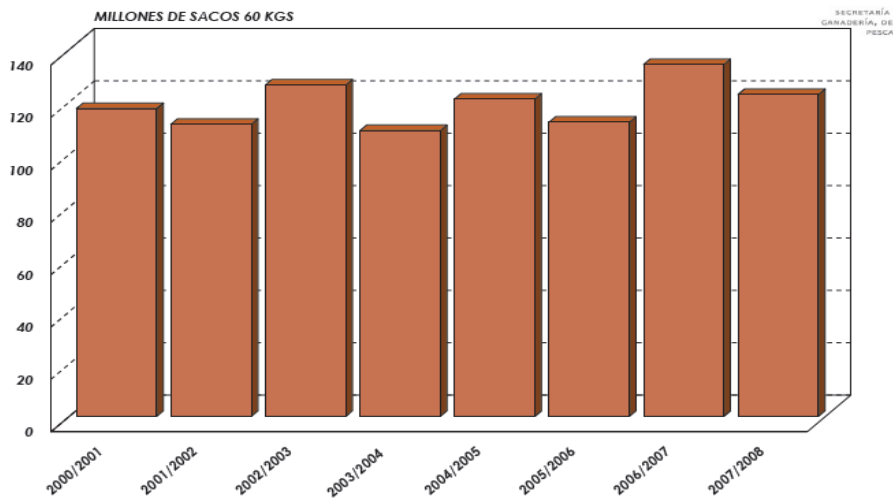


Fuente: ASERCA, 2008

Para la mayoría de los países productores, el café representa una de las principales fuentes de divisas, ya que destinan gran parte de su producción al mercado internacional, puesto que su consumo interno es generalmente bajo.

De acuerdo con estadísticas de la Organización Internacional del Café, la producción mundial, en el año de cosecha 2007/08, se ubica en 118,074 millones de sacos, en comparación con 127,028 millones correspondientes al año de cosecha 2006/2007 y los 109,883 millones correspondientes al año de cosecha 2005/2006.<sup>(32)</sup>

**Figura 24. Producción Mundial de Café**



(ASERCA, 2008)

## 4.2. Importación.

La demanda por su parte, se concentra básicamente en los países de latitud norte, siendo Estados Unidos, Alemania, Japón y Francia, los principales importadores mundiales. Algunos países importadores reexportan volúmenes importantes del aromático, una vez que han sido transformados en cafés tostados y solubles, siendo notorio Alemania como el principal reexportador mundial, con alrededor del 30 por ciento de sus compras totales.<sup>(28)</sup>

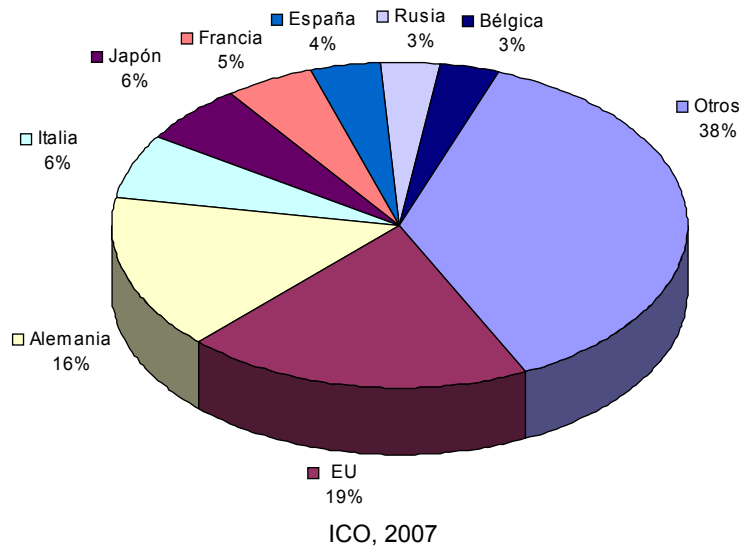
Los industriales nacionales señalan que países como la Unión Americana y Alemania compran grano verde mexicano, le dan un valor agregado (clase, tostado y empaque) y lo reexportan de nuevo a México.<sup>(35)</sup>

**Tabla 9. Países Importadores de Café**

País/Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007
EU	21 638 914	22 760 196	23 183 954	23 041 516	23 708 760	24 219 282
Alemania	15 515 537	15 727 003	17 356 071	16 716 049	18 542 843	19 559 979
Italia	6 523 415	6 929 190	7 031 931	7 268 613	7 547 526	8 027 120
Japón	7 307 457	6 922 573	7 253 915	7 407 834	7 631 552	7 086 224
Francia	6 925 100	6 651 824	5 940 129	5 714 009	6 190 532	6 410 677
España	4 026 116	4 135 617	4 173 474	4 356 082	4 538 360	4 874 749
Rusia	3 493 520	3 661 139	3 194 770	3 333 433	3 461 165	4 317 533
Bélgica	3 490 616	3 208 627	3 792 173	3 874 790	4 604 684	4 013 653
Reino Unido	2 971 318	3 002 018	3 328 680	3 433 304	4 045 789	3 780 548
Países Bajos	2 760 002	3 175 539	3 159 027	2 988 015	3 292 805	3 531 019
Polonia	2 643 496	2 664 345	2 686 816	2 791 504	2 603 095	2 204 100

(ICO, 2008) Volumen en sacos de 60 kg

**Figura 25. Importación de los principales países**



### 4.3. Exportación.

Dentro del comercio mundial, los principales países exportadores son los productores, destacando Brasil, Vietnam, Colombia, Indonesia y México, los cuales en conjunto exportan alrededor del 58 por ciento del total mundial. <sup>(28)</sup>

**Tabla 10. Principales Países Exportadores**

País/Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Brasil	27 981 839	25 710 472	26 477 805	26 189 223	27 354 169	28 111 620
Vietnam	11 771 367	11 631 111	14 858 991	13 432 034	13 904 702	17 936 219
Colombia	10 273 425	10 244 392	10 194 315	10 871 247	10 936 184	11 300 421
Indonesia	4 285 830	4 794 720	5 455 599	6 744 094	5 280 435	4 149 410
Guatemala	3 491 328	3 820 800	3 309 581	3 465 793	3 312 109	3 725 851
Honduras	2 711 260	2 425 237	2 779 189	2 391 905	2 898 414	3 312 009
India	3 550 130	3 707 066	3 647 337	2 829 252	3 577 417	3 259 300
México	2 644 659	2 595 593	2 361 931	1 984 803	2 570 075	2 912 302
Perú	2 789 464	2 503 025	3 184 062	2 369 438	3 881 026	2 879 494
Uganda	3 357 847	2 522 128	2 627 011	2 368 692	2 172 889	2 693 187
Etiopia	2 054 678	2 229 143	2 490 944	2 435 069	2 935 560	2 604 008
Costa de Marfil	3 253 215	2 646 649	2 572 734	1 819 246	2 402 057	2 582 005

(ICO, 2007)

#### 4.4. Consumo de Café

En los últimos años el consumo se ha incrementado en promedio, 2% al año, por lo que se considera que durante el 2008 se podría alcanzar los 125 millones de sacos y los 127 millones durante 2009. <sup>(35)</sup>

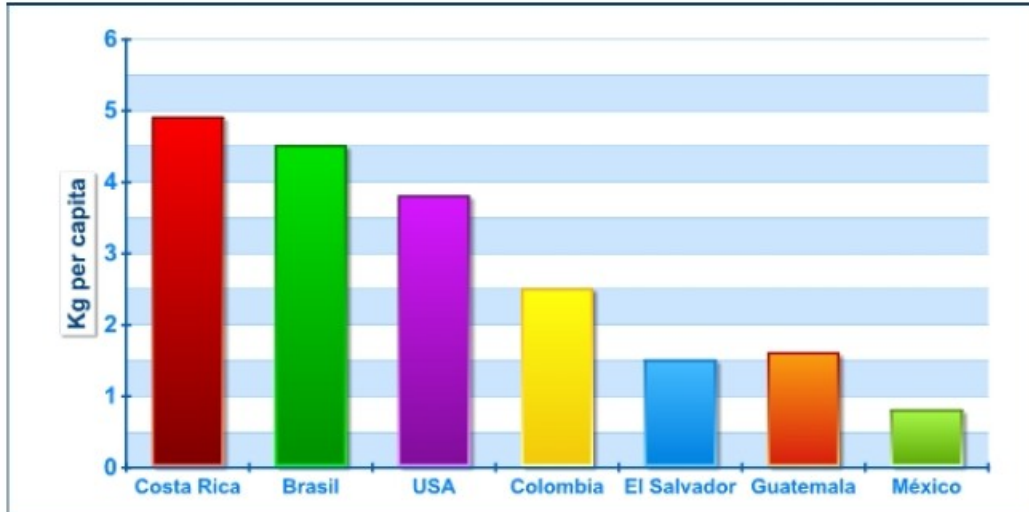
Lo que ha favorecido el consumo interno ha sido, el aumento de la población, un mayor poder adquisitivo y las fuertes campañas publicitarias en algunos países productores. Otro factor importante es la apertura en los mercados internos de firmas y tiendas especializadas y cuya oferta va dirigida, principalmente a los jóvenes y profesionales de clase media. <sup>(35)</sup>

**Tabla 11. Consumo Mundial de Café (En miles de sacos)**

País/Año	2003	2004	2005	2006	2007
Estados Unidos	20 193	20 973	20 998	20 667	21 046
Brasil	14 088	14 763	15 363	16 100	16 900
Alemania	9 499	10 445	8 665	9 151	8 624
Japón	6 770	7 117	7 128	7 268	7 282
Italia	5 507	5 469	5 552	5 593	5 799
Francia	5 394	4 929	4 787	5 278	5 594
Rusia	3 582	3 086	3 212	3 263	4 055
España	2 740	2 705	3 007	3 017	3 198
Reino Unido	2 236	2 458	2 680	3 059	2 824
Canadá	2 146	2 747	2 794	3 098	3 535

(ICO, 2008)

**Figura 26. Consumo domestico de Café en Países Productores**



(Giovannucci, 2005)

#### 4.5. La concentración de la industria del café

La cadena agroindustrial del café dista mucho de ser atomizada; en realidad, solo esta en sus dos extremos: la producción de materia prima y el consumo final. <sup>(14)</sup>

La industria de la transformación del café (torrefacción y solubilización) se encuentra dominada por las más grandes corporaciones agroalimentarias multiproductos a nivel mundial:

**Tabla 12. Principales empresas torrefactoras a nivel mundial**

Grupo	Philip Morris	Nestlé	Procter & Gamble	Sara Lee
Principales filiales	Jacobs-Suchard General Foods	Nestlé	Folger Coffee Cy	Douwe Egberts
Volumen de ventas (millones de USD)	36	40	7.5	4

(Renard, 2004)

Los grandes grupos de la torrefacción se encuentran presentes en la mayor parte de los países consumidores bajo marcas distintas, a raíz de la adquisición de sociedades locales. Los torrefactores nacionales con frecuencia se ven absorbidos por estos gigantes, que han emprendido una lucha sin cuartel por las cuotas de mercado. <sup>(14)</sup>

#### 4.6. Nuevos nichos de mercado

Una de las tendencias más notables, radica en el desarrollo de cafés diferenciados. El mejor ejemplo lo constituye el espacio comercial de los cafés gourmets o gastronómicos, vendidos en ciertos supermercados, pero principalmente en las pequeñas tiendas de torrefacción o tostaderos, donde el café se tuesta a la vista del comprador. <sup>(16)</sup>

Desde hace algunos años, esta tendencia es muy clara en los Estados Unidos, un mercado considerado tradicionalmente como poco exigente en cuanto a calidad, donde este segmento de los cafés diferenciados registra un crecimiento del 20% anual. Podría tratarse de una reacción de los consumidores ante la calidad generalmente mediocre de los cafés que les son servidos. <sup>(16)</sup>

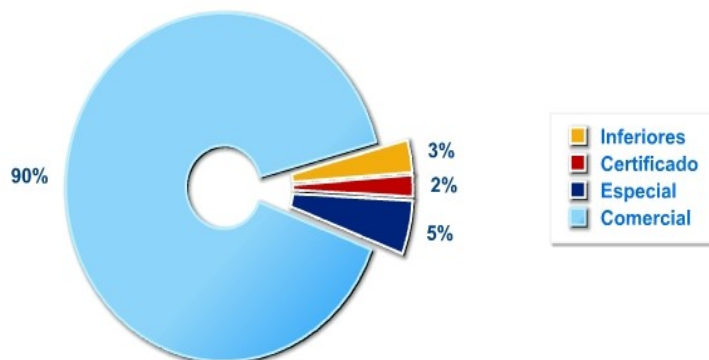
Actualmente los mercados de cafés diferenciados importan entre 7 y 9 millones de sacos de café verde, es decir del 9 al 12 por ciento de la importación mundial. De modo que, con el fin de ir más allá en un mercado altamente competitivo y volátil como el de bienes primarios, muchos países en vías de desarrollo se están moviendo hacia la diferenciación y suma de valor agregado de sus productos. <sup>(45)</sup>

Algunos tipos de cafés en la categoría de diferenciados incluyen:

- Indicadores geográficos de origen (denominaciones de origen)
- Cafés especiales y gourmet (incluyen opciones como subasta “Q” y taza de excelencia)
- Orgánicos
- Comercio justo (fair trade label)
- Amigable con la naturaleza y cultivado bajo sombra (Rainforest Alliance y SMBC)
- Otros cafés certificados (Utz Kapeh, Starbucks, etc.)

Los segmentos diferenciados siguen siendo relativamente pequeños; ya que representan alrededor del 10% del consumo mundial. <sup>(45)</sup>

Figura 27. Tamaño relativo de los segmentos del mercado mundial



(Giovannucci, 2005)

**Comercio Justo.** Proviene principalmente de Latinoamérica, pero está creciendo en África y Asia. México es un líder exportador de café de comercio justo contribuyendo con más del 20% del total mundial. Alrededor de 32,000 productores de México participan en este nicho de mercado, con una capacidad de casi 200,000 sacos. <sup>(45)</sup>

**Orgánico.** México puede aumentar las exportaciones de café de comercio justo, asumiendo que la demanda para dicho café sigue aumentando en EU y Europa. En los Estados Unidos está entrando en *mainstream* (tiendas de víveres, tiendas de especialidad, servicio de comidas) y ha sostenido una tasa de crecimiento superior al 50% anual durante los últimos cinco años. Mientras tanto, en los mercados maduros de Europa, como Alemania y Holanda, se registra poco o ningún crecimiento, en contraste, en otros países como el Reino Unido y Francia, se registra fuerte expansión. <sup>(45)</sup>

**Rainforest Alliance.** Está creciendo en todos los mercados. Sin embargo, el crecimiento viene principalmente de un limitado número de tostadores muy grandes con lo cual se crea una preocupación menor por el riesgo. En Europa, las ventas se concentran en Alemania, Holanda, Dinamarca, Reino Unido, Francia, Bélgica. Los mayores proveedores son Perú, Brasil, Colombia, Guatemala, México, El Salvador, Nicaragua, Honduras, Costa Rica, Panamá. Recientemente Etiopía e Indonesia empezaron programas para sumarse a este mercado. El estimado del tamaño del mercado para el 2005 fue de 250,000 sacos. <sup>(45)</sup>

**Utz Kapeh.** Esta modalidad se adapta más a las características de productores de más alto volumen y actualmente sus proveedores primarios son las fincas medianas y grandes en Brasil, Vietnam y Colombia aunque certifique a otros países, inclusive de África y Asia.

De hecho certifica cafés en 18 países productores. Aún es relativamente desconocido en los EU, con la mayor parte de sus ventas entrando al norte de Europa debido a su alianza original con el mayor tostador de los detallistas europeos. Ha mostrado también un rápido crecimiento en Japón. <sup>(45)</sup>

**Starbucks.** Con más de 12,000 tiendas en el mundo (tres cuartas partes de ellas en los EU) es la compañía privada más grande que certifica para su propio uso. Del total de 2.37 millones de sacos comprados en el 2005, 584,000 sacos cumplieron con las prácticas de estándares C.A.F.E., representando cerca del 25 por ciento del total. <sup>(45)</sup>

#### 4.7. El mercado nacional

Nuestro país es el séptimo productor y octavo exportador de café, con 4.5 millones de sacos por ciclo cafetalero, lo que genera divisas por 400 millones de dólares anuales, sobrepasado por países como Brasil, Vietnam y Colombia que ocupan los tres principales puestos. <sup>(34)</sup>

En México, en los estados de Chiapas, Veracruz, Puebla y Oaxaca se concentra el 94% de la producción, el 85% del área sembrada y el 83% de los productores nacionales.

Los rendimientos de café se han mantenido estables desde 2006/07. El promedio, a nivel nacional, es de cinco quintales por hectárea, sin embargo algunos agricultores han llegado a reportar rendimientos de entre 7.59 y 13.56 quintales. <sup>(35)</sup>

Figura 28. Producción mexicana del café



Fuente: Internet



**Tabla 13. Producción en México de Café**

Ubicación	Producción (Ton)	PMR (\$/Ton)
CHIAPAS	565,706.27	3,261.80
OAXACA	200,309.17	5,568.30
VERACRUZ	304,780.62	2,838.24
PUEBLA	256,398.57	2,698.71
GUERRERO	48,794.96	3,172.39
HIDALGO	41,825.53	2,426.84
S. L. POTOSI	16,102.01	957.44
NAYARIT	16,585.63	3,059.92
JALISCO	2,087.36	2,705.77
COLIMA	2,442.47	3,640.12
TABASCO	1,052.00	2,264.92
MEXICO	2,051.55	3,048.11
QUERETARO	240.00	5,000.00
MORELOS	385.40	3,060.15
MICHOACAN	42.00	2,000.00

(Fuente: SIAP, 2007)

La industria nacional procesa alrededor de 2 millones de sacos de 60 kg, mercado no desdeñable pero a menudo descuidado. El café consumido en México es remanente del café de exportación y su abasto en el mercado nacional depende de las cotizaciones internacionales: si están elevadas se exporta mayor cantidad, si están bajas hay más café para el mercado nacional. <sup>(16)</sup>

**Tabla 14. Destino de las exportaciones de Café**

País	Ton	%
EUA	9 980.57	63.14
Alemania	1 582.815	10.01
Bélgica	1 516.723	9.6
Japón	748.656	4.74
Cuba	305.28	1.93
Canadá	294.492	1.86
Francia	246.675	1.56
Australia	144.026	0.91
Dinamarca	140.375	0.89
Noruega	132.825	0.84
Otros	714.220	4.52
Total	15 806.657	100

(ASERCA, mayo 2008)

Hoy en día nuestro país se caracteriza por ser uno de los principales países con el más bajo índice de consumo interno de café, no obstante de contar con un gran potencial de consumidores, al ser un país donde la mayor parte de su población es básicamente de jóvenes.

Por lo que se refiere a la participación del aromático mexicano en los mercados de exportación, salvo marcadas excepciones los precios a los cuales se vende son inferiores a las cotizaciones de bolsa. Lo anterior es debido a la percepción generalizada que tienen los compradores acerca de la heterogeneidad en la calidad del grano exportado.

Esta caracterización aunada al bajo consumo en el país, hace que el mercado nacional presente un grado de poco desarrollo en los últimos años en cuanto al consumo interno total y per cápita. <sup>(28)</sup>

Particularmente el mercado doméstico de México tiene un gran potencial de desarrollo, toda vez que registra el más bajo consumo per cápita entre los países productores en la región, aún cuando, el consumo nacional de México ha crecido recientemente y en el 2005 sobrepasó aparentemente el nivel de 1 kg. El consumo se ha incrementado más en los últimos 5 años que en los 15 años previos. <sup>(45)</sup>

**Tabla 15. Consumo de Café en México\***

Periodo	Producción consumida %	Consumo per cápita (kg/persona)
1989-90	15.4	0.6
1994-95	21.7	0.6
1999-00	17.0	0.6
2004-05	48.0	1.2

(Consejo Mexicano del Café, 2005)

En el mercado nacional de café consume dos tipos de productos, café soluble y café tostado y molido. Así mismo, se pueden distinguir dentro del café tostado dos tipos: el café tostado puro, que representa el 26% del valor del café tostado y molido, así como el café tostado mezclado que representa el restante 74%. <sup>(16)</sup>

Los establecimientos o puntos de venta también son muy diferentes según el producto. El café soluble se vende principalmente en tiendas de autoservicio, que representan el 43% del valor de las ventas, mientras que el 63 % del valor de las ventas de café tostado se realiza en tiendas tradicionales pequeñas. <sup>(16)</sup>

\*Nota: El consumo per cápita es calculado como la producción nacional más importaciones menos las exportaciones (Promedio 2 años 04-05 es: 3.7 millones de sacos de producción con promedio de 2.2 millones exportados; y casi. 200,000 importados y una población de 101 millones).

# CAPITULO 5

# CASO PRÁCTICO

## 5.1. Diseño

El diseño del envasado en atmósfera protectora, se ha realizado aplicando la metodología de Desglose de Funciones de Calidad\*, cuyas etapas son:

- Qué es lo que quiere el cliente
- Cómo se satisfacen sus requerimientos
- La relación entre lo que quiere el cliente y lo que presenta el producto
- Cómo se relacionan los atributos de la organización
- Calificación ponderada de las habilidades
- Evaluación del producto de la competencia

## 5.2. Criterios

Los criterios considerados para el diseño del producto envasado en atmósfera protectora son los siguientes:

- **Percepción de café recién tostado.** El atributo de café recién tostado es altamente apreciado por el consumidor. Obviamente lograr preservar tal experiencia es todo un reto. Un elemento fundamental es el proceso de envasado. En el caso del envasado del café, el reto impuesto es la conservación del aroma original. Su concentración, sabores rancios y sin aroma, no son aceptados en los nichos meta. El aroma del café está determinado por los compuestos aromáticos volátiles que se pierden o llegan a reaccionar consigo mismo o bien, se oxidan en la fase del postostado. El empaque deberá preservar sus cualidades organolépticas <sup>(5)</sup>.
- **Expresión plena de sabor y aroma de un buen café gourmet.** Este atributo radica en las propiedades del grano original y la meta es lograr su preservación.
- **Calidad consistente.** El logro de un café como producto de excelencia, es resultado de un riguroso proceso de calidad. Lo cual es un elemento de oportunidad ante este frecuente problema en la competencia. Dado que el producto va dirigido hacia un nicho comercial de explotación sumamente vulnerable, el cuidado de la consistencia en la calidad es fundamental. La inconsistencia tiene diversas fuentes y todos ellos ameritan la debida atención. Además de ocurrir en el proceso y envasado del grano, se origina también en el cultivo, la colecta y conservación.

\* Ver 5.5

- **Vivir la experiencia del buen café *in situ*.** De manera tradicional, la toma de una aromática taza de café se ha realizado en la cafetería. La meta consiste en trasladar la vivencia de esta experiencia, a sitios diferentes, sin necesidad de contar con el proceso comercial para su elaboración, mediante el suministro de un café envasado.
- **Asociación a un grupo de identidad.** Tendencias en el comportamiento del consumidor le dan dinamismo al mercado. Tal es el caso del café, pues su consumo permite asociarse a grupos tales como el de conciencia por la preservación de los recursos naturales, en este caso, la selva de Chiapas (ecológica), y por supuesto, los círculos lúdicos que no requieren el consumo de bebidas alcohólicas.
- **Consumo de productos orgánicos.** Ante la mayor difusión del posible impacto de sustancias dañinas a la salud y que pueden llegar a estar presentes en los alimentos durante su cultivo o procesamiento, surge el interés en productos orgánicos, con un gran peso comercial asociado, por el consumo preferencial de alimentos libres de sustancias químicas, los cuales se caracterizan por apoyar el cultivo en fertilizantes y pesticidas naturales en el entorno.
- **Satisfacción por el compromiso social; precio justo.** El consumidor obtiene la satisfacción de saber que con su compra selectiva apoya a pequeños productores de insumos regionales del Estado de Chiapas, mejorando su ingreso y en consecuencia el vivir dignamente.

Cabe mencionar, que en el diseño del producto se han descartado los atributos de:

- Vida de anaquel mayor a 6 meses, pues se buscará una alta rotación del inventario
- Bajo precio, pues el consumidor del nicho objetivo habrá de estar dispuesto a pagar un sobreprecio por el producto
- Alto volumen de producción, por la orientación de la tecnología hacia las PYMES
- Una comercialización masiva de café de consumo, pues el producto tiene especificaciones selectivas no compatibles con ellos.

### 5.3. La competencia

El ejercicio de *benchmarking* considera 4 competidores clave en el nicho comercial.

**Fabricante nacional 1** Destaca su proceso de presurización del café recién tostado molido o en grano con la introducción de Nitrógeno líquido, además del inmediato sellado hermético de la lata, evitando con ello, el escape del Nitrógeno y del aroma de café, permitiendo además que el empaque sea seguro para el consumidor. El café utilizado es Café Pluma de Oaxaca. En el análisis de campo realizado, se ha presentado una alta variabilidad de producto, demeritando en la confianza del consumidor.

**Fabricante italiano** Con una alta reputación, que hace uso de la presurización en envases metálicos moldeados. Su proceso elimina el Oxígeno e introduce Nitrógeno a una presión superior a la atmosférica. Una operación que conserva el aroma y permite que los componentes oleosos se expandan y los aromas volátiles se fusionen con los aceites para poder liberarse después en la taza. Utiliza cafés de diversas partes del mundo.

Hace énfasis en que el envase presurizado preserva los aromas durante tres años para el caso del café en grano, y más de dos, en el molido.

Considera como factor clave la meticulosa selección de granos

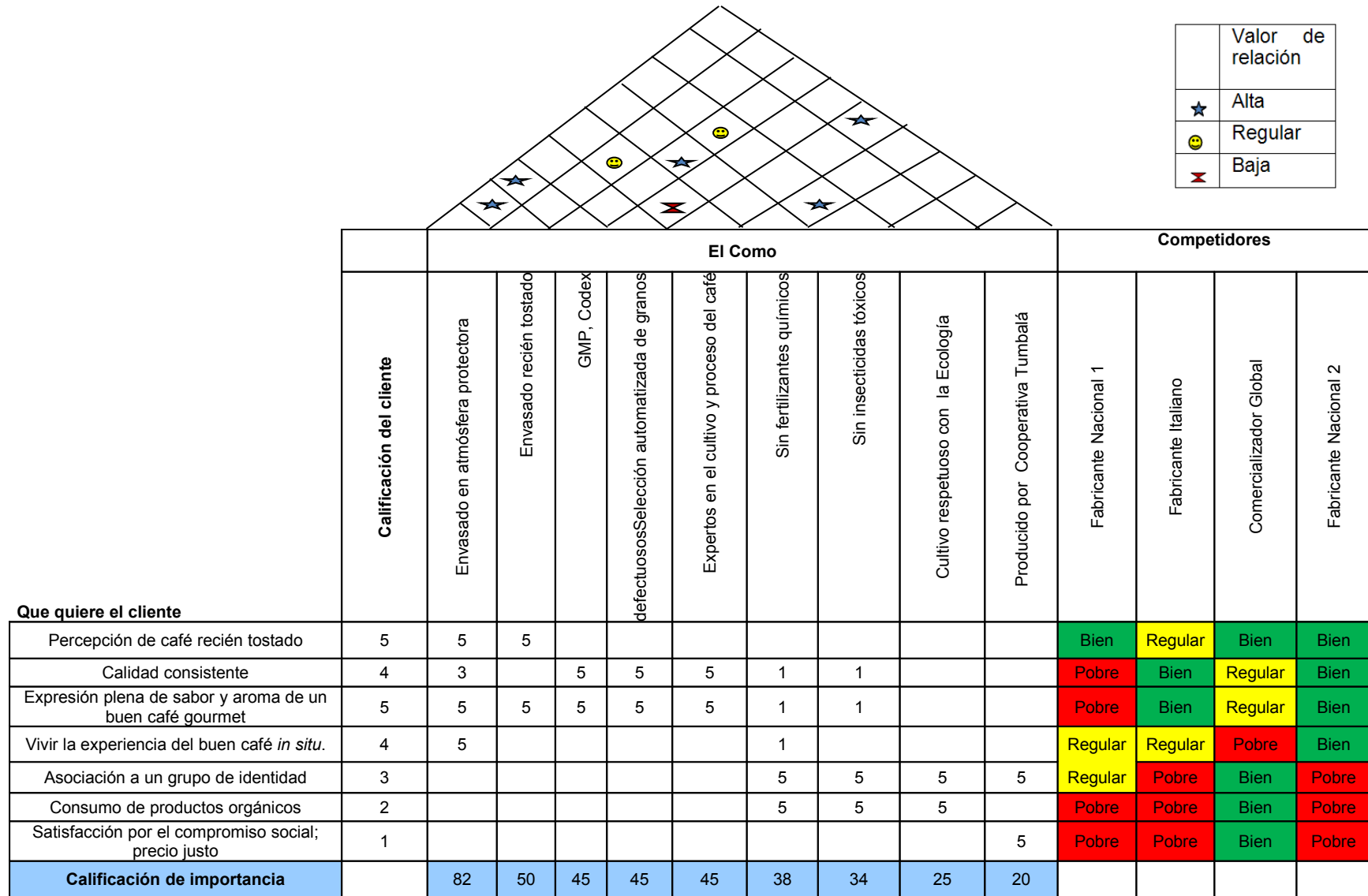
**Comercializador global** Tiene presencia en nuestra región y con una sólida estrategia de mercadotecnia. Hace énfasis en que el café es preparado a mano por expertos, es hecho con los mejores cafés del mundo y con ingredientes de alta calidad. Promueve el precio justo y comercializa café orgánico como una línea independiente.

**Fabricante nacional 2** Envasa el café inmediatamente después de tostado y molido, al vacío, en una bolsa hermética de gran barrera, con válvula de frescura de alto desempeño a través de la cual se elimina poco a poco el gas que emana el café después de tostado, pero no permite que el aire entre a la bolsa.

Recomienda cambiar el café a un recipiente de vidrio o metálico (para uso exclusivo de café) que cierre herméticamente y se conserve dentro del refrigerador o en un lugar fresco y oscuro, si el café no se consume en un intervalo menor a dos semanas una vez abierta la bolsa.

Ha presentado una calidad consistente en sus productos.

Figura 29. Diseño del Envasado de Café en Atmósfera Protectora mediante el Desglose de Funciones de Calidad (Quality Function Deployment)





#### 5.4. Especificaciones del Envasado

Como resultado del análisis del Desglose de Funciones de Calidad se llegó a las siguientes especificaciones para el envasado del producto:

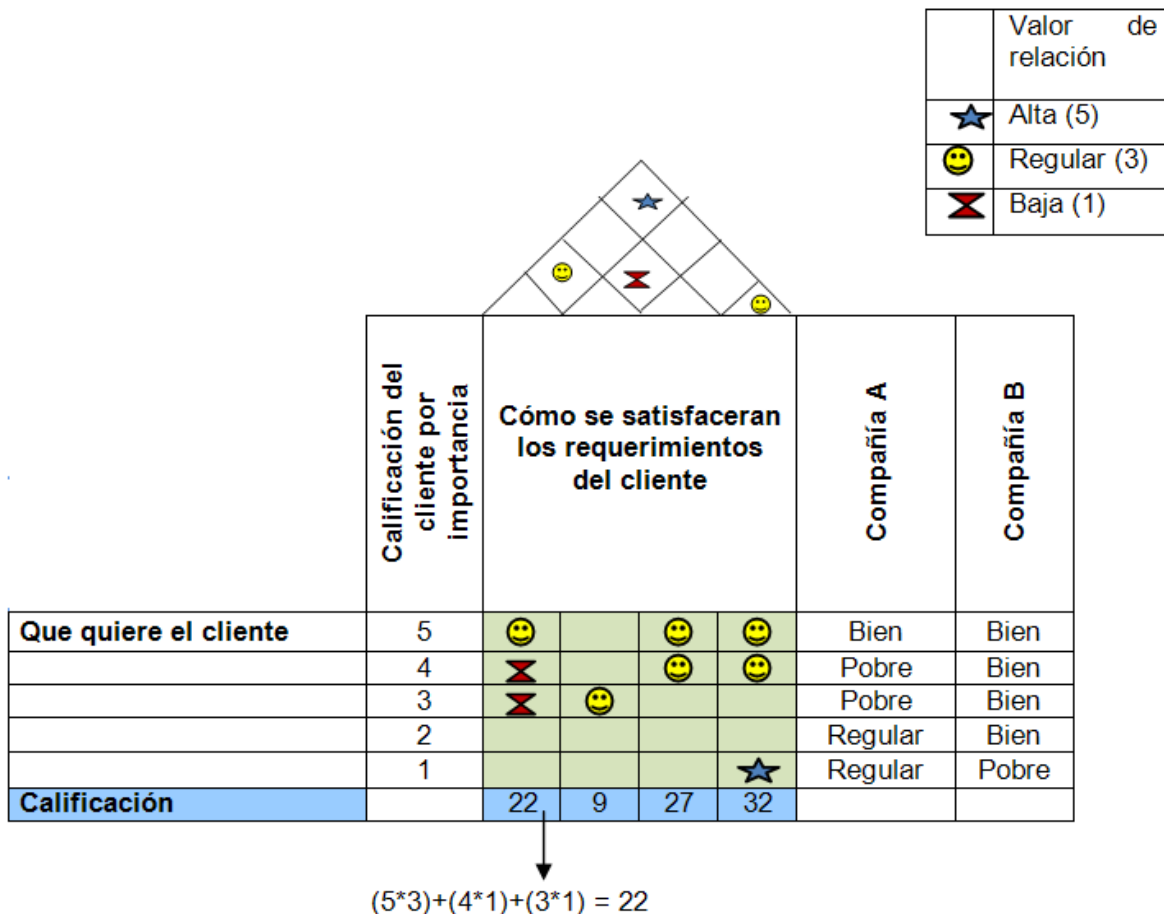
1. Envasado en atmósfera protectora. Calificación QFD: 82.
2. Envasado recién tostado. Calificación QFD: 50.
3. Apego a buenas prácticas de manufactura. Calificación QFD: 45.
4. Apego a la norma NMX-F-013-SCFI-2000 para café puro tostado en grano o molido. Calificación QFD: 45.
  - a. Materia extraña: El producto no debe presentar, cualquier otra materia extraña o sustancia incierta a café puro.
  - b. Microbiológicas: Debe estar ausente de *Escherichia coli* y *Salmonella*.
  - c. Contaminantes químicos y biológicos: El producto no debe presentar contaminantes químicos y biológicos que pongan en riesgo la salud del consumidor.
  - d. Envase: El producto exceptuando el café tostado en grano a granel, se debe envasar en material resistente e inerte al producto que evite su contaminación.
5. Selección de Granos por Visión, en el descarte de granos de baja calidad (desnutridos o infestados, maltratados, fermentados). Calificación QFD: 45.
6. Asociación sinérgica con expertos concedores del negocio del café. Calificación QFD: 45.
7. Exento de fertilización química y libre de insecticidas químicos. Calificación QFD: 38 y 34.
8. Compatibilidad con la ecología al cultivarse bajo sombra en la selva, producto orgánico, compromiso social al asociarse a Cooperativa Tumbalá, Chiapas, círculos lúdicos carentes de bebidas alcohólicas. Calificación QFD: 25.
9. Características óptimas de calidad del café de altura. Producido a 1500 m por Tumbalá. Calificación QFD: 20.

### 5.5. El Desglose de Funciones de Calidad (QFD); La Casa de Calidad. <sup>(7)</sup>

La casa de calidad es una técnica gráfica para definir la relación entre lo que quieren los consumidores y el producto (servicio).

Para construir la casa de calidad, se desarrollan los siguientes pasos:

1. Identificar lo que quiere el cliente.
2. Identificar como se satisficieran los requerimientos del cliente. (Cómo la organización va a traducir lo que quiere el cliente al producto, atributos del proceso y objetivos de diseño).
3. Relacionar lo que quiere el cliente con lo que presenta el producto. (Construir una matriz, que muestre esta relación).
4. Identificar cómo se relacionan los atributos de la organización. (La relación se muestra en el tejado de la casa).
5. Calificación ponderada de las habilidades. De acuerdo a la importancia que le da el cliente.
6. Evaluación del producto de la competencia. (Cada evaluación se describirá en las ultimas columnas de la derecha).



## 5.6. Descripción

El proyecto tecnológico de envasado en atmósfera protectora, busca incidir en la operación de los Caficultores de la Selva Norte de Tumbalá, Chiapas SPR de RI, los cuales están organizados en forma de cooperativa. La producción de su grano está sustentada en la protección del medio ambiente y la biodiversidad de la región.

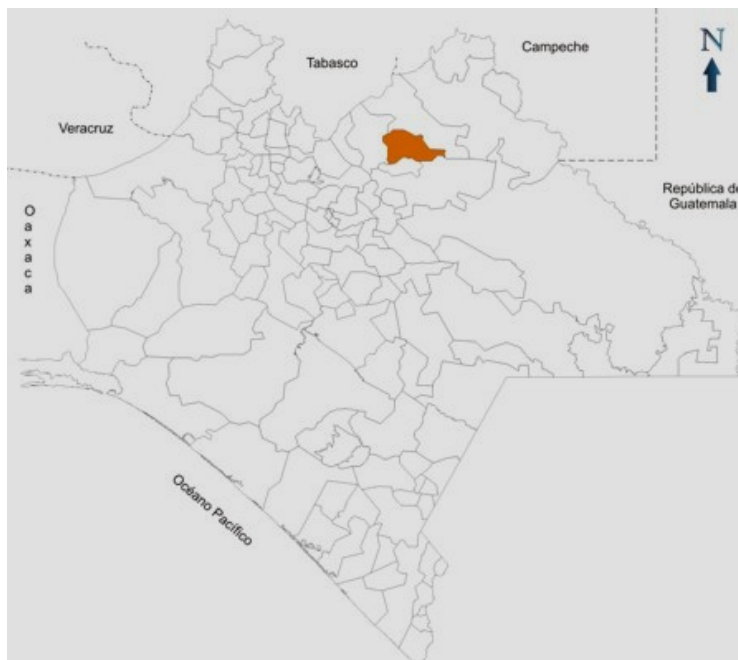
*En nuestras raíces está lo orgánico y en nuestra tradición la calidad, apunta la etiqueta en la bolsa del Café Tumbalá, “un café tipo gourmet, cien por ciento puro, cultivado bajo la sombra, estrictamente de altura y ecológico”.*

### 5.6.1. Municipio de Tumbalá

En lenguaje *Ch’ol*, *Tumbalá* significa: Palo torneado, la Casa de las nueve palabras o Cerro del Quetzal

En 1874, se introdujo el cultivo del café y se formaron numerosas haciendas para su explotación. A partir de 1936, se inicia la repartición de las tierras de los grandes latifundios, formándose los ejidos que hoy integran el Municipio de *Tumbalá*.

Figura 30. Ubicación de Tumbalá, Chiapas

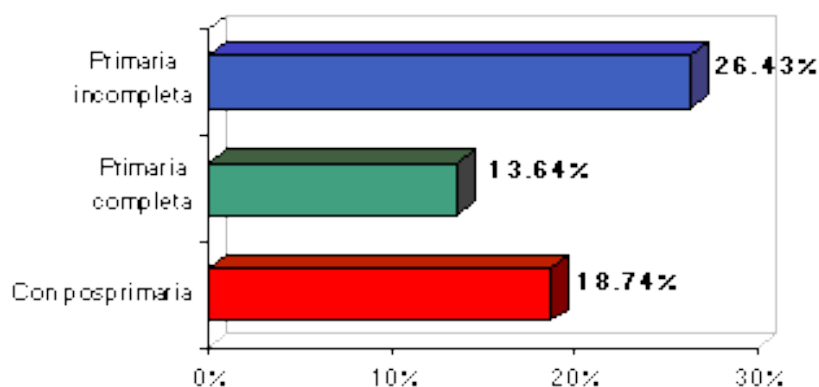


(Internet, 2008)

En el año 2000, el municipio presentó un índice de analfabetismo del 44.53%, en 1990 fue de 53.60%. Actualmente la media estatal es de 22.91%.

De la población mayor de 15 años, 26.43% no completó la primaria, 13.64% completó la primaria y 18.74% cursó algún grado de instrucción posterior a este nivel.

**Figura 31. Instrucción escolar de la población de 15 años y más del municipio de Tumbalá, Chiapas. Año 2000.**



Fuente: INEGI; Resultados Definitivos, Chiapas XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

En el año 2000, la Población Económicamente Activa (PEA) ocupada fue de 6,990 habitantes:

- Sector Primario El 88.56% realiza actividades agropecuarias.
- Sector Secundario El 1.27% de la PEA ocupada laboraba en la industria de la transformación
- Sector Terciario El 8.61% de la PEA ocupada se emplea en actividades relacionadas con el comercio o la oferta de servicios a la comunidad

**Tabla 17. Población económicamente Activa**

Tumbalá	Población Ocupada	%	No recibe Ingresos	%	Más de 5 salarios mínimos	%	No especificado	%
Primario	6 190	88.56	1.522	56.9	29	0.47	97	1.57
Secundario	89	1.27	23	25.84	0	0	2	2.25
Terciario	602	8.61	75	12.46	69	11.46	37	6.15

Fuente: INEGI; Resultados Definitivos, Chiapas XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

### 5.6.2. Café Tumbalá

En el año 2000 un grupo de once mujeres de la etnia Cho'1, que se encuentra ubicada en la región Selva Norte del estado de Chiapas deciden comercializar café orgánico.

En una primera etapa comenzaron a comercializar sólo el café que producido por la familia, pero conforme el negocio creció fue necesario comprar más grano a otros vecinos de la comunidad. Actualmente más de 50 productores forman parte de este proyecto social de aprovechamiento sustentable. Actualmente producen unas 50 toneladas al año.

Figura 32. Café Tumbalá



(Internet, 2008)

Produce café orgánico que por esta característica cuenta con elementos para diferenciar sus productos en el mercado.

Desde el nacimiento de *Café Tumbalá* decidieron evitar el uso de productos químicos para la protección de quien consume su producto. Actualmente su café está avalado por la Certificadora Mexicana de Productos y Procesos Ecológicos, CERTIMEX como producto orgánico

En 2002 y 2003 obtuvieron el premio de Empresa Social Exitosa que otorga el Fondo Nacional para Empresas Sociales (FONAES). Poco a poco se abren camino con este producto que compite con las marcas nacionales e internacionales.

Además, el café es cultivado bajo la sombra de árboles de gran altura, que regulan los rayos del sol, lo que permite una maduración óptima del café. "Se busca un café amigable con la naturaleza", por lo que la empresa ha sido galardonada por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con el Premio al Mérito Ecológico 2007.

*Café Tumbalá* avanza poco a poco, pero a paso firme. Sus principales clientes son cafeterías, oficinas y algunas instituciones, como el gobierno del Distrito Federal y el Instituto Nacional de Ecología (INE).

Hace dos años abrieron un café en Calzada de Tlalpan, pero su principal negocio está en los pedidos de café, tanto de grano como molido.

Está integrado a cafeterías que venden al menudeo café preparado y café tostado a granel y empacado para el consumidor.

Realiza operaciones críticas (Inspección, tostado, envasado) con métodos artesanales. Su tipo de empaque utilizado para el envasado no es hermético, lo que propicia una corta vida de anaquel.

**Figura 33. Cafeticultores de Tumbalá**



(Internet, 2008)

## 5.7. Equipo de Envasado

Con base a las especificaciones obtenidas en el diseño del producto se fabricó un equipo de envasado, el cual se compone de tres operaciones:

- Dosificado del producto
- Engargolado del envase
- Inyección de la atmósfera protectora

Los elementos empleados para la fabricación del sistema de envasado en atmósfera protectora son los siguientes.

### **Lista de Equipo:**

- Dosificador de granos. Recipiente de plástico que permite graduar la cantidad de café adicionada a las lata
- Balanza (0.1gr). Instrumento utilizado para pesar el grano de café, con una precisión de 0.1 g. Los platillos de las balanzas son de acero inoxidable y puede utilizar la función de tara.
- Engargoladora. Equipo de engargolado que fija herméticamente la tapa en dos pasos. Permite utilizar latas de 10 cm de diámetro y tiene una capacidad nominal 300 latas/h
- Equipo de vacío.
- Mezcla Protectora de Gases
- Regulador de presión. Mecanismo de acero inoxidable grado alimentario, que permite moderar la presión del gas a la salida.
- Manifold de doble vía. Dispositivo que mide la presión y regula el flujo entre dos partes del sistema, al ser de doble vía permite manejar dos diferentes fluidos

### **Materiales e insumos:**

- Recipientes herméticos, de 20 litros de capacidad
- Envase metálico. Recipiente de características fisicoquímicas especiales para estar en contacto con los alimentos, es inocuo, no cede sustancias, sabores ni olores extraños al alimento. El tamaño es 10 \* 12 cm aproximadamente.
- Tapa perforada por punzón de 1 mm
- Etiquetas. Información que se coloca en la lata, para su identificación

**Servicios:**

- Electricidad
- Agua potable

**Figura 34. Equipo de Engargolado**



(Elaboración propia, 2008)

### 5.7.1. La Operación

El proceso de envasado en atmósfera protectora se compone de las siguientes operaciones:

1. Limpieza
2. Envasado de graneles
3. Envasado del producto
4. Inyección de gas
5. Rotulado

○ **Limpieza**

El procedimiento de envasado higiénico se apega al *Codex Alimentarius* (Principios Generales de Higiene de los Alimentos), normatividad internacional establecida.

Antes de comenzar la operación se deberá eliminar los residuos de alimentos y la suciedad que puedan constituir una fuente de contaminación.

Eliminar los residuos gruesos de las superficies (paredes, mesas y pisos)



Todo el equipo de la sección de envasado deberá limpiarse, lavarse y desinfectarse antes de cada turno de trabajo y, por lo menos, dos veces diarias

Quienes manipulan los alimentos deberán mantener un grado elevado de aseo personal y, utilizar ropa limpia protectora: bata u overall, cofia, cubreboca y calzado adecuados.

El personal deberá de mantener las manos limpias, mediante lavado en sitio *ex profeso*

Habrà de abstenerse la participación con enfermedades infecciosas o heridas al descubierto.

- **Envasado de graneles**

Ante la necesidad de mezclar lotes de café con diferente grado de tostado o diferentes granos inclusive, el grano recién tostado y tamizado para el retiro de tamo, habrá de envasarse en recipientes herméticos con válvula unidireccional, a una temperatura superior a los 80 °C.

- **Envasado del producto**

Una vez que los diferentes tipos de grano en crudo se seleccionan, mezclan y tuestan para conseguir el sabor y el aroma característicos del producto, se llevará a cabo el envasado.

Se llenará cada lata con el dosificador a un peso neto de 250 gramos y se procederá a cerrar la lata con el equipo de engargolado.

- **Vacío Compensado**

Proceso de vacío e inyección de la mezcla de gases protectora.

La calidad del café como un producto procesado está limitada generalmente por fenómenos de oxidación, en particular de ácidos grasos, por lo que se emplea una mezcla protectora de gases que reduce a un mínimo el contenido de Oxígeno del embalaje. <sup>(5)</sup>

Equipo de inyección: Se deberá revisar que las válvulas se encuentren cerradas antes de comenzar la operación.

- Colocar el dispositivo de inyección en el orificio de la lata (línea amarilla), y asegurarse que ésta se mantenga inmóvil.
- Encender el sistema de vacío

Para cada lata:

- Abrir por unos segundos la válvula del sistema de vacío

- Cerrar la válvula del vacío
- Abrir la válvula correspondiente a la mezcla de gas protector
- Cerrar la válvula de inyección

El equipo permite una producción de 1-3 uds/minuto.

En términos generales, el envasado del producto alimentario permite mantenerlo limpio, seco, evita que se contaminen con otros elementos, facilita su transporte y fundamentalmente, ayuda a su preservación al protegerlo de agentes ambientales dañinos como la humedad, el Oxígeno o la luz. El envasado es una técnica fundamental para la conservación de la calidad de los alimentos, al reducir al mínimo su deterioro y limitar el uso de aditivos. <sup>(50)</sup>

**Figura 35. Lote de envasado**



(Elaboración propia, 2008)

# CONCLUSIONES

## Conclusiones

En la actualidad, el consumo de productos orgánicos esta en pleno crecimiento, debido a la preocupación por ingerir alimentos sanos, así como para crear una conciencia ecológica.

Es conveniente envasar el café gourmet en grano entero, apegándose a una normatividad de calidad. Además, amplía la oferta al estar dirigido a un nicho, que valora su integridad.

Se elige el envasado en atmósfera protectora, técnica poco explotada en la industria del café, ya que ésta proporciona las condiciones idóneas para la conservación del producto.

El envasado en atmósfera protectora trae consigo beneficios tanto para el productor al extender la vida útil de un producto perecedero, como para el consumidor al que se le amplía la oferta de un producto apreciado por su alta calidad.

La importancia del desarrollo sustentable mediante la producción de orgánicos, se ve en la valoración que esta presenta para la agricultura tradicional, la generación de empleo en regiones deprimidas, el fortalecimiento de pequeños productores, además de apoyar en la protección y conservación de los recursos naturales.

El diseño de la tecnología de envasado en atmósfera protectora es *ad hoc* para la operación de una PYME cafetalera, ubicada en zonas alejadas del mercado objetivo.

El proyecto tecnológico rompe con el equilibrio actual en la cadena de valor, al brindar a la PYME la oportunidad de generar un producto terminado listo para su entrega al consumidor final desde los sitios de origen.

El equipo fabricado de envasado, permite obtener un producto terminado, a partir de granos propios, con procesos locales.

# GLOSARIO

## Glosario

**Aceptabilidad general.** Es la impresión global causada por la interacción de los diferentes atributos sensoriales de la bebida. Es una evaluación integral, por oposición al análisis de los diferentes atributos por separado.

**Acidez.** Es el sabor primario resultante de la disolución de un ácido orgánico y percibido en las regiones laterales de la lengua, se compara al gusto del ácido cítrico.

**Acido.** Califica el sabor elemental provocado por soluciones acuosas diluidas de la mayoría de los ácidos (es una característica normal de los cafés Arábica especialmente de aquellos cultivados a gran altitud)

**Agrio.** Se desarrolla si persisten las condiciones que originan el sabor a “fruta”. Desde luego, es un defecto más castigado que este último. Está muy relacionado con el “vinoso” y puede decirse que de persistir las condiciones que provocan este otro sabor se llega también a alcanzar el agrio. Tanto puede deberse a mal lavado, como a “sobrecalentamiento en las secadoras”. En este último caso, puede llegarse a notar ya la presencia de granos con el germen abierto.

**Añejo.** Café cuya infusión ha perdido todas o parte de sus características organolépticas típicas.

**Aroma.** Los gases (sustancias químicas olorosas) de la bebida recién preparada. Cuando el café molido entra en contacto con agua caliente, el calor del agua cambia parte del material orgánico del café de líquido a gas. Estos gases recién liberados, muchos de los cuales son ésteres de mayor tamaño, aldehídos y cetonas, forman la esencia del aroma del café, la más compleja mezcla de gases de todo el bouquet. En general, el aroma es una mezcla de notas frutales, herbales y parecidos a nuez. Aunque el patrón corresponde a café, las notas frutales o herbales normalmente dominan. Además, si el café tiene algún mal sabor, el daño o la contaminación comienzan a hacerse detectables en el aroma de la bebida recién preparada.

**Áspero.** Un café acre que raspa el paladar o la boca.

**Astringente.** Son ciertos cuerpos que provocan una constricción, una crispación de los tejidos de las papilas gustativas.

**Bebida.** Infusión preparada mediante la extracción de las sustancias solubles y la suspensión de una porción de las sustancias insolubles del café tostado y molido, utilizando agua caliente.

**Beneficiado húmedo.** Es el proceso para obtener café pergamino y consiste en eliminar la cáscara y el mucílago de la cereza madura de café, lavarlo con agua para eliminar cualquier residuo de mucílago y secarlo hasta aproximadamente de 8 a 13% de humedad.

**Beneficiado seco.** Es el proceso para obtener café verde que consiste en descascarar el café pergamino, limpiar o eliminar impurezas y clasificar el grano por tamaño, densidad y color y opcionalmente realizar el pulido del grano para la eliminación de la episperma o película plateada.

**Bouquet.** Es el perfil aromático total del café, se compone de cuatro partes distintas, que son:

a) Aroma. Son los gases de la bebida recién preparada. Cuando el café molido entra en contacto con agua caliente, el calor del agua cambia parte del material orgánico del café de líquido a gas. Estos gases recién liberados, muchos de los cuales son ésteres de mayor tamaño, aldehídos y cetonas, forman la esencia del aroma del café, la más compleja mezcla de gases de todo el buqué.

b) Fragancia. Al moler los granos de café, la fibra se calienta y se fragmenta, liberándose bióxido de carbono que arrastra en su fase gaseosa otros componentes orgánicos del café, principalmente ésteres, que constituye la esencia de la fragancia del café.

c) Nariz. Son los vapores arrastrados al tragar el café. Cuando el café se sorbe vigorosamente hacia la parte posterior del paladar, material orgánico adicional presente en la bebida en la fase líquida cambia a fase vapor. Además, se libera inmediatamente cualquier material gaseoso atrapado en el líquido. Estos vapores, que son sobre todo compuestos carbonílicos provenientes de los azúcares, forman la esencia de la nariz del café. Como la mayoría de estas sustancias son productos de la caramelización, el carácter de la nariz recuerda otros productos donde interviene esta reacción. Estas sensaciones pueden variar desde dulces o jarabes que recuerdan al caramelo hasta las nueces tostadas y granos de cereal tostados. El carácter de la nariz depende sobre todo, del grado de tostado.

d) Resabio. Al tragar el café o en el caso de la catación, cuando se simula el trago al expeler por la laringe para forzar aire en los pasajes nasales, algo de material orgánico más pesado de la bebida se vaporiza. Este conjunto de vapores forma la esencia del resabio del café, literalmente, la sensación del sabor percibida después de la gustativa. Como la destilación seca de la fibra del grano forma muchos de estos compuestos tienden a tener un carácter similar a la madera o a un subproducto de madera, variando desde terpentina a carbón. Los vapores normalmente se asocian con alguna semilla o especia, y pueden tener un toque de dulzura, recordando al chocolate, debido a la formación de pirazinas.

**Buenas Prácticas de Manejo.** Se refiere a las prácticas generales para reducir el riesgo microbiano en los alimentos. El término puede incluir tanto las Buenas Prácticas Agrícolas (BPAs) que se emplean en el cultivo, recolección, selección, empaque y almacenamiento, como las Buenas Prácticas de Manufactura (BPMs), en el contexto de los procesos de selección, empaque, almacenamiento y transporte.

**Café Arábica.** Café de la especie botánica *Arábica Linnaeus*.

**Café capulín, bola o cerezo.** Es el fruto maduro del cafeto deshidratado y sin despulpar, es decir, sin beneficiar; una vez descascarado se obtienen las calidades naturales.

**Café cereza.** Fruto completo del cafeto; materia prima para el beneficiado húmedo.

**Cafés con Indicaciones Geográficas de Origen (GIO).** Los cafés de áreas que son específicamente demarcadas y reconocidas por tener características físicas claras como el microclima, la composición del suelo y variedades particulares.

**Café convencional.** Producto obtenido mediante el sistema de producción agrícola en la que se utiliza métodos técnicas e insumos que pueden provocar contaminación y degradación del suelo, agua biodiversidad y medio ambiente, así como el uso de productos químicos de síntesis industrial

**Café de Comercio Justo.** Se compra directamente de cooperativas de pequeños productores registrados y certificados internacionalmente, a los que se les garantiza un precio de contrato mínimo y estable, así como también acceso a algún crédito del comprador si es necesario.

**Café de sombra o ecológico.** Mantienen y aumentan el hábitat de la flora y la fauna y la diversidad biológica en particular, mediante la administración efectiva de la cubierta forestal en la finca y la protección o restauración de ambientes naturales circundantes.

**Café especial.** Se refiere más comúnmente a un conjunto más grande de cafés inclusive con sabores, basados en expés, sostenibles, y preparaciones frías.

**Café Gourmet.** Gourmet se usaba para referirse estrictamente a cafés de más alta calidad, vendidos a menudo como granos enteros en tiendas dedicadas al café o en cafeterías. Aunque este término aún sugiere un grado de exclusividad, tales cafés han penetrado en realidad la mayoría de los canales de comercialización y ahora están disponibles incluso por medio de mercaderes al por mayor y supermercados.

**Café Lavado.** Término comercial que describe los cafés Arábicos finos, obtenidos por el proceso de beneficio húmedo resultando un café de carácter suave.



**Café orgánico.** Producto obtenido, mediante sistema de producción agrícola, orientado a la producción de café de alta calidad en cantidades suficientes, que interactúa con los sistemas y ciclos naturales en una forma constructiva que promueve vida; mejora y extiende ciclos biológicos dentro del sistema agrícola incluyendo microorganismos, flora del suelo y fauna, planta y planta; mantiene y mejora la fertilidad del suelo a largo plazo, promueve el uso sano y apropiado del agua, recursos del agua y toda la vida en ésta, en el que el control de malezas, plagas y enfermedades es sin el uso de insumos de síntesis química industrial.

**Café pergamino.** Producto obtenido del beneficiado húmedo. Después de realizado el beneficiado seco, se obtienen todas las calidades correspondientes a la especie procesada, excepto las naturales.

**Café puro.** Es el producto obtenido exclusivamente de granos de café verde sin descafeinar o descafeinado, sin adición de materias o sustancias ajenas al grano de café.

**Cafés sostenibles.** Los cafés sostenibles (orgánico, comercio Justo (Fair Trade) y de sombra) son producidos en su mayoría por productores pequeños y se caracterizan por pagar precios razonables a los caficultores, lo que provee estímulos para la producción orgánica y remunera a los productores por practicar la buena administración de los recursos naturales. Tales cafés tienden a promover la conservación y protección del agua, la conservación de energía, el reciclaje, e incluso el desarrollo de comunidades y cooperativas.

**Café tostado y molido.** Es el café tostado sometido a una reducción de tamaño de partícula menor a 6 mm.

**Café tostado.** Es el producto obtenido de café, el cual ha sido sometido a temperatura superior a 150°C y presenta una pérdida de peso respecto al grano de café verde utilizado de 10 % m/m a 24 % m/m.

**Café verde o café oro.** Materia prima constituida por las semillas o almendras de los frutos maduros del cafeto de la especie *Coffea Arábica* L, a los que se les han quitado las capas que lo cubren con el fin de estar listo para su industrialización.

**Cafeína.** Sustancia blanca cristalina, de un sabor amargo y sin aroma, ligeramente soluble en agua. Es un alcaloide con estructura química similar a la teofilina, teobromina, y al ácido úrico.

**Cafeto.** Planta de la Especie botánica *Coffea Arábica*.

**Calidad Superior.** Es la calidad certificada que presenta un producto agroalimentario al garantizar el cumplimiento y valor agregado que brinda el empaque, etiquetado y calidad por atributos (color, sabor, apariencia, textura, etc.), adicionalmente a la minimización y ausencia de riesgos biológicos, químicos y físicos para la salud humana, animal y vegetal.

**Cáscara de cereza o pergamino.** Partes del fruto que son eliminadas en los procesos de beneficiado húmedo y seco.

**Cáscara o Pericarpio.** Envoltura externa del fruto de café.

**Catación.** Es el proceso técnico de degustar y clasificar al café.

**Cebolla.** Ocurre en partidas donde la sobrefermentación tiene lugar a expensas de las pectinas del mucílago, sin la presencia de los azúcares naturales y los cuales han sido lavados por acción mecánica antes de la propia fermentación. El proceso da origen a ácido propiónico que es la causa del mencionado sabor a cebolla. Aparece también en la sobrefermentación ocurrida en cafés almacenados mojados y donde la fermentación no fue completa o resultó dispareja.

**Cereza de café.** Fruto fresco completo del árbol del café que consta de una serie de capas que envuelven generalmente a dos granos de café.

**Cereza madura.** Es el fruto de café que fisiológicamente ha completado su desarrollo caracterizándose por presentar un color rojo encendido o amarillo según la variedad de café.

**Cereza verde.** Son los frutos de café no maduros o de maduración incompleta presentando un color verde.

**Clasificación.** Consiste en clasificar el grano de café verde de acuerdo a su tamaño, densidad y color, separando durante su proceso, granos fragmentados, dañados y materia extraña al grano de café, utilizando diversas maquinas mecánicas y neumáticas. La clasificación de color se realiza manual o a través de máquinas electrónicas

**Código Común (4Cs).** Es un estándar que se originó en la industria tostadora alemana y ha crecido hasta incluir tostadores de otros países. Pretende eliminar las peores prácticas ambientales y sociales para los cafés convencionales. Por varios años ha operado en forma piloto y nadie lo utiliza para sus compras todavía. Sin embargo, si logra ser aceptado significa que en pocos años todos los productores tendrán que cumplir con sus estándares aún para los cafés para mezcla.

**Color.** Es una característica física del grano, que varía de acuerdo con la región y la altura donde se produce y puede alterarse radicalmente con el sistema seguido en su beneficio.

**Conchas.** Son trozos cóncavos de un grano de café.

**Consejos Estatales del Café.** Son organismos descentralizados de los gobiernos estatales para la atención a los productores de café, a través de diversos servicios o de la operación directa de programas de apoyo al sector

**Contaminantes.** El café bien preparado y seco, adquiere olores y sabores con mucha facilidad, de allí que resulte con diversidad de contaminaciones si no se tiene el cuidado debido durante su almacenamiento. Entre las contaminaciones más comunes están: el sabor a saco, característico de los cafés almacenados en sacos de yute, los sabores a madera, el sabor a gasolina, a jabón, aceites esenciales, etc.

**Cuerpo.** El cuerpo se define como la sensación percibida en la boca, como respuesta a las sustancias insolubles tanto líquidas como sólidas suspendidas en la bebida. Estas sustancias insolubles causan la sensación de una viscosidad aparente.

**Cutícula.** Membrana delgada de color blanquecino que se encuentra adherida a la semilla o grano del café. También conocida como película plateada. Episperma (sinónimo de espermodermo)

**Defectos.** Son imperfecciones físicas que presentan algunos granos de café en determinada muestra

**Despulpado.** Tratamiento usado en el proceso húmedo para remover el exocarpio y lo más posible del mesocarpio por medios mecánicos.

**Espermodermo.** Cubierta de la semilla. En la semilla del cafeto corresponde a la película plateada

**Etiqueta.** Todo rótulo, inscripción, imagen u otra forma descriptiva o gráfica, ya sea que esté impreso, marcado, grabado, en relieve, hueco, estarcido o adherido al empaque o envase del producto.

**Evaluación Sensorial.** Conocidos también como catación o prueba en taza. Consiste en una evaluación degustativa de una infusión de café a fin de detectar y calificar la calidad y atributos de una muestra de café verde en los parámetros de aroma (bouquet), acidez, cuerpo, sabor y resabio. Parámetros que se analizan solamente con los sentidos del catador.

**Exocarpio.** Carne o tejido de la fruta que se encuentra por debajo de la cáscara.

**Fermentación.** Consiste en la degradación por medios naturales del mucílago adherido al pergamino.

**Forma.** Es una característica física del grano de café, considerando que la forma normal es el plano convexo o chata.

**Fruta.** Este sabor que recuerda al de la “piña madura”, aparentemente se desarrolla en partidas mal lavadas. También se le encuentra en cafés “sobre-calentados”, con grano de color grisáceo que a menudo está también reseco.

**Grado de molienda.** Corresponde a la distribución de tamaños de partícula que presenta el café tostado y molido.

**Grado de tueste.** Corresponde a la intensidad del tueste que presenta el café tostado en grano o molido.

**Grano agrio.** Granos que van del color caramelo oscuro al color crema y que presentan la hendidura central libre de tegumento. Generalmente también presentan el Espermodermo.

**Grano blanqueado.** Son aquellos granos de consistencia esponjosa y color blancuzco.

**Grano claro o pálido en café tostado.** Son aquellos granos de café tostado que destacan por tener un color menos intenso del tono promedio del grado de tueste que presenta el producto y que principalmente provienen de granos de café inmaduros o con exceso de humedad.

**Grano dañado por insecto.** Grano de café dañado interna o externamente por el ataque de insectos.

**Grano de café verde.** Grano obtenido del fruto de los árboles del género Coffea, al cual se le ha eliminado totalmente el pericarpio.

**Grano de café.** Es la semilla del fruto del cafeto. Generalmente presenta la forma plano convexo

**Grano elefante.** Son granos de café más grande de lo normal para su variedad, debido a que una de las semillas tiene un desarrollo mayor que la otra.

**Grano enmohecido.** Grano de café mostrando crecimiento de hongos o mohos con un ataque visible de ello.

**Grano fermentado o grano agrio.** Se produce por sobre fermentación en el beneficio o por almacenar el café con exceso de humedad. Son aquellos cuya fermentación inducida o natural se prolonga hasta el ataque de otro tipo de enzimas o microorganismos que dañan al grano, alterando sus características típicas de sabor y aroma. El grano tiene olor similar al vinagre y presenta un color similar al vinagre, de tipo marrón rojizo internamente y produce un sabor agrio cuando se tuesta y se obtiene su extracto.

**Grano fogueado.** Grano inviable, cuyo embrión se ha desprendido, dejando un orificio visible, producto de un secado a temperaturas muy altas; presenta un color azul grisáceo

**Grano Inmaduro.** Grano de café verde o parcialmente verde que muchas veces presenta una superficie arrugada.

**Grano mordido o dañado (por la despulpadora).** Grano de café que ha sido dañado durante el despulpado del café. Se caracteriza por tener un corte o ruptura evidente, de tal forma que se puede ver que el grano no está completo.

**Grano negro.** Es aquel que ha sufrido un cambio en su composición, que le origina este color y puede ser causado por ataques de plagas y enfermedades, mal manejo en el beneficiado o por fenómenos climatológicos (heladas)

**Grano pequeño.** Es aquel que pasa por la zaranda número 12 (4,76 mm)

**Grano triángulo.** Granos con dos lados planos y uno convexo.

**Grano vano o flote.** Granos con densidad menor a lo normal.

**Granos partidos o perforados.** Son todos aquellos granos de café que presentan cuarteaduras por un exceso de fricción o presión de los mismos

**Granos quebrados.** Fragmentos de café de diferente tamaño.

**Infusión de café.** Bebida preparada a partir de la mezcla de café tostado y molido, con agua a punto de ebullición.

**Lavado.** Consiste en lavar con agua limpia el grano de café después de la fermentación o desmucilaginado para eliminar cualquier residuo de mucílago.

**Lote.** Cantidad de café de las mismas características y calidad destinada a exportarse en una sola operación al mismo precio a través de una sola aduana y dirigida al mismo comprador, país y puerto de destino. Comúnmente integrado por 250 sacos de 69 Kg. netos de café verde cada uno. El volumen del lote podrá ser distinto siempre y cuando se cumpla con las características señaladas.

**Malos sabores.** Son los sabores indeseables en la bebida de café.

**Márago.** Son los granos de café de la variedad maragogype y se caracterizan entre otras cosas por ser más grandes que el común de los granos de otras variedades.

**Materia extraña.** Son todos aquellos materiales que no sean café.

**Mezcla.** Corresponde a café tostado en grano y/o molido de distinta especie, calidad y origen, que se combinan para obtener en el producto final características específicas de aroma, cuerpo, acidez y sabor.

**Mohoso.** Es el daño resultante de almacenar café a medio secar por periodos de tiempo que dependen de lo avanzado del proceso de secamiento y del clima reinante durante dicho almacenamiento. También aparece como un “sabor a cosecha vieja” muy marcado en café que se blanqueó muy rápidamente por haber sido dejado con más del 12.5% de humedad.

**Morteado.** Remoción del endocarpio seco (cascarilla) del café pergamino para producir café verde.

**Mucílago o Mesocarpio.** Sustancia viscosa y pegajosa que se encuentra adherida al endocarpio.

**Pergamino o Endocarpio.** Tejido duro y compacto que recubre a la semilla o grano del café individualmente.

**Pergamino.** Grano de café aún protegido por la pajilla o endocarpio.

**Pericarpio.** Cubierta del grano del café que rodea a la semilla. Está constituido por la epidermis externa o epicarpio (cáscara o pellejo), el mesófilo al mesocarpio (pulpa y mucílago) y la epidermis interna al endocarpio (pergamino o cascarilla).

**Pulpa.** Parte de la cereza eliminada durante el despulpado compuesta del exocarpio y en mayor parte de la carne de la fruta.

**Quintal.** 245 Kg de café cereza = 57.5 Kg. de pergamino = 46 Kg. de café verde = 100 libras

**Región cafetalera.** El área geográfica integrada por varios municipios contiguos y características geográficas semejantes; donde generalmente alguna cabecera municipal se ha desarrollado más que otras y constituye el centro económico, comercial y hasta político del área.

**Sabor a cosecha vieja (añejo).** Este defecto es el resultado natural del envejecimiento del grano, aun cuando esté bien procesado; aparece más acentuado en climas húmedos y cálidos. Si el almacenamiento se prolonga en ambientes con temperaturas debajo de 20°C y con humedades relativas alrededor del 65%, el defecto aparece más lentamente.

**Sabor río.** Este es un defecto grave. Proviene del fruto reventado, caído al suelo y sobrefermentado.

**Sabor Sucio.** Defecto de origen indefinido. Se forma en el fondo del sabor de cafés mal preparados, es decir, con mucho grano procedente de “verdes”, etc.

**Sabor Terroso.** Este sabor puede considerarse como un “sucio” muy marcado y desagradable, aunque predomina el gusto bien definido a tierra húmeda. Es un sabor común en cafés naturales, y en los cafés lavados se supone que pueda resultar de un lavado defectuoso, combinado con el almacenamiento del café a medio secar lo cual produce mohos que tienden a dar el gusto a tierra.

**Sabor Vinoso.** Tienen como origen la cosecha del café sobre maduro o bien el retraso en el despulpado del fruto. Mientras más se retrase esta operación el sabor “vinoso” originalmente dulzón y agradable, se hace cada vez más agrio hasta constituir un defecto completo. Este defecto siempre está relacionado con la presencia de película dorada o rojiza.

**Sabor.** Es una cualidad de la bebida café, la cual puede resultar alterada por los frutos verdes, inmaduros, sobre maduros, secos en el árbol, por un beneficiado mal llevado, o por el descuido en el almacenamiento. Los sabores objetables más comunes son: mohoso, terroso, sobrefermento y río.

**Secado.** Consiste en reducir el contenido de humedad del café pergamino hasta un nivel de 8 a 13%, esta variación depende del clima, del lugar y de las condiciones de almacenamiento que se tengan. El secado puede realizarse al sol, conocido como secado en patios, utilizando máquinas donde circula aire caliente o una combinación de ambos.

**SMBC.** (Smitsonian Migratory Bird Center). Este Centro se ha involucrado en un estudio sobre la relación entre las aves migratorias y los plantíos de café, a partir de 1992. En 1994 dio a conocer la marca "Bird Friendly" y en 1997 se terminaron de desarrollar los criterios para el café "Bird Friendly": certificaciones de producción orgánica y de cultivo bajo sombra (basado en la definición del SMBC); el grano producido de forma sustentable proviene de una plantación con alta diversidad biológica y poca incidencia de sustancias químicas. Conserva los recursos existentes, protege el ambiente, produce con eficiencia, compite en el mercado e impulsa la calidad de vida de los productores y de la sociedad en su conjunto. Para tramitar el sello se debe contar primero con certificaciones orgánicas y de cultivo bajo sombra.

**Sobrefermento.** Esta es toda una serie de sabores que como su nombre marca, tienen como origen la mala conducción del proceso de fermentación. Tanto pueden surgir en las pilas o tanques de fermentación, como en las casetas de los patios, en las tolvas de las secadoras o aún en las propias secadoras, en los primeros casos son consecuencia de la descomposición del mucílago, en cambio, los casos de sobrefermento debidos al mal sistema de secado, se deben a cierta acción enzimática anormal ocurrida por el mantenimiento de temperaturas óptimas para acelerar dicha actividad.

El clásico fermento viene de no lavar una partida a tiempo, sobre todo en días muy calurosos y cuando ya está presente un penetrante sabor a ácido acético (vinagre).

**Subasta Q.** Es un sistema de formación de precios por medio de subasta electrónica sostenida en una plataforma en Internet para cafés especiales o de alta calidad que han sido seleccionados por un jurado de catadores. Éste sistema es una alternativa adicional para vender café especial a precios diferenciados.

**Superficie principal de exhibición.** Aquella parte de la etiqueta o envase a la que se le da mayor importancia para ostentar el nombre y la marca comercial del producto, excluyendo las tapas y fondos de latas, tapas de frascos, hombros y cuellos de botellas.

**Tamaño.** Es una característica física del grano, depende de la variedad y la altura sobre la cual se cultiva el cafeto y los granos de café se miden en unidades de medida equivalente a 0,397 mm.

**Uniformidad.** Es una característica física del grano, referente a la apreciación en conjunto del aspecto general de la muestra, es decir, la forma, tamaño y color, las cuales indican a priori la buena o mala preparación.

**Vanos al tueste.** Granos que, por diversas razones, han perdido gran parte de sus aceites esenciales y otros componentes y que al tostarse, presentan un tono más claro que el resto de los granos, provocando sabores muy poco intensos, hasta cierto punto similares al del cacahuate.

**Zaranda.** Malla con orificios, graduada en múltiplos de 0,397 mm que equivalente a 1/64 in. La zaranda de la letra "n" implica una malla con orificios de "n" veces 0,397 mm y se abrevia "Z" (graduación de la zaranda). Por ejemplo, "Z18 significa "Zaranda número 18, y es una malla con orificios de 7,14 mm.



# BIBLIOGRAFÍA

## Bibliografía

### Libros

1. Brody, Aaron L. *Envasado de alimentos en atmósferas controladas, modificadas y a vacío*, ed. Acribia, España, 1996.
2. Eichner, Joachim, y Profesor Henry Schwartzberg, *Roast Technology*, Praxis Werke Inc., 1999.
3. G. Bureau & J. L. Multon, *Embalaje de los alimentos de gran consumo*, editorial Acribia, España, 1995.
4. Gobantes I. y Gómez R. *Envasado de alimentos: Aspectos técnicos de envasado al vacío y bajo atmosfera protectora*. Alfa editores, 2007.
5. González Cid p., *El café en México*, Ed. México desconocido, 2004.
6. Illy, Andrea, et. al. *Espresso Coffee: The Chemistry of Quality*, ed, Academic Press, Londres, 1995.
7. Jay Heizer y Barry Render. *Operations Management*. 8a. edición, Pearson, Prentice Hall, Estados Unidos, 2006.
8. Nicolas Wintgens Jean. *Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production*. Ed. Wiley-VCH, Alemania, 2004.
9. Norman W. Desrosier. *Conservación de Alimentos*, ed. Continental, 2ª. Edición, México, 1985.
10. Paine, Frank Albert. *Manual de envasado de alimentos*, A. Madrid Vicente ediciones, España, 1994.
11. Parry, R. T, *Envasado en Atmósferas Modificadas*, A. Madrid Vicente ediciones, España, 1995.
12. R. Coles, D. McDowell, MJ Kirwan. *Manual de envasado de alimentos y Bebidas*, A. Madrid Vicente ediciones y Ediciones Mundi Prensa, España, 2004.

13. Rees, J. A. G., y J. Bettison, *Procesado Térmico y Envasado de los alimentos*, ed. Acribia. 1994.
14. Renard Marie Christine. *Los intersticios de la globalización; un label (Max Havelaar) para los pequeños productores de café*, México, 1999.
15. Rodríguez Taranco José Antonio, *Manual de ingeniería y diseño de envase y embalaje*, 3ª edición, Packaging, México, 1997.
16. Santoyo Cortes V. Horacio. *Sistema Agroindustrial del Café en México; diagnóstico, problemática y alternativas*, Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM, México, 1996.
17. Thompson, A. K. *Almacenamiento en Atmósferas controladas de frutas y hortalizas*, ed, Acribia, España, 2003.

### **Tesis**

18. Alvarado Domínguez José Antonio. *Producción y Comercio del café en México*. Facultad de Economía, UNAM, 2001.
19. Gutiérrez López Adan. *Reingeniería en el proceso de la transformación de la semilla de Café*. FES Cuautitlán, UNAM. 2001.
20. Martínez Escamilla Jazmín Araceli. *Proyecto de Exportación de Café Árabe Orgánico de Chiapas a Canadá*, FES Acatlán, UNAM. 2007.
21. Robles Espinoza, Martha Elba. *El mercado internacional del Café: problemas para comercializar el grano mexicano en un contexto de crisis global y sobreproducción*. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM, 2005.
22. Rojas Monroy Gina María, *Caracterización del aroma del café molido de puerto rico mediante la técnica de microextracción en fase sólida (SPME) y cromatografía de gas acoplada a espectrometría de masas*, Universidad de Puerto Rico, 2005.
23. Riloba. *Café mexicano: un contexto para los consumidores*. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM; 2003.

24. Soto Pinto, Maria Lorena. *Estudio agroecológico del sistema de café con sombra en comunidades indígenas de Chiapas*, México, Facultad de Ciencias, UNAM; 2001.
25. Villaseñor Corona Karina. *El café orgánico mexicano como producto potencial de exportación al mercado chino en su nueva visión económica comercial*. FES Acatlán, UNAM; 2007.

### **Revistas**

26. ANACAFE. *La producción de café y sus oportunidades*, el cafetal, revista del caficultor, Guatemala, 2008.
27. ASERCA, Claridades Agropecuarias. *El Café en México; doscientos años de su producción*. Sección; de nuestra cosecha, No. 52, Página 3, 2002.
28. ASERCA, Claridades Agropecuarias. *Café de México*. Sección; de nuestra cosecha, No. 103, Página 3, 2002.
29. ASERCA, Claridades Agropecuarias. *Primer Café: La experiencia de un proyecto sustentable*. No. 149, Página 26, 2005.
30. ASERCA, Claridades Agropecuarias. *Análisis del mercado del Café*. No. 153, Página 40, 2006.
31. Cafés de México, *El café Robusta y las diferentes especies de café*. No. 212, junio 2008.
32. Cafés de México, *Fincas cafetaleras con mejores condiciones de trabajo*. No. 210, marzo 2008.
33. Cafés de México, *México 7º. lugar como productor*. No. 210, mayo 2008.
34. Cafés de México, *Sistema Producto Café*. No. 213, julio-agosto 2008.

### **Artículos y Normas**

35. ASERCA, *Mercado Internacional del Café*, SAGARPA, 2008.

36. CIMS, *El café, producto emblemático de América Latina ¿Un detonante para el desarrollo territorial rural con identidad cultural para los pequeños productores rurales?*, Costa Rica, 2006.
37. Eileen G. Harrington y Miguel Marín Morales, *Café en la Clase: Un Manual Sobre el Café Orgánico y el Café Bajo Sombra*, Costa Rica, 2002.
38. Escamilla E., et. al. *El agroecosistema de café orgánico en México*, 2005.
39. Feria Morales Alejandro M., *Examining the case of green coffee to illustrate the limitations of grading systems/expert tasters in sensory evaluation for quality control*, UK, 2002.
40. Franca Adriana S, et. al. *Composition of green and roasted coffees of different cup qualities*, Brazil, 2004.
41. Food and Drug Administration. *Good Manufacturing Practices (GMP's)*, U.S. 2004.
42. *Freshness by nature*. Prolonged by MAPAX. Linde Group.
43. García Iglesias Esther, et. al., *Tecnologías de envasado en Atmosfera Protectora*, CEIM, España, 2006.
44. García López Ma. Luisa. *Tecnologías de envasado en atmósferas protectoras y su calidad microbiológica*, Universidad de León, México, 2006
45. Giovannucci Daniel y Juárez Cruz Ricardo. *Análisis prospectivo de política cafetalera*, SAGARPA, México, 2006.
46. ICO. *Enseñanzas que se desprenden de la crisis mundial del café: Un grave problema para el desarrollo sostenible*, Inglaterra, 2004.
47. ICO. *Iniciativa de investigación internacional sobre caficultora sostenible*, Francia, 2003.
48. ICO. *La crisis mundial del café: Una amenaza al desarrollo sostenible*, Inglaterra, 2002.
49. ICO. *Sostenibilidad de la producción, el beneficio y la comercialización del café verde*, Inglaterra, 2002.

50. Manual del Participante; Beneficio ecológico, tostado, molido y envasado del café.
51. Mendoza José Antonio y Pino Jorge. *Exportación de Café Orgánico por los Indígenas de la Sierra Madre de Motozintla*, Chiapas, SAGARPA, México.
52. Myrtille Danse y Teun Wolters, *Sustainable Coffee in the Mainstream*, Costa Rica, 2004.
53. Pineda M. Carlos Roberto, Alonso O. Francisco y Reyes F. Celso. *Como preparar un lote de café para el mercado de especialidades (SCAH)*. Instituto Hondureño del Café.
54. *Roasting, Grinding, and Packaging*, Educational Resource Specialty Coffee, 1990.
55. Tamayo E. Francisco y González B. Verónica. *¿Qué es el QFD? Descifrando el despliegue de la función de calidad*. Asociación latinoamericana de QFD, México, 2004.
56. Codex Alimentarius. *Principios generales de higiene de los alimentos*. 1999.
57. *Manual de Buenas Practicas de Higiene y Sanidad*, Secretaria de Salud, Subsecretaria de Regulación y Fomento Sanitario.
58. NMX-F-013-SCFI-2000. *Café puro tostado, en grano o molido, sin descafeinar o descafeinado*, Especificaciones y métodos de prueba.
59. PC-010-2004. *Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México calidad selecta en café verde*, SAGARPA; México, 2004.

### **Internet**

60. <http://web.catie.ac.cr>
61. <http://www.4c-coffeeassociation.org>
62. <http://www.agrotropical.andes.com/coffee>
63. <http://www.cafesdemexico.com>

64. <http://www.codexalimentarius.net>
65. <http://www.coffeeinstitute.org>
66. <http://www.coffeeresearch.org>
67. <http://www.coffeescience.org>
68. <http://www.coffeeterms.com>
69. <http://www.consejocafe.org.sv/>
70. <http://www.fao.org>
71. <http://www.garat.com>
72. <http://www.green-coffee-assoc.org>
73. <http://www.ico.org>
74. <http://www.illy.com>
75. <http://www.inegi.gob.mx>
76. <http://www.infoaserca.gob.mx>
77. <http://www.natzoo.si.edu.smbc>
78. <http://www.puntadelcielo.com>
79. <http://www.rainforest-alliance.org>
80. <http://www.sagarpa.gob.mx>
81. <http://www.scaa.org>
82. <http://www.scae.com>
83. <http://www.starbucks.com>